RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
*Liberté Égalité Fraternité*

Université de Toulouse

# Doctorat de l'Université de Toulouse

**préparé à l'Université Toulouse - Jean Jaurès**

---

## Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des systèmes de mobilité des dernières sociétés nomades en France. Approche combinée de la cémentochronologie et de la micro-usure dentaire

---

Thèse présentée et soutenue, le 19 février 2026 par

**Marine GARDEUR**

**École doctorale**
TESC - Temps, Espaces, Sociétés, Cultures

**Spécialité**
Préhistoire

**Unité de recherche**
TRACES - Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés

**Thèse dirigée par**
Sandrine COSTAMAGNO et William RENDU

**Composition du jury**
M. Thomas PERRIN, Président, Université Toulouse - Jean Jaurès
Mme Aurore VAL, Rapporteure, Aix-Marseille Université
Mme Federica FONTANA, Rapporteure, Université de Ferrare
M. Lionel GOURICHON, Examinateur, Université Côte d'Azur
M. Hans VANDENDRIESSCHE, Examinateur, Ghent University
Mme Auréade HENRY, Examinatrice, Université Côte d'Azur
Mme Sandrine COSTAMAGNO, Directrice de thèse, Université Toulouse - Jean Jaurès
M. William RENDU, Co-directeur de thèse, Université Nationale Kazakhe Al-Farabi

**Membres invités**
M. Antoine Souron, Université de Bordeaux

# REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Sandrine Costamagno et William Rendu d'avoir encadré ce travail de thèse et de me suivre depuis le Master. Merci pour vos relectures, vos corrections et commentaires toujours perspicaces et parfois ponctués d'humour. Merci également pour vos encouragements et votre soutien, votre disponibilité et l'intérêt que vous avez porté à mon travail.

Merci également à Antoine Souron pour son tutorat en micro-usure dentaire et à Nicolas Valdeyron d'avoir assuré la partie sur le Mésolithique.

Je remercie Federica Fontana et Aurore Val d'avoir accepté d'être les rapporteures de cette thèse. Je suis honorée de pouvoir bénéficier de leur relecture et de leur avis.

Je remercie également Lionel Gourichon, Thomas Perrin, Auréade Henry, Hans Vandendriessche et Antoine Souron d'avoir accepté d'intégrer mon jury de thèse.

Enfin, les membres de mon comité de suivi de thèse (CST) puis de suivi individuel (CSI) sont également à remercier puisqu'ils ont participé à rendre les conditions de travail de cette thèse agréables. Merci à Jean-Baptiste Mallye, Bastien Lefebvre et Nicolas Valdeyron.

Ayant obtenue un contrat doctoral unique de 3 ans (+0,5 à cause du Covid-19), je tiens à remercier les membres de TRACES qui m'ont soutenue et entraînée pendant cette étape difficile (et douloureuse aussi) à passer. Cette allocation a grandement facilité mon travail pendant les trois premières années de ma thèse.

Je remercie vivement les équipes SMP3C et PSH pour l'aide financière apportée lors de mes déplacements d'étude de matériel ou pour des communications.

J'exprime aussi toute ma gratitude à Josiane Ratsimbazafy, Sara Armengaud-Metche et Cyril Guillot, ainsi qu'à Philippe Miroux et Ruddy Paineau pour leur aide, leur bonne humeur, les longues discussions et leurs blagues ! Merci aussi d'être venus à ma soutenance ! Quelle joie de vous avoir vu là !! Patrick, une pensée pour toi qui ne pouvait pas être là !

Je remercie également le laboratoire CReAAH, pour le financement des missions en Bretagne ainsi que l'accueil dont j'ai pu bénéficier lorsque j'y allais, et tout particulièrement Gregor Marchand et Catherine Dupont qui m'ont fait une place dans une salle pour que je puisse y déterminer des os confortablement. Merci beaucoup Gregor pour la virée à Carnac et les longues discussions au sujet du monde de la Recherche !

Je remercie sincèrement le laboratoire PACEA pour son accueil et l'accès au matériel nécessaire pour mener à bien ma recherche. Merci à Véronique Laroulandie, Dominique Armand, Eric Pubert et Antoine Souron pour leur accueil toujours chaleureux (et pour les cochons, et les chocolats, et les cafés, et les conversations, et les sourires, et les blagues, …).

Isabelle Carrère a été la personne qui m'a formée à la détermination taxinomique et anatomique. Je te remercie sincèrement pour ces années de Master et de début de thèse où tu prenais le temps de dire bonjour, de savoir comment j'allais, où j'en étais (et le faire avec les autres). Merci aussi pour ton aide, ton énergie, tes discussions (qui me poussaient souvent dans mes retranchements), ton sourire.

Merci également à Emmanuel Discamps et Sébastien Plutniak pour toute leur aide concernant les analyses spatiales ! Sébastien, tout particulièrement, je te remercie vivement pour toutes ces réunions en visio pour m'aider avec TSAR !

Ce travail n'aurait évidemment pas pu se faire sans les collections archéologiques qui m'ont été confiées. Je remercie donc très chaleureusement Nicolas Valdeyron de m'avoir donné accès à la faune du Cuzoul de Gramat (site mésolithique bien évidemment exceptionnel !) et de m'avoir aidé à accéder aux collections des Fieux et des Escabasses. Merci également à Gregor Marchand de m'avoir confié les séries de Beg-er-Vil et de Beg-an-Dorchenn (en m'affirmant que les restes étaient très bien conservés). À cet égard, je tiens à remercier également le SRA Occitanie, Cristana San Juan-Foucher ainsi que Bertrand Defois et Olivier Kayser, pour avoir contribué à faciliter l'accès aux différentes collections et datations. Merci également à Delphine Barthe (DRAC Occitanie) pour l'accès facilité aux rapports de fouille, pour les cafés et les chouquettes !

Merci à Marie-Pierre Coustures, Luc Robbiola et Luc Bordes pour leur disponibilité, leur patience et leur aide ! Merci mille fois Marie-Pierre pour la scie et le voyage express à Casto !

Je remercie également Carine Calastrenc et François Baleux pour l'aide apportée lors de la photogrammétrie des dents et leur disponibilité lors de ma formation.

Durant cette thèse, j'ai également pu intégrer des équipes de recherches. Je tiens à remercier les personnes qui m'y ont conviée : Guilhem Constans (Jonquilles 2), Jean-Baptiste Mallye et Mathieu Langlais (la Borie del Rey), Thomas Perrin (Roquemissou), Jacek Kabaciński (Dąbki – il faut préciser que c'est grâce à Auréade Henry, mille mercis !!!), Sandrine Costamagno (OccitAnimaux – Merci encore de m'avoir aidée pour l'expérimentation Méso/découpe/Cerf !), Jean-Marc Pétillon et Benjamin Marquebielle (PCR PAVO). Avant la thèse, Nicolas Valdeyron m'avait intégrée à l'équipe du Cuzoul de Gramat. Encore merci infiniment Nicolas !

Laurent Damien, Jérôme, Abdé, David, je ne peux que vous remercier pour votre bonne humeur, votre disponibilité, vos « Bonjour » et vos « Comment ça va ? », les petites discussions rapides dans les couloirs ou le bureau. Merci aussi d'être venus à ma soutenance ! Vous n'imaginez pas le plaisir que j'ai eu de vous y voir !

Ces années de thèse (même avant et vers la fin) n'auraient pas été les mêmes sans les membres du bureau des Légendes, Déa, Laura, Louis, Enya ou encore sans Benjamin, Clara, Guilhem et Guilhem, Jess, Christelle, Éric, Clémentine, One, Giulia et Giulia, Emilie et Emilie, Alessandra, Céline, David, Erwann, Zoé, Claire, Philippe, Clément, Mon Ninou, Lolo, Coco, Golgoth, Atarua, Django, Marc, Raphael, Sy, Will, Elke, Éric, Florian, Antoine, J.-B., Shany, J.-B., Véro., Karim et Karim, Leïla, Loyd, Bisrat, Arthur, Jad, Angélique, Léa, Lilla, Jéjé, Audrey, Friyat, Corinne... Je ne peux pas vous remercier assez d'avoir participé à me rappeler que tout vaut le coup ! Merci pour les rires, les esclaffes, les pleurs parfois, mais surtout la bienveillance, l'écoute et l'empathie. Merci également pour les soirées au bar à discuter de tout et rien, à refaire le monde parfois… à ça du bonheur !!!

Nicolas, je ne pourrai jamais te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi ! Pour la confiance que tu m'as accordée, pour toutes les conversations qu'on a eu sur le mésolithique, la littérature, la politique, la vie, pour ta disponibilité, pour ton écoute quand ça allait bien mais aussi et surtout quand ça n'allait pas bien, pour tes encouragements, pour tes félicitations, pour tes mécontentements, pour le Cuzoul et tous les autres projets que tu avais en tête et dans lesquels tu voulais m'intégrer, pour ta générosité, ton intransigeance et ta patience, pour tes appels

pendant la thèse pour me redonner confiance en moi et me redonner du courage, pour les partages de titres de livres, de films et de séries, pour tout !

# SOMMAIRE

Remerciements ..... 1
Sommaire ..... 5
1 Introduction ..... 9
1.1 L'usage de la mobilité et du territoire comme cadres analytiques en Préhistoire ..... 9
1.2 Vers une lecture régionalisée de la mobilité mésolithique ..... 17
2 Cadre de l'étude ..... 24
2.1 Territoire quercynois et la péninsule bretonne ..... 28
2.2 Cadre chronologique des aires étudiées ..... 29
2.3 Techno-typologie du Mésolithique des aires étudiées ..... 30
2.3.1 Premier Mésolithique : systématisation de la microlithisation, percussion directe et généralisation des armatures géométriques triangulaires ..... 30
2.3.2 Second Mésolithique : micro-régionalisation des productions, percussion indirecte ou débitage par pression et généralisation de l'industrie trapézoïdale ..... 32
2.4 Cadre environnemental ..... 33
2.4.1 Préboréal ..... 33
2.4.2 Boréal ..... 34
2.4.3 Atlantique ..... 35
2.5 Corpus d'étude ..... 38
2.5.1 Le Quercy et ses marges (Premier et Second Mésolithique) ..... 38
2.5.2 Le littoral de la façade atlantique bretonne : Second Mésolithique ..... 88
3 Méthodes d'analyse taphonomique et archéozoologique ..... 110
3.1 Enregistrement des restes fauniques ..... 112
3.1.1 Détermination des vestiges ..... 112
3.1.2 Les remontages ..... 113
3.1.3 Identification et enregistrement des altérations taphonomiques sur les surfaces des vestiges fauniques ..... 114
3.1.4 Traitement des refus de tamis et des indéterminés ..... 120
3.1.5 Unités de décompte et quantification ..... 120
3.2 Analyse taphonomique ..... 122
3.2.1 Intégrité des ensembles et ré-évaluation post-fouille des ensembles lithostratifiés 122

3.2.2 Biais de collecte et/ou d'analyse et représentativité de l'assemblage ..... 129
3.2.3 Fragmentation et fracturation des restes fauniques ..... 130
3.2.4 Conservation différentielle ..... 132
3.2.5 Origine de l'accumulation et impact des consommateurs non-humains sur les assemblages ..... 133
3.3 Analyse archéozoologique ..... 138
3.3.1 Acquisition des proies ..... 138
3.3.2 Exploitation des carcasses ..... 167
3.4 Analyse des textures de la micro-usure dentaire ..... 205
3.4.1 Formation des micro-usures dentaires ..... 206
3.4.2 Altérations taphonomiques des micro-usures dentaires ..... 220
3.4.3 Méthode d'observation et d'analyse des micro-usures dentaires ..... 228
4 Analyse cémentochronologique ..... 237
4.1 Fonction du cément dentaire ..... 237
4.2 Formation du cément : cémentogenèse ..... 238
4.3 Les types de dépôts cémentaires ..... 239
4.3.1 Le cément acellulaire à fibres extrinsèques (CAFE) ..... 241
4.3.2 Défauts de croissance du CAFE ..... 242
4.4 Méthode d'observation et d'analyse du cément acellulaire à fibres extrinsèques ..... 243
4.4.1 Observation au microscope des lames analysées ..... 243
4.4.2 Altérations taphonomiques des structures dentaires ..... 245
4.4.3 Sélection de la région d'intérêt ..... 254
4.4.4 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation directe microscopique ..... 255
4.4.5 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation indirecte avec images numériques ..... 261
4.4.6 Sélection des dents ..... 263
4.4.7 Préparation des dents ..... 265
4.4.8 Enregistrement ..... 266
5 Résultats ..... 268
5.1 Les Fieux : analyse cémentochronologique ..... 268
5.1.1 Description des lames minces avec identification saisonnière ..... 270
5.1.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site ..... 276
5.2 Les Escabasses : analyse cémentochronologique ..... 278

5.2.1 Description des lames minces avec identification saisonnière ..... 279
5.2.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site ..... 285
5.3 Le Cuzoul de Gramat : analyse archéozoologique ..... 286
*5.3.1* Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des *PES* ..... 286
5.3.2 Analyse taphonomique ..... 318
5.3.3 Analyse archéozoologique ..... 334
5.4 Le Cuzoul de Gramat : Synthèse et interprétations ..... 428
5.4.1 Modalités d'acquisition des proies ..... 428
5.4.2 Les modes d'exploitation des carcasses ..... 440
5.4.3 Saison d'occupation du site ..... 445
5.5 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire ..... 447
5.5.1 ACP réduite – F1, F2, F3 ..... 448
5.5.2 Différences entre dents à partir du référentiel de Tautavel et du site des Fieux 451
5.5.3 Comparaisons inter-sites mésolithiques et Tautavel ..... 463
1.3.1. Comparaisons inter-sites à partir des paramètres de l'axe F1, F2, F3 ..... 464
5.5.4 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres des axes F1, F2, F3 avec les données de saisonnalité de l'analyse cémentochronologique ..... 470
5.6 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire : Synthèse et interprétation ..... 473
5.7 Beg-er-Vil : analyse archéozoologique ..... 480
5.7.1 Présentation du matériel étudié ..... 480
5.7.2 Analyse taphonomique ..... 480
5.7.3 Analyse archéozoologique ..... 485
5.8 Beg-an-Dorchenn (ou La Torche) : analyse archéozoologique ..... 501
5.8.1 Présentation du matériel étudié ..... 501
5.8.2 Analyse taphonomique ..... 501
5.8.3 Analyse archéozoologique ..... 505
5.9 Synthèse des sites bretons ..... 511
5.9.1 Beg-er-Vil ..... 511
5.9.2 Beg-an-Dorchenn ..... 516
5.9.3 Complémentarité des ressources terrestres et marines ..... 518
6 Discussion ..... 520
6.1 Limites générales d'analyse liées aux corpus d'étude ..... 520
6.2 Mobilité mésolithique sur la péninsule bretonne ..... 522

6.2.1 Corpus : Comparaison du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique) ..... 523
6.2.2 Les groupes du Premier Mésolithique : groupe de Bertheaume ..... 524
6.2.3 Les groupes du Second Mésolithique : groupe du Téviecien ..... 526
6.3 Mobilité mésolithique dans le Quercy et ses marges ..... 534
6.3.1 Constitution du corpus de comparaison ..... 534
6.3.2 Limites inhérentes au corpus de comparaison des sites du Quercy et ses marges 535
6.3.3 Attributions fonctionnelles des sites ..... 541
6.3.4 Modalités d'acquisition des proies : comparaison entre le Premier et le Second Mésolithique ..... 557
6.3.5 Exploitation : l'animal comme ressource alimentaire et matérielle ..... 605
6.4 Les systèmes de mobilité du Premier et Second Mésolithique dans le Quercy et ses marges : Comparaison au « Modèle Marchand » ..... 624
6.4.1 L'approvisionnement en matière première siliceuse ..... 624
6.4.2 Complémentarité fonctionnelle des sites : un système logistique généralisé ? 628
6.4.3 Une mobilité circulaire et cyclique ..... 635
7 Conclusion et perspectives ..... 652
7.1 Stratégies de chasse et exploitation des carcasses : entre constance et divergence . 653
7.2 Variations régionales des systèmes de mobilité entre le Premier et le Second Mésolithique ..... 657
7.3 Comparaison extrarégionale : la péninsule bretonne du Second Mésolithique ..... 659
7.4 Perspectives ..... 661
8 Bibliographie ..... 663
Table des illustrations ..... 760
Table des tableaux ..... 775
Table des matières ..... 781
9 Annexes ..... 795

# INTRODUCTION

## 1.1 L'usage de la mobilité et du territoire comme cadres analytiques en Préhistoire

Traditionnellement considérée comme un élément structurant de la vie des chasseurs-cueilleurs (*e.g.* Bettinger, 1991 ; Kelly, 1995 ; Price, 2002 ; Bettinger, 2009 ; Kelly, 2013), la mobilité occupe aujourd'hui une place centrale dans les recherches visant à comprendre l'organisation socio-économique des sociétés préhistoriques. Elle constitue en effet un prisme privilégié pour aborder les relations sociales au sein des communautés humaines, les interactions entre groupes, ainsi que les dynamiques d'adaptation à l'environnement naturel.

L'importance de la mobilité dans l'étude des chasseurs-cueilleurs a donné lieu, dès les années 1940-1950, à une abondante production scientifique en anthropologie comme en archéologie. Le concept de mobilité, ses définitions théoriques et les modèles proposés pour expliquer les modes de subsistance et d'exploitation territoriale se sont construits dans des contextes socio-politiques variés et parfois polarisés (Bettinger, 1991 ; Kelly, 1995 ; Price, 2002 ; Binford et Johnson, 2002). Deux grandes tendances analytiques se sont dégagées, en simplifiant à l'extrême, l'une privilégiant les déterminants écologiques et économiques de la mobilité (*e.g.* Lee et DeVore, 1968 ; Binford, 1980 ; Ellen, 1982 ; Huss-Ashmore *et al.,* 1988 ; Jochim, 1991 ; Kelly, 1995 ; Bettinger, 2009 ; Kelly, 2013 ; Monks, 2017), l'autre soulignant son inscription dans des cadres sociaux, symboliques et historiques propres à chaque groupe (*e.g.* Bender, 1978 ; Wiessner, 1982 ; Woodburn, 1982 ; Price et Brown, 1985 ; Keeley 1988 ; Kent, 1992a ; Bird-David, 1992 ; Ingold, 2002).

C'est au carrefour de ces réflexions que s'est développée l'ethnoarchéologie, en tant que champ d'articulation entre l'observation des sociétés (sub-) actuelles et l'interprétation des sociétés passées (*e.g.* Lee et DeVore, 1968 ; Binford, 1978 ; Kelly, 1995 ; Binford, 2001 ; Fitzhugh et Habu, 2002 ; Barnard et Wendrich, 2008 ; Leary, 2014). Malgré les critiques portant sur les abus d'analogie ou la sur-simplification des systèmes préhistoriques (*e.g.* Chatters, 1987 ; Jochim, 1991 ; Kent, 1992a ; Bernbeck, 2008 ; Burke, 2021), elle a joué un rôle essentiel en révélant la diversité des comportements et la variété des motivations liées à la mobilité (Yesner, 1980 ; Jochim, 1991 ; Kent, 1992a ; Bird-David, 1992 ; Price, 2002).

Dans ce paysage théorique, la typologie proposée par L. R. Binford (1980), appuyant sur le rôle économique de la mobilité, représente l'un des apports les plus influents. Il distingue la mobilité résidentielle (déplacements du campement principale vers des ressources) et la mobilité logistique (déplacements ponctuels de groupes spécialisés vers des ressources). Ces deux pôles représentent moins des catégories opposées qu'un continuum de stratégies, modulé selon les traditions techniques, l'histoire sociale et les contraintes écologiques (Binford, 1980, 2001 ; Kelly, 2013). Les travaux de R. L. Kelly (1995, 2013) ont enrichi ce cadre conceptuel en soulignant l'importance de la prévisibilité des ressources, des cycles saisonniers, de la capacité de stockage et de la dynamique des réseaux sociaux. La mobilité n'est pas seulement une réponse adaptative à un environnement mais un comportement structuré, inscrit dans la dynamique interne des groupes humains, leur histoire, leur identité et leurs choix culturels (Kelly, 2013). D'autres auteurs ont enrichi cette réflexion en proposant de replacer la mobilité dans une matrice relationnelle complexe, en soulignant que les déplacements construisent et entretiennent les réseaux sociaux, les alliances matrimoniales et les liens intergroupes (Wiessner, 1982). Dans une perspective plus phénoménologique, la mobilité est envisagée comme un « mode d'être au monde ». Se déplacer ne serait pas uniquement un mouvement dans l'espace, mais une manière d'habiter le paysage, de le parcourir en lui donnant sens, de « tisser » une relation continue entre l'Humain et son environnement (Ingold, 2002). Cette dimension processuelle de la mobilité remet en question les catégories statiques et invite à considérer le mouvement comme constitutif de l'expérience humaine (Ingold, 2002 ; Skousen et Antoniuk, 2026).

Les recherches récentes tendent ainsi à une approche intégrative des modèles divergents, reconnaissant le caractère flexible, adaptable et difficilement catégorisable des chasseurs-cueilleurs (Kelly, 1995 ; Price, 2002 ; Wendrich et Barnard, 2008 ). La mobilité apparaît désormais comme un phénomène intrinsèquement complexe et multi-scalaire façonné à la fois par des facteurs humains (au sens le plus global), environnementaux (physiques et symboliques), sociétaux (historique, économique, culturel) (Binford, 1978 ; Ingold, 2002 ; Wendrich et Barnard, 2008 ; Kelly, 2013). L'humain ajuste ses pratiques aux circonstances, mais il peut également modifier proactivement son mode de vie (Wendrich et Barnard, 2008). Dans ce cadre englobant, la mobilité peut être définie de manière large comme étant la capacité et/ou le besoin de se déplacer d'un lieu à un autre à travers un territoire selon des motivations et organisations spécifiques à déterminer, intégrant aussi bien les phases de mouvement que les phases d'immobilité, de quelques minutes à plusieurs années (Chatters, 1987 ; Wendrich et Barnard, 2008). La mobilité combine ainsi le moment dans le temps (dimension temporelle qui détermine

quand et combien de temps un groupe bouge ou reste stationnaire), le mode de mobilité (la manière dont le groupe se déplace) et la motivation de déplacement (ce qui provoque ou nécessite le déplacement) (Wendrich et Barnard, 2008). Il existe un éventail de formes, de raisons et d'objectifs de mobilité (Wendrich et Barnard, 2008). Elle représente un tout qui englobe les stratégies de subsistance, les relations sociales, les pratiques traditionnelles, les structures économiques, l'environnement naturel et les rythmes de vie (Bernbeck, 2008 ; Wendrich et Barnard, 2008).

Le territoire constitue l'autre dimension pour comprendre la mobilité. Le concept de territoire renferme deux notions imbriquées : territoire et territorialité (Casimir, 1992), toutes deux difficiles à appréhender en raison de leur caractère multi-scalaire. Le territoire est un espace approprié par l'individu ou le groupe, au sens où celui-ci y organise ses actions, y projette des représentations et y exerce une forme de contrôle ou d'influence (Moine, 2006). Le territoire est un « espace produit » par l'action et les rapports de pouvoir, il est le résultat d'une appropriation à la fois économique, politique et symbolique et il s'agit d'un agencement de ressources matérielles et immatérielles structurant les pratiques et les identités d'un collectif (Moine, 2006). Le territoire est un espace d'action structuré par la disponibilité des ressources, leur prévisibilité et la subsistance (Binford, 1980 ; Bettinger, 1991 ; Kelly, 1995). Ces définitions renvoient à des normes sociales, économiques, symboliques ou spirituelles, aux relations inter-individuelles ou intergroupes et aux liens qui unissent l'(les) humain(s) à son (leur) environnement (Casimir, 1992 ; Ingold, 2002). Territoire et territorialité émergent ainsi de la flexibilité cognitive et comportementale de l'humain, ancrée dans des systèmes de représentation qui s'exprime à des échelles individuelles, collectives ou universelles (pour une synthèse sur l'histoire des théories et des évolutions sémantiques voir : Casimir, 1992). L'ethnographie rend compte de la pluralité des normes qui régissent le territoire. Les travaux sur les Hadza (Woodburn, 1982) ou sur les Inuit (Burch, 1972) révèlent des territoires à la fois sociaux, symboliques et historiques. Chez les Hadza, les territoires sont ouverts, fondés sur des droits d'usage flexibles partagés entre groupes étroitement interconnectés (Woodburn, 1982). Les Inuit structurent leur espace selon des droits spécialisés associés à des savoirs techniques, des traditions et des filiations spécifiques (Burch, 1972). Chez les San d'Afrique australe, le territoire repose surtout sur des réseaux sociaux, des échanges matrimoniaux et la coopération intergroupes plus que sur des limites spatiales strictes (Wiessner, 1982). Chez les Aborigènes d'Australie, l'espace n'est pas seulement un cadre physique mais un réseau de relations ancestrales, de récits et de lieux marqués par les actions des êtres du *Dreaming* (*Temps du Rêve*) (Myers, 2002). Les paysages y sont structurés par des

itinéraires mythiques, des toponymes sacrés et des droits d'usage fondés sur la filiation et les liens rituels. Le territoire devient ainsi un ensemble de marqueurs identitaires, historiques et spirituels qui encadrent les déplacements, les pratiques économiques et les relations sociales.

La territorialité renvoie à un processus dynamique qui met en jeu les réseaux relationnels de tout ordre et à tout niveau au sein desquels le territoire trouve ses délimitations (Casimir, 1992). La territorialité est flexible et peut être reconfigurée si les besoins matériels ou immatériels ne sont pas ou plus satisfaits. Elle dépend des techniques, des relations sociales (conflits ou alliances), des évènements, ainsi que de facteurs stabilisateurs ou perturbateurs (Casimir, 1992 ; Ingold, 2002). Dans le même temps, elle contribue à la construction de l'identité culturelle d'un individu ou d'un groupe, conditionne l'accessibilité aux ressources matérielles ou immatérielles, participe à la stabilité socio-économique, politique et spirituelle et influence les pratiques de mobilité à l'échelle individuelle ou collective (Casimir, 1992 ; Ingold, 2002). La territorialité désigne l'ensemble des comportements visant à établir et maintenir un territoire, tandis que le territoire représente le cadre spatial dans lequel ces comportement s'expriment (Casimir, 1992 ; Kelly, 2013).

Territoire, territorialité et mobilité sont ainsi intimement liés. Les déplacements contribuent à fabriquer le territoire en reliant différents lieux selon des rythmes et des usages spécifiques. L'existence d'un espace approprié oriente et structure en retour les pratiques de mobilité. Le territoire peut être envisagé à plusieurs échelles liées aux logiques de déplacement. Le territoire maximal correspond à l'ensemble de l'espace dans lequel des indices attribuables à un même groupe sont identifiés (Binford, 1980). Le territoire annuel renvoie aux déplacements effectués à l'échelle d'un cycle complet de la mobilité (Binford, 1980 ; Chatters, 1987), tandis que les territoires saisonniers correspondent aux périmètres parcourus lors d'activités spécifiques et récurrentes (Binford, 1980). Le périmètre logistique reflète les déplacements lointains et ciblés réalisés par des groupes restreints dans le cadre de missions planifiées, parfois sur plusieurs jours, et visant des ressources spécifiques (Binford, 1980, 1982). Le périmètre quotidien renvoie au rayon d'action parcouru au cours d'une journée pour acquérir des ressources immédiatement consommables ou utilisées (Binford, 1982).

Ces différentes échelles montrent que le territoire n'est ni figé ni homogène. Il est constitué de lieux récurrents, de zones privilégiées, de couloirs de déplacements, mais aussi de lieux symboliques, parfois associés à des pratiques rituelles ou funéraires (Ingold, 2002). Dans

certaines sociétés, les territoires résultent moins de délimitations spatiales explicites que de réseaux relationnels, de mémoires partagées et d'itinéraires traditionnellement empruntés (Ingold, 2002). Le territoire est, en ce sens, autant une construction mentale qu'un espace physique (Ingold, 2002). Dans d'autres sociétés, son existence n'est pas tangible en soi et aucun terme lexical spécifique pour « territoire » n'existe (Casimir, 1992).

Les études ethnographiques menées sur les chasseurs-cueilleurs (sub-)contemporains offrent un ensemble d'analogies, de concepts et de modèles permettant de saisir la diversité des pratiques de mobilité et de territorialité. Elles mettent en lumière la plasticité des comportements humains, l'importance des facteurs environnementaux, culturels et la diversité des stratégies adoptées. Dans les environnements tropicaux, des groupes tels que les Mbendjele se caractérisent par des déplacements fréquents mais de faible amplitude, associés à des territoires compacts, fortement intégrés et structurés par la disponibilité de ressources végétales très diversifiées (Lewis, 2002). Leurs campements, légers et aisément démontables, reflètent une mobilité résidentielle élevée, inscrite dans une organisation fondée sur des réseaux d'entraide et de coopération. À l'opposé, les populations vivant en milieux arctiques ou subarctiques, comme les Nunamiut (Binford, 1978, 1980) ou différents groupes Inuit (Burch, 1972), parcourent de grandes distances, souvent liées à la distribution saisonnière des ressources animales et aux migrations de la faune. Leurs systèmes d'occupation combinent déplacements résidentiels cycliques, postes de chasse spécialisés et campements saisonniers récurrents. Les couloirs de déplacement sont fortement conditionnés par les migrations animales ou les routes de glace (Binford, 1978, 1980). Chez les Ammassalimiut, le regroupement saisonnier de plusieurs groupes résidentiels partageant un même territoire coïncide avec la disponibilité d'une ressource particulière et avec des motivations sociales ou religieuses (Fougère, 2011). À cela s'ajoutent des situations où les systèmes de mobilité sont influencés par des conflits intergroupes, comme chez les Yup'ik du sud-ouest de l'Alaska, où un épisode de violence au XVIII$^{e}$ siècle (la bataille d'Agalik) a entraîné une migration des Aglurmiut (Pratt, 2013).

Ces exemples ethnographiques soulignent plusieurs points essentiels : 1/ les systèmes de mobilité ne sont jamais purement écologiques mais intégrés à des systèmes sociaux complexes, régis par des règles d'accès aux ressources, des droits de passages, des traditions familiales ou collectives et des représentations cosmologiques ; 2/ les réseaux sociaux jouent un rôle déterminant dans l'étendue des territoires, les possibilités d'échange et dans les déplacements liés aux alliances matrimoniales ; 3/ de nombreux groupes mettent en œuvre des formes de

territorialité souple dans lesquelles les limites spatiales physiques sont moins marquées que les relations d'alliance, de partage ou d'hospitalité. Tout ceci souligne la difficulté de séparer strictement « territoire de subsistance », « territoire social » et « territoire symbolique » car dans la plupart des cas, ces dimensions se superposent et se renforcent mutuellement. Les cycles, saisonniers ou annuels, structurent le territoire dans le temps et dans l'espace (*e.g.* Binford, 1980 ; Kelly, 2013). La mobilité peut être réduite ou au contraire élargie à certains moments, sous l'effet de pressions sociales, territoriales, climatiques ou démographiques (Binford, 1980 ; Fougère, 2011). Si les analogies ethnographiques doivent être mobilisées avec prudence, elles fournissent un cadre théorique solide pour aborder la mobilité préhistorique en aidant à penser conjointement les dimensions économiques, sociales et symboliques de l'espace.

En intégrant ces perspectives, l'archéologie préhistorique mobilise le territoire comme cadre analytique permettant de relier les comportements de mobilité, les vestiges matériels, les rythmes d'occupation et les liens entre sites. La relation entre mobilité et territoire constitue ainsi un cadre analytique pour comprendre les sociétés de chasseurs-cueilleurs. Ces deux dimensions s'articulent, la mobilité éclairant la manière dont le territoire est parcouru et le territoire éclairant où et pourquoi les déplacements se déploient. Si les études ethnographiques permettent de saisir la plasticité des systèmes de mobilité et de territorialité, elles n'offrent qu'un cadre analogique pour la Préhistoire. Contrairement à l'ethnographie, l'archéologie doit reconstruire la mobilité à partir de traces matérielles fragmentaires et indirectes, accumulées sur de longues durées, transformées par les processus taphonomiques, et souvent mélangées par des occupations successives. Les vestiges archéologiques sont les restes d'occupation ou de réseaux conservés de manière différentielle, ce qui conditionne la qualité des inférences (Binford, 1980, 1982 ; Wendrich et Barnard, 2008). Le territoire archéologique, quant à lui, n'est jamais directement observable. Il s'agit d'une construction fondée sur la spatialisation des données, la distribution des matières premières, l'identification des traditions techniques et la compréhension des dynamiques socio-économiques. En Préhistoire, le territoire est souvent neutre et statique. Il sert d'abord à définir des aires d'acquisition ou de circulation (Uthmeier, 2021), limitées aux seules preuves matérielles qui témoignent d'un espace parcouru entre le lieu d'appropriation et le lieu de dépôt (Allard *et al.,* 2005). En outre, il se limite souvent à une portion de sa dimension économique (celle que les outils d'analyse cernent) et les dimensions sociales et symboliques ne sont que plus rarement accessibles.

La résolution autorisée par les vestiges archéologiques permet néanmoins de distinguer deux grandes échelles de perception de la mobilité et des territoires (Allard *et al.,* 2005 ; Costamagno, 2006 ; Marchand, 2015) : les réseaux d'interactions d'une part, et les pratiques annuelles et quotidiennes d'autre part. La première peut concerner les déplacements d'individus ou de groupes sur de longues distances, la diffusion des objets, des idées, des concepts, etc. (Allard *et al.,* 2005 ; Costamagno, 2006 ; Marchand, 2015). Elle s'identifie au travers de la parure, de la diffusion des techniques de production, des matières premières, des productions graphiques, *etc.* (*e.g.* Rigaud, 2011 ; Cattelain *et al.,* 2012 ; Dupont *et al.,* 2017 ; Laporte *et al.,* 2021) qui permettent d'estimer des aires de circulation privilégiées et de dessiner des territoires de parcours étendus. Cependant, les objets, les idées, les concepts circulent pour des raisons multiples parfois de manière non concomitante avec le déplacement humain. Ces aires de circulation peuvent ainsi correspondre à des aires culturelles définies sur la base de marqueurs stylistiques, tels que des types d'armatures « emblématiques » d'une identité (*e.g.* Rozoy, 1978 ; Thévenin, 1995 ; Michel, 2007 ; Valdeyron *et al.,* 2008). Toutefois, le fait que ces marqueurs ne se superposent pas systématiquement indique qu'ils renvoient davantage à des fonctions ou à des contextes d'usage qu'à de véritables frontières culturelles (Marchand, 2015). La seconde se rapporte à la vie quotidienne des groupes humains et s'inscrit dans une démarche de caractérisation des modalités d'implantation des groupes humains dans un espace donné et d'exploitation de ces territoires (déplacements de la résidence et mobilité à des fins de ravitaillement) (Binford, 1978 ; 1980 ; Kelly, 1995 ; Costamagno, 2006 ; Marchand, 2015). C'est celle qui intéresse en premier lieu ce travail de recherche.

Elle nécessite de différencier les statuts fonctionnels des sites et d'analyser leur répartition dans un espace défini, selon des critères explicites (Binford, 1980, 1982). Pour ce faire, l'archéologie s'appuie sur des modèles d'organisation de l'espace issus de l'ethnographie, qui offrent un cadre permettant d'interpréter la diversité des configurations territoriales des groupes de chasseurs-cueilleurs. Dans ce cadre théorique, un principe largement admis est que la nature et la fréquence des occupations reflètent des stratégies spécifiques de déplacement au sein d'un territoire donné. Autrement dit, les modalités d'occupation d'un espace constituent des indicateurs de la mobilité qui l'a générée. Dès lors, chaque type de site, selon son rôle dans le système de mobilité, tend à produire des signatures archéologiques distinctes. Les sites de petite taille, faiblement structurés et dotés d'un mobilier spécialisé renvoient généralement à des occupations brèves liées à des activités ciblées (*e.g.* haltes logistiques, postes de chasse, site d'approvisionnement). À l'inverse, les sites plus vastes, où la diversité des activités est plus importante et les aménagements plus

nombreux, témoignent de séjours prolongés associés à des camps résidentiels (Binford, 1980 ; Fougère, 2011 ; Kelly, 2013). Cependant, ces catégories ne doivent pas être considérées comme fixes et les variations observées en archéologie doivent être définies. Un même site peut cumuler plusieurs fonctions ou voir son statut évoluer au cours du temps. Par exemple, un poste de chasse peut devenir un lieu d'abattage ou de boucherie, voire un campement temporaire si le camp de base est déplacé sur les lieux (Binford, 1980 ; Fougère, 2011). Cette plasticité fonctionnelle, accentuée par les processus taphonomiques qui transforment les assemblages, complique toute tentative de classification univoque (Binford, 1980 ; Fougère, 2011 ; Lupo, 2001). L'identification de la fonction d'un site repose donc sur la combinaison de plusieurs registres, des indices spatiaux (organisation des aires, structures, aménagements) ; des indices techno-économiques (production lithique ou osseuse, exploitation des carcasses) ; des indices biologiques (faune, charbons, carporestes), interprétés en tenant compte des processus de formation. Ce n'est qu'en intégrant ces éléments dans une analyse inter-sites que l'on peut restituer la complémentarité des occupations et, par conséquent, les dynamiques de déplacement à l'échelle d'un territoire (Marchand, 2015).

Cette identification fonctionnelle ouvre directement sur la notion de complémentarité des sites, dans la mesure où elle permet de restituer l'organisation des activités humaines dans l'espace. Distinguer un camp résidentiel d'un lieu de chasse révèle en effet une mosaïque de sites spécialisés, chacun pris en charge pour une tâche spécifique. Cette spécialisation spatiale conduit à envisager les sites non pas isolément, mais comme les éléments d'un système cohérent au sein duquel les activités se répartissent selon leur finalité. Une telle complémentarité suppose nécessairement l'existence de transferts entre les différents lieux : transferts de matières (*e.g.* transport de quartiers de carcasses, de matières premières ou d'objets finis), d'individus (*e.g.* déplacements réguliers et/ou saisonniers), mais aussi d'informations et de savoir-faire (*e.g.* lieux de regroupements récurrents, de confection des armatures, *etc.*). Autrement dit, comprendre la fonction des sites revient à mettre en évidence les réseaux de circulation qui assurent le fonctionnement de ces ensembles spécialisés.

Ces dynamiques spatiales sont intimement liées aux stratégies de subsistance car la manière dont les activités sont distribuées dans le territoire reflète des choix économiques précis (*e.g.* choix des lieux de chasse, modalités de transport des ressources, sélection de niches écologiques distinctes). La fonction des sites devient ainsi un indicateur des décisions prises par les groupes humains pour optimiser l'accès aux ressources et gérer leur disponibilité. L'analyse fonctionnelle

conduit également à aborder la question de la saisonnalité, puisque de nombreuses activités spécialisées ne s'exercent que dans des fenêtres temporelles limitées. Un site de chasse, un lieu de collecte végétale ou un camp lié à la pêche ne sont pertinents que lorsque les ressources ciblées sont présentes et exploitables, c'est-à-dire disponibles localement, en période de migration, de reproduction ou pour le végétal lorsque les ressources sont arrivées à maturité. La spécialisation fonctionnelle implique donc une planification inscrite dans le cycle annuel, où chaque site trouve sa place en fonction des rythmes écologiques et climatiques. Identifier qu'un site est dédié à une activité donnée revient ainsi à envisager à quel moment de l'année cette activité était efficace ou possible, révélant une dimension temporelle essentielle du système de mobilité humaine.

Enfin, lorsqu'on descend à des échelles micro-régionales, cette approche permet de saisir la manière dont les groupes humains ont exploité finement leurs milieux. Les pratiques identifiées (localisation des activités, rythmes de déplacement, gestion des ressources locales) apparaissent alors comme des réponses directes aux caractéristiques des écosystèmes environnants. À cette échelle, l'organisation spatiale devient un miroir des adaptations concrètes aux contraintes et aux opportunités du paysage, révélant la manière dont les sociétés ont structuré leur quotidien en fonction des spécificités de leur environnement immédiat.

## 1.2 Vers une lecture régionalisée de la mobilité mésolithique

À la charnière Pléistocène–Holocène, le réchauffement et la forte variabilité climatique s'accompagnent d'un profond réagencement des systèmes techniques, économiques et territoriaux (Langlais *et al.*, 2014 ; Naudinot et Jacquier 2014 ; Naudinot *et al.*, 2019). Dès la fin du Dryas récent et au Préboréal, se met en place une logistique fondée sur la complémentarité des sites et la réapparition de gisements spécialisés au sein de réseaux socio-culturels étendus (Valentin 2008 ; Bodu *et al.,* 2011 ; Naudinot 2013 ; Langlais *et al.,* 2014 ; Naudinot et Jacquier, 2014). Au regard des données archéologiques obtenues à partir de sites et par analogie avec des exemples ethnographiques, le Mésolithique en France serait dans la continuité de ce modèle d'occupation des territoires (Philibert 2002 ; Marchand 2015). Ancrés dans un territoire restreint (limités à des aires de 30-50 km de rayon), les chasseurs-cueilleurs mésolithiques fonctionneraient avec des campements résidentiels mobiles à occupations longues complémentaires de sites saisonniers de courte durée à activités spécifiques et occupés par de petits groupes (Martin, 1994 ; Costa et Marchand, 2006 ; Marchand, 2015). Leur mobilité est définie comme circulaire, car faite d'allers-retours réguliers sur les mêmes lieux dans un espace

« fermé », et de cyclique, car les rythmes des déplacements sont fortement dépendants des évènements naturels (Marchand, 2015). Les groupes de chasseurs-cueilleurs mésolithiques alterneraient deux formes complémentaires de mobilité. La mobilité résidentielle : le camp principal se déplace avec tout ou partie du groupe pour suivre des ressources qui varient selon les saisons et les lieux (*e.g.* rut, mise-bas, maturation des fruits, accès au rivages). La mobilité logistique : des petites équipes partent depuis une base pour chasser, pêcher ou collecter, puis reviennent avec les ressources (Philibert, 2002 ; Marchand, 2015). L'espace physiques de ces déplacements serait le territoire et ce territoire parcouru serait ainsi un espace vécu, socialisé et revendiqué car correspondant aux liens sociaux ou politiques, structuré par des lieux-repères (habitats récurrents, nécropoles, points de collecte, abris gravés), parcouru aussi pour des raisons vivrières et techniques selon des boucles annuelles (Marchand, 2015).

Au Premier Mésolithique, de nombreuses régions sont dominées par des occupations de courte durée, peu aménagées et spécialisées, fréquemment installées en abri-sous-roche. Elles correspondent à de petites unités très mobiles (*e.g.* haltes de chasse, stations de boucherie) avec peu d'infrastructures pérennes et davantage d'inhumations isolées (Marchand, 2015). Sur la base de l'étude fonctionnelle du Sauveterrien (Philibert, 2002), G. Marchand (2015) propose que, dans le Sud-Ouest, ces systèmes relèvent d'une forte mobilité résidentielle, proche du pôle « *foragers* » de Binford, caractérisée par l'alternance entre haltes de chasse et camps résidentiels de chasse (Philibert, 2002 ; Marchand, 2015). De petits groupes circuleraient ainsi entre différents sites spécialisés selon un schéma de grande mobilité. Au Second Mésolithique, la mobilité reste cyclique et circulaire mais elle s'appuie plus nettement sur des points fixes récurrents : grands habitats de plein air avec foyers en fosse ou dallages, amas coquilliers littoraux, nécropoles ancrant symboliquement le paysage (Marchand, 2015). Ces sites traduisent des occupations plus pérennes qu'au début du Mésolithique, sans toutefois correspondre strictement à un modèle « *Collector* » au sens binfordien (Marchand, 2015). Les indices de stockage (*e.g.* fosses, exploitation massive de noisettes, structures de pêche envisageable) témoignent de déplacements moindres et favorisent des stratégies de « *Collectors* » avec des équipes logistiques rayonnant depuis des bases réutilisées au fil des années. Sur le littoral, le calendrier des marées et la diversité des prises autorisent des séjours plus longs tandis que, sur le continent les cycles de la grande faune demeurent déterminants, mais intégrés à des réseaux de lieux plus stables (Marchand, 2014a, 2015).

Entre le Premier et le Second Mésolithique, la différence tiendrait moins à un passage du nomadisme à la sédentarité qu'à une reconfiguration des appuis de la mobilité (Marchand, 2015). Le Premier Mésolithique serait donc caractérisé par une mobilité plus éclatée, fondée sur des occupations brèves, spécialisées et peu aménagées, tandis que le Second Mésolithique verrait émerger des réseaux territoriaux mieux ancrés où les groupes humains circulent toujours beaucoup mais entre des bases récurrentes qui structurent le cycle annuel et les échanges (Marchand, 2015). En somme, la transition entre les deux horizons tient moins à une rupture qu'à un réagencement : mêmes principes de mobilité cyclique et circulaire mais davantage de bases récurrentes, de stockage et de lieux à forte charge sociale, le tout porté par des réseaux d'échanges actifs au Second Mésolithique. Ce tableau fondé principalement sur des sites côtiers et quelques sites continentaux doit encore être testé selon les régions et les milieux où coexistent sans doute encore des formes de mobilité élevée et d'autres plus structurées autour d'un ancrage territorial marqué (Marchand *et al.,* 2012 ; Marchand, 2014a, 2015).

Ce modèle français de mobilité mésolithique présente encore des lacunes. La plupart des propositions reposent sur des contextes littoraux ou des sites de plein air, alors que des régions non littorales, où les contraintes environnementales diffèrent fortement et où les occupations se trouvaient essentiellement en grotte et en abri sous roche, restent sous-documentées. Par ailleurs, les données sur la saisonnalité de l'abattage, pourtant fondamentales pour discuter des rythmes de déplacement, demeurent rares. Ainsi, si le schéma « *Foragers/Collectors* » a longtemps servi de cadre d'analyse général, il apparaît clairement qu'aucun modèle unique ne rend compte de la diversité des organisations mésolithiques. Les groupes ont évolué dans des environnements contrastés et selon des traditions culturelles variées. Leurs stratégies de mobilité ne peuvent donc être pleinement comprises qu'en tenant compte de ces spécificités régionales. Pour saisir la diversité des comportements et les dynamiques socio-économiques qui les sous-tendent, il est nécessaire de multiplier les études micro-régionales fondées sur des données robustes et diachroniques.

Dans ce cadre, le Quercy et ses marges, territoire strictement continental et fortement compartimenté par des plateaux et vallées, sans doute densément boisés au début de l'Atlantique ancien (Henry *et al.,* 2012), offre un terrain privilégié pour une lecture micro-régionale des modalités d'exploitation territoriale et pour éprouver ce modèle. La recherche menée dans cette thèse se propose de compléter les travaux réalisés pour le Mésolithique en France sur la question des mobilités des groupes des derniers chasseurs-cueilleurs préhistoriques. La zone étudiée doit

dans la mesure du possible concentrer un nombre important d'ensembles archéologiques (*péné-*) contemporains plutôt bien conservés afin de permettre les comparaisons inter-sites et les réflexions sur les systèmes de mobilité intégrant des sites complémentaires. Une approche diachronique et micro-régionale à l'échelle des causses du Quercy et de ses marges a donc été développée. En effet, cette zone présente une densité importante de gisements, couvrant la totalité de la séquence mésolithique, du X$^{e}$ à la fin du VI$^{e}$ millénaire cal. BC, dont la documentation, bien qu'inégale selon les gisements, a été enrichie ces dernières années par l'apport de fouilles, d'études et de datations radiocarbones récentes. Ces derniers apportent un cadre radiochronologique renouvelé, fiable et exploitable. Par ailleurs, le milieu environnemental est caractérisé par un compartimentage géographique fort, qui a pu favoriser un cloisonnement des groupes humains. Ce phénomène s'est sans doute accentué au fil du temps par la densification du couvert forestier qui a abouti à l'installation de la grande forêt primaire. Les travaux sur la pétroarchéologie corroborent cette dynamique de resserrement, marquée par l'abandon progressif des matières premières lithiques d'origine lointaine au profit de ressources locales (Constans, 2020). Les causses du Quercy paraissent donc être un terrain d'enquête favorable pour documenter l'exploitation des territoires par les mésolithiques et élaborer un ou plusieurs modèles de mobilité en suivant une démarche inductive, à une échelle d'analyse tant spatiale que temporelle. La prise en compte de la totalité de la période permet d'interroger à un certain niveau les causes des changements en considérant les paramètres liés à l'environnement et à la culture. Une comparaison extrarégionale est réalisée à partir de sites de la façade littorale bretonne ayant servi, pour certains, à la construction du « modèle Marchand ». Cette comparaison est appliquée que pour le Second Mésolithique, seule phase documentée par la faune sur les sites concernés par cette étude. Elle doit permettre d'interroger la relation entre les groupes humains et leur environnement ainsi que la complémentarité saisonnière des ressources terrestres et des ressources terrestres et marines. En se fondant sur deux régions, la façade atlantique bretonne et le Quercy, deux régions distinctes par leur contexte culturel et contexte environnemental, ce travail propose de discuter des systèmes de mobilité mis en place au cours du Premier et du Second Mésolithique et de caractériser de possibles variations régionales. Si des différences existent, comment les expliquer ? Comment ces groupes ont-ils adapté leur subsistance aux contraintes saisonnières ? Comment leur mobilité a-t-elle été influencée par les stratégies de subsistance ?

L'étude menée dans le cadre de cette thèse s'appuie en premier lieu sur l'analyse de trois sites clefs des causses du Quercy : les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul de Gramat, gisements

pluristratifiés couvrant au total différentes phases du Premier et du Second Mésolithique. Ce corpus principal est ensuite complété par l'examen de l'ensemble de la documentation disponible pour la région, en intégrant systématiquement tous les niveaux stratifiés ayant livré de la faune ainsi que les gisements dépourvus de restes animaux mais susceptibles d'apporter des informations sur la fonction et la complémentarité des sites. Cette approche large permet d'appréhender la totalité de la séquence mésolithique, et d'examiner de manière diachronique les éventuelles évolutions des systèmes de mobilité. Elle vise notamment à déterminer si des changements significatifs interviennent au moment de la transition entre Premier et Second Mésolithique et si ces transformations peuvent être mises en relation avec des facteurs environnementaux, tels que la densification du couvert forestier, ou des aspects culturels ayant pu varier entre les deux horizons.

La démarche adoptée repose d'abord sur une analyse archéozoologique, qui constitue l'axe principal de l'étude. L'examen des assemblages fauniques permet d'aborder la saisonnalité des occupations, la nature des ressources exploitées, les modalités de transport des carcasses et l'intensité des activités pratiquées sur les différents sites. Elle est couplée à l'analyse cémentochronologique et à l'analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire. La première permet d'aborder les saisons d'abattage des individus adultes, tranche d'âge souvent non exploitée lorsque les méthodes classiques d'attribution d'âge sont appliquées, et celles des espèces aujourd'hui éteintes (*e.g.* aurochs). Elle est également privilégiée lorsque les espèces présentent des périodes de mise bas longues et réparties sur plusieurs saisons. La seconde permet de préciser le cadre paléoenvironnemental et, dans le cas d'une espèce présentant une variation de diète marquée saisonnièrement, aider à reconstruire les saisons d'abattage des animaux chassés. Ces variables offrent un accès privilégié aux rythmes d'occupation et, par extension, aux logiques de déplacement des groupes humains. Dans la mesure où la mobilité des chasseurs-cueilleurs est étroitement conditionnée par la distribution spatiale et temporelle des ressources, les données fauniques constituent des proxy robustes permettant d'inférer, indirectement mais solidement, la structuration des territoires et les modalités de leur exploitation.

Cependant, une lecture strictement archéozoologique serait insuffisante pour restituer la complexité des systèmes mobilité. Les résultats obtenus sont donc systématiquement confrontés aux autres registres archéologiques afin de préciser le statut fonctionnel de chaque occupation. L'analyse de ces différents marqueurs permet de replacer chaque occupation dans un réseau d'ensemble. L'interprétation ne prend ainsi tout son sens qu'à l'échelle inter-sites, car c'est dans

la mise en relation des occupations que peuvent être révélées les complémentarités fonctionnelles et les dynamiques de déplacement qui les sous-tendent.

L'objectif est de reconstruire, pour chaque phase chronologique, un schéma cohérent de mobilité articulant la durée des occupations, la nature des activités spécialisées, les rythmes saisonniers de fréquentation des lieux et l'ampleur des circuits de déplacement. L'analyse se veut résolument inductive : elle part des données disponibles pour reconstituer des modèles de mobilité sans imposer de cadre théorique préconçu. Cette étude micro-régionale a ainsi pour ambition de produire une vision renouvelée de l'exploitation du territoire mésolithique dans un contexte qui nécessite aujourd'hui d'être réinvestigué, et d'enrichir les discussions plus générales sur la diversité des comportements de chasseurs-cueilleurs mésolithiques.

En parallèle, l'analyse archéozoologique de deux sites de la façade littorale bretonne, Beg-an-Dorchenn et Beg-er-Vil, permet d'aborder la variabilité régionale des systèmes de mobilité adoptés par les populations mésolithiques. Cette comparaison se limite au Second Mésolithique, seule période ayant livré des vestiges osseux étudiables. Elle vise à interroger la manière dont des groupes, installés dans des environnements contrastés, ont adapté leurs stratégies de subsistance et leurs formes de mobilité. Elle permet également d'évaluer les possibles divergences ou convergences entre les deux régions.

L'ensemble de ces approches, combinant analyses fauniques, lecture fonctionnelle des sites, contextualisation environnementale et comparaison extrarégionale, offre donc un cadre solide pour comprendre l'organisation territoriale et les dynamiques de mobilité des groupes mésolithiques du Sud-Ouest français.

L'analyse adoptée dans cette thèse suit l'ordre chronologique, en partant du Premier Mésolithique pour progresser vers les gisements attribués au Second Mésolithique. Les sites du Quercy sont ainsi présentés en premier, viennent ensuite les sites bretons.

Dans un premier temps, chaque gisement étudié fait l'objet d'une présentation synthétique incluant l'historique des fouilles, la description de la stratigraphie et les principaux vestiges déjà documentés. Cette étape est suivie d'un exposé de la méthodologie générale, au sein duquel les analyses archéozoologiques réalisées spécifiquement pour cette thèse sont détaillées. Celles-ci ont été appliquées au Cuzoul de Gramat, à Beg-er-Vil et à Beg-an-Dorchenn, tandis que les sites

des Fieux et des Escabasses, déjà étudiés antérieurement dans le cadre d'analyses (quasi-) complètes, n'ont pas fait l'objet d'un nouveau traitement. L'approche archéozoologique se structure en plusieurs niveaux d'analyse. Une première étape taphonomique vise à évaluer la représentativité des assemblages. Vient ensuite l'étude des modalités d'acquisition, permettant d'aborder les questions relatives au choix des espèces chassées et aux stratégies de transport des carcasses. Cette analyse est complétée par un examen des modalités de traitement du gibier, tant sous l'angle alimentaire que technique, afin de restituer les différentes étapes de gestion des carcasses. Certaines méthodes spécialisées ont été appliquées uniquement aux sites du Quercy : la cémentochronologie et la micro-usure dentaire n'ont pu être mises en œuvre que pour le Cuzoul de Gramat, les Fieux et les Escabasses, seuls gisements disposant de vestiges dentaires suffisamment bien préservés pour permettre ce type d'analyse. La discussion générale confronte l'ensemble des résultats obtenus aux données issues d'autres gisements régionaux ou extrarégionaux. Cette mise en perspective permet d'aborder les modalités d'acquisition et d'exploitation des ressources animales, ainsi que de proposer une réflexion plus large sur les systèmes de mobilité des groupes mésolithiques. Enfin, en raison des différences de conservation entre les deux régions étudiées, les inférences apportées par les vestiges osseux sont contrastées. Les séries du Quercy, riches et globalement bien conservées, autorisent une étude détaillée de l'acquisition, du traitement du gibier et des stratégies de subsistance. À l'inverse, bien que les sites de la péninsule bretonne aient fait l'objet d'une analyse archéozoologique dans le cadre de cette thèse, la médiocre conservation des restes osseux limite fortement l'interprétation des données. Cette contrainte taphonomique ne permet ni de documenter de manière robuste les modalités d'acquisition ou de traitement du gibier, ni d'intégrer ces assemblages à la discussion générale sur l'exploitation des ressources animales. Pour cette région, la réflexion est accompagnée d'une revue de la littérature existante, centrée sur les systèmes de mobilité et l'organisation des occupations, seuls aspects pour lesquels les données disponibles offrent un cadre d'analyse pertinent.

# CADRE DE L'ETUDE

En France, les chasseurs-cueilleurs-collecteurs mésolithiques ont vécu entre la fin du 10ème et, sans doute, la première moitié du 5ème millénaire avant notre ère[1]. La reconnaissance du Mésolithique est étroitement liée à l'identification des cultures matérielles du Paléolithique final à différents moments. L'Azilien a été découvert en 1889, suivi par la reconnaissance de divers complexes culturels post-aziliens, comme le complexe Tardenoisien (Tardenoisien I et II, qui deviendront le Second Mésolithique actuel, et le Tardenoisien III, fusionné avec le Néolithique) (Barbaza, 1999). Le terme lui-même a fait débat de la fin du XIXème jusqu'au début du XXème siècle. Grâce à la multitude de travaux de recherche et de terrain menés depuis sur la période, on lui reconnait aujourd'hui une place à part entière dans la chronologie préhistorique française, sans pour autant nier le caractère continu ou transitionnel de la période (*e.g.* Bridault, 1993 ; Valdeyron, 2013 ; Marchand, 2014a ; Perrin, 2019). Les divisions en différents faciès chronoculturels élaborées à partir de la typologie lithique, bien que changeantes en fonction de l'avancée des travaux et de la multiplicité des fouilles, ont permis de mettre en avant l'existence de groupes régionaux voire micro-régionaux multiples (pour plus de détails sur l'histoire des théories et de la terminologie du Mésolithique voir : Lacam *et al.,* 1944 ; Rozoy, 1978 ; Barbaza *et al.,* 1991 ; Valdeyron, 1994 ; Barbaza, 1999 ; Valdeyron, 2000, 2008 ; Valdeyron *et al.,* 2008 ; Marchand, 2005b ; Marchand, 2014a, b ; Perrin, 2019 ; Constans *et al.,* 2019). Malgré les limites inhérentes aux méthodes employées pour la construction du cadre radiométrique qui obligent à la prudence quant à la position chronologique exacte de ces industries (Costa et Marchand, 2006 : 277 ; Perrin, 2019), on identifie et scande de nos jours le Mésolithique en deux principales phases technoculturelles fondées sur les productions lithiques, les techniques et modalités de débitage et une partie de l'outillage retouché : le Premier Mésolithique (qui comprend les stades ancien et moyen du Mésolithique, daté entre environ 9 000 et 6 500 cal. BC) et le Second Mésolithique (incluant les phases récente et finale, daté vers 6 500-5 800/5 200 cal. BC) (Marchand, 2008 ; Costa et Marchand, 2006 ; Marchand et Perrin, 2017). Le Premier Mésolithique est caractérisé sur tout le territoire par la systématisation de la microlithisation des armatures (qui signalerait une nouvelle manière de fabriquer des flèches), une faible standardisation des productions et une optimisation des rendements limitant la dépendance aux matières premières (Valdeyron, 2000 ; Costa et Marchand, 2006 ; Valdeyron *et al.,* 2008 ; Nicolas *et al.,* 2012). Les productions sont

[1] Le Mésolithique est marqué par des phénomènes de régionalisation, et comme la fin de cette période correspond à l'arrivée du Néolithique ancien, dont la connaissance dans la région et l'articulation avec la fin du Second Mésolithique restent encore débattues, il demeure difficile de fixer précisément une limite chronologique inférieure.

majoritairement tournées vers l'obtention de lamelles courtes à nervures sinueuses (Marchand, 2014b), qui constituent les principaux supports de l'outillage, tant pour les armatures que pour le fonds commun. Les armatures sont représentées par des pièces géométriques à troncatures sécantes (triangles isocèles et scalènes plutôt larges pour les phases anciennes, ou triangles plus effilés type de Montclus pour les phases récentes) ou non (segments), ainsi que par diverses catégories de pointes. L'outillage de fonds commun est principalement constitué d'éclats et de lames à retouches irrégulières réalisés sur des supports étroits obtenus en percussion directe à la pierre tendre (cf : Sud-Ouest : Valdeyron, 2000) ou à la pierre dure (cf. Bretagne : Marchand, 2014b). Les outils sont utilisés brièvement et souvent peu retouchés (Philibert, 2002). La technique de fracturation des lamelles par microburin pour la confection des armatures, attestée pendant la première moitié de la période, tend à disparaître ensuite, pour réapparaitre et se généraliser tout au long du Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2008).

La reconnaissance du Second Mésolithique apparaît dès la fin du XIX$^{e}$ siècle avec l'identification du Tardenoisien, terme qui acquiert progressivement une valeur générique pour désigner l'ensemble des industries à trapèzes, presque jusqu'aux années 1970. Au milieu du XX$^{ème}$ siècle, plusieurs auteurs jouent un rôle important dans la caractérisation de cette seconde phase en insistant sur la rupture nette qui sépare les assemblages sauveterriens des industries à trapèzes et envisagent, sur la base des données alors disponibles, un scénario expansif prenant son origine dans la Méditerranée nord-occidentale (Clark, 1958). Toutefois, l'incertitude chronologique qui pèse encore sur la période ne permet pas, à ce moment-là, de préciser la dynamique réelle de cette transition. En France, un tournant historiographique est marqué par la publication de J.-G. Rozoy (1978), qui redéfinit profondément le statut du Tardenoisien. Celui-ci n'est plus considéré comme une entité culturelle homogène et transrégionale, mais comme un faciès strictement régional, mis en parallèle avec d'autres traditions techniques contemporaines, telles que le Castelnovien, reconnu dès les années 1960 par Escalon de Fonton, ainsi que le Sauveterrien à trapèzes, le Retzien ou encore le Tévécien. J.-G. Rozoy reste toutefois attaché à l'idée d'une continuité entre Premier et Second Mésolithique, ce qui transparaît dans certaines appellations comme « Sauveterrien à trapèzes » (Valdeyron, 2000). Néanmoins, il met en évidence la diversité des traditions techniques du Second Mésolithique et rompt avec l'idée d'un Tardenoisien monolithique s'étendant de l'Europe à l'Inde (Rozoy, 1978). Les recherches menées depuis les années 2000 ont renouvelé cette lecture. La transition entre le Premier et le Second Mésolithique constitue un phénomène complexe et pluriel, mobilisant plusieurs processus complémentaires (Perrin *et al.,* 2009). Il apparaît qu'une diffusion probable se développe depuis le bassin

occidental de la Méditerranée, que l'expansion de groupes castelnoviens, notamment via la vallée du Rhône, joue un rôle déterminant, et que dans certaines régions, comme en Quercy, la recomposition des traditions techniques procède davantage de mécanismes d'acculturation ou d'imitation que d'une arrivée directe de nouvelles populations (Perrin *et al.,* 2009). Sur le plan technique, l'avènement du Second Mésolithique constitue une rupture majeure avec les traditions du Premier Mésolithique. Le sous-système lithique se transforme en profondeur, avec la mise en place de modalités de débitage laminaire et lamino-laminaire larges et régulières, obtenues par percussion indirecte ou par pression, souvent caractérisées par des produits à trois pans et à nervures rectilignes (Valdeyron, 2000 ; Costa et Marchand, 2006 ; Marchand et Perrin, 2017). Ces supports servent principalement à la fabrication d'armatures trapézoïdales à troncatures non sécantes, fréquemment obtenues grâce à la technique du microburin, et à la production de lames et lamelles à encoches, dont la fonction orientée vers le travail des végétaux a été démontrée (Valdeyron *et al.,* 2008 ; Gassin *et al.,* 2013). Ce changement technique s'inscrit dans un phénomène culturel plus large : l'émergence, en Méditerranée occidentale, des industries à trapèzes relevant de la tradition castelnovienne. Celles-ci se diffusent ensuite largement vers le nord et l'ouest de l'Europe (Perrin *et al.,* 2009). Dans certaines régions, des sites, tels que la Grande Rivoire, conservent une tradition pleinement castelnovienne, tandis que des sites se trouvant dans d'autres zones géographiques, comme le bassin parisien, la Bretagne, le Quercy ou encore le complexe tardenoisien, adoptent les lames larges, les trapèzes et les supports réguliers, mais en les déclinant selon des modalités techniques propres. Ces variations régionales sont perceptibles dans les typologies des trapèzes comme dans la persistance ponctuelle de certaines formes triangulaires, notamment les « pointes bâtardes » (sensu Lacam). Ainsi, le Second Mésolithique ne correspond ni à une simple continuité ni à une évolution linéaire des traditions antérieures, mais à une véritable reconfiguration des systèmes techniques. Il manifeste un mouvement profond de régionalisation, alimenté par des dynamiques multiples de diffusion, de circulation et d'appropriation, qui redéfinit durablement le paysage culturel du Mésolithique d'Europe occidentale. L'apparition du Premier Mésolithique, la transition vers le Second Mésolithique et la diffusion du Néolithique sont un processus multipolaire dont le découpage est artificiel compte tenu de la résolution chronologique dont on dispose (Perrin, 2019). Qu'il s'agisse des passages entre sous-phases ou de la transition Premier et Second Mésolithique, les raisons sous-jacentes aux modifications restent incertaines et sont très certainement multiples (Valdeyron, 2000 ; Perrin *et al.,* 2009 ; Marchand, 2014a, b ; Perrin et Defranould, 2016 ; Marchand et Perrin, 2017 ; Perrin, 2019 ; Constans *et al.,* 2019).

Le Mésolithique prend place pendant les premières phases de l'Holocène. Cette période est caractérisée par un réchauffement global des températures, une augmentation des précipitations et une densification du couvert végétal, participant à l'accroissement de l'intensité et de la fréquence des incendies naturels, ainsi que des contrastes saisonniers marqués (Alley *et al.,* 1997 ; Renssen, 2001). Ces paramètres ont conditionné et modifié progressivement mais durablement la structure et la composition des écosystèmes exploités par les groupes humains. L'installation progressive d'un climat tempéré en Europe, probablement causée par des ralentissements dans la circulation thermohaline de l'Atlantique Nord (Bond *et al.,* 1997 ; Broecker, 1997), s'engage au début du Tardiglaciaire pour culminer pendant l'Holocène. Bien que relativement stable, cette époque géologique est subdivisée par des interstades (ou chronozones) dans lesquels des oscillations climatiques, aux bornes chronologiques floues (Rasmussen *et al.,* 2007), ont été enregistrées. Ces oscillations signalent des péjorations globalement de courte durée (entre 100 et 200 ans) avec une chute des températures abrupte (Rasmussen *et al.,* 2007). Elles auraient plusieurs causes plus ou moins imbriquées : un déversement brusque du lac Agassiz dans l'Océan Atlantique, une baisse de l'activité solaire, des phénomènes glacio-marins, une diminution des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (Bond *et al.,* 1997 ; Brook *et al.,* 2000 ; Marotzke, 2000 ; Bond *et al.,* 2001 ; Fisher et al 2002) ; les changements au niveau des saisons dominés par le refroidissement hivernal auraient aussi potentiellement joué un rôle déterminant (Pross *et al.,* 2009).

Le rythme des changements climatiques et leurs répercussions sur l'environnement ont varié selon les latitudes, les caractéristiques géomorphologiques et de substrat régionales et les dynamiques de redistribution de la biomasse (*e.g.* Starkel, 1991 ; Jalut *et al.,* 2000 ; Magny *et al.,* 2003 ; Alley et Ágústsdóttir 2005 ; Pross *et al.,* 2009 ; Kramkowski *et al.,* 2023). Par l'effet de la fonte des glaces, les niveaux marins ou lacustres ainsi que les dynamiques hydriques ont également été touchés par le changement de volume d'eau dans l'océan avec un impact différent selon les régions (Stéphan et Goslin, 2014). Ainsi, des territoires continentaux ont été rendus accessibles alors que la remontée progressive du niveau de la mer a fini par engloutir une partie des territoires qui étaient sans doute occupés pendant des périodes antérieures (Perrin *et al.,* 2009 ; Marchand, 2013, 2014a ; Pétillon, 2021). En Bretagne, les données sur les niveaux marins montrent que le rythme des transgressions marines est plutôt continue tout au long de l'Holocène malgré un ralentissement observé à la fin de l'Atlantique ancien (Goslin, 2014 ; García-Artola *et al.,* 2018). Les transgressions marines ont provoqué la séparation du continent et des îles britanniques ainsi que la formation d'espaces insulaires et une augmentation du niveau des eaux

sur le territoire continental. La répartition et composition des cohortes animales et végétales s'est modifiée avec l'augmentation des températures et des précipitations. Les espèces animales adaptées à un climat plus froid migrent vers le Nord tandis que la faune de climat tempéré, plus sédentaire, s'accroît (*e.g.* Bridault, 1993 ; Martin, 1994 ; Bridault, 1994a ; Costamagno *et al.*, 2008d). En ce qui concerne la végétation, des similitudes peuvent être trouvées d'une aire d'étude à l'autre. Sur l'ensemble de l'Holocène, une dynamique générale de densification de la végétation par une flore forestière caducifoliée est attestée et les zones d'altitudes sont progressivement libérées des glaciers, permettant une recolonisation végétale de certains espaces (*e.g.* Bas *et al.,* 2003 ; Henry, *et al.,* 2012). Cependant, des spécificités régionales, voire micro-locales, sont signalées dans la chronologie évolutive de la végétation (Henry *et al.,* 2012, 2020).

## 2.1 Territoire quercynois et la péninsule bretonne

Le Quercy et le Massif armoricain sont deux zones géographiques vastes, qui concentrent un nombre important de sites archéologiques attribués par datations radiocarbones et/ou caractérisation typo-technologique des industries lithiques aux différents faciès culturels du Premier et/ou du Second mésolithique. Les groupes humains étaient installés au cœur de paysages contrastés à la jonction de différents biotopes leur permettant d'exploiter des ressources animales, végétales et lithiques variées et potentiellement complémentaires (*e.g.* Henry, *et al.,* 2011, 2020 ; Marchand, 2012, 2014a).

Le Quercy (et ses marges) est situé dans le sud-ouest de la France entre la vallée de la Dordogne au nord, la vallée du Célé et la vallée du Lot au sud. Les gisements mésolithiques implantées dans un paysage contrasté par des différences géo-topographiques (fonds de vallée, pentes qui les relient et plateaux de basse altitude) croisant des substrats géologiques karstiques et cristallins et différents biotopes qui leurs sont spécifiques (cf. Henry *et al.,* 2020). Le relief karstique dans lequel s'implantent les gisements est marqué par de nombreuses dolines, grottes, lapiaz et gouffres situés dans des vallées sèches ou humides, des plateaux et buttes isolées peu distanciés les uns des autres (Bruxelles *et al.,* 2013). Cette proximité des divers biotopes disponibles, les nombreux abris permettant l'installation des groupes humains et les différents réseaux hydrographiques de cette région peuvent expliquer l'installation des chasseurs-cueilleurs-collecteurs mésolithiques dont les occupations plus ou moins contemporaines, sous abris ou en plein air, ont pu fonctionner en complémentarité (Lacam *et al.*, 1944 ; Barbaza *et al.*, 1991 ; Henry *et al.*, 2012 ; Bruxelles *et al.,* 2013 ; Jarry *et al.,* 2013).

En comparaison, le Massif armoricain, qui est située dans le nord-ouest de la France entre le bassin parisien, le bassin d'Aquitaine et le littoral atlantique, est caractérisé par un environnement de basse montagne, constitué de collines et de plateaux, de crêtes et de falaises, à la jonction entre territoire continental et zones maritimes (Meynier, 1946 ; Ballevre *et al.,* 2013 ; Bessin, 2014). Dans sa partie occidentale, correspondant à la péninsule bretonne[2], Cette position de littoral, qui fait la transition entre mer et terre, a sans doute favorisé des paysages différents (plus ouverts en bord de rivage) entre les zones maritimes et les zones terrestres. La majorité des gisements mésolithiques de la péninsule bretonne sont de plein air même si depuis quelques années, certains sites en abri sont mis au jour (Marchand, 2009).

## 2.2 Cadre chronologique des aires étudiées

Aujourd'hui dans le Quercy, sept sites fournissent 49 datations radiocarbones. Elles proviennent de gisements pour la majorité fouillés anciennement et ont été réalisées sur des vestiges de nature différente. La date la plus ancienne d'apparition des mésolithiques dans la région provient du site de Fontfaurès (sur charbon provenant de la couche C6b). Elle place l'apparition du Premier Mésolithique entre 11 200-10 500 cal. BP (9 200-8 500 cal. BC) (Barbaza *et al.,* 1991). La fin de la période Mésolithique est signalée sur le site de la Grotte du Sanglier (objet inconnu, couche 5a1), elle est calée entre 7 500-6 700 cal. BP (5 500-4 700 cal. BC) (Séronie-Vivien *et al.,* 2001). Cette datation est à considérer avec prudence puisque les méthodes de fouilles employées ne respectaient pas nécessairement les profils sédimentaires et des interpénétrations de vestiges pouvaient ne pas être perçues (com. personnelle N. Valdeyron). Le Cuzoul de Gramat, qui, dans la même zone d'étude, fournit un cadre radiométrique plus certain compte tenu des méthodes de fouille plus fines et plus précises appliquées sur le site, signale une limite maximale entre 7 300-7 050 cal. BP (soit 5 300-5 050 cal. BC) (Valdeyron *et al.,*2019 ).

Grâce notamment au PCR « *Le Mésolithique de Bretagne* » dirigé par E. Yven et G. Marchand (2001-2003), des nouvelles datations radiocarbones ont pu être obtenues réactualisant le cadre radiochronologique du Premier et du Second Mésolithique finistérien et morbihannais (Arramond *et al.,* 2008 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) qui auparavant subissait parfois les

[2] Dans ce travail, la péninsule bretonne est entendue comme l'ensemble des territoires correspondant aux départements du Finistère et du Morbihan, sans restriction à une bande littorale définie, qui constituent le cœur de l'espace étudié en raison de leurs caractéristiques géographiques et de la concentration des sites analysés.

limites liées à la nature de l'échantillon à dater, tels que les effets de plateaux sur la courbe de calibration étalant « *l'intervalle des dates corrigées entre 8 300 et 7 500 cal. BC* » (Marchand *et al.,* 2009 : 301) ou encore l' « *effet vieux bois* » (Marchand *et al.,* 2009). Les nombreuses datations plus récentes réalisées sur coquillages ont dû être corrigées afin d'éviter l' « *effet réservoir* » qui tend à vieillir artificiellement les datations (op. cit.). Dans le cadre de ce travail, seules les dates corrigées et calibrées ont été prises en compte d'après la synthèse faite par G. Marchand et collaborateurs dans la publication de 2009. Pour l'heure, 10 sites fournissent 47 datations radiocarbones. Dans cette région, le Premier Mésolithique apparaît un peu plus tardivement que dans le Quercy. La date la plus ancienne, qui a été réalisée sur le site de Pen Hoat Salaün, place les premières installations mésolithiques vers 10 300-10 200 cal. BP (soit 8 300-8 200 cal. BC) (Nicolas *et al.,* 2012). La fin de la période est actuellement datée sur le site de Beg-an-Dorchenn avec une datation à environ 7 200-5 300 cal. BP (5 200-3 300 cal. BC) (Marchand *et al.,* 2009).

## 2.3 Techno-typologie du Mésolithique des aires étudiées

### 2.3.1 Premier Mésolithique : systématisation de la microlithisation, percussion directe et généralisation des armatures géométriques triangulaires

Dans le Sud-Ouest de la France, et plus particulièrement dans le Quercy, le Premier Mésolithique ou Sauveterrien a été caractérisé à partir de la typo-technologie de l'industrie lithique de l'abri de Fontfaurès-en-Quercy, de la grotte des Fieux, celle des Escabasses et du Cuzoul de Gramat ainsi que du site de plein air des Trigues (Valdeyron *et al.,* 2008). Il se définit par la systématisation de la microlithisation qui se traduit par une production de pointes (triangles) et de lamelles irrégulières réalisés à la percussion directe avec percuteur tendre (Valdeyron *et al.,* 2008). Il y a une optimisation des rendements qui limite la dépendance aux matières premières. Les outils sont utilisés brièvement, souvent peu retouchés et présentent peu de standardisation (Philibert, 2002 ; Valdeyron *et al.,* 2008). Malgré des inégalités documentaires, de méthodes d'étude et de préservation des ensembles sédimentaires, les auteurs ont proposé un découpage du Sauveterrien en trois phases (pour une synthèse voir : Amiel et Lelouvier, 2002 ; Valdeyron, 2000 ; Valdeyron *et al.,* 2008) :

- **Sauveterrien ancien** : triangles scalènes et triangles isocèles en proportions équivalentes, lamelles à dos minoritaires et pointes de sauveterre faiblement représentées.

- **Sauveterrien ancien évolué** : la place des lamelles à dos et des pointes de sauveterre reste la même, augmentation des premières au détriment des secondes et première apparition des triangles de Montclus avec accroissement de la microlithisation, les supports lamellaires sont fracturés par la technique du microburin sur des pièces façonnées par troncatures (triangles ou pointes) (Valdeyron *et al.,* 2008 : 287).
- **Sauveterrien moyen (Montclusien)** : généralisation des armatures géométriques triangulaires du type « triangle de Montclus » et fabrication de supports lamellaires par la technique du bord abattu, les lamelles à dos et les pointes de sauveterre sont davantage représentées.

Si le Premier Mésolithique du Nord-Ouest de la France, et plus particulièrement du Finistère, présente des similitudes avec le Sauveterrien par la prédominance des triangles scalènes allongés et des lamelles à dos dans le panel des armatures, il s'en démarque cependant par la diversité des types de pointes, l'absence de pointes de Sauveterre et la rareté des triangles de Montclus (Kayser *et al.,* 1990 ; Marchand, 2005a ; Blanchet *et al.,* 2006 ; Nicolas *et al.*, 2012). Aussi appelé le groupe de Bertheaume, il a été défini par P. Gouletquer dans les années 70 à partir de l'industrie lithique miniaturisée de quatre sites finistériens composée de triangles, principalement scalènes et effilés, de pointes mais surtout de lamelles étroites à un ou deux bords abattus tronquées ou non, dites les « lamelles de Bertheaume » (pour une synthèse voir : Kayser *et al.,* 1990 ; Marchand, 2005 ; Blanchet *et al.,* 2006 ; Nicolas *et al.,* 2012 ; Marchand, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Deux phases successives ont été identifiées :

- **Mésolithique ancien** : lamelles étroites à bords abattus surreprésentées par rapport aux triangles scalènes et aux microburins, quelques triangles isocèles et pointes à troncature oblique.
- **Mésolithique moyen** : augmentation de pointes de divers types (à troncature oblique) et des lamelles étroites à bord abattu, développement des triangles scalènes et des triangles apparentés Montclus.

### 2.3.2 Second Mésolithique : micro-régionalisation des productions, percussion indirecte ou débitage par pression et généralisation de l'industrie trapézoïdale

Le Second Mésolithique est reconnu par la généralisation du débitage par percussion indirecte (le débitage par pression est identifié dans certains contextes notamment méridionaux : i.e. Castelnovien) permettant la production de lames et lamelles régulières à nervures parallèles standardisées. On voit apparaître une production de bitroncatures trapézoïdales et/ou triangulaires larges et des lames à encoches latérales (lames Montbani) (Valdeyron *et al.,* 2008). Dans la région quercynoise, un découpage récent du Second Mésolithique en quatre phases a été proposé à partir d'une observation des productions lithiques provenant du Cuzoul de Gramat (pour une synthèse voir : Valdeyron *et al.,* 2019 ; Constans, 2020 ; Garcia-Tarac, 2022)[3]. C'est le seul site de la zone d'étude à fournir une séquence *quasi*-complète de cette entité chronoculturelle :

- **Mésolithique récent** : sur-représentation des trapèzes asymétriques larges à retouches directes
- **Mésolithique Final 1** : présence de trapèzes du Martinet
- **Mésolithique Final 2** : apparition des flèches de Montclus, associées aux pointes bâtardes et aux trapèzes du Martinet
- **Mésolithique Final 3** : surabondance de flèches de Montclus associées aux pointes bâtardes qui décroissent, plus de trapèzes et quelques microburins.

En Bretagne, plus précisément dans le Morbihan et le Finistère, le groupe de Bertheaume est remplacé par le Téviecien pendant le Second Mésolithique. Il se distingue du reste des productions par la prédominance des trapèzes dans le panel des armatures (Marchand *et al.,* 2009) et par l'absence de retouches rasantes pour la production des objets retouchés et la rareté ou l'absence de la technique du microburin (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Il a été défini à partir de la typologie des armatures découvertes à Téviec par G. Rozoy puis précisé par les découvertes faites à Hoëdic, Beg-er-Vil et à Beg-an-Dorchenn (pour une synthèse voir : Marchand, 2005a, b, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Ces deux derniers sites ont d'ailleurs servi au découpage en deux faciès successifs de la période dans cette aire géographique :

[3] Ce découpage est cependant toujours en cours de réflexion.

- **Mésolithique à faciès Hoëdic** (5 400-5 300 cal. BC) (Marchand, 2005b) : bitroncatures trapézoïdales et triangulaires asymétriques et triangles scalènes larges. Il est subdivisé en trois sous-entités stylistiques selon la morphologie des trapèzes symétriques :
    - **Morbihan** : base des trapèzes plus longue et troncatures moins obliques
    - **Sud du Finistère** : réduction de la base des bitroncatures et forte concavité des troncatures
    - **Nord du Finistère** : base avec retouches inverses rasantes et courtes
- **Mésolithique à faciès Beg-er-Vil** (5 100-5 000 cal. BC) (Marchand, 2005b) : bitroncatures trapézoïdales symétriques et apparition des lames à bord abattu convexe

## 2.4 Cadre environnemental

### 2.4.1 Préboréal

Le début de l'Holocène s'amorce par la fin brutale de l'épisode froid du Dryas récent et le début du Préboréal (9 600-8 000 cal. BC) qui enregistre, durant sa première moitié, une augmentation, sur un temps court, des températures et de l'humidité (Samartin *et al.,* 2012 ; Borzenkova *et al.,* 2015 ; Kramkowski *et al.,* 2023). Un épisode de refroidissement important et rapide a été repéré vers 9 500-9 200 cal. BC « *Preboreal oscillation* » (ou *PBO*) (Hoek et Bos, 2007 ; Kramkowski *et al.,* 2023).

Le Premier Mésolithique du Quercy prend place à partir de la seconde moitié du Préboréal pendant une période d'augmentation progressive des températures alors qu'il apparaît à la fin de cette période pollinique et au début du Boréal pour celui du Finistère. La végétation du Causse de Gramat apparaît singulière avec un développement local ou micro-local des espèces floristiques, une précocité des formations caducifoliées et une présence moindre des conifères par rapport à d'autres régions (Henry *et al.,* 2012 ; Constans *et al.,* 2021). Durant le Préboréal, le paysage est composé de zones arbustives pré-forestières, dans lesquelles les Rosacées (*Rosaceae* sp.) et Prunoidées (*Prunus* sp.) sont majoritaires (Henry *et al.,* 2020). La chênaie caducifoliée, dominée par le Chêne (*Quercus* sp.), se trouve principalement dans les fonds de dolines (Henry *et al.,* 2012 ; Constans *et al.,* 2021). Elle est associée à des espèces plus thermophiles telles que le Noisetier (*Corylus avellana*), l'Erable (*Acer* sp.) et les Prunoïdées (Henry *et al.,* 2012).

Sur la façade atlantique bretonne, alors que le Pin était majoritaire durant le Dryas récent, il décroît au profit du Bouleau (*Betula* sp.) qui domine le paysage, et du Saule (*Salix* sp.) qui est bien présent pendant la première moitié de l'interstade (Oillic, 2011 ; David, 2014). Le Tilleul (*Tilia* sp.), le Genévrier (*Juniperus* sp.) et l'Orme (*Ulmus* sp.) sont également observés (Gaudin, 2004 ; David, 2014). Pendant la seconde moitié, l'augmentation des températures et de l'humidité favorise la colonisation rapide du territoire par le Chêne et le Noisetier (Gaudin, 2004 ; Oillic, 2011). S'ajoute à cette liste la présence ponctuelle d'Armoise (*Artemisia vulgaris*), des Rosacées et en plus grande quantité des Poacées (*Poaceae* sp.) (David, 2014). Par effet de la transgression marine, le niveau de l'océan augmente rapidement sur l'ensemble des côtes bretonnes faisant reculer les lignes de côte jusque vers 5 000 cal. BC pour finalement ralentir aux alentours 4 000 cal. BC (Goslin, 2014 ; Stéphan et Goslin, 2014 ; García-Artola *et al.,* 2018).

S'en est suivi une remontée des températures (environ +4°C pour l'air) (Borzenkova *et al.,* 2015) jusqu'à l'interstade Boréal (8 000-6 900 cal. BC) caractérisé par un climat frais avec des étés plus froids et plus humides qu'actuellement (Foley *et al.,* 1994 ; Jalut *et al.,* 2000 ; Kramkowski *et al.,* 2023).

### 2.4.2 Boréal

Cet interstade est marqué par l'évènement climatique « *9.3 cal BP event* » (vers 7 200-7 500 cal. BC) (Bond *et al.,* 1997 ; Rasmussen *et al.,* 2007) ayant entraîné une aridification du climat ou une érosion des sols qui serait signalée par un hiatus sédimentaire dans certaines régions (Audiard *et al.,* 2021).

La végétation dans le Haut-Quercy change peu pendant le Boréal. Elle est composée d'une chênaie caducifoliée, taxinomiquement plus diversifiée avec des espèces plus thermophiles (Henry *et al.,* 2012, 2020), localisée dans les fonds de dolines (Constans *et al.,* 2021). Au début de la chronozone, les Prunoïdés sont majoritaires puis diminuent considérablement (marquant ainsi le début de l'Atlantique ancien : Henry *et al.,* 2012) avant d'être supplantés par le Chêne à feuilles caduques à partir du Second Mésolithique (Henry *et al.,* 2020). Le Chêne est toujours associé au Noisetier, à l'Erable et à quelques Rosacées ( Bertin et Henry, *non publié* ; Henry *et al.,* 2020). Des traces ponctuelles de Pin sylvestre ont également été retrouvées (Bertin et Henry, *non publié*).

En Bretagne, au début du Boréal, le Chêne supplante le Noisetier (Gaudin, 2004) et le Pin décroît considérablement. Les Rosacées, l'Armoise et le Saule tendent à disparaître contrairement aux Bruyères qui apparaissent pendant la deuxième moitié du Boréal alors que les Poacées sont bien représentées durant toute la période (David, 2014). La propagation du Noisetier explose dans un second temps contrairement au Chêne, qui bien que présent, diminue (Oillic, 2011). Alors que l'Orme était ponctuellement observé, il colonise de plus en plus le territoire tandis que le Tilleul, l'Aulne, le Genévrier et le Hêtre s'installent définitivement (Gaudin, 2004 ; Oillic, 2011 ; David, 2014). L'installation de la chênaie s'opère vers la fin du Boréal (7 000 cal. BC) (Gaudin, 2004 ; Oillic, 2011) même si des occurrences de bouleaux et de pins semblent persister à certains endroits (David, 2014). Au même moment, une remontée lente du niveau de la mer est enregistrée (Meunier, 2004) séparant les îles britanniques de l'Europe continentale. C'est lors de cette transgression que la formation des territoires littoraux tels qu'on les connaît aujourd'hui s'amorce. Le continent français est séparé de la baie de Quiberon, Houat et Hoëdic (ces deux formant d'abord un ensemble terrestre joignant l'est et la péninsule guérandaise finissent par être séparés du continent) par un estuaire (Meunier, 2004 ; Marchand, 2013).

### 2.4.3 Atlantique

Un retour progressif à un climat plus clément s'amorce vers 6 900 cal. BC pour atteindre un optimum climatique pendant la première moitié de l'Atlantique ancien (vers 6 900-3 700 cal. BC) (Borzenkova *et al.,* 2015). Cette période est probablement la plus chaude du début de l'Holocène. L'ouverture définitive de la Manche se serait produite vers 6 500 cal. BC et les lignes de rivages et des îles de l'époque correspondaient à celles des basses mers actuelles (Meunier, 2004). Houat et Hoëdic deviennent définitivement des îles (Marchand, 2013). Le Second Mésolithique prend place vers 8 400-8 000 cal. BP (6 400-6 000 cal. BC) soit pendant la première moitié de l'Atlantique ancien.

C'est durant la seconde moitié de l'Atlantique ancien, qu'est observé le plus intense et court épisode de péjoration climatique du début de l'Holocène, le « *8 200 cal. BP Climat event* » (environ entre 6 225-6 075 cal. BC) (Alley *et al.*, 1997 ; Alley et Ágústsdóttir, 2005 ; Pross *et al.,* 2009). Le maximum des températures les plus basses est atteint vers 6 200-6 100 cal. BC (Alley *et al.*, 1997 ; Veski *et al.,* 2004). Cette baisse drastique des températures (environ -6°C pour l'air au Groenland central : Borzenkova *et al.,* 2015) a entraîné une augmentation des vents, des précipitations, de l'aridité et du froid des hivers (en particulier) et des printemps, une

diminution de la durée de la saison végétative et une différenciation saisonnière accentuée (Magny *et al.,* 2002 ; Alley et Ágústsdóttir, 2005 ; Pross *et al.,* 2009) ainsi qu'un épisode régressif rapide du niveau marin (Meunier, 2004). En Europe, cet évènement climatique a entraîné une augmentation de l'humidité dans les régions situées entre 50° et 43° de latitude et une aridification de l'environnement dans le sud et le nord de l'Europe (Magny *et al.,* 2002 ; Alley et Ágústsdóttir, 2005 ; Berger, 2009). En zone méditerranéenne, il semble avoir eu un impact taphonomique important sur les occupations humaines installées dans les fonds de vallées et/ou cavités karstiques, par érosion des sols, entraînant une difficulté à documenter cet évènement dans les enregistrements sédimentaires (Berger, 2009). De ce fait, les conséquences de cet évènement climatique sur la végétation et la faune sont encore mal connues. Une amélioration et relative stabilité des conditions climatiques sont enregistrées pendant la seconde moitié de l'Atlantique avec des températures et des précipitations annuelles plus hautes (Borzenkova *et al.,* 2015). Vers la fin de la seconde moitié de cet interstade (entre environ 5 600-5 350 cal. BC), une nouvelle chute des températures et des précipitations, de faible envergure (environ -1°C) et, sans raisons connues, a été enregistrée (Borzenkova *et al.,* 2015). L'Atlantique ancien marque une densification générale du couvert forestier sur tout le territoire français.

Sur le Causse du Quercy, on assiste à l'avènement de la chênaie caducifoliée collinéenne à supraméditerranéenne, avec au début de l'interstade une disparition progressive des fruticées au profit de la chênaie, et une meilleure représentativité des espèces hygrophiles (Bertin et Henry, *non publié* ; Henry *et al.,* 2012, 2020). De plus, contrairement aux deux interstades précédents qui affichaient un couvert forestier plutôt uniforme, on observe une augmentation de la diversification des cortèges floristiques avec l'apparition du Frêne (*Fraxinus* sp.), de l'Aulne, du Cornouiller (*Craetagus* sp.), de l'Orme (*Ulmus* sp.) et du Hêtre (*Fagus sylvatica*) (Henry *et al.,* 2012 ; Bertin et Henry, *non publié* ; Constans *et al.,* 2021). Le Chêne à feuilles caduques est majoritaire (voire domine le cortège à la fin de l'interstade), le Noisetier augmente et l'Erable est toujours présent. Ils s'accompagnent de Rosacées. Les Prunoïdées décroissent (Bertin et Henry, *non publié* ; Henry *et al.,* 2012, 2020). Le passage entre le Premier et le Second Mésolithique est marqué par une fermeture progressive du milieu (Bertin et Henry, *non publié*).

La végétation bretonne à cette époque est typique d'une chênaie caducifoliée avec d'abord une dominance du Noisetier et du Chêne, le Bouleau et le Pin étant alors sporadiques et présents uniquement localement (Oillic, 2011 ; David, 2014). Le Genévrier a totalement disparu et le Saule est très discret (David, 2014). L'Orme et le Hêtre se stabilisent, le Tilleul et l'Aulne se

développent (Gaudin, 2004 ; Oillic, 2011). Dans un second temps, les analyses polliniques signalent une dominance du Chêne sur le Noisetier et du Tilleul sur l'Orme pendant que l'Aulne et le Hêtre progressent (Gaudin, 2004 ; Oillic, 2011). Le Frêne, très discret au début, se développe rapidement vers la fin de l'Atlantique ancien (David, 2014). Les Poacées sont toujours identifiées et stables, l'Armoise est absente et les Rosacées décroissent (op. cit.). Un ralentissement de l'élévation du niveau marin vers 6 000-5 600 cal. BC est également observé dans les séquences sédimentaires côtières de la façade Manche-Atlantique française (Goslin, 2014 ; Stéphan et Goslin, 2014 ; García-Artola *et al.,* 2018). Mais globalement les températures estivales et hivernales ainsi que le niveau des précipitations étaient supérieures à celles d'aujourd'hui[4] (Borzenkova *et al.,* 2015).

[4] « *aujourd'hui* » considère l'année de sortie de la publication qui s'est faite en 2015. Il n'est pas impossible que cette comparaison diffère en réalité maintenant étant donné la période de réchauffement climatique beaucoup plus importante dans laquelle nous nous trouvons actuellement.

## 2.5 Corpus d'étude

Les deux zones offrent une documentation archéologique riche et fiable. Si des études archéozoologiques complètes ont déjà été menées sur certains sites en Quercy, les contextes littoraux restent encore peu renseignés sur ce point. Les sites sélectionnés présentent un nombre suffisant de restes fauniques pour affiner l'analyse des stratégies de subsistance et les modalités d'exploitation des carcasses. Pour aborder la question des saisons d'occupation, les vestiges dentaires ont été privilégiés.

### 2.5.1 Le Quercy et ses marges (Premier et Second Mésolithique)

#### 2.5.1.1 Les Fieux (Miers, Lot) : Premier Mésolithique

##### 2.5.1.1.1 Localisation et historique du site

La grotte des Fieux est située dans le Sud-Ouest de la France, sur la commune de Miers (Lot), à quelques kilomètres au nord de Gramat (Champagne *et al.,* 1990). Implantée en bordure de plateau et entourée de vallées, elle s'inscrit dans un paysage semi-boisé avec alternance de chênaie et d'espaces ouverts à plus de 5 kilomètres au sud de la vallée de la Dordogne (Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999). Le gisement est une galerie à ciel ouvert (30 mètres de longueur et 9 mètres de largeur) orientée nord-ouest/sud-est à environ 250 mètres d'altitude (Champagne, 1989 ; Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999). Il est composé de deux porches (le porche Est et le porche Ouest) situés aux deux extrémités de l'effondrement karstique et d'une salle ornée datée du Paléolithique accessible depuis le porche Ouest (op. cit.).

Les fouilles commencent en 1964 à la suite d'une expédition de spéléologues et du propriétaire du terrain qui découvrent une galerie ornée de peintures et de gravures (aurignaciennes ou magdaléniennes). Le premier inventaire des œuvres est confié à L. Méroc (Directeur des Antiquités de Midi-Pyrénées) puis l'étude est confiée à M. Lorblanchet (Champagne *et al.,* 1990). Pendant les travaux d'aménagement et de désobstruction de cette galerie en 1966, des vestiges archéologiques attribués au 1$^{er}$ Mésolithique, et plus particulièrement au Sauveterrien ancien, sont trouvés sous le porche Ouest. En 1967, les premières fouilles de ce secteur sont enclenchées par F. Champagne et R. Espitalié. Elles permettent de mettre au jour et de préciser la séquence stratigraphique des phases anciennes de ce Premier Mésolithique. En 1968, la galerie est classée Monument historique (Briand, 2004). Les fouilles de ce secteur s'achèvent en 1973

(Mourre *et al.,* 2006). En 1982, le porche Est est excavé et entre 1988 et 1991, Pierre Jauzon est en charge des fouilles du secteur central (Champagne, 1989). F. Champagne cesse de travailler sur le site en 1990 (op. cit.). Une opération de contrôle est réalisée par N. Valdeyron en 1999 afin de vérifier et confirmer la lecture stratigraphique des ensembles mésolithiques proposée par F. Champagne (Mourre *et al.,* 2006). De 1997 à 2009, le gisement est au cœur de travaux d'aménagement et de valorisation patrimoniale. Ainsi, en 2006, une autorisation de sondage est donnée afin de préparer le gisement aux travaux de valorisation et à l'ouverture du gisement au public (op. cit.).

#### 2.5.1.1.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie

Le gisement des Fieux est composé d'une série d'occupations préhistoriques, isolées ou juxtaposées et imbriquées les unes dans les autres. Les niveaux stratigraphiques attribués au même faciès chronoculturel ne se raccordent pas dans tous les secteurs (Champagne *et al.,* 1990). Deux locus principaux ont été identifiés. Le locus 1 est le premier à avoir été découvert et c'est dans ce secteur que la quasi-totalité des séquences paléolithiques se trouvent (op. cit.). Il s'étend sur environ 75 m² de surface et est divisé en trois zones : le porche Est, le secteur central (le couloir à ciel ouvert) et le porche Ouest. Le locus 2, reconnu plus tardivement, est une arche menant à un effondrement ou une faille dans le prolongement du porche Est (Champagne, 1989 ; Champagne *et al.,* 1990). Les séquences sauveterriennes (Premier Mésolithique) ont été identifiées uniquement à l'aplomb du porche Ouest et dans son prolongement vers le Secteur Central, le porche Est aurait été comblé avant le début de l'Holocène ( Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 2011c). La superficie de ce qui semble correspondre à l'occupation du Mésolithique ancien est inférieure à 50 m² (Champagne *et al.,* 1990). L'hypothèse d'une surface d'occupation du sol plus grande, et notamment de plein air, est possible puisqu'au moins 300 m² était exploitable devant l'abri mais aucun objet lithique n'a été retrouvé, laissant supposer que cette zone n'était probablement pas exploitée. Des altérations taphonomiques ont pu causer la disparition des vestiges fauniques ne permettant pas d'estimer la taille réelle du gisement (Valdeyron *et al.,* 2011c).

Deux stratigraphies de plus de 11 mètres de puissance dans le locus 2 et de 9 mètres dans le locus 1, mises au jour pendant les premières fouilles de F. Champagne et L. Espitalié, signalent des occupations non continues du site dès le Moustérien et jusqu'au Moyen Age (Champagne *et al.,* 1990 ; Mourre *et al.,* 2006). Les séquences attribuées aux phases anciennes du Sauveterrien

(Premier Mésolithique) découvertes dans le locus 1 ont été subdivisées en trois unités stratigraphiques principales sur la base des différences des faciès sédimentaires : D3, D2 et D/D1 (Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999). Seule la première apparaît à l'avant du porche Ouest alors que les deux autres sont présentes uniquement à l'intérieur de la cavité (cf. Figure 1).

- **La couche D3** : localisée également dans la partie en pente de l'abri, elle est épaisse d'une vingtaine de centimètres et est composée d'une accumulation de lits de cendres (des vidanges de foyers) et de foyers à plats . L'opération de contrôle de 1999 a permis de préciser l'extension des foyers à la base de son remplissage (Valdeyron *et al.,* 1999).

- **La couche D2** : située dans la partie en pente de l'abri, elle mesure entre 20 et 30 centimètres d'épaisseur et n'apparait pas comme « *un véritable niveau d'accumulation* » (Briand, 2004 : 11). Elle semble avoir été aplanie par les mésolithiques afin de régulariser la surface et réduire l'effet de pente vers l'intérieur de la cavité (Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 2011c).

- **La couche D/D1** : d'environ 60 centimètres d'épaisseur, mais pouvant atteindre 1 mètre dans la zone joignant le porche à l'intérieur de cavité, est composée d'un empilement continu de cendres et de charbons. Surplombée d'un creusement de combustion circulaire en forme de cuvette (0,67 m de diamètre et 0,56 m de profondeur) chargée de cendre et de fragments osseux calcinés, cette US a été subdivisée en 3 sous-niveaux isolés par des lentilles grises, noires et brunes superposées interprétées comme de possibles « *petites aires de cuisson satellites »* (Champagne *et al.,* 1990 : 10) :
    - Sous-niveau D1 supérieur
    - Sous-niveau D1 moyen
    - Sous-niveau D1 inférieur

Des aménagements ont été identifiés : aménagement du sol en D/D1 et D2 ; une structure creusée empierrée en D/D1 (Valdeyron *et al.,* 1999). La majorité des aménagements correspondent à des foyers à plats présents dans toutes les couches.

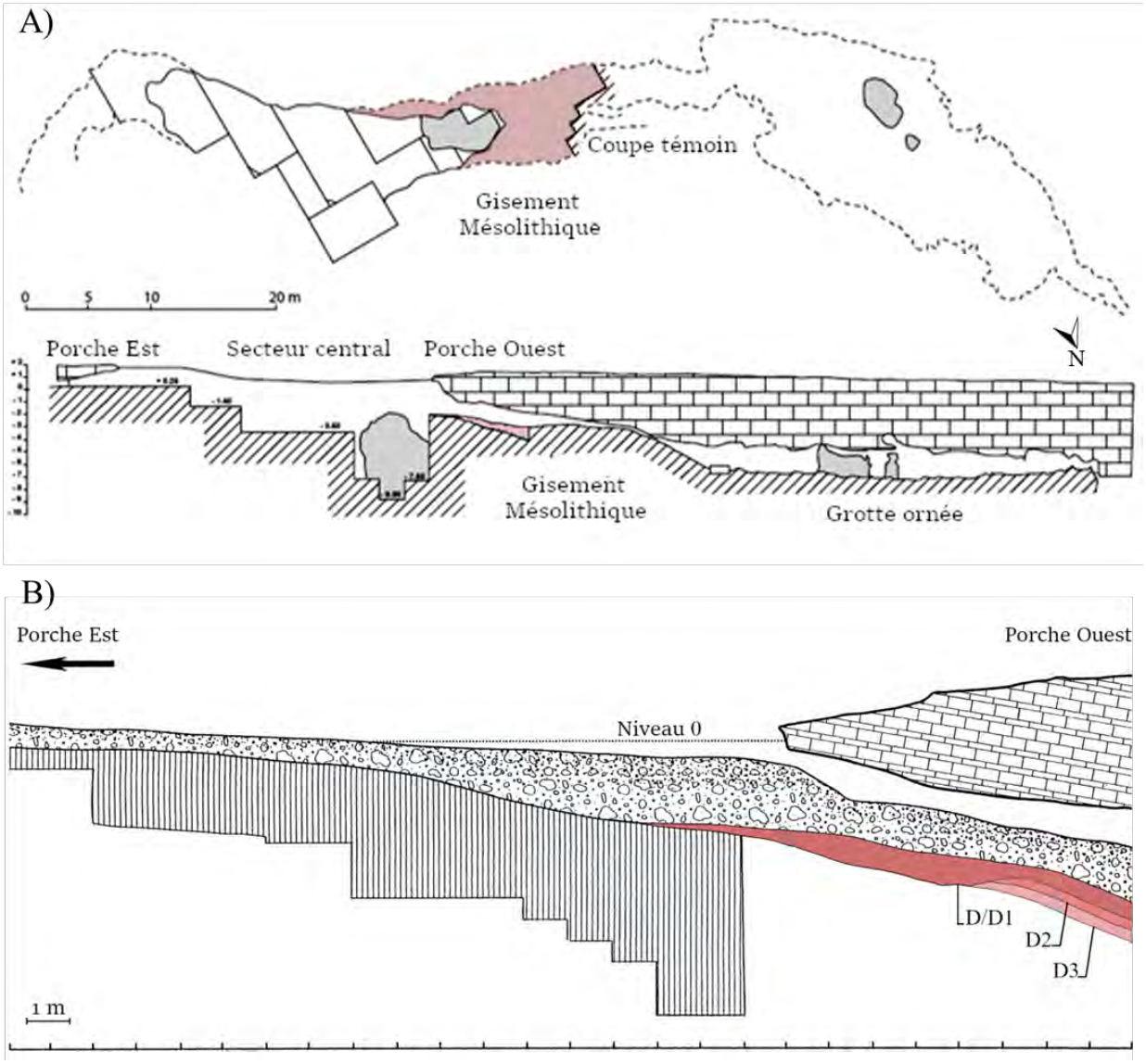



*Figure 1. Fieux : A : Plan du site et localisation des couches Premier Mésolithique (en rosé) ; B : Coupe sagittale schématique des niveaux attribuées au Premier Mésolithique (modifié de Champagne et al., 1990).*

Une dizaine de datation $^{14}C$ positionne cette séquence entre 8 500 et 8 000 cal. BC, soit environ 500 ans d'occupation dans des phases anciennes du Premier Mésolithique, pendant le Sauveterrien ancien (Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron, 1994 ; Valdeyron *et al.,* 1999, 2011c). Une datation (Ly 10805 : 8075 ± 90 BP soit 7311/6699 cal. BC) obtenue sur le sommet de la couche D suggérerait une occupation au début du Mésolithique récent (Second Mésolithique) (Valdeyron *et al.,* 2008).

#### 2.5.1.1.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique

Dès les premières fouilles, un carroyage est installé sur la parcelle du locus 1. Les sédiments extraits sont tamisés à l'eau et les pièces coordonnées sont enregistrées et redessinées sur papier

millimétrique afin de garder une trace des coordonnées planimétriques (Amiel, 2014). Les informations relatives aux différentes époques et aux différents types de matériel archéologique ont été consignées dans des cahiers numérotés distincts (Amiel, 2014). Les niveaux mésolithiques ont été fortement perturbés par l'activité d'animaux fouisseurs, amenant les fouilleurs à faire une distinction par la cotation des pièces découvertes dans ces terriers (Champagne *et al.,* 1990). Une sélection des pièces osseuses a cependant été faite au détriment de la petite fraction (Thibeau, non publié).

De nombreux travaux de terrain ou universitaires ont été menés sur le gisement des Fieux afin de caractériser au mieux les occupations du Premier Mésolithique (Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron, 1994 ; Briand, 2004).

#### 2.5.1.1.3.1 Vestiges végétaux

L'étude anthracologique a permis de montrer que l'occupation des Fieux datée du Mésolithique ancien s'est déroulée pendant l'extension d'un couvert forestier et le déploiement de la chênaie pubescente mixte typique de la période du Préboréal (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2011, 2012). Les charbons contenus dans les lits de cendre accumulés dans les US D1, D2 et D3 montrent une diversité importante d'espèces forestières ou de lisière dominée par le chêne à feuilles caduques (*Quercus fc*) et les Prunoideae (*Prunus mahaleb/spinosa*). La liste floristique est également représentée par des taxons thermophiles typiques de la végétation actuelle, des espèces arbustives de demi-ombre de sous-bois et des arbustes héliophiles de type fruticées qui signalent l'installation d'un climat plus tempéré et plus humide (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2011, 2012). La fermeture du milieu s'accentue entre la couche D3 et D1, avec en D3 une abondance de fruticée qui s'amenuise en D1 surtout représenté par la chênaie (Henry, 2011). L'amandier (*Prunus amygdalus*) présent uniquement en D3 atteste de conditions environnementales plus fraiches (op. cit.). *A contrario*, en D1 le chêne se développe au détriment des fruticées ; le noisetier et les Prunoïdées augmentent et l'orme apparait signalant une légère augmentation de l'humidité (op. cit.).

Les résultats de l'analyse carpologique faite par L. Bouby (Valdeyron *et al.,* 2011c) confirment ces données anthracologiques sur l'environnement avoisinant le site et précisent que le couvert forestier était composé notamment de noisetiers. Au vue du faible taux de carporestes identifiés de noisettes, il n'est pas possible de certifier d'une cueillette intense des fruits et encore moins de la pratique de stockage (Valdeyron *et al.,* 2011c) bien que l'accessibilité du fruit soit facile.

#### 2.5.1.1.3.2 Vestiges lithiques

Prenant en compte les trois US, il est remarqué un fractionnement spatial de la chaîne opératoire au vu du peu de nucléus découverts, permettant de supposer un apport de blocs préformés sur le site (Valdeyron, 1994 ; Briand, 2004). Même si les séries lithiques n'ont pas été entièrement étudiées et que chacune des couches ne contient pas le même nombre de pièces lithique (l'ordre suit D3<D2<D1/D), la techno-typologie des armatures apparaît similaire dans les trois couches attestant d'une uniformisation des productions et de leur appartenance à une même tradition technique : Premier Mésolithique (Champagne *et al.,* 1990 ; Briand, 2004). Les niveaux D2 et D3 n'ont pas été documentés (Briand, 2004), ainsi seule la couche D1 est décrite.

La couche D1 est dominée par les armatures (80%) (Valdeyron, 1994) et est caractérisée par une augmentation des pointes de Sauveterre et des triangles scalènes et une diminution drastique de triangles isocèles (op. cit.). L'outillage du fonds commun est « *essentiellement présent sous forme de lamelles à retouches partielles régulières, associées à quelques éclats retouchés et à de très rares grattoirs »* (Valdeyron, 1994 : 396). Il est peu standardisé et il semble attester d'une production lithique consacrée à d'autres activités que celles dédiées à l'armement (Briand, 2004 ; Valdeyron *et al.,* 2011c). La prédominance des armatures microlithiques sur l'outillage de fonds commun semble indiquer une importation sur le site d'une partie d'entre elles (Briand, 2004). Ce pourcentage élevé d'armatures tend à montrer une spécialisation tournée vers les activités cynégétiques (entre 25 et 35% des armatures présentent des cassures dont certaines peuvent être liées à leur utilisation comme pointe de projectile ou comme barbelure (Valdeyron *et al.,* 2011c).

Ces hypothèses sont confirmées par l'analyse tracéologique qui a montré que la majorité des microlithes a servi de pointe de projectile perçante ou en barbelure (Valdeyron *et al.,* 2011c). Cependant, sur 224 pièces étudiées, deux lamelles et deux éclats montrent les stigmates de décarnisation et une lamelle porte les traces d'un grattage des tissus frais tels que de la peau fraîche. Deux éclats et une lame tronquée ont servi au travail de matière dure animale (*e.g.* bois de cervidé ou os), parmi ces éclats, un a été utilisé sur support frais et l'autre sur support sec tandis que la lame a aussi pu servir à la découpe d'une peau sèche. Un éclat brut et un éclat à coche permettent d'attester du travail de matière végétale (peut-être du bois frais et mi-tendre) (Khedhaier, 2007).

Bien que limitées par la mauvaise conservation des silex, des analyses pétroarchéologiques, menées essentiellement dans la couche D1 (ensemble qui a livré le plus de pièces lithiques observables), ont montré un approvisionnement majoritairement local (90 %), à proximité immédiate du site sur le causse de Gramat et dans les terrasses de la Dordogne et du Lot, dans un rayon de moins de 10 km (Briand, 2004 ; Constans, 2020). De rares matières premières semblent avoir été prélevées à l'échelle régionale dans des gîtes distants de 30 à 70 km du site des Fieux vers le Périgord et le Haut Agenais (Briand, 2004 ; Valdeyron *et al.,* 2011c ; Constans, 2020) et l'espace lointain ne semble pas être représenté (Constans, 2020). On assiste ainsi à une contraction des espaces d'approvisionnement, par rapport aux périodes antérieures, par l'exploitation de gîtes locaux majoritairement du Tertiaire et du Jurassique et à une diminution des circulations sur de longues distances (Valdeyron *et al.,* 2011c ; Constans, 2020).

#### 2.5.1.1.3.3 Vestiges osseux

##### 2.5.1.1.3.3.1 Les restes humains

De rares restes humains sont mentionnés (NR = 5) (Champagne *et al.,* 1990). Aucun reste n'a été identifié en D3. En D2, deux dents sont signalées : une troisième molaire inférieure droite et une canine inférieure gauche d'enfant (Champagne *et al.,* 1990). En D1, ont été retrouvés une canine inférieure droite perforée, une incisive inférieure droite et un métatarsien II droit.

##### 2.5.1.1.3.3.2 Mobilier en matière dure animale

L'outillage osseux est moins abondant que l'outillage lithique (Champagne *et al.,* 1990) mais des déchets de fabrication tendent à montrer qu'une partie de l'industrie en matière dure animale pourrait avoir été produite sur le site, notamment le débitage de bois de cerf. Des activités domestiques ont pu avoir lieu sur place. En effet, 18 pièces provenant uniquement de la couche D/D1 ont été découvertes (Marquebielle, 2014). Il s'agit d'un objet biseauté en bois de cerf, d'un fragment de canine de sanglier biseauté longitudinalement et d'une majorité de fragments d'objets perforants sur os ou bois de cervidés de faible calibre (Champagne *et al.,* 1990 ; Marquebielle, 2014). Une seule pointe d'andouiller provient de D2 (Marquebielle, 2014).

Des éléments de parures perforés sont également identifiés sans précision de provenance stratigraphique. Ont été répertoriés : une canine humaine, une canine de renard, trois fragments de coquilles et sans doute une pendeloque (mais faite dans une roche noire) (Champagne *et al.,* 1990 : 13).

#### 2.5.1.1.3.3.3 La faune

L'étude archéozoologique des niveaux du Premier Mésolithique ancien situés sous le porche Ouest du gisement des Fieux a d'abord été réalisée par H. Martin qui a réalisée également une analyse cémentochronologique (Martin, non publié) puis en 2008 par Anna Thibeau dans le cadre d'un DEA. Cette étude a concerné les restes osseux et dentaires des unités stratigraphiques D1[5], D2 et D3 des grands mammifères afin d'interroger les modalités d'exploitation des ressources carnées et du territoire mises en place par les chasseurs-cueilleurs-collecteurs ayant occupé le site pendant le Premier Mésolithique. Malgré un déficit important de la fraction inférieure à 4 cm causé par un problème d'échantillonnage pendant l'étude (les refus de tamis n'ont pas été pris en compte) et par les méthodes de fouille, la totalité de la collection a pu bénéficier d'une étude taphonomique et archéozoologique (Thibeau, non publié).

| | Couche D/D1 | | | Couche D2 | | Couche D3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NR | %NR | NMI | NR | NMI | NR | NMI |
| Sanglier | 222 | 46,3 | 11 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| Cerf | 174 | 36,3 | 8 | 2 | 1 | 6 | 2 |
| Chevreuil | 73 | 15,2 | 6 | 2 | 1 | 5 | 1 |
| Castor | 1 | 0,2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chat sauvage | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Blaireau | 6 | 1,3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Loup | 1 | 0,2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Avifaune indet. | 2 | 0,4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 479 | | 30 | 7 | 5 | 16 | 6 |

*Tableau 1. Fieux : Spectre faunique par couche en nombre et pourcentage de restes (NR, %NR) et en nombre minimum d'individus (NMI) combinant os et dents (tirés des travaux de H. Martin (non publié) et A. Thibeau (non publié)). Des restes de bovinés et de caprinés découverts en D/D1 non pas été considérés dans les décomptes puisqu'ils proviennent très certainement des couches postérieures (selon Martin, non publié).*

Ainsi, le spectre faunique représenté majoritairement par les grands mammifères sanglier, cerf, chevreuil (cf. Tableau 1) est à prendre avec précaution puisqu'il n'est pas possible d'estimer l'absence des fragments ou ossements d'espèces de plus petite taille telle que l'avifaune ou la mésofaune (Thibeau, non publié). Un reste de blaireau (*Meles meles*) dans D/D1 et un reste de chat sauvage (*Felis silvestris*) dans D2 sont mentionnés (Thibeau, non publié) ainsi que du loup (*Canis lupus lupus*) et du castor (*Castor fiber*) qui semblent compléter ponctuellement la liste (Valdeyron *et al.,* 2011c). De nombreuses coquilles d'*helix* et des valves d'*unio* ont également été observées (Champagne *et al.,* 1990). Aux regards des proies chassées, il n'est pas impossible

[5] Les couches D et D1 ont été fusionnées et renommées couche D1 dans l'étude princeps puisqu'elles correspondent au même niveau stratigraphique (Martin, non publié ; Thibeau, non publié). Dans le cas de cette thèse, elles sont nommées D/D1.

que le territoire d'exploitation ait été limité à un milieu fermé de type forestier (Thibeau, non publié ; Valdeyron *et al.,* 2011c).

Combinant les âges selon de degré d'épiphysation des os et les stades d'éruption et d'usure dentaire, A. Thibeau note pour l'US D/D1 que le sanglier est représenté « *par 5 adultes, 5 jeunes et un néo-natal […] le cerf, 5 adultes et 3 jeunes […] le chevreuil est représenté par 3 adultes et 3 jeunes* »[6] (Thibeau, non publié : 11). Parmi les sangliers adultes, au moins un mâle a été identifié (Martin, non publié). Pour la couche D2, seuls des individus adultes sont représentés : deux de sanglier et de cerf et un de chevreuil. Pour D3, sangliers et cerfs sont représentés tous deux par un adulte et un jeune[7] et le chevreuil[8] a été chassé à l'âge adulte (Thibeau, non publié).

De très rares traces de manducation (NRT = 7) ont été enregistrées et certaines étaient accompagnées de traces d'activité anthropogénique. L'origine anthropique de l'accumulation n'est donc pas remise en question (Thibeau, non publié).

Pour les trois espèces principales, le sanglier, le cerf et le chevreuil de la couche D/D1, les éléments crâniens et les os longs sont bien représentés (Thibeau, non publié). Pour expliquer la sous-représentation du squelette axial postcrânien, il est proposé l'hypothèse d'un transport différentiel au profit du crâne et des membres appendiculaires, les colonnes vertébrales auraient donc été abandonnées sur le site d'abattage et les carcasses auraient été transportées sous forme de quartiers. La sous-représentation des carpiens et des tarsiens s'expliquerait par une fracturation anthropique intense de ces éléments (Thibeau, non publié). Pour la couche D2, seules les côtes et les os longs sont présents. Alors que l'US D3 est caractérisée par une représentation complète du squelette (crâne, axial, os longs, os courts) mais seulement par un ou deux restes pour chaque os (op. cit.). En prenant en compte toutes les unités stratigraphiques, les parties charnues ont été transportées, traitées et probablement consommées sur le site (op. cit.).

L'absence d'étude des refus de tamis ou encore de la petite fraction a pu jouer sur la représentation différentielle des parties squelettiques les moins denses qui auraient pu peut-être être davantage représentées.

[6] D'après nos résultats, au moins un individu sénile de Sanglier est identifié parmi les adultes (72-96 mois).
[7] Il n'y a pas le détail de l'âge du cerf juvénile et le sanglier est âgé de moins de 2 ans.
[8] D'après nos résultats, il s'agit d'un individu sénile de 81-109 mois

Les stries liées à l'activité de boucherie se retrouvent dans toutes les unités stratigraphiques sur l'ensemble des espèces identifiées y compris sur le blaireau. Dans la couche D/D1, on décompte plus de 20 % de restes osseux, le cerf et sanglier étant presque équivalents (respectivement 23% et 20%) (Thibeau, non publié). En revanche, D2 et D3 ne comportent que deux restes présentant des stries dans chacune des deux US. Ces stries témoigneraient de l'activité d'éviscération en D2 et de décarnisation et de dépouillement en D3 (Thibeau, non publié). L'US D/D1 permet d'avoir un panel d'activités plus important puisque plus de restes témoignent de différentes étapes de boucherie (NR=64) (cf. Figure 2). En effet, sur différents os appartenant au sanglier, au cerf, au chevreuil mais également au blaireau, A. Thibeau a identifié des traces de dépouillement, de décharnement, d'éviscération et de désarticulation. Pour le sanglier, les pattes antérieures et la mandibule sont les parties portant le plus de stries. Schéma que l'on retrouve chez le cerf et le chevreuil avec à la place de la mandibule la scapula (qui est de tous les éléments le plus strié) pour le premier et le coxal pour le second (op. cit.). Etant donné la fréquence des NME des ossements des pattes postérieures, l'occurrence moins fréquente de stries sur ces membres pourrait indiquer des traitements ou des pratiques bouchères différentes (op. cit.).

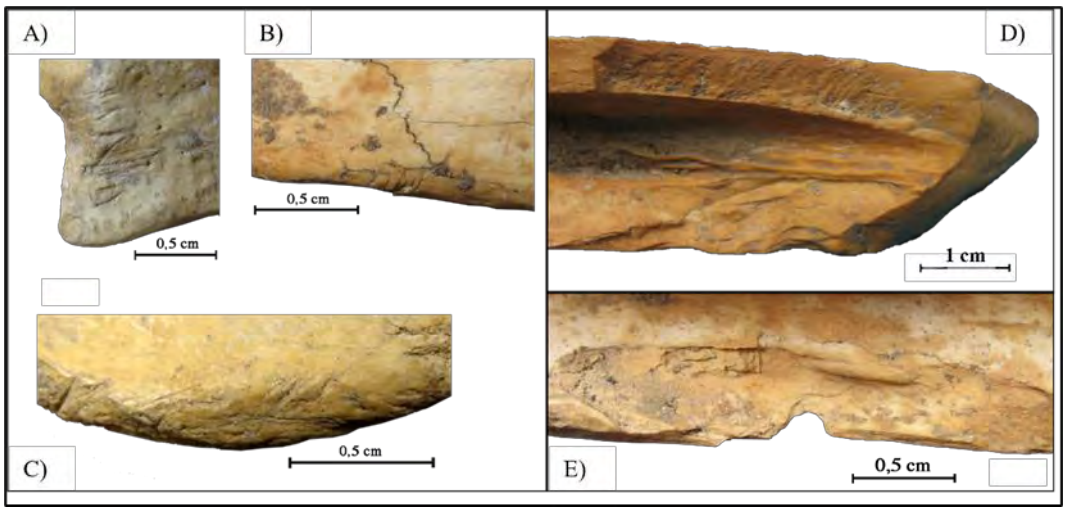



*Figure 2. Fieux : Traces de boucherie présentes sur des ossements provenant de la couche D/D1. A : stries de boucherie sur un triquetrum de cerf, face latérale ; B : stries de boucherie sur un olécrâne d'ulna de cerf, bord antérieur ; C : stries de boucherie sur un ischium de blaireau, face latérale ; D : encoche de percussion sur un fragment de diaphyse d'os long ; E : encoche de percussion sur une diaphyse de fémur de cerf (d'après Thibeau, non publié). Photographies : A. Thibeau ©*

La totalité des os longs est fragmentée dans toutes les couches. Dans la couche D/D1 (cf. Figure 2), deux tiers des diaphyses montrent une fracturation à l'état frais (NRtraces de percussion = 11) alors que dans les couches D2 et D3, il s'agit de la quasi-totalité des diaphyses. A. Thibeau (non publié) propose alors que les mésolithiques, toutes unités stratigraphiques confondues, ont sans doute recherché et récupéré la moelle des os longs intensément. Les mandibules de D/D1,

bien que fragmentées, ne présentent pas de traces de fracturation anthropogénique ce qui ne permet pas de conclure à leur fracturation intentionnelle. La majorité des phalanges sont fragmentées (cf. Tableau 2). À l'exception d'une phalange II dont les pans de fractures semblent signaler une fracture sur os frais, la majorité des phalanges I et II montrent des fractures sur os sec ou indéterminées[9]. Les couches D2 et D3 n'ont pas livré de phalanges et de mandibules (Thibeau, non publié). Les métapodes III et IV de sanglier de l'US D/D1 sont systématiquement fragmentés et les caractéristiques d'une fracturation des os à l'état frais ont été observées pour 6 métapodes sur 8 (op. cit.). Selon l'autrice, la moelle des os longs et des métapodes a été exploitées.

| | Phalange I | | Phalange II | |
|---|---|---|---|---|
| | **Complète** | **TOTAL** | **Complète** | **TOTAL** |
| **Chevreuil** | 0 | 2 | 0 | 2 |
| **Cerf** | 0 | 4 | 1 | 2 |
| **Sanglier** | 2 | 5 | 2 | 4 |

*Tableau 2. Fieux : couche D/D1 : Nombre de phalanges (modifié de Thibeau, non publié).*

En ce qui concerne l'exploitation de la graisse contenue dans les parties spongieuses des ossements, A. Thibeau a remarqué dans les trois couches que les extrémités articulaires étaient moins représentées que les portions diaphysaires pour les trois espèces principales et que les éléments squelettiques à forte densité spongieuse (vertèbres, côtes et os courts) étaient sous-représentés par rapport aux éléments à plus faible densité spongieuse. Par ailleurs, lorsque les extrémités articulaires sont conservées (95%), elles sont très peu fragmentées et aucune marque de percussion n'a été observée. La majorité des os courts est complète (90%) (NMEcarpiens/tarsiens = 12) (Thibeau, non publié) sinon, lorsqu'ils sont fragmentés, ils ne portent pas les marques d'une fracturation anthropogénique. Elle ne conclue donc pas au prélèvement des graisses contenue dans les parties spongieux mais suggère une fragmentation post-dépositionnelle importante de ces éléments.

Les traces de combustion apparaissent de façon inégale dans les trois US, en lien avec la taille de l'échantillon et les méthodes de prélèvement des vestiges osseux (Thibeau, non publié). D/D1 contient environ 16% d'ossements brûlés alors que D2 et D3 ne livrent, respectivement, que deux et un reste d'os longs partiellement brûlés. Dans la première couche, seules les dents sont épargnées par la chauffe. Les fragments de tissu compact qui représentent environ 65% de la

[9] Le détail du nombre de reste concerné ou le pourcentage n'est pas donné dans l'étude.

collection sont touchés dans 80 % des cas par une chauffe partielle observée sur la surface externe et/ou sur la surface interne (Thibeau, non publié: 21). Ces traces de combustion pourraient résulter de pratiques culinaires (*e.g.* réchauffement des os en vue d'une consommation de la moelle) avec un prélèvement des viandes avant que les os n'entre en contact avec les flammes et/ou d'un rejet des ossements dans le feu après fracturation et récupération des chairs et de la moelle (op. cit.). La sous-représentation des extrémités articulaires empêche de discuter de la question du rôtissage des viandes (op. cit.). Pour les trois couches, l'os n'a sans doute pas été utilisé comme combustible mais l'absence de fraction fine oblige à prendre cette hypothèses avec précaution (op. cit.).

Les données sur les saisons d'abattage regroupent les travaux de H. Martin et d'A. Thibeau. Elles reposent dans un premier temps sur les âges d'éruption et le degré d'usure des surfaces occlusales dents ainsi que sur les probabilités d'acquisition de certains individus en fonction des comportements sociaux des espèces. Une canine de sanglier, qui semble signaler la présence d'un mâle, indiquerait, selon les autrices, une chasse de cet individu vers la **mi-novembre**, possiblement pendant la période de rut alors que le reste de fœtus/périnatal retrouvé pourrait montrer un abattage de femelles **au printemps**. Les stratégies de chasse mises en place par les mésolithiques à l'encontre de cette espèce laissent suggérer que des compagnies de sangliers ont été ciblées considérant les cinq individus de moins de 5 mois et celui de moins de 8 mois. Ainsi, elles proposent une chasse tournée vers ces types de formations en été, soit pendant les rassemblements des femelles et des juvéniles en compagnie. Selon les autrices, les suidés ont probablement été chassés pendant la **saison chaude** (Martin, non publié ; Thibeau, non publié). Un cerf âgé de moins 6 mois et un de moins de 3 mois, provenant des couches D/D1, témoignent d'un abattage entre la **fin du printemps et l'automne** (Martin, non publié). Dans la couche D2, un cerf de moins de 3 mois et dans la couche D3, un cerf de moins de 6 mois attestent d'un abattage durant la période **estivale et automnale** (Martin, non publié).

Les données de l'analyse cémentochronologique réalisée par H. Martin ont confirmé l'occupation du gisement pendant la saison chaude (cf. Tableau 3). Elle a été réalisée sur 23 dents (incisives, molaires et prémolaires, inférieures et supérieures) provenant des couches D/D1 et D3 dont 11 d'entre elles ont permis d'obtenir des résultats de saisonnalité. On suppose, sans que cela soit précisé par l'autrice, que des altérations taphonomiques ont limité la lecture des bandes donc l'identification de la saison et de l'âge d'abattage de la majorité des spécimens. Les dents sélectionnées dans la couche D appartenaient à deux cerfs, deux sangliers et un chevreuil. Celles

de la couche D1 correspondaient à trois cerfs et un sanglier et enfin, une dent d'un cerf et d'un chevreuil ont été échantillonnées dans la couche D3 (Martin, non publié). Il n'a pas été possible d'observer ces lames ou d'accéder à des photographies dans le cadre de ce travail de thèse. En outre, ces données ont été partagées tardivement par rapport à l'avancée des travaux qui avaient déjà été bien entamés.

| Couche | N° inventaire | Taxon | Dent | Identification saison | Identification âge |
|---|---|---|---|---|---|
| **D** | S.10349 | Sanglier | LM3G | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10338 | Cerf | LM1G | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10300 | Cerf | LI3D | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D** | S.10301 | Cerf | LI2D | **Début saison chaude** | **4 ans** |
| **D** | S.10592 | Cerf | LI1D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10579 | Cerf | UM2D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10330 | Cerf | Frag. UM | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D** | S.10585 | Sanglier | LP2D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10582 | Chevreuil | UP2D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10631 | Sanglier | LI2D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10383 | Sanglier | LM2/3D | Illisible | Illisible |
| **D** | S.10589 | Sanglier | LI2G | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D** | S.10385 | Sanglier | LP2/3/4/M1/2D | **Milieu saison chaude** | **5 ans** |
| **D1** | S.10186 | Cerf | LI3G | **Milieu saison chaude** | **4 ans** |
| **D1** | S.10232 | Cerf | LI1D | **Milieu saison chaude** | **4 ans** |
| **D1** | S.10235 | Cerf | LI3G | Illisible | Illisible |
| **D1** | S.10229 | Cerf | LI3G | Illisible | Illisible |
| **D1** | S.10270 | Sanglier | LM2/3G | Illisible | Illisible |
| **D1** | S.10192 | Cerf | LP2D | **Milieu saison chaude** | **5 ans** |
| **D3** | S.10238 | Chevreuil | LM3G | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D3** | S.10241 | Chevreuil | UP2D | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D3** | S.10239 | Cerf | LI3G | **Milieu saison chaude** | Illisible |
| **D3** | S.10252 | Cerf | LI1G | Illisible | Illisible |

*Tableau 3. Fieux : données de saisonnalité obtenues à partir de l'analyse cémentochronologique réalisée par H. Martin (non publié). Le vocabulaire a été adapté à la nomenclature actuelle. H. Martin utilise BS pour Bonne Saison. Ici, cela est traduit par Saison Chaude. L = Lower/Inférieure ; U = Upper/Supérieure ; I = Incisive ; P = Prémolaire ; M = Molaire ; D = Droite ; G = Gauche.*

#### 2.5.1.1.4 Echantillon étudié

Seules les dents ont été analysées. Elles ont toutes été enregistrées dans une BDD. L'analyse 3D des textures de micro-usures dentaires et l'analyse cémentochronologique ont été appliquées aux restes dentaires de cerf, de sangliers et de chevreuil présentant un bon état de conservation (i.e. absence ou faible indices d'altérations taphonomiques). Le nombre minimum d'individu a été établis par couche stratigraphique.

#### 2.5.1.2 Les Escabasses (Thémines, Lot) : Premier et Second Mésolithique

##### 2.5.1.2.1 Localisation et historique du site

La grotte des Escabasses est localisée dans le Sud-Ouest de la France, dans la commune de Thémines (Lot) à une quinzaine de kilomètres au Sud-Est de Gramat (Lorblanchet, 1966). Le gisement, situé à 320 d'altitude, est implanté sur un vaste plateau calcaire à la conjonction de trois biotopes contrastés (plateau sec, plateau humide et vallées) (Lorblanchet, 1965 ; Valdeyron *et al.,* 1995). Il s'ouvre au fond d'un gouffre peu profond orienté Sud-Sud-Ouest et se compose de cinq segments principaux d'un total d'environ 380 mètres de long qui se prolongent vers l'extérieur à l'ouest par un abri rocheux petit et peu profond résultant de l'effondrement de blocs d'un porche qui a l'origine devait être plus imposant (Lorblanchet, 1965 ; Valdeyron, 1994).

Les premières fouilles de la grotte sont réalisées avant 1929 par R. Lacam et A. Niederlender. Ils ouvrent un sondage dans la première galerie principale à l'entrée de la cavité duquel ils sortent du matériel daté de l'époque Gallo-romaine (Lorblanchet, 1966). En 1961, M. Lorblanchet creuse un sondage diagnostique dans la galerie principale mais distant de l'entrée pour estimer l'intérêt préhistorique de la grotte. Ce sondage a permis de mettre au jour une séquence stratigraphique de 2,10 mètres allant du Paléolithique final jusqu'au début de l'Âge du Fer et de confirmer l'intérêt des Escabasses pour la construction de la Préhistoire dans le Sud-Ouest de la France (op. cit.). Avec l'aide de G. Canet et J.-P. Bourdon, il découvre, en 1962, des peintures et des gravures attribuées au Magdalénien ancien ou moyen (Lorblanchet, 1965, 1966). En 1968, le gisement est classé en Monument Historique. Entre 1969 et 1973, l'entrée de la grotte à l'extérieur est fouillée attestant d'une occupation plus vaste de la cavité par les préhistoriques mais d'une stratigraphie identique entre les secteurs intérieur et extérieur. L'arrêt de la campagne de fouille de Lorblanchet en 1974 suscite l'intérêt de clandestins pour le site. En 1993, une opération de fouille de sauvetage est réalisée par N. Valdeyron dans le but d'évaluer la richesse documentaire résiduelle et les dégradations dues aux fouilles clandestines (Valdeyron *et al.* 1995, 2002). De 1994 à 2002, des fouilles programmées sont organisées par N. Valdeyron et son équipe à l'entrée de la grotte, à l'intérieur et à l'extérieur dans le prolongement de l'auvent rocheux (Valdeyron *et al.*, 1995, 2002). Elles permettent de vérifier la séquence stratigraphique, les attributions chronoculturelles précédemment établies et d'enrichir les données archéologiques. En 1994, la puissance de la séquence stratigraphique des phases moyennes et finales du Mésolithique, qui n'avait été que superficiellement signalée pendant les premières fouilles, est révélée (Valdeyron, 1994).

#### 2.5.1.2.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie

La grotte des Escabasses est subdivisée en cinq segments formant un boyau d'à peu près 380 mètres de long composé de galeries et de salles (Lorblanchet, 1965 : 241) : trois petites galeries dans lesquelles des gravures ont été retrouvées (galerie et salle Bourdon, Galerie Canet, galerie du Blaireau), une galerie, celle du petit Cheval, où a été découverte la majorité des œuvres pariétales ; la salle des Ours et la salle des stalagmites ; la galerie de l'entrée dans laquelle se trouvent les niveaux stratigraphiques identifiés par M. Lorblanchet (Lorblanchet, 1965) et en particulier les premières séquences stratigraphiques mésolithiques. Elle s'étend sur 25 mètres de long, 5 mètres de large et 1 à 4 mètres de hauteur. Elle est prolongée à l'extérieur par un auvent rocheux formant un abri sous roche de petite dimension (Lorblanchet, 1965 ; Valdeyron, 1994, 2000 ; Valdeyron et al., 1996).

Les premières fouilles étaient d'une superficie de 2m², elles se sont concentrées à l'intérieur de la cavité à 16 mètres en aval de l'entrée contre la paroi ouest et perpendiculairement au sondage Lacam (Lorblanchet, 1966). La séquence stratigraphique s'étendait sur 2,10 mètres révélant des occupations depuis le Solutréen jusqu'au 1er Âge du Fer (op. cit.). Les secondes fouilles menées à l'extérieur ont été faites sur une surface d'1m² et n'ont fait qu'effleurer les niveaux mésolithiques (Valdeyron, 1994). Lorsque N. Valdeyron reprend la fouille du site, il opère sur deux secteurs éloignés d'environ 20 mètres de distance : le premier, à l'intérieur de la grotte, prolonge le sondage de M. Lorblanchet par une banquette de 30 cm, il y identifie sept ensembles stratigraphiques (cf. Figure 3) sur la base des différences de faciès sédimentaires et de la caractérisation des vestiges qui confirment et précisent les premières lectures stratigraphiques ; le second est installé à l'extérieur juste sous l'aplomb rocheux, il est caractérisé par un éboulis latéral ayant dilaté les couches sous-jacentes (Valdeyron, 1994 ; Valdeyron *et al.,* 1995, 1997).
Au total, la surface de fouille atteint environ 40 m² (Valdeyron *et al.,* 1997) (cf. Figure 3). Bien que la connexion nette entre les deux secteurs soit impossible, l'homogénéité des deux ensembles permet de supposer leur appartenance aux mêmes faciès culturels (Valdeyron, 2000). Deux phases du Mésolithique sont repérées : la phase moyenne du **Premier Mésolithique** (ou **Sauveterrien moyen montclusien**) se situe à l'intérieur dans les couches 5a, b et c et à l'extérieur sous le porche dans la couche 6a ; le **Second Mésolithique** (**Mésolithique récent/final**) est à l'extérieur sous le porche dans les niveaux 5a, 5b et 5c (Valdeyron *et al.,* 1995, 1997, 2002) :

Intérieur de la cavité, niveaux Premier Mésolithique (Sauveterrien moyen) :

- **Niveau 5** : situé à l'intérieur de la cavité, il est épais d'à peu près 40 centimètres, le sédiment encaissant est homogène, souple et pulvérulent, de couleur grise, teinté par des apports organiques. On y retrouve quelques pierres. Tronqué en partie par un creusement néolithique, il est subdivisé artificiellement en 3 sous-niveaux :
    - **Niveau 5c, 5b, 5a** : marqués par une abondance de coquilles de *Cepaea nemoralis* entières ou fragmentés et de fragments de charbons de bois, il n'y a pas d'aménagements domestiques identifiés

Extérieur de la cavité, niveaux Premier Mésolithique (Sauveterrien moyen) :

- **Niveau 6a** : compris entre 20 et 25 cm d'épaisseur et inclut une couche de castine qui délimite un sous-niveau 6a épais d'environ 5 cm, le sédiment est de couleur orangée sombre plutôt fin, aéré et légèrement argileux avec des incrustations de fragments de coquilles de gastéropodes et de quelques coquilles entières de *Cepaea nemoralis*.

- **Niveau 5d** : d'à peu près 5 cm d'épaisseur, il est composé d'un sédiment brun sombre chargé de charbons, de pierres calcaires rubéfiées et d'un cailloutis de castine. De nombreux fragments de coquilles et des coquilles entières de *Cepaea nemoralis* abondent.

Extérieur de la cavité, niveaux Second Mésolithique (Mésolithique récent/final) :

- **Niveau 5** : est caractérisé par un sédiment homogène, pulvérulent et un cailloutis calcaire. Quelques pierres de gros module indiquant la phase d'effondrement de l'aplomb rocheux reposent sur le sommet du niveau. Tronqué en partie par un creusement néolithique, il est subdivisé artificiellement en 3 sous-niveaux **:**

    - **5c** : de près de 6 cm d'épaisseur, le sédiment est brun clair constitué de pierres calcaires rubéfiées, de plaquettes calcaires, de nombreux charbons et de zones sédimentaires rubéfiées laissant penser à la présence d'une structure démantelée sur place ou d'une vidange de structure. De nombreux fragments de coquilles d'escargots y ont été trouvés.

- **5b** : épais d'environ 5 cm, il est caractérisé par un sédiment brun noirâtre plutôt tassé chargé de pierres calcaires centimétriques associées à des épandages de castine et dans lequel quelques coquilles de *Cepaea nemoralis* entières sont observées.

- **5a (sommet de la séquence)** : d'épaisseur inconnue, ce niveau est composé d'un sédiment brun/noir pulvérulent à certains endroits dans lequel de nombreuses pierres calcaires chauffées et de grande dimension sont retrouvées associées à un cailloutis également chauffé.

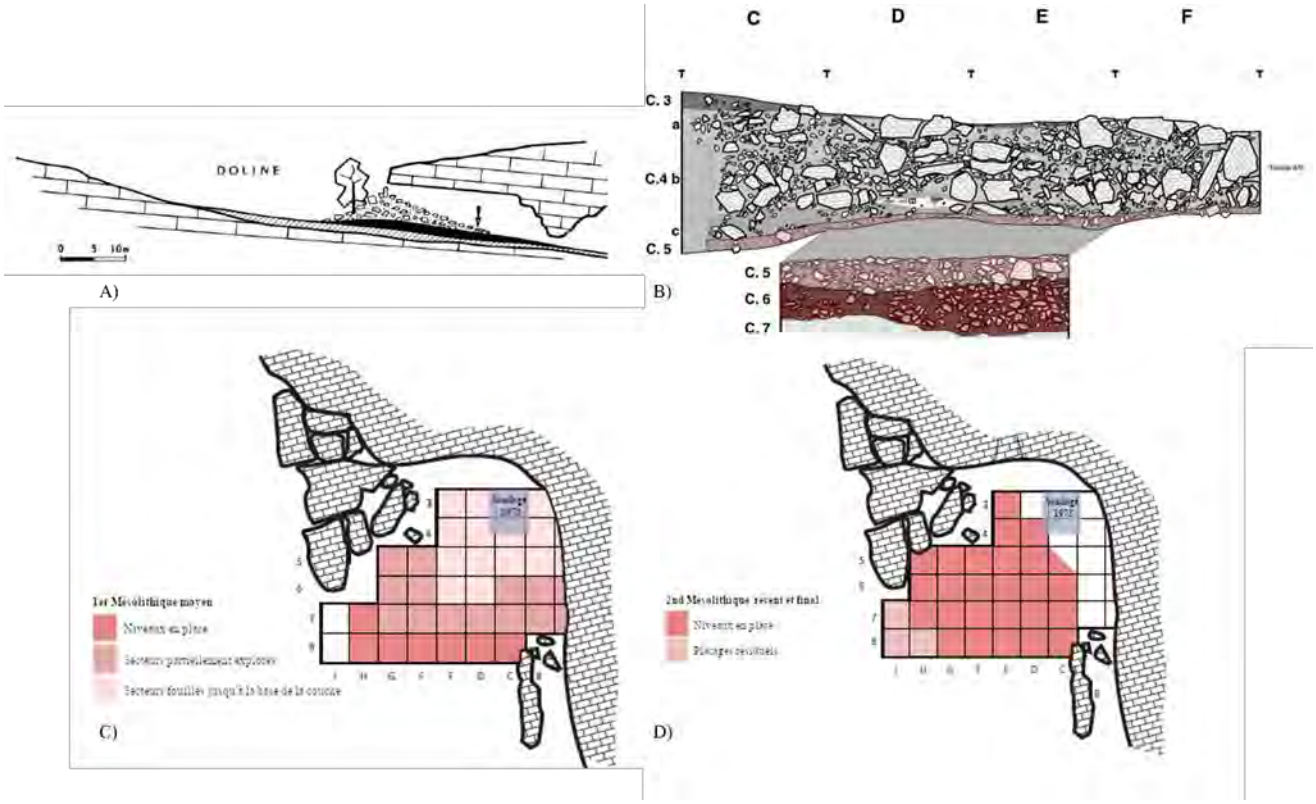



*Figure 3. Escabasses : A : Coupe sagittale du site (modifié de Lorblanchet, 1966) ; B : Coupe sagittale de la stratigraphie du secteur Porche (modifié de Valdeyron et al., 2002) ; Plans au sol du carroyage avec localisation des niveaux mésolithiques (modifié Valdeyron et al., 2002) C : Premier Mésolithique ; D : Second Mésolithique.*

Plusieurs structures creusées empierrées, des foyers et des épandages de cendres ont été découverts dans les deux ensembles mésolithiques. Dans la couche 6 et 6a, attribuées au Premier Mésolithique, ont été découverts la majorité des aménagements : 13 structures empierrées, 7 foyers à plats. Au Second Mésolithique une seule structure creusée empierrée a été mise au jour dans la couche 5, sinon des foyers ou des lits de cendre ont été enregistrés (Valdeyron *et al.*, 1995, 2002 ; Remy, 2017).

Des datations $^{14}C$ confirment l'attribution chronoculturelle des séquences stratigraphiques aux phases moyenne et finale du Mésolithique. Les dates provenant du Niveau 6, qui a livré le plus de matériel datable comparé au Niveau 5d, indiquent une première occupation du site vers la fin du 8ème Millénaire, renvoyant ainsi à un Mésolithique moyen (Valdeyron *et al.,* 2008). Pour le Second Mésolithique seul le Niveau 5b a été daté, il indique une seconde occupation allant de la fin du 7ème Millénaire au 6ème Millénaire avant notre ère soit pendant le Mésolithique final (Valdeyron, 2000).

#### 2.5.1.2.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique

Dès les premières fouilles de M. Lorblanchet, un carroyage a été installé permettant la géolocalisation avec coordonnées cartésiennes de la majorité des vestiges archéologiques (Lorblanchet, 1966). La fouille fine a été pratiquée. Des terriers et galeries creusés par des animaux fouisseurs ont partiellement perturbés les niveaux mésolithiques 5a, b et c ainsi que des foyers. Lors des fouilles de M. Lorblanchet, le tamisage n'a pas été systématique, une grande partie des microlithes n'a donc sans doute pas été récoltée (Valdeyron, 1994), la petite fraction osseuse a sans doute également été impactée. Lors des fouilles de N. Valdeyron, le même système de carroyage et de fouille fine est conservé accompagné d'un tamisage systématique des sédiments extraits (op. cit.). En 2002, une réduction de la superficie de fouille de la couche 6 du Premier Mésolithique a été décidée pour anticiper la fermeture du site la même année (Valdeyron *et al.,* 2002).

##### 2.5.1.2.3.1 Vestiges végétaux

Les analyses anthracologiques réalisées aux Escabasses ont été réalisées sur des échantillons provenant des Niveaux 6 et 5d pour les phases moyennes du Premier Mésolithique et les couches 5c, 5b et 5 pour le Second Mésolithique (Henry *et al.,* 2012, 2020). Elles ont permis de montrer un changement du couvert végétal entre les deux faciès culturels. Pendant les périodes les plus anciennes (entre 7 500 et 6 800 cal. BC), les Rosacées prunoïdées (*Prunus mahaleb/spinosa*) sont dominantes, accompagnées en faible quantité du chêne à feuille caduque (*Quercus deciduous*), des pomoïdées, des noisetiers (*Corylus avellana*), de l'érable champêtre (*Acer campestre*), du nerprun (*Rhamnus*) et de l'amandier (*Prunus amygdalus*) (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2012). Ces espèces ligneuses correspondent à une formation arbustive où la chênaie semble peu développée et signent des conditions climatiques proches de l'actuel (Henry, 2011). Pendant

les premières phases du Second Mésolithique, le chêne caducifolié augmente dans la couche 5c et le chêne caduque domine en 5b et 5 où les Rocasées prunoïdées tendent à réduire considérablement (Henry, 2011). En plus des espèce végétales déjà présentes pendant la phase ancienne, le cortège floristique s'enrichit d'une diversité d'autres taxons hygrophiles tels que l'aulne (*Alnus* sp.), le sureau (*Sambucus*) et le frêne (*Fraxinus cf.*) (op. cit.). Une forêt supraméditerranéenne s'installe avec l'apparition de taxons plus thermophiles, comme l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*) et le chêne vert (*Quercus ilex/coccifera*) (Henry *et al.,* 2011, 2012). Il est noté l'apparition du hêtre (*Fagus sylvatica*) dans les niveaux plus tardifs du Second Mésolithique ainsi qu'une plus grande abondance du noisetier (*Corylus avellana*) (Henry *et al.,* 2012, 2020). Ces deux dernières espèces signalent une augmentation de l'humidité atmosphérique durant la phase plus récente ou un développement de formations forestières plus matures (Henry *et al.,* 2011, 2012 : 132). L'environnement tend à se fermer et la chênaie caducifoliée mixte se développe (Henry, 2011).

Il a été noté une prégnance constante de *Prunus mahaleb/spinosa* dans les foyers et charbons de bois dispersés des niveaux moyens du Premier Mésolithique et début du Second Mésolithique (des couches 6 à 5c) (Henry *et al.,* 2012) qui pourrait indiquer que les différents groupes mésolithiques ont opéré une sélection de ce taxon au cours du temps qui pouvait être motivée soit par un choix particulier, soit par une disponibilité dans l'environnement (op. cit.).

Une étude carpologique menée sur les niveaux attribués au Second Mésolithique a conclu à l'existence d'un environnement forestier par la présence du noisetier (*Corylus avellana*) dont les restes de péricarpes carbonisés sont particulièrement nombreux (Valdeyron *et al.,* 2002 ; Valdeyron, 2013). L'hypothèse d'une récolte et d'un traitement sur site n'est pas à exclure (Valdeyron, 2013, 2014).

#### 2.5.1.2.3.2 Vestiges lithiques

Plusieurs études typo-technologiques de l'industrie lithique mésolithique ont été réalisées (Lorblanchet, 1966 ; Valdeyron, 1994, 2000). Globalement, l'industrie lithique ne présente pas de grandes différences entre les pièces trouvées à l'intérieur de la cavité et celles trouvées à l'extérieur tant d'un point de vue typologique que technologique (Valdeyron, 1994). Les productions attestent d'occupations pendant les phases moyennes du Premier Mésolithique et le début du Second Mésolithique.

Les industries attribuées au Premier Mésolithique sont caractérisées par la prépondérance d'armatures microlithiques de type triangles scalènes ordinaires, deux pointes de Sauveterre et une pièce microlithique qui rappelle en taille plus réduite les fléchettes gravettiennes (Valdeyron, 1994). Les triangles de Montclus, également présents, semblent signaler une forme évoluée du Premier Mésolithique par leur taille, les triangles de Montclus hypermicrolithiques étant typiques des séries montclusiennes (Valdeyron, 2000). Les lamelles à dos dominent cependant l'ensemble (op. cit.). L'outillage du fonds commun est faiblement représenté et est essentiellement composé d'outils sommaires sur éclats et des lamelles retouchées (plus de 70 % du total du fonds commun). Les autres types d'outils de l'outillage du fonds commun (un burin, un perçoir, quelques grattoirs) sont rares (op. cit.). Les lamelles entières ou fragmentées (les parties proximales sont les plus représentées) peuvent signifier la confection sur place d'une partie des armatures, la présence de deux nucléi dans un « *état d'exhaustion presque complet : il ne s'agit plus que de petits nucléus à éclats à plans de frappe multiples, les phases antérieures de débitage lamellaire n'étant plus perceptibles* » (Valdeyron, 1994 : 264) pouvant argumenter en faveur de cette hypothèse (Valdeyron, 2000).

Les industries lithiques du Second Mésolithique ressemblent en partie à celles des niveaux plus anciens, avec la présence des armatures géométriques triangulaires notamment les flèches de Montclus, qui sont en augmentation par rapport aux couches plus anciennes, ou des pièces apparentées même si elles évoluent vers une hypermicrolithisation (Valdeyron, 1994 ; Valdeyron *et al.,* 1995). La confection des lamelles pour partie faite sur place reste réalisée à la pierre tendre (Valdeyron, 2000). L'innovation réside dans l'introduction des trapèzes (2 pièces), des pointes du Martinet à base retouchée par retouche directe inverse rasante ou des trapèzes du Martinet à retouche semi-abrupte (op. cit.). L'outillage du fonds commun est également en continuité avec le Premier Mésolithique pour ce qui est des lamelles et des éclats (op. cit.). Il est constitué de lames (entières et fragmentées) avec encoches profondes simples ou multiples, d'éclats et de lamelles retouchées ainsi que de quelques grattoirs sur éclats (Valdeyron *et al.,* 1995). En revanche, la nouveauté apparaît avec « *une composante laminaire à base de lames ou tronçons de lames à retouches irrégulières formant parfois encoches, à rapprocher des lames et lamelles à retouche Montbani de J.-G. Rozoy* » (Valdeyron, 2000 : 32).

Peu de vestiges de macro-outillage a été relevé, ils concernent un percuteur, trois galets percutés et deux galets chauffés. Le premier n'est pas localisé. Les galets ont tous été retrouvés dans les

couches attribuées au Premier Mésolithique (Clot, 2019). Il n'y a pas eu d'analyses tracéologiques menées sur le matériel des Escabasses.

La pétroarchéologie met en évidence une continuité entre les deux phases chronologiques, toutes deux inscrites dans une dynamique typiquement mésolithique, marquée par une exploitation majoritairement locale des matières premières siliceuses (Valdeyron, 1994 ; Valdeyron *et al.,* 2002). La plupart des matières premières utilisées pendant les phases moyennes du Premier Mésolithique proviennent de gîtes à proximité du site et de formations alluviales locales de la vallées du Célé et de la vallée du Lot (op. cit.). Du calcaire local a également été débité. L'exploitation locale de matière première siliceuse est également démontrée avec la pétroarchéologie des macro-outillages qui semble signaler une acquisition à une dizaine kilomètres autour du site des Escabasses (Clot, 2019). Pendant la phase finale du Second Mésolithique, à l'exception du jaspe de l'Infralias qui n'est plus du tout représenté, l'aire d'approvisionnement ne semble pas changer (Valdeyron, 2000) avec des silex provenant de gîtes à la limite du Périgord et du Quercy (Valdeyron *et al.,* 1997). Les silex jurassiques, les jaspéroïdes et les silex tertiaires majoritairement identifiés signalent un approvisionnement en terrasses alluviales locales (op. cit.).

#### 2.5.1.2.3.3 Vestiges osseux

##### 2.5.1.2.3.3.1 Les restes humains

Très peu de restes humains ont été signalés et leur provenance stratigraphique pose question. Une molaire a été trouvée dans le premier sondage de M. Lorblanchet dans le niveau sommital de la séquence stratigraphique, c'est-à-dire en position remaniée (Lorblanchet, 1966). Dans le premier niveau en place de ce même sondage, une vertèbre et un radius ont été identifiés. Ce niveau est cependant perturbé en surface par les passages répétés d'animaux et d'humains et en profondeur par des animaux fouisseurs (op. cit.).

##### 2.5.1.2.3.3.2 Mobilier en matière dure animale

Une différence en termes de quantité de vestiges est observée entre les deux faciès chronoculturels au profit des niveaux les plus récents (Valdeyron *et al.,* 2002). Pendant les deux phases d'occupation, quelques déchets de taille de bois de cervidés ont été retrouvés, signalant qu'une partie de l'industrie en matière dure animale a été réalisée sur place et qu'elle devait avoir

une place particulière dans les activités des mésolithiques (Rivière, 2006 ; Marquebielle, 2014). Pour ce qui est des bois de Cerf, aucun indice ne permet de préciser s'il s'agit de bois de massacre ou de bois de chute (Marquebielle, 2014).

Dans les niveaux Premier Mésolithique, 6 pièces (NR = 6) correspondent en majorité à des déchets de débitage en bois de cerf. Sinon, des objets en canine inférieure de sangliers ainsi qu'une pièce apointée en os, des pièces polies sur esquilles osseuses ont été retrouvés à l'état fragmentaire et sans déchet de façonnage associés (Lorblanchet, 1966 ; Valdeyron *et al.,* 2002 ; Rivière, 2006 ; Marquebielle, 2014). Il est à noter une absence de supports et d'objets finis sur le site et les bois de cerf ont été sectionnés rapidement après une préparation grossière par percussion (Marquebielle, 2014). Dans le niveau Second Mésolithique, 11 pièces sur os, canines inférieures de sangliers (cf. Figure 4) et bois de cervidés ont été étudiées, les objets finis constituent la majorité du matériel (Lorblanchet, 1966 ; Valdeyron *et al.,* 2002 ; Rivière, 2006 ; Marquebielle, 2014). Les bois de cerf ont également été sectionnés de manière sommaire et le façonnage des canines de sanglier a été réalisé sur le site (Marquebielle, 2014).

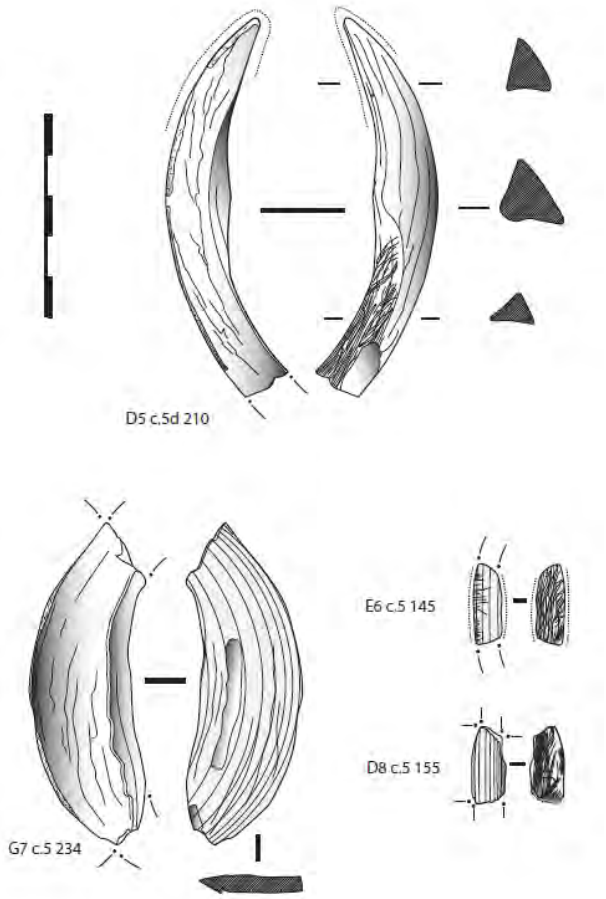



*Figure 4. Escabasses : Industrie sur canine de sanglier provenant de la couche 5 (Second Mésolithique) (modifié de Valdeyron et al., 2002).*

#### 2.5.1.2.3.3.3 La faune

L'analyse archéozoologique des niveaux mésolithiques des Escabasses des fouilles N. Valdeyron a été réalisée par J. Rivière dans le cadre d'un DEA (Rivière, 2006). Les ensembles osseux et dentaires proviennent du secteur Grotte et Porche pour le Premier Mésolithique (NRT=489) et du secteur Porche pour le Second Mésolithique (NRT=1264) (Rivière, 2006). Les restes déterminés (NR=1753) et un échantillon d'indéterminés (NR=1000 par assemblage) ont

bénéficié d'une analyse taphonomique. Elle a permis de mettre en évidence une fragmentation importante des vestiges osseux dans les deux niveaux, 96 % des fragments ne dépassent pas les trois centimètres (op. cit.). Globalement, les deux niveaux présentent un faible degré d'altération des restes et des surfaces osseuses assurant une bonne lisibilité des surfaces. Seuls deux restes provenant du niveau Premier Mésolithique sont marqués de traces de manducation. Les assemblages osseux et dentaires ont donc été très peu impactés par l'action de carnivores (op. cit.). En revanche, il semble que des animaux fouisseurs aient eu un rôle post-dépositionnel conséquent sur des vestiges qui ont été remobilisés localement (op. cit.).

Le spectre de chasse est majoritairement représenté par les grands mammifères et ne varie que très peu au cours du temps. Le cerf, le sanglier, le chevreuil et l'aurochs sont les proies principalement chassées (cf. tableau 4). Au Premier Mésolithique, le cerf est majoritaire dans le tableau de chasse alors que le sanglier domine dans les niveaux du Second Mésolithique, le cerf devenant la deuxième proie. L'aurochs et le chevreuil sont présents dans des proportions équivalentes dans les deux faciès (Rivière, 2006). J. Rivière n'a pas eu accès à la totalité des restes des petites espèces lors de son étude, risquant donc de sous-représenter cette catégorie de faune. Cependant, si l'on considère ces tableaux de chasse comme représentatifs, ces espèces sont plus diversifiées et plus nombreuses durant le Second Mésolithique par l'ajout du loup et renard. Les mésolithiques ont donc exploité des territoires variés : forêts claires, lisières ou milieux ouverts de type prairie et forêts profondes. L'augmentation du sanglier au Second Mésolithique pourrait rendre compte d'un changement environnemental (passage du climat Boréal à l'Atlantique ancien) mais pourrait également correspondre à des changements de stratégie de chasse entre les chasseurs du Premier et du Second Mésolithique (op. cit.). Dans les deux niveaux, des fragments et des coquilles entières de *Cepaea nemoralis* viennent compléter le tableau (les informations de provenance stratigraphique et de quantité sont inconnues) (op. cit.).

| | Premier Mésolithique | | | Second Mésolithique | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **NR** | **%NR** | **NMI** | **NR** | **%NR** | **NMI** |
| **Cerf** | 68 | 34 | 5 | 121 | 23,7 | 4 |
| **Aurochs** | 37 | 18,5 | 3 | 57 | 11,2 | 4 |
| **Sanglier** | 48 | 24 | 7 | 229 | 44,9 | 10 |
| **Chevreuil** | 37 | 18,5 | 3 | 64 | 12,5 | 3 |
| **Loup** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 | 1 |
| **Renard** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,2 | 1 |
| **Chat sauvage** | 3 | 1,5 | 1 | 3 | 0,6 | 1 |
| **Martre/Fouine** | 7 | 3,5 | 1 | 34 | 6,7 | 3 |
| **TOTAL** | 200 | | 20 | 510 | | 27 |

*Tableau 4. Escabasses : Espèces chassées pendant les deux phases du Mésolithique (modifié de Rivière, 2006).*

Qu'il s'agisse des couches Premier ou Second Mésolithique, peu d'individus composent le corpus. En effet, sur la base des âges selon le degré d'épiphysation des os, des stades d'éruption et d'usure dentaire, le premier niveau signale 18 individus (5 cerfs, 7 sangliers, 3 aurochs et 3 chevreuils) et le second niveau 21 individus (4 cerfs, 10 sangliers, 4 aurochs et 3 chevreuils). Des très jeunes et des adultes de toutes les espèces ont été identifiés (Rivière, 2006).

Considérant les deux niveaux, il est remarqué des représentations squelettiques différentes pour les quatre espèces principales (les taxons de plus petite taille sont dans leur majorité signalés par très peu de restes ; *Martes* sp. paraît entier, seuls les phalanges semblent absentes, peut-être pour le prélèvement de peau) (Rivière, 2006).

Dans le niveau Premier Mésolithique, le cerf est représenté par une abondance des métapodes, notamment des métatarses, au détriment des extrémités des bas de patte, du crâne et du squelette axial (Rivière, 2006). Le fémur, le sacrum et la mandibule sont secondairement représentés suivis par le coxal, le radio-ulna et le capito-trapézoïde (op. cit.). Le reste est soit très peu soit pas représenté. Il y a un déficit des phalanges dans leur ensemble. Pour le sanglier, le crâne, le coxal et le radius sont bien représentés, tandis que les bas-de-patte (métapodes et os courts, exceptés les carpiens qui sont absents) sont moins abondants. L'axial (vertèbres et côtes) est très faiblement présent (op. cit.). Sinon, la mandibule, la scapula, l'humérus, les carpiens, le fémur, le tibia-fibula, la patella et le calcanéum sont absents (op. cit.). L'aurochs est un peu plus complet que le cerf et le sanglier. Seuls les membres supérieurs de la patte antérieure (scapula, humérus, radio-ulna) ainsi que les vertèbres cervicales, quelques carpiens, les tarsiens et les phalanges distales sont manquants. Sinon, la mandibule, le fémur et le tibia sont surreprésentés par rapport aux phalanges proximales, aux métapodes, au coxal et vertèbres lombaires. Les phalanges

médiales, les côtes et le crâne suivent (op. cit.). Le chevreuil n'est pas complet puisque seuls les membres longs, en particulier ceux de la patte postérieure, avec les extrémités des pattes, le coxal et quelques vertèbres sont signalés (op. cit.). Les phalanges distales sont en revanche absentes (op. cit.). L'hypothèse d'un transport différentiel de certaines parties anatomiques, avec emport majoritaire sur le site des Escabasses des pattes, n'est pas à exclure pour le Premier Mésolithique. Le reste des carcasses aurait été abandonné sur le site d'abattage et « *une mise de côté de certains quartiers, réalisée en vue d'une consommation différée probablement réalisée sur un autre site* » a pu avoir lieu (Rivière, 2006 : 84).

Dans le niveau Second Mésolithique, la quasi-totalité des os du squelette semble constituer le cerf (Rivière, 2006). Le crâne, les côtes, le sacrum et quelques os courts comprenant les phalanges distales sont cependant absents. Le sanglier est également représenté par l'ensemble des éléments squelettiques où le fémur, le sacrum, le calcanéum, les tarsiens et l'atlas sont majoritaires (op. cit.). Le coxal, le tibia et les phalanges médiales et distales sont en second. Les autres os courts, les métacarpes, les autres os longs, la scapula, les vertèbres (lombaires et cervicales) ainsi que le crâne suivent. Les mandibules, les côtes ainsi que les thoraciques sont les plus fréquents. Le reste est absent (op. cit.). Pour l'aurochs, le crâne (avec mandibule), les côtes, le coxal, le sacrum, l'humérus, le tibia les carpiens et les tarsiens sont manquants. Les autres éléments squelettiques sont représentés, en proportion variable, les os courts des bas-de-pattes, les métapodes, le radio-ulna, le fémur et les vertèbres étant les plus abondants (op. cit.). La scapula et les vertèbres thoraciques sont très peu fréquents. Le squelette de chevreuil apparaît quasi-complet dans ce niveau, les métatarses étant surreprésentés par rapport aux phalanges médiale et proximale, tarsiens, fémurs, coxal, radius et atlas, suivis des métacarpes, humérus et scapula (op. cit.). Le crâne, les vertèbres et les côtes sont moins fréquents. Les phalanges distales, les carpiens, le tibia, l'ulna, le sacrum et la mandibule sont absents. Un changement de stratégie d'acquisition a pu s'opérer pour le cerf, le sanglier et le chevreuil, favorisant dans la majorité des cas le traitement de carcasses entières directement sur place, excepté pour l'aurochs (op. cit.).

Concernant les restes de martres ou de fouine, la représentation des parties squelettiques permettent de suggérer un emport entier de ces spécimens sur le site (Rivière, 2006). Pour les autres petites espèces, il n'est pas possible de statuer sur le taux de complétude des carcasses étant donné le faible nombre de restes qui les caractérise (op. cit.).

Les stries de boucherie ont été observées dans les deux niveaux et sur tous les grands mammifères, en proportions différentes, mais toujours sur très peu de restes. Pour le Premier Mésolithique, 12 restes ont été décomptés (Rivière, 2006). Le cerf est l'espèce qui présente le plus de restes avec des stries de découpe (NR = 6). Le dépouillement, le décharnement et la désarticulation ont été identifiés. Des stries longitudinales sur un processus transverse de thoracique de cerf ont été interprétées comme résultantes de la levée de filets (Rivière, 2006). Au Second Mésolithique, 27 restes portent des stries de découpe. Le cerf est également l'espèce avec le plus de stries de boucherie (NR = 15). Le dépouillement, le décharnement et la désarticulation ont également été identifiés. Il est intéressant de souligner que cette dernière étape est la plus représentée dans le corpus. En effet, sur les 27 restes avec traces de boucherie, 11 concernent cette étape de désarticulation et touche toutes les espèces, le cerf et le sanglier étant les plus touchés (op. cit.). La levée de filets a été identifiée sur le cerf et le sanglier. Des stries longitudinales fines observées sur la face postérieure d'une diaphyse de radius de cerf semble montrer la récupération des tendons fléchisseurs (op. cit.). Un traitement des carcasses a donc eu lieu sur place peut-être pour une consommation immédiate et/ou une consommation différée des viandes (op. cit.).

Considérant les deux niveaux, la totalité des os longs est fragmentée. Peu d'entre eux présentent des stigmates d'une fracturation humaine pouvant laisser supposer la récupération de la moelle (Rivière, 2006). Ainsi, pour le niveau Premier Mésolithique, le cerf (NR = 14), le sanglier (NR = 3) et l'aurochs (NR = 4) sont les seules espèces indiquant une fracturation des os longs à l'état frais. L'extraction de la moelle des phalanges n'est pas attestée du fait de la rareté de ces éléments anatomiques (op. cit.). Pendant la seconde phase, les quatre espèces (cerf NR = 18 ; sanglier NR = 9 ; aurochs NR = 11 ; chevreuil NR = 6) semblent concernées par la fracturation volontaire des os longs (op. cit.). Les phalanges proximales ont également été fracturées (op. cit.). Si la fracturation post-dépositionnelle ne signifie pas nécessairement qu'il n'y ait pas eu préalablement fracturation anthropique, les différences entre les deux niveaux pourraient malgré tout suggérer une différence d'exploitation des ressources carnées concomitante avec un changement de faciès chronoculturel : au Premier Mésolithique, la recherche de la moelle n'était pas systématique contrairement au Second Mésolithique. La fracturation des premières phalanges de cerf et d'aurochs surtout pendant cette dernière phase et qu'on n'observe pas avant pourrait souligner cette exploitation différente (op. cit.). Une modification des pratiques alimentaires (e.g. appréciation de la qualité gustative), fonctionnelle et/ou de durée d'occupation du site pourraient également avoir joué un rôle dans cette nouvelle pratique bouchère.

L'hypothèse de confection de bouillon gras est rejetée dans l'étude (Rivière, 2006). En effet, la plupart des carpiens et des tarsiens sont entiers et les extrémités articulaires des os longs sont majoritairement entières. Lorsqu'elles sont fracturées, ce sont les extrémités articulaires les moins denses qui sont touchées ce qui semble être causé par la fragmentation post-dépositionnelle (il n'y a pas d'effets d'une conservation différentielle) (op. cit.). En outre, selon l'autrice, la fragmentation des éléments axiaux (côtes et vertèbres) renverrait davantage aux effets taphonomiques de la fragmentation plutôt qu'à une recherche exhaustive de la graisse dans ces parties spongieuses (op. cit.).

Une disparité entre le Premier Mésolithique et le Second Mésolithique est observée sur les restes brûlés (déterminés et indéterminés) qui sont significativement plus abondants, et majoritairement calcinés, dans le premier niveau que dans le second bien que globalement peu fréquents (Rivière, 2006). Ces fragments sont sans doute à mettre en lien avec les nombreux foyers découverts dans les deux couches qui jonchent les sols. Cependant, très peu de restes déterminés sont touchés par la combustion (NR = 7 pour le Premier Mésolithique et NR > 3[10] pour le Second Mésolithique). Au Premier Mésolithique, des traces de chauffe sur des extrémités articulaires de fémur de cerf peuvent suggérer la pratique du rôtissage de viande, celles sur des dents de sangliers pourraient signifier une cuisson de la tête. Au Second Mésolithique, seule une extrémité distale de fémur de sanglier pourrait supposer la cuisson sous forme de rôtissage (op. cit.). Pour les autres éléments squelettiques, l'hypothèse d'une chauffe accidentelle est probable (op. cit.).

#### 2.5.1.2.4 Echantillon étudié

À l'instar du site des Fieux, aux Escabasses toutes les dents (fragmentées ou entières) provenant des couches mésolithiques ont été enregistrées dans une BDD et seules l'analyse 3D des textures de micro-usures dentaires et l'analyse cémentochronologique ont été appliquées sur ce site. Les NMI dentaires ont été effectués pour le cerf, le sanglier, le chevreuil et l'aurochs en distinguant les US.

[10] Des os du carpes et des sésamoïdes de Cerf ont été brûlés mais l'étude ne fournit pas le détail du nombre de restes altérés par la chauffe.

### 2.5.1.3 Le Cuzoul de Gramat (Gramat, Lot) : Second Mésolithique

#### 2.5.1.3.1 Localisation et historique du site

La grotte du Cuzoul de Gramat est située dans le Sud-Ouest de la France, au nord du département du Lot, à environ 4 kilomètres de Gramat (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021). Implantée dans un paysage marqué par des alternances de plateaux calcaires, de vallées sèches ou humides et de versants plus ou moins abrupts, typique des causses quercynois, elle s'inscrit dans un espace boisé encadré par la Dordogne au nord et la vallée du Lot au sud (Henry *et al.,* 2012). Le site s'ouvre au cœur d'une vaste doline ovalaire (environ 200 m de long et 100 m de large) orientée nord-nord-est, à environ 330 m d'altitude (Valdeyron *et al.,* 2011a). Il est composé d'une vaste cavité prolongée vers l'extérieur par deux abris sous roche qui se développent de part et d'autre de l'entrée de la grotte. Celle-ci est surplombée d'une paroi calcaire d'une dizaine de mètres de hauteur et est d'une profondeur d'environ 40 mètres (Valdeyron *et al.,* 2005). La cavité est divisée en deux salles : une première assez vaste (40 m de long x 15 m de large x 3m de hauteur) accessible depuis l'extérieur et une seconde de dimensions plus petites (8 m de long x 3 m de large x 2 m de hauteur) accessible depuis un couloir étroit long d'une trentaine de mètres (op. cit.) (cf. Figure 5).

Les fouilles de la grotte ont débuté en 1923 lorsque R. Lacam et son équipe (dont A. Niederlender et M. Soleille) entament trois sondages à l'intérieur de la cavité à une vingtaine de mètres de l'entrée (Lacam *et al.,* 1944). En 1927, il réalise un sondage sous le porche, zone où se trouve la première occurrence d'occupation du site à deux mètres de profondeur. Les couches supérieures étant bouleversées par des remontées de la nappe et le matériel, bien qu'abondant, est mélangé, il décide d'investir alors le secteur en amont de cette zone. C'est à partir de celle-ci qu'il met au jour la séquence archéo-stratigraphique de référence du site du Cuzoul de Gramat et du Mésolithique dans le Sud-Ouest de la France. Il y découvre, en 1928 et quasiment à la base de cette séquence, un squelette humain en connexion anatomique attribué aujourd'hui au 2$^{nd}$ Mésolithique. Cette zone considérée comme secteur principal (aujourd'hui appelé le sondage Lacam) sera fouillée jusqu'en 1933 avant d'être remblayée. En 1944, est publiée la monographie du site (Lacam *et al.,* 1944). En 1947 et malgré la fermeture officielle du site, R. Lacam intervient dix mètres plus loin à l'extérieur de l'entrée de la grotte et dans le prolongement de l'abri Est (Valdeyron *et al.*, 2013a). Le sondage réalisé révèle une séquence stratigraphique identique à celle identifiée sous le porche, indiquant une bonne préservation des couches stratigraphiques en dehors de l'abri naturel ainsi qu'une occupation de plein air débordant sur la doline. Une dernière

intervention est réalisée en 1954 dans le prolongement de l'abri Est à quelques mètres en amont du surplomb (Valdeyron *et al.,* 2005). Dans les années 60/70, des fouilles clandestines ont sans doute eu lieu à l'extérieur de la zone de fouille de R. Lacam (Valdeyron *et al.,* 2021).

En 2003, le propriétaire du terrain creuse une tranchée dans la doline à environ 50 mètres de l'abri faisant apparaître des niveaux archéologiques intacts avec à leur base un foyer empierré qu'une datation radiocarbone rapporte au Néolithique final (fin du IV$^{ème}$ millénaire cal. BC) ainsi qu'un microburin large sur une lame à trois pans attribué avec prudence au Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2011b).

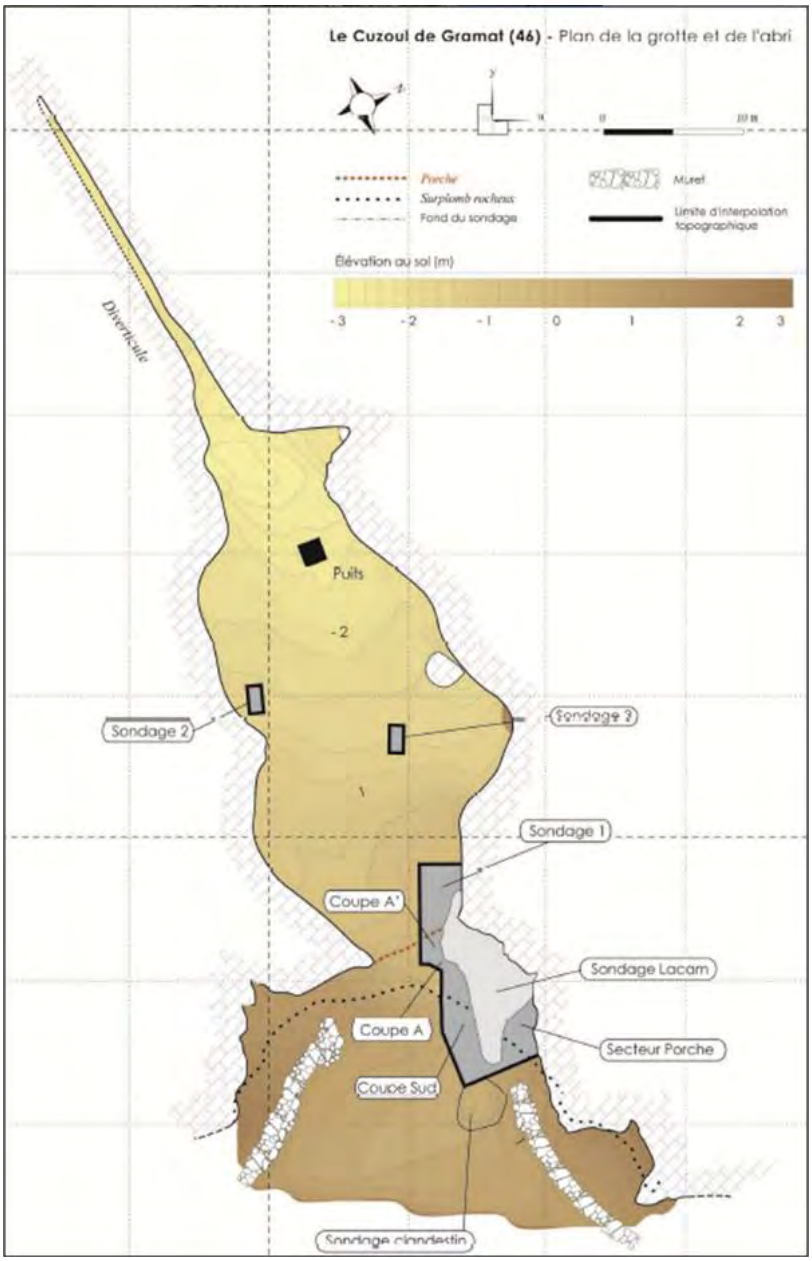



*Figure 5. Cuzoul de Gramat : Plan de la grotte et localisation des différents secteurs (D.A.O. N. Valdeyron et G. Constans tiré de Valdeyron et al., 2019).*

L'hypothèse formulée auparavant par R. Lacam d'une occupation de plein air est alors confirmée et précisée supposant une installation étendue au-delà de l'abri sous roche mais dont on ne connait aujourd'hui toujours pas ni les limites ni les modalités d'organisation et d'occupation des sols (op. cit.).

Dans le cadre de fouilles programmées en 2005, N. Valdeyron réalise deux campagnes pour localiser les sondages Lacam et identifier le potentiel documentaire résiduel du site. L'objectif est alors de préciser la séquence stratigraphique découverte par R. Lacam et de réévaluer les interprétations chronoculturelles des Premier et Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2011a).

Deux premiers secteurs sont alors ouverts, le secteur Coupe AA' et le secteur Coupe Sud. En 2006, l'équipe ouvre un sondage dans la grotte (Secteur Grotte) à environ 7 mètres de l'entrée (Valdeyron *et al.,* 2007b). En 2007, la fouille s'étend vers l'extérieur de la grotte dans le secteur Porche situé à environ 8 mètres en amont de la cavité. C'est à partir de cette année-là une fois la majorité des remblais Lacam retirée que les premières études du mobilier archéologique viennent confirmer le fort potentiel documentaire du site, permettant la reprise des fouilles dans le cadre d'opérations triennales (Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021).

En 2018 et en 2019, deux sondages temporaires (respectivement SD2 et SD3) sont réalisés à l'intérieur de la cavité mais rebouchés à la fin de chacune des deux campagnes. Ils viennent confirmer une occupation du gisement au moins depuis le Paléolithique final mais une faible occurrence voire une absence des Premier et Second Mésolithique est signalée[11] (Valdeyron *et al.,* 2019). Le secteur SG et la coupe AA' sont fouillées jusqu'en 2021 lorsqu'une décision est prise de les fermer en attendant l'avancée des études. En revanche, les secteurs CS et SP ont été fouillés jusqu'en 2023. Depuis le décès de Nicolas Valdeyron, les fouilles sont en arrêt le temps que Guilhem Constans et moi-même traitions et organisions toute la documentation du site.

#### 2.5.1.3.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie

À l'exception du premier sondage à l'intérieur de la cavité et du sondage Lacam sous le porche à l'extérieur, les informations précises concernant les autres sondages réalisés entre 1923 et 1927 puis 1947 et 1954 par R. Lacam sont lacunaires ou absentes (Valdeyron *et al.,* 2007a). Les vestiges préhistoriques ont été découverts principalement dans le premier tiers de la grotte vers l'extérieur de la première salle. Les deux tiers restant à l'intérieur de la cavité étant régulièrement inondés par des remontées de la nappe phréatique en hiver, ils ne semblent pas avoir été occupés pendant les phases mésolithiques (Valdeyron *et al.,* 2005). Le sondage Lacam principal placé à l'extérieur de la cavité contre la paroi était d'à peu près 30m², superficie dont le site aujourd'hui se trouve être amputé.

La zone de fouille actuelle contourne les limites extérieures du sondage Lacam. Elle occupe près de 80 m² de surface et se compose depuis 2009 de quatre secteurs distincts dont les raccords stratigraphiques directs sont impossibles en raison des perturbations des anciennes fouilles ainsi

[11] Le peu de mobilier attribué au Premier et Second Mésolithique dans SD3 résulte sans doute des mouvements de la nappe phréatique ayant perturbé une partie des couches de l'entrée de la grotte (Valdeyron *et al.,* 2019).

que des creusements ou aménagements aux époques postérieures au Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2017). Le Secteur Grotte (SG et anciennement le sondage 1) occupe environ 12 m² sous l'entrée de la cavité et se concentre sur les carrés 10, 11, 12 et 13 des travées R, S, T et U. Ce secteur joint celui de la Coupe AA' qui fait la jonction entre l'intérieur et l'extérieur de la grotte. Il s'étend sur les travées V, W, X, Y et Z des carrés 10 et 11 ainsi que sur les carrés 15 et 16 de la travée A soit sur une surface d'environ 10 m². La Coupe AA' précède et prolonge le secteur Coupe Sud localisé sur les carrés 15, 16 des travées B, C, D, E et F devant l'entrée de l'abri et parallèle à la paroi naturelle de la grotte. Sa surface est également d'environ 10 m². Enfin, perpendiculairement à ce dernier secteur se trouve le Secteur Porche de près de 15m², en amont de l'ouverture de la grotte. Anciennement témoin Lacam, il s'étale sur les carrés 11, 12, 13 et 14 des travées C, D, E (Valdeyron *et al.,* 2019) (cf. Figure 6). Deux sondages ont été ouverts à l'intérieur de la cavité. Le sondage 2 (SD2) de 2 m² a été creusé à 25 m de distance de l'entrée de la grotte afin d'investiguer sur l'occupation du site au Paléolithique supérieur mentionnée par R. Lacam. Le sondage 3 (SD3) de même dimension a été placé à 7 m de distance du Secteur Grotte dans le but de vérifier la séquence stratigraphique observée dans SD2 (Valdeyron *et al.,* 2019).

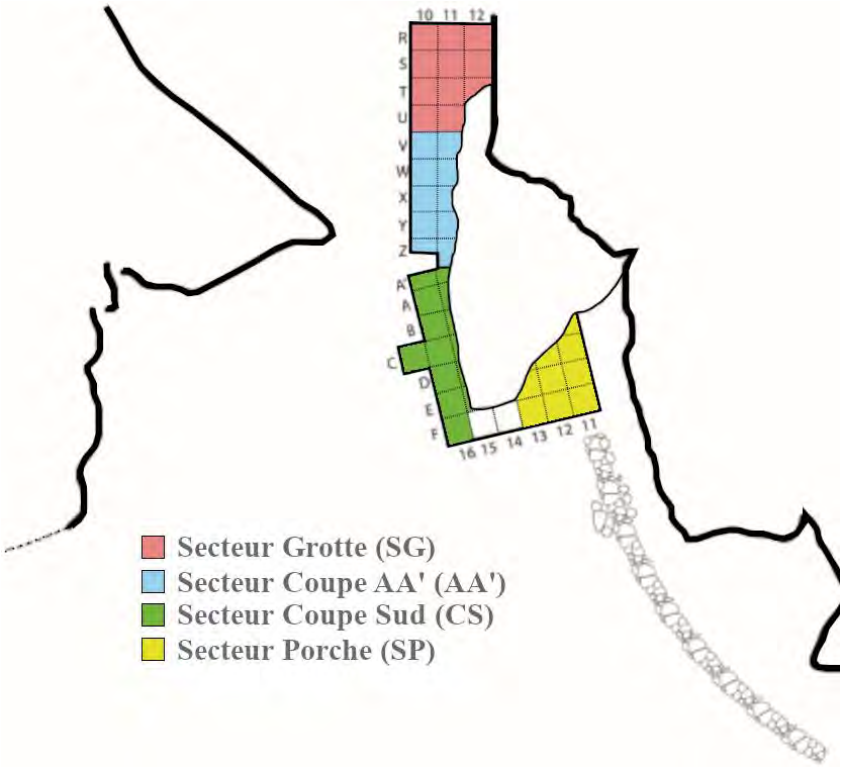



*Figure 6. Cuzoul de Gramat : Localisation des principaux secteurs carroyés mésolithiques en fouille jusqu'en 2021 (modifié de Valdeyron et al., 2019).*

En 1927, une stratigraphie de près de 4m de puissance sous le porche avait été mise au jour lors des fouilles Lacam. Elle comprenait de l'Azilien, les premières phases du début de l'Holocène et des périodes plus récentes (Protohistoire et Médiéval) (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.*, 2007a). Le Mésolithique a été identifié dans cinq niveaux stratigraphiques regroupés en trois phases chronoculturelles sur la base des contrastes et des différences sédimentaires ainsi que sur les caractéristiques de l'industrie osseuse et des productions lithiques : Niveau I : Azilo-

sauveterrien ; Niveau II et III : Tardenoisien I signalé par des pièces de tradition sauveterrienne (Premier Mésolithique) et d'éléments tardenoisiens ; Niveau IV et V : Tardenoisien II marqué par des production lithiques similaires à celles retrouvées dans les couches sous-jacentes mais avec l'apparition des pointes bâtardes et des flèches de Montclus (notamment dans la couche V) et la disparition des triangles (Lacam *et al.,* 1944).

C'est à partir de 2006, lorsqu'un travail de réfection de la coupe A en bordure du sondage Lacam est réalisé qu'une révision de la séquence stratigraphique anciennement établie est proposée par N. Valdeyron. La coupe A devient alors la coupe de référence car « *idéalement placé entre les deux zones* [à explorer] » (Valdeyron *et al.,* 2007b : 7). Des bioturbations (animales et anthropiques) sont à l'origine de mélanges inter-couche des productions lithiques attribuées soit au Premier soit au Second Mésolithique et empêchent une lecture nette des dynamiques de succession des différents épisodes de dépôt (Constans *et al.,* 2019). Les remobilisations des matériels lithiques renvoyant à des phases chronoculturelles distinctes n'ont donc pas permis d'établir avec certitude la chronologie des épisodes de dépôt et elles n'ont pas permis de confirmer la continuité proposée par R. Lacam entre le Premier et le Second Mésolithique. Les coupes des secteur Grotte et du secteur Coupe Sud ont permis de préciser cette séquence stratigraphique et en particulier celle correspondant aux différentes phases du Second Mésolithique étant les ensembles fouillés jusqu'à présent (Valdeyron *et al.,* 2019).

Les quatre secteurs se différencient par leurs bornes chronologiques. Le Premier Mésolithique a été identifié dans le secteur de la Coupe A qui situe les occupations dans la 1ère moitié du VIIème Millénaire. Le Second Mésolithique est attesté dans les autres secteurs avec le début apparaissant dans le Secteur Grotte (SG5300), les autres dates suivent la stratigraphie par secteur allant vers un Second Mésolithique plus récent atteignant les phases finales voire Néolithique ancien sur le Secteur Porche (cf. Figure 7). Une rapide observation du matériel lithique, non exhaustive et qui doit être précisée par une étude typotechnologique poussée, corrobore ces attributions chronoculturelles au Second Mésolithique, et permet de proposer une partition de ce faciès en trois phases successives (Valdeyron *et al.*, 2019). Un hiatus d'occupation d'environ 450/690 ans est observé dans les dates radiocarbones entre la fin du Premier Mésolithique moyen à triangles et le Second Mésolithique à trapèze ne permettant toujours pas de statuer sur l'évolution et la transition entre Premier et Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2011a, b, 2017 ; Constans *et al.,* 2019).

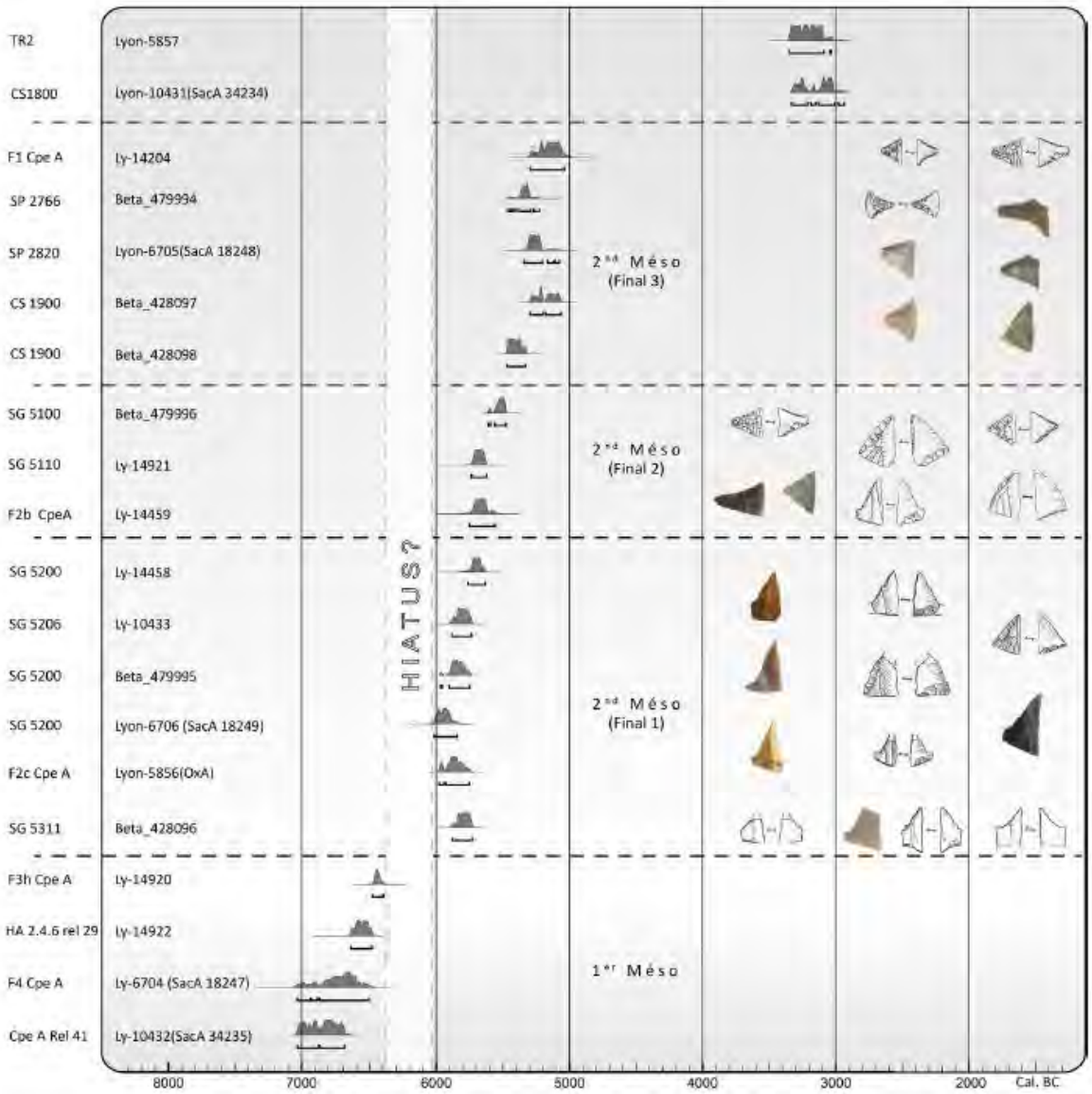



*Figure 7. Cuzoul de Gramat : Datations radiométriques et affiliation typo-technologique des industries lithiques du Second Mésolithique (hors dates aberrantes) (d'après OxCal v4.3.2 Bronk Ramsey (2017) ; r :5 Intcal13 atmospheric curve (Reimer et al., 2013) (tiré Constans, 2020).*

#### 2.5.1.3.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique

R. Lacam énonce dans la monographie qu'un carnet était utilisé pour noter quotidiennement les conditions de fouille et les résultats (Lacam *et al.,* 1944). Cependant les méthodes de fouilles et de prélèvement des pièces archéologiques sont peu explicitées par les premiers fouilleurs du site (Valdeyron *et al.,* 2019). Les sédiments extraits n'étaient pas tamisés, ils effectuaient un « *criblage de la terre chaque fois* [qu'ils] *le* [pouvaient]*, la passant toujours dans les doigts, récoltant tous les éclats, observant tous les indices et notant les conditions de* [leurs] *découvertes »* (Lacam *et al.,* 1944 : 3). Ces méthodes ont nécessairement induit un biais de

récolte et de représentation (Valdeyron *et al.,* 2005). Ceci est confirmé par le tamisage des remblais Lacam qui a augmenté le nombre de pièces de l'industrie microlithique du Premier et du Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2005, 2011a) ainsi que des restes osseux et de l'industrie en matière dure animale attribués sans doute à des périodes allant de l'époque moderne à l'Epipaléolithique (op. cit.). Pour autant, R. Lacam avait conscience de la nécessité de préserver une partie du site pour des fouilles ultérieures. Ainsi, pendant le remblaiement des zones excavées, des repères (tiges de fer scellées dans la roche, un mur en pierres) ont été implantés (Lacam *et al.,* 1944). Ces éléments ont aidé à identifier ce qui provenaient des anciennes fouilles et des couches encore intactes.

Lorsqu'en 2005 les fouilles reprennent, N. Valdeyron instaure un carroyage, une fouille fine et un tamisage systématique des sédiments extraits à l'eau avec une maille de 3 et 5 mm. En parallèle, les remblais Lacam, totalement tamisés aujourd'hui, sont extraits afin de cerner les limites des couches en place et vérifier la séquence archéo-stratigraphique proposée par R. Lacam (Valdeyron *et al.,* 2005, 2016). Chaque secteurs est fouillé par décapages dont les épaisseurs et l'étendue varient selon les caractéristiques sédimentaires. Les pièces, ≥ 3 cm pour la faune ou au moins de 1 cm pour le lithique et autres vestiges, ont été enregistrées suivant deux méthodes d'enregistrement des coordonnées planimétriques et altitudinales. La première méthode appliquée dès 2005 consistait à reporter sur papier millimétré les pièces. Les X et Y étaient alors mesurés à la règle, le Z était pris à partir d'une mire. Ces informations étaient ensuite inscrites sur feuille. Des pertes d'informations ou un manque d'enregistrement complet ont eu lieu pendant cette période, contraignant quelque peu la réalisation d'une analyse spatiale et en particulier celle des remontages. À partir de 2017, les coordonnées sont prises à l'aide d'une station totale. Afin de pouvoir utiliser toutes les informations spatiales, une première étape a consisté à informatiser toutes les coordonnées manuscrites. Ce travail a été réalisé par E. Régis-Frankze. G. Constans a ensuite harmonisé ces données sur le format de la station totale. Afin de pouvoir mener à bien l'analyse spatiale des secteurs étudiés, toutes les coordonnées cartésiennes de localisation ont ensuite été ajoutées à la BDD de la faune. L'orientation et le pendage n'ont pas été systématiquement notés pendant les fouilles et les pièces pour lesquelles l'information était disponible, elle n'a jamais été informatisée. L'analyse des fabriques n'a donc pas été réalisée (*e.g.* Bertran et Lenoble, 2002). Lors de la fouille, les terriers/galeries d'animaux fouisseurs et les zones à effets de parois ont aussi été systématiquement repérés puis vidés avant la fouille des surfaces afin de limiter au maximum des mélanges avec les couches et les vestiges en place (Valdeyron *et al.,* 2021). Les refus de tamis extraits des sédiments lors du tamisage n'ont pas été

identifiés par les coordonnées cartésiennes de localisation mais par les indications d'US, de carré, de sous-carré et de relevé. Néanmoins, ce travail n'ayant pas été constant, certains sachets ne contenaient pas toujours toutes les informations. Leur traitement a nécessité des adaptations en fonction du type d'informations disponibles et du type d'analyse réalisée. Enfin, depuis 2005, le site a fait l'objet de nombreux travaux académiques : thèses, Master 1 et 2. Malgré des inégalités d'études qui peuvent impacter la précision de certaines analyses, en particulier celles sur les analyses spatiales, ils participent à l'enrichissement des données sur le site et aux réflexions plus générales sur le contexte mésolithique dans la région.

#### 2.5.1.3.3.1 Vestiges végétaux

Les échantillons prélevés dans les niveaux attribués aux phases moyennes du Premier Mésolithique (coupe A et secteur Grotte) montrent des résultats similaires à ceux du site des Fieux avec une végétation de forêt bien établie, où domine le chêne à feuilles caduques (*Quercus deciduous*), composée de taxons thermophiles ou de demi-ombre tels que des prunoïdées (*Prunus mahaleb/spinosa*), de l'érable champêtre (*Acer campestre*) et du noisetier (*Corylus avellana* et sp) (Valdeyron *et al.,* 2009 ; Henry *et al.,* 2011). L'apparition discrète de l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), du chêne à feuilles persistantes (*Quercus glauca*) et du chêne vert (*Quercus ilex/coccifera*) signale des conditions climatiques favorables au développement progressif d'une végétation supraméditerranéenne et d'une chênaie collinéenne (Valdeyron *et al.,* 2009 ; Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2012). Puis, à l'instar des niveaux Second Mésolithique de la grotte des Escabasses, au Cuzoul de Gramat, la végétation typique de bois supraméditerranéens s'installe avec la persistance de taxons déjà présents aux périodes antérieures et l'apparition d'espèces plus hygrophiles telles que le frêne (*Fraxinus cf. excelsior*), l'aulne (*Alnus* sp.) et le hêtre (*Fagus sylvatica*) ainsi qu'une augmentation des noisetiers (*Corylus avellana* et sp.) et du Cornouiller (*Cornus* sp.) (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2012). L'analyse anthracologique réalisée dans le secteur Grotte dans des US attribuées aux phases récentes du Second Mésolithique (SG5400 et 5300) confirment les premiers résultats et montrent une augmentation importante des chênes à feuilles caduques (Bertin et Henry, inédit). Ces résultats traduisent probablement une augmentation de l'humidité liée à l'évolution climatique de la période Atlantique (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2011, 2012). La nette augmentation du chêne à feuilles caduques et du développement d'espèces floristiques plus thermophiles et de milieux plus humides conjointement à la décroissance des Rosacées prunoïdées suggèrent l'installation

d'un climat plus humide, plus chaud et la fermeture de l'environnement (Henry, 2011 ; Bertin et Henry, inédit).

Les analyses carpologiques, menées principalement dans les ensembles du Second Mésolithique (Coupe Sud, secteur Grotte et Coupe A) sont taxinomiquement cohérentes avec les données de l'anthracologie attribuées au même faciès chronoculturel (Bertin et Henry, non inédit). Les noisettes majoritaires (beaucoup plus abondantes dans le secteur Grotte), sont associées à des glands et des cotylédons de chêne, ces trois carporestes sont les plus représentés (Henry *et al.,* 2011 ; Deiller, 2016). Pendant les phases récente et finale s'ajoutent des fruits sauvages (baie du cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), fruits de l'aubépine (*Craetegus* sp.), des sorbiers (*Rosa/Sorbus*), la ronce commune (*Rubus fruticosus*), la vigne sauvage (*Vitis vinifera* cf. *Sylvestris* sp.), du prunellier (*Prunus spinosa*), des céréales sauvages telles que du gaillet (*Galium*), de l'oseille (*Rumex* sp.) et du chénopode blanc (*Chenopodium album*)) et des légumineuse sauvages (des vesces (*Vicia* sp.), des gesses chiches (*Lathyru cicera*) et des pois (*Pisum*)) mais leur présence est anecdotique (Deiller, 2016). La présence des fruits de l'aubépine et du sorbier dans l'étude et leur absence dans l'analyse anthracologique interrogent la possible cueillette saisonnière de ces fruits uniquement (op. cit.). La quantité de carporestes de noisettes carbonisés et, dans le secteur Grotte, parfois concentrés en bloc pourrait correspondre à une cueillette saisonnière et un traitement sur site d'une partie ou de la totalité de la récolte pour une consommation immédiate ou différée, cette dernière supposant un stockage des fruits (Valdeyron, 2013, 2014 ; Deiller, 2016). Cependant, au Cuzoul de Gramat, considérant le faible nombre de fragments prélevés dans tous les secteurs et indépendamment des périodes d'occupation du site, il n'est pas possible de discuter d'un stockage de masse des noisettes bien que l'hypothèse d'un stockage à petite échelle ne soit pas impossible (Deiller, 2016).

Quelques restes de céréales ont été identifiées dans des ensembles dont les datations et la typo-technologie des industries lithiques les renvoient aux phases du Second Mésolithique et la majorité des restes ont été retrouvés dans des unités stratigraphiques datées du Mésolithique/Néolithique (Deiller, 2016). L'hypothèse de mélanges inter-couches liés à de la bioturbation ou à la percolation des sols est privilégiée pour expliquer leur présence mais leur origine peut également résulter de contacts avec des néolithiques allochtones ou d'une agriculture précoce par les mésolithiques sous influence néolithique (op. cit.).

#### 2.5.1.3.3.2 Vestiges lithiques

De nombreux travaux ont permis de caractériser le matériel lithique mésolithique du site du Cuzoul de Gramat (e.g. Lacam et al., 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; Constans *et al.,* 2019 ; Constans, 2020 ; Garcia-Tarac, 2021, 2022). Les premières études typo-technologiques (Lacam *et al.,* 1944) découpaient le Mésolithique en trois phases successives et continues dans lesquelles étaient retrouvés les niveaux à triangles, signalant la phase ancienne du Second Mésolithique, et les niveaux à trapèzes, marquant la phase récente (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2005). Cependant, l'absence de tamisage à maille fine, de prise en compte des dynamiques sédimentaires et des bioturbations ainsi qu'une erreur d'interprétation de couches dites « stériles » qui se sont avérées être des niveaux d'épandage de cendre riches en matériel mésolithique ont amené R. Lacam à minorer voire omettre la présence des phases chronoculturelles du Premier Mésolithique. L'industrie microlithique se trouvait alors sous-représentée et des productions lithiques dont l'attribution culturelle était finalement non contemporaine étaient regroupées (Valdeyron *et al.,* 2011a).

Aujourd'hui, les analyses sont disparates et l'étude complète du matériel lithique doit encore être faite, SG étant le secteur dont les études typo-technologiques sont les plus poussées et précises. Pour autant, les résultats disponibles montrent trois choses : les différents ensembles ont livré une industrie lithique caractéristique du Second Mésolithique avec la présence simultanée de pointes triangulaires, de microburins, de bitroncatures trapézoïdales ou triangulaires. Le débitage des productions lithique a sans doute été fait en partie sur le site mais sans doute aussi sur un autre gisement ou dans une autre zone du site (peu de nucléus retrouvés et lorsqu'ils le sont, il présentent un état d'exhaustion important). La fragmentation et la chauffe du silex touchent la majorité des vestiges lithiques (Valdeyron *et al.,* 2019 ; Garcia-Tarac, 2022). Les proportions et les types d'armatures conjointement aux datations radiométriques ont permis de diviser le Second Mésolithique en quatre sous-phases chronoculturelles : Mésolithique récent, Mésolithique final 1, Mésolithique final 2 et Mésolithique final 3 (Valdeyron *et al.,* 2019) (cf. Figure 8). Pour faciliter la compréhension, il a été décidé de présenter les productions lithiques en fonction de ce phasage.

Le Mésolithique récent est caractérisé par une sur-représentation des trapèzes asymétriques larges à retouches directes par rapport aux armatures de type trapèze ou pointes bâtardes qui apparaissent pour la première fois dans l'US SG5300, associées aux microburins (Valdeyron *et*

*al.,* 2019 ; Constans, 2020 ; Garcia-Tarac, 2022). Les flèches de Montclus y sont totalement absentes et 4 triangles de type Sauveterrien indiquent des bioturbations évidentes entre couche (Valdeyron *et al.,* 2019). L'ensemble des outils appartenant à la sphère domestique (lame à coches ou denticulées, lames et lamelles retouchées, grattoirs et perçoirs) sont cohérents avec l'attribution chronoculturelle (op. cit.). Le façonnage d'outils du fonds commun et d'armatures a pu être réalisé sur place comme en atteste la présence d'armatures, de fragments de lames et des trapèzes asymétriques ainsi que de quelques nucléi mis en forme et des déchets de débitage (éclats rebroussés, esquilles et débris). Cependant, il n'est pas impossible que la majorité des opérations de débitage se soit déroulée soit sur une autre aire (non découverte ou détruite par les sondages Lacam) à proximité des zones de fouille actuelles soit sur les gîtes d'acquisition. Les produits finis et les supports ont pu être alors transportés sur le site après débitage puisque « *le faible nombre de vestiges se rapportant à l'exploitation des nucléus signale que ce n'était pas l'activité principale sur ce secteur* » (Valdeyron *et al.,* 2021 : 51).

Le Mésolithique Final 1 est identifié par la présence de trapèzes du Martinet et de pointes bâtardes (Valdeyron *et al.,* 2019 ; Garcia-Tarac, 2021). Dans le secteur SG, les premiers sont majoritaires alors que pour les secondes leur nombre d'occurrence diminue, ces productions sont associées à d'autres armatures du Second Mésolithique de type trapèze ou pointes bâtardes et des microburins (Valdeyron *et al.,* 2019, 2021; Garcia-Tarac, 2022). Une flèche de Montclus ainsi que trois triangles de type Sauveterrien semblent indiquer des interpénétrations entre couches (Valdeyron *et al.,* 2019). Les outils appartenant à la sphère domestique (lames retouchées, lamelles à coches ou denticulées, éclats retouchés, grattoirs) sont toujours typiques du Second Mésolithique (op. cit.). Les nombreux déchets de taille et les quelques éléments de préparation et d'entretien de nucléi[12] permettent de supposer qu'une petite partie des étapes de production des armatures et des outils du fonds commun a pu être faite sur place mais que la majorité, comme pour l'US précédente, a été réalisée ailleurs (Constans, 2020 ; Valdeyron *et al.,* 2021). L'apport de supports et produits finis depuis d'autres aires d'activité est, comme durant le Mésolithique récent, l'hypothèse privilégiée (Valdeyron *et al.,* 2019).

Le Mésolithique Final 2 est marqué par l'apparition des flèches de Montclus associées aux pointes bâtardes et aux trapèzes du Martinet. Dans SG5100, ces derniers sont en diminution par rapport à la phase précédente et les flèches de Montclus se retrouvent majoritaires comparées au

[12] Sans pour autant qu'aucun nucléus n'ait été trouvé en place (Constans, 2020 ; Valdeyron *et al.,* 2021).

microburins même si finalement le carquois mésolithique des types d'armatures est très similaire à ce qu'on retrouve dans les autres US (Valdeyron *et al.,* 2019, 2021 ; Garcia-Tarac, 2022). Deux armatures attribuables au Néolithique moyen/final ont été retrouvées. Elles suggèrent des mélanges avec les niveaux sus-jacents (Valdeyron *et al.,* 2021). Les outils du fonds commun (lames et lamelles à coches, denticulées et grattoirs) sont toujours compatibles avec une attribution au Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2019). Cette US est cependant marquée par la rareté des déchets de débitage (peu d'indices d'opération d'aménagement et d'entretien) et l'absence de nucléi qui laissent penser que la plupart des activités de taille a eu lieu en dehors de la zone fouillée ou sur les gîtes de prélèvement des matières premières (op. cit.).

Le Mésolithique Final 3 est retrouvé dans tous les secteurs. Il est défini par une surabondance de flèches de Montclus dont les modules, la morphologie et les modalités de façonnage varient. Elles sont associées aux pointes bâtardes et à quelques microburins (Valdeyron *et al.,* 2019). Des produits lamino-lamellaires bruts, une pièce esquillée sur éclat et des grattoirs ont été identifiés dans le panel des outils du fonds commun (op. cit.). Une partie des opérations de débitage a probablement eu lieu sur place mais comme pour les autres US décrites précédemment une autre a sans doute été réalisée sur le gîte d'exploitation ou dans une autre aire sur le site.




*Figure 8. Cuzoul de Gramat : Corrélation chronologique entre secteurs, ensembles sédimentaires, phases d'occupation et productions lithiques du gisement (modifié de Valdeyron et al., 2019).*

Quelques macro-outils ont été découverts dans les différents secteurs du site dans les niveaux attribués au Second Mésolithique, à l'exception du secteur Coupe AA'. Le secteur Porche en compte 13, la Coupe Sud, 11, et 8 sont présents dans le Secteur Grotte (Valdeyron *et al.,* 2019). Pour ceux dont la fonction a pu être identifiée, ils concernent des broyeurs, des enclumes, des retouchoirs et des percuteurs, des galets biseautés, un maillet et une table de broyage (op. cit.).

Les recherches sur la provenance des matières siliceuses réalisées par G. Constans (2020) sur les niveaux mésolithiques du Secteur Grotte, ont permis de proposer l'hypothèse d'une mobilité sur des distances réduites, orientées vers le nord et l'ouest en majorité, surtout dans les alluvions de la Dordogne, et quelques rares expéditions ont pu avoir lieu vers l'est (Constans, 2020). Son travail a également mis en exergue une faible exploitation des gîtes locaux comparativement aux gîtes situés dans l'espace voisin (>20 km de distance) et l'espace régional (30/40 km de distance) et une exploitation à la fois opportuniste et sélective au profit des matières premières de bonnes qualités (Valdeyron *et al.,* 2019 ; Constans, 2020).

#### 2.5.1.3.3.3 Vestiges osseux

##### 2.5.1.3.3.3.1 Les restes humains

Depuis les premières fouilles, de nombreux vestiges osseux et dentaires humains ont été retrouvés au Cuzoul de Gramat. En 1928, une sépulture mésolithique est découverte par l'équipe de fouille de R. Lacam à 2,20 m de profondeur sous l'actuel Secteur Porche (Lacam *et al.,* 1944) (cf. Figure 9). L'étude est confiée à H. Vallois. Il réalise une analyse morphométrique du crâne qui met en avant des similitudes avec des crânes mésolithiques retrouvés à Téviec mais dont il souligne, malgré tout, des points de dissemblance notamment une robustesse plus importante du squelette du Cuzoul de Gramat (op. cit.). Le jeune adulte (<30 ans) identifié comme masculin était en position de décubitus dorsal, bras gauche allongé le long du corps et bras droit légèrement replié vers le pubis, les mains étaient recentrées sur le bassin, les jambes étaient allongées et les pieds devaient probablement se chevaucher (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2019). Son squelette quasi complet devait sans doute avoir des ossements en connexion anatomique au moment de sa découverte (Valdeyron *et al.,* 2019). Le corps était accompagné d'un poinçon en os façonné grossièrement placé sous sa main droite et de cinq coquilles marines (*Columbella rustica*) dont quatre étaient percées, une pierre calcaire taillée était placée au-dessus du crâne sans doute pour marquer l'emplacement de la tombe et deux silex patinés ont été retrouvés entre les fragments de côtes (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2019). Son emplacement

stratigraphique l'attribue au Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2019). En 1932, deux fragments de mandibules provenant de deux individus différents et plusieurs fragments de calotte crânienne sont découverts à 2,70 m de profondeur dans la partie basse du même secteur et contre la paroi rocheuse et quatre dents isolées ont par la suite été découvertes dans des niveaux Second Mésolithique plus récents sans doute en position remaniée (Lacam *et al*, 1944). Sans considérer ces restes dentaires, un minimum de 3 à 4 individus mésolithiques ont donc été découverts (op. cit.).



*Figure 9. Cuzoul de Gramat : Vue du crâne en cours d'apparition lors des fouilles Lacam avec relevé schématique de la position et de l'orientation du squelette fait par H. Vallois (modifiée de Valdeyron et al., 2019) et photographies du crâne du squelette mésolithique découverts sous le secteur Porche (modifiée de Lacam et al., 1944). Photographies : R. Lacam.*

D'autres restes ou fragments osseux et dentaires d'origine humaine ont été découverts lors des fouilles récentes mélangés dans les zones de rejets des restes de faune. Ils se répartissent dans différents secteurs et différentes US datés du Second Mésolithique. Leur étude a d'abord été assurée par A. Zemour puis par A. Gicqueau (Valdeyron *et al.,* 2019, 2021). Au total, 17 restes ont été décomptés dont 7 ont été découverts dans des US concernées par ce travail (SG5100 : 4 ; SG5200 : 3). Il s'agit principalement d'os courts et de dents, un fragment de diaphyse d'os long (fibula) et un de crâne complètent la liste (Valdeyron *et al.,* 2019, 2021). Les dernières analyses tendent à signaler la présence d'au moins deux individus en plus de ceux déjà identifiés (Valdeyron *et al.,* 2021).

Certains restes trouvés hors sépultures portent des marques. Un des fragments de crâne trouvé par R. Lacam présente des traces de chauffe imprégnées dans le tissu spongieux adolescent (Valdeyron *et al.,* 2019). Une demi-mandibule et un demi-pariétal gauches sont marqués de stries sans doute de décarnisation aux niveaux des zones à insertion musculaire (op. cit.) (cf. Figure 10). De nombreuses stries profondes marquent la face externe d'un fragment de frontal de crâne d'un adolescent (Valdeyron *et al.,* 2019) (cf. Figure 10). Une diaphyse de fibula présente également des stries transverses et l'extrémité proximale a peut-être été fracturée à l'état frais

par flexion (Valdeyron *et al.,* 2021). Enfin, des stries transversales à la diaphyse ont été observées sur un premier métacarpien droit d'un jeune adulte à l'endroit du muscle abducteur et du tendon extenseur du pouce (op. cit.).



*Figure 10. Cuzoul de Gramat : Hémi-mandibule gauche humaine et fragment de frontal avec stries de découpe (modifiée de Valdeyron et al., 2019). Photographie : A. Zemour.*

#### 2.5.1.3.3.3.2 Mobilier en matière dure animale

D'abord été étudié par R. Lacam (Lacam *et al.,* 1944) et depuis 2005 par B. Marquebielle (Valdeyron *et al.,* 2005, 2007a, 2009, 2011, 2015, 2016, 2019), le mobilier en matière dure animale est fortement représenté au Cuzoul de Gramat comparativement à d'autres sites mésolithiques en France. Pour les secteurs qui intéressent ce travail de recherche, le Secteur Grotte et le secteur Coupe Sud ont fourni le plus de vestiges d'industrie en matière dures animales comparés aux autre secteurs du site (Valdeyron *et al.,* 2019). Les supports sont variés mais typiques des phases récentes voire finale du Second Mésolithique avec l'exploitation des bois de cervidés (chevreuil mais principalement des bois de chute de cerf), des dents et des os (Valdeyron *et al.,* 2019). Les pièces en bois de cervidé renseignent principalement les étapes de débitage des ramures plutôt que les objets finis (Valdeyron *et al.,* 2007a). Les éléments en os sont, pour la plupart, des objets finis façonnés sur os de grands mammifères concordant avec le spectre faunique établis au Cuzoul de Gramat (Valdeyron *et al.,* 2007a, 2011a, 2015). Enfin, les pièces en dent, représentées majoritairement par des objets finis, sont principalement réalisées sur canines de sangliers. Elles sont de morphologie variée et façonnées de manière à former une pointe ou un tranchant (Valdeyron *et al.,* 2007a, 2015). De nombreux déchets de fabrication attestent d'une confection importante *in situ* du mobilier en matière dure animale et particulièrement des objets sur bois de cerf (Valdeyron *et al.,* 2007a). Des fragments de nacre

et/ou de coquillage dont une possible perle tubulaire ainsi qu'un os de lynx boréal gravé ont également été découverts (Valdeyron *et al.,* 2019).

| Secteur | Type de pièces | NR |
|---|---|---|
| **Coupe Sud** | Objet fini | 4 |
| | Déchet de débitage | 6 |
| | Pièce de statut technique indéterminé | 3 |
| | TOTAL | 50 |
| **Secteur Grotte** | Objet fini | 2 |
| | Déchet de débitage | 1 |
| | Pièce de statut technique indéterminé | 2 |
| | TOTAL | 43 |




*Tableau 5. Cuzoul de Gramat : Décompte synthétique par type des pièces en matière dure animale de la campagne entre 2015 et 2019 (tiré de Valdeyron et al., 2015, 2016, 2019). Les pièces du secteur Coupe Sud proviennent des US CS1900, CS2000 et CS2200, celles du secteur Grotte de SG5315 et SG5311. Exemple de fragments de canines de sangliers façonnées (modifié de Valdeyron et al., 2019). Photographie : B. Marquebielle.*

#### 2.5.1.3.4 Echantillon étudié

##### 2.5.1.3.4.1 Choix des secteurs et des ensembles

Les mélanges inter-couches et les indices de bioturbation importants observés dans le secteur Coupe AA' ont motivé l'exclusion de ce corpus de la thèse. Le secteur Porche est quant à lui dans les marges chronologiques très récentes voire finales du Second Mésolithique, son étude n'était donc pas considérée prioritaire. Le secteur Grotte et le secteur Coupe Sud démontrant une meilleure préservation des couches par rapport aux autres secteurs et présentant en quasi continue les différentes phases du Second Mésolithique sont ceux qui intéressent cette présente étude, ils sont donc les seuls développés. Ils sont décrits à la suite suivant l'ordre chronologique du plus ancien au plus récent. La description des ensembles sédimentaires suit la même logique.

Dans le secteur Grotte, quatre unités stratigraphiques témoignent d'occupations du Second Mésolithique. Ces dernières sont composées de sous-unités stratigraphiques caractérisées par des nappes cendreuses et/ou des changements sédimentaires ponctuels et localisés contenant souvent peu de vestiges archéologiques (Valdeyron *et al.,* 2019). Dans le cadre de cette thèse, les études se sont focalisées uniquement sur les unités stratigraphiques achevées d'être fouillées, ainsi l'US SG5400 n'est pas prise en compte (cf. Figure 11).

- **SG5300** : épaisse d'une vingtaine de centimètres, elle est composée d'un sédiment argilo-limoneux brun-gris parsemés de nombreux fragments de charbons, de coquilles d'escargots entières ou éclatées et de pierres calcaires de petit module. Elle a été subdivisée en sous-US caractérisant des épandages de cendres sous forme de lentilles ou de lits de cendre, certaines ayant été interprétées comme de possible foyers à plat.
- **SG5200** : d'épaisseur à peu près similaire à la précédente (pouvant en revanche atteindre 30 cm à certains endroits) et également subdivisée en sous-US, elle est caractérisée par un sédiment argileux et cendreux plus compact dans lequel des coquilles entières ou fragmentées et des charbons ont été observés. Les pierres calcaires sont moins nombreuses.
- **SG5100** : d'une trentaine de centimètres d'épaisseur, plusieurs sous-US la composent et apparaissent sous la forme d'une succession de lits cendreux blanchâtres et grisâtres. Son sédiment est globalement gris brun, cendreux et composé de charbons, de nombreuses inclusions de brisures de coquilles d'escargots et de pierres calcaires de petite dimension.

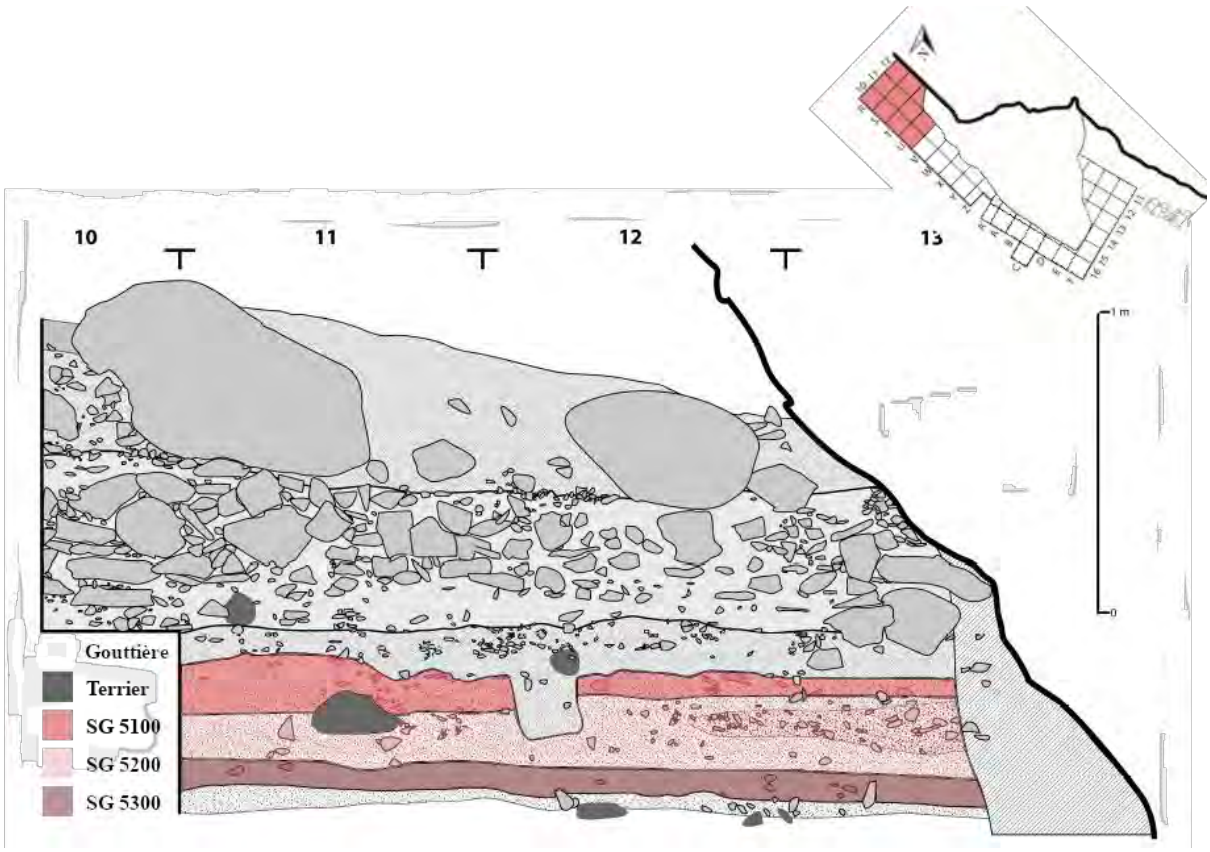



*Figure 11. Cuzoul de Gramat : Localisation du secteur SG et relevé stratigraphique de la coupe QR du secteur Grotte avec les US étudiées (modifié de Valdeyron et al., 2015, 2019).*

Le secteur Coupe Sud est découpé en sept unités stratigraphiques dont quatre ont été attribuées au Second Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2016, 2018, 2019) (cf. Figure 12). Situé à la fois sous

l'auvent rocheux, dont il bénéficie d'une certaine protection, à la fois à l'extérieur, partie exposée aux intempéries, il est caractérisé par un pendage en direction de la doline, une forte composante pierreuse qui s'amenuise à mesure des décapages et d'un sédiment compact plus ou moins argileux (Valdeyron *et al.,* 2018). Le sédiment est globalement de même composition pour toutes les US, soit un sédiment limoneux brun composé de brisures de coquilles d'escargots et de pierres calcaires centimétriques. Les US et sous-US ont été distinguées les unes des autres par des variations de couleurs du sédiment, de quantité de pierres ou de fragments de coquilles et par l'organisation de pierres calcaires formant, conjointement à un creusement, des structures à remplissage de pierres.

- **CS2200** : épaisseur inconnue puisqu'elle continue d'être fouillée, le sédiment est limoneux brun-noir foncé, il est toujours riche en brisures de coquilles d'escargots mais surtout de fragments de charbons.
- **CS2100** : elle mesure entre 40 et 50 cm de puissance, son sédiment est limoneux brun-noir, moins foncé que le précédent, et très riche en fragments de coquilles d'escargots.
- **CS2000** : épaisse d'une vingtaine de centimètre, elle se distingue par la présence de très nombreuses brisures de coquilles d'escargots.
- **CS1900** : de près de 40 centimètres d'épaisseur, cette US est composée d'un sédiment plus ou moins argileux tassé emballant de nombreuses pierres calcaires de taille décimétrique et de quelques charbons épars.

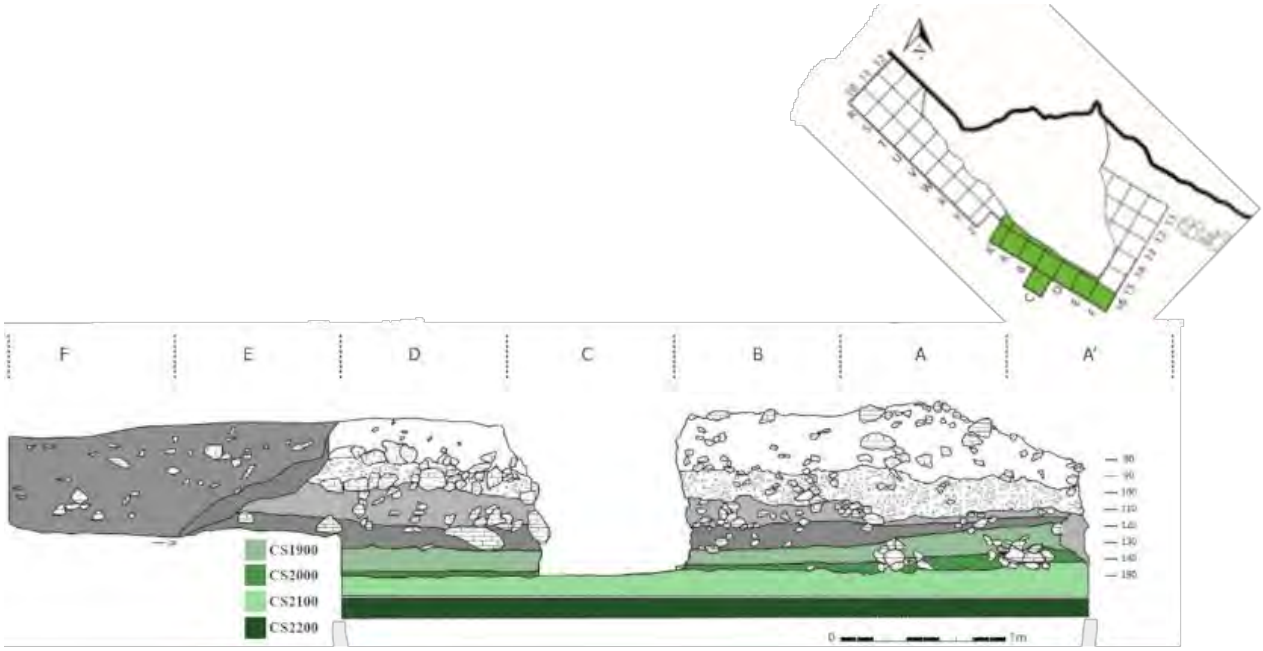



*Figure 12. Cuzoul de Gramat : Localisation du secteur CS et relevé stratigraphique de la coupe A' à F du secteur Coupe Sud avec les US étudiées (modifié de Valdeyron et al., 2015, 2019).*

Dans les deux secteurs, de nombreuses structures creusées et foyers à plat ont été découverts. Au moins 16 ont été décomptés, ils sont répartis dans tous les secteurs. Les structures creusées à remplissage de pierres sont concentrées principalement dans les secteurs sous le porche à l'extérieur de la cavité (Remy, 2017). Certains de ces aménagements ont été étudiés dans le cadre de ce travail (cf. tableau 13).

Pour conclure, deux cas de figures d'ensembles sédimentaires apparaissent dans ce travail de recherche : des épandages de lits de cendres blancs/gris séparés par des plages de sédiment argilo-limoneux cendreux d'une vingtaine de centimètre d'épaisseur maximum et des « blocs » de sédiments bruns plus ou moins foncés beaucoup plus épais. Dans le premier cas, on suppose qu'une lentille de cendre représente un épisode de dépôt sans pour autant en avoir la certitude. En revanche, qu'il s'agisse des plages cendreuses ou des sédiments bruns, le nombre d'épisodes de dépôt est inconnu. Les distinctions d'une unité stratigraphique à l'autre se fondent sur des variations sédimentaires plus ou moins marquées et/ou des vestiges archéologiques auxquels on attribue une contemporanéité relative. Considérant deux vestiges archéologiques marqueurs de sociétés de chasseurs-cueilleurs : le lithique et la faune, il peut se passer des siècles sans connaître de changements radicaux et pourtant, on peut supposer des changements fonctionnels des sites ou socio-économiques des groupes. Même dans le cas du Mésolithique, qui bénéficie de datation $^{14}C$ avec écarts-type plutôt courts, il n'est pas possible d'établir finement le nombre d'épisodes d'accumulation. Par ailleurs, dans toutes les situations, des creusements anthropiques et animaux ont perturbé ces accumulations sédimentaires. Même s'ils sont souvent localisés et souvent bien perçus à la fouille, des mélanges avec des couches en place ont pu avoir lieu. Concernant les structures creusées, il est parfois difficile d'établir leur contemporanéité par rapport à l'unité stratigraphique dans laquelle elles s'inscrivent uniquement sur la base d'une position stratigraphique. En effet, les niveaux d'ouverture et les limites externes ne sont pas toujours visibles et les différences de matériels ne sont pas nécessairement existantes. En outre, les mésolithiques ont parfois superposé ces structures en recreusant partiellement l'une pour en installer une nouvelle. Certaines se sont donc retrouvées tronquées et les sédiments, et *a fortiori* le mobilier archéologique qu'elles contiennent, mélangés.

#### 2.5.1.3.4.2 Matériel étudié

Chacun des secteurs du Cuzoul de Gramat livre une stratigraphie où se distinguent différents ensembles dans lesquels se mélangent différents types de vestiges en proportion variée. Dans le cadre de l'étude du Cuzoul de Gramat, l'ensemble des vestiges fauniques étudiés provient des fouilles conduites de 2006 à 2021 sur deux secteurs situés à l'entrée de la grotte et attribués à différentes phases du Second Mésolithique : le Secteur Grotte (SG), sous la cavité, et le secteur Coupe Sud (CS), sous le porche (cf. figure 13). Les restes fauniques du Secteur Grotte étudiés proviennent des travées R à W des carrés 10 à 14, représentant une surface d'environ 12 m². Pour le secteur Coupe Sud, les travées A' à F des carrés 15 à 16 ont été pris en compte correspondant à une surface d'environ 12 m². Pour les deux secteurs, les structures ou sous-US appartenant aux US principales ont été intégralement analysées et les pièces extraites des terriers identifiés pendant la fouille ont été écartées afin de limiter l'impact de pollutions éventuelles de matériel remanié. Dans ce travail de recherche, ces deux secteurs ont été traités séparément pour trois raisons : 1/ les datations radiocarbones signalent des écarts chronologiques d'occupation importants entre US d'un même faciès chronoculturel (cf. *supra*) et donc supposent des occupations distinctes (SG étant plus ancien que CS) ; 2/ il n'y a pas de raccords stratigraphiques nets entre SG et CS (cf. Partie 5.3.1. Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des PES). Il n'est pas impossible que les fouilles Lacam aient pu supprimer une partie des connexions sédimentaires entre le secteur SG et le secteur CS. Ainsi, les raccords stratigraphiques produits entre secteurs à partir de l'analyse typo-technologique des armatures lithiques mésolithiques ne sont que théoriques puisque les raccords sédimentaires sont inconnus ; 3/ les essais de remontages des restes fauniques entre les deux secteurs n'ont donnés aucun résultats positifs (cf. Figure 13). De plus, les analyses spatiales avec recherche de remontages lithiques n'ont pas été entamées, il n'est donc pas possible pour l'heure d'utiliser ce matériel pour interroger les connexions entre les secteurs SG et CS.

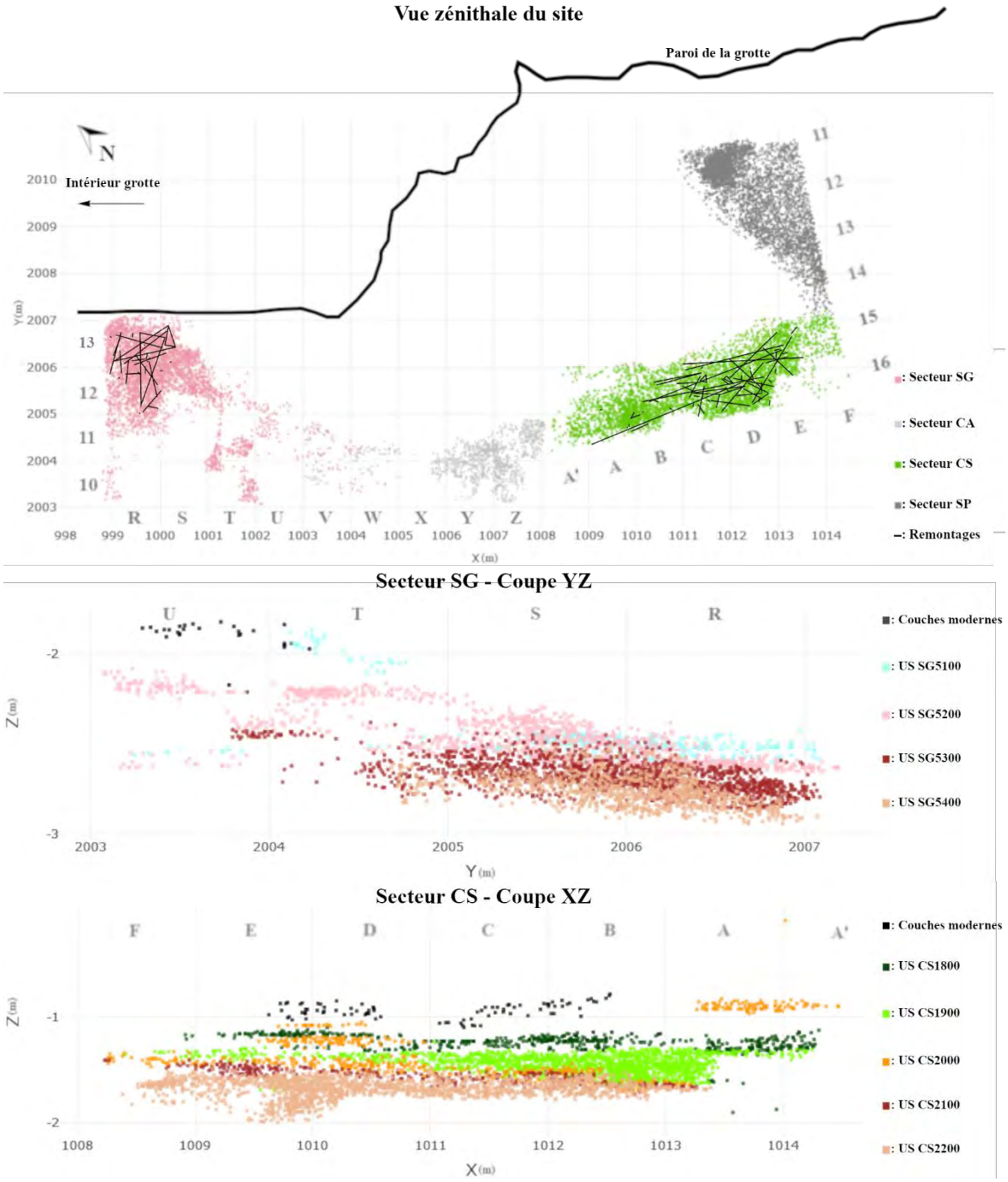



*Figure 13. Cuzoul de Gramat : Projection zénithale de l'ensemble des vestiges par secteur (en gris : secteurs non étudiés dans la thèse ; lignes noires = Remontages) ; Projections frontales de l'ensemble des vestiges par unités stratigraphiques du secteur SG et du secteur CS (représentation réalisées avec SEAHORS).*

Ainsi, l'ensemble des restes osseux et dentaires coordonnés des deux secteurs et des différentes US a été analysés[13]. Les refus de tamis provenant des structures ou des foyers ont été intégralement analysés pour les deux secteurs tout comme ceux extraits des US principales du secteur SG. En revanche, un échantillonnage nécessaire de refus de tamis a été appliqué aux US principales du secteur CS, la collection étant trop importante.

Dans le secteur SG, l'étude de la faune a donc été menée sur l'US SG5300 (NRT=7287), SG5200 (NRT=3597), et SG5100 (NRT=4369) puisque ces ensembles sont terminés d'être fouillés, ils offrent donc des ensembles complets. Ceci n'était pas le cas de l'US SG5400 dont la fouille commençait à peine. Elle n'a donc pas été utilisée mais complètera à l'avenir les données obtenues dans ce travail. En CS, l'analyse s'est portée sur les US CS2100 (NRT=5823), CS2000 (NRT=7306) et CS1900[14] (NRT=17192). En revanche, l'US CS2200 (NRT=4366) n'a été que partiellement étudiée étant encore en cours de fouille au début de cette thèse contrairement aux structures comprises dans cet ensemble qui elles ont été entièrement enregistrées. Ainsi, pour cette US, seuls les restes cotés à la fouille jusqu'à 2021 et une partie des refus de tamis ont été enregistrés. Son étude sera poursuivie ultérieurement. Au total, 50 175 vestiges osseux ou dentaires composent les séries mésolithiques du Cuzoul de Gramat (cf. tableau 6).

[13] Les pièces fauniques qui avaient été étudiées dans le cadre d'un Master 1 (Gardeur, 2019) et dans les différents rapports de fouille ont été reprises dans leur intégralité.
[14] Les vestiges osseux analysés pendant le master 1 ont tous été réétudiés (hors refus de tamis).

| Secteur SG | | | |
|---|---|---|---|
| **US principales** | **NRT** | **Sous-US** | **NRT** |
| **SG5300** | **7287** | **SG5370** | **1** |
| | | **SG5341** | **1** |
| | | **SG5330** | **41** |
| | | **SG5320** | **109** |
| | | **SG5316** | **16** |
| | | **SG5315** | **247** |
| | | **SG5313** | **336** |
| | | **SG5312** | **2** |
| | | **SG5311** | **784** |
| | | **SG5310** | **1515** |
| | | **SG5309** | **2048** |
| | | **SG5301** | **905** |
| | | **SG5300b** | **2** |
| | | **SG5300a** | **873** |
| | | **SG5300** | **407** |
| **SG5200** | **3597** | **SG5275** | **5** |
| | | **SG5274** | **2** |
| | | **SG5273** | **1** |
| | | **SG5250** | **142** |
| | | **SG5231** | **1** |
| | | **SG5230** | **1** |
| | | **SG5228** | **1** |
| | | **SG5221** | **2** |
| | | **SG5205** | **1** |
| | | **SG5204** | **2** |
| | | **SG5203** | **1** |
| | | **SG5200b** | **15** |
| | | **SG5200a** | **280** |
| | | **SG5200** | **3143** |
| **SG5100** | **4369** | **SG5151** | **1** |
| | | **SG5150** | **360** |
| | | **SG5137** | **41** |
| | | **SG5134** | **15** |
| | | **SG5133** | **29** |
| | | **SG5132** | **8** |
| | | **SG5131** | **6** |
| | | **SG5130** | **27** |
| | | **SG5120** | **231** |
| | | **SG5115** | **57** |
| | | **SG5110** | **1427** |
| | | **SG5100** | **2167** |
| **TOTAL** | **15253** | | |

| Secteur CS | | | |
|---|---|---|---|
| **US principales** | **NRT** | **Sous-US** | **NRT** |
| **CS2200** | **4379** | **CS2283*** | **1** |
| | | **CS2213*** | **1037** |
| | | **CS2212*** | **33** |
| | | **CS2211*** | **1310** |
| | | **CS2210*** | **1744** |
| | | **CS2200** | **254** |
| **CS2100** | **5837** | **CS2190*** | **1** |
| | | **CS2124*** | **384** |
| | | **CS2123*** | **61** |
| | | **CS2122*** | **155** |
| | | **CS2121*** | **47** |
| | | **CS2111*** | **190** |
| | | **CS2110*** | **601** |
| | | **CS2109*** | **148** |
| | | **CS2100** | **4250** |
| **CS2000** | **7339** | **CS2030*** | **4** |
| | | **CS2000** | **6106** |
| | | **CS1900/2000** | **1229** |
| **CS1900** | **17367** | **CS1910** | **111** |
| | | **CS1901** | **318** |
| | | **CS1900** | **16 644** |
| | | **CS1800/1900** | **294** |
| **TOTAL** | **34922** | | |

*Tableau 6. Cuzoul de Gramat : Nombre total de restes (NRT) osseux et dentaires par secteurs, par US principales et par sous-US.* = Structure*

## 2.5.2 Le littoral de la façade atlantique bretonne : Second Mésolithique

### 2.5.2.1 Beg-er-Vil (Quiberon, Morbihan)

#### 2.5.2.1.1 Localisation et historique du site

Le site de Beg-er-Vil est implanté sur le flanc ouest d'une pointe rocheuse, au sud de la presqu'île de Quiberon (Morbihan) (Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). Il s'inscrit dans le fond d'une petite crique, sur le versant occidental de cette pointe rocheuse (Marchand *et al.,* 2016). Découvert dans les années 1970 par G. Bernier (Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019), celui-ci y observe, dans la coupe de la falaise de la pointe de Beg-er-Vil, des niveaux riches en objets lithiques et en coquillages marins. Il y réalise alors un premier sondage et, par l'étude des productions, interprète l'occupation comme étant mésolithique. Le site fait l'objet d'une nouvelle intervention en 1985, sous la direction d'O. Kayser, qui y conduit un second sondage (2 × 2,50 m). En 1985, 1987 et 1988, ce dernier organise des campagnes de fouilles sur une surface de 23 m² (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). En 2010-2011, G. Marchand et C. Dupont reprennent l'étude du site, alors menacé par l'action marine responsable d'une forte érosion côtière (Marchand *et al.,* 2016). Sept campagnes de fouilles programmées sont ainsi menées entre 2012 et 2018 (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). En 2016, l'extension des recherches rendue possible par la destruction d'une partie du parking aménagé a permis d'ouvrir la fouille vers l'est et d'explorer les abords périphériques de l'amas coquillier (Marchand et Dupont, 2017).

#### 2.5.2.1.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie

Le site mésolithique est compris entre une dune naturelle épaisse de 60 cm (à l'est, jusqu'à 13 cm vers la falaise) et une ancienne plage vierge de tout vestige archéologique (Marchand *et al.,* 2013). Sa superficie actuelle est de 351 m² (27 × 13 m), dont 180 m² ont été intégralement fouillés (Marchand *et al.,* 2019). L'extension du niveau coquillier a été estimée à 130 m², mais son étendue réelle n'a pas pu être déterminée (Marchand et Dupont, 2017), en raison de l'érosion marine qui a détruit une grande partie des surfaces originelles de l'habitat, notamment sur son flanc nord, nettement moins protégé que le flanc sud (Marchand *et al.,* 2016). L'épaisseur totale du niveau, variable selon le substrat, est d'environ 40 cm en moyenne (Marchand *et al.,* 2019). Deux zones, correspondant à des activités différenciées, ont été distinguées : un niveau coquillier et une zone périphérique sableuse (Marchand *et al.,* 2019) (cf. figure 14). La première,

principalement fouillée lors des premières interventions, se situe sous le niveau dunaire et correspond à la zone où l'amas coquillier était le plus épais. Ces niveaux, d'abord repérés par O. Kayser, étaient inclus dans un niveau de terre noire organique épais de 50 à 60 cm, contenant un mélange de coquilles marines, de silex taillés, de fragments de granite brûlés et de vestiges fauniques (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). Il s'agit d'une zone de rejets et d'activités variées, comme en témoignent les nombreux foyers découverts (Marchand *et al.,* 2019). La seconde zone, située à l'est dans la bordure sableuse, correspond aux marges de l'amas coquillier où celui-ci s'amenuise (Marchand *et al.,* 2016). Elle renvoie à l'espace résidentiel (Marchand *et al.,* 2019).

Au moins cinq phases successives d'accumulation mésolithique ont été identifiées dans ces deux secteurs (Marchand *et al.,* 2016). Elles renvoient aux unités stratigraphiques (US) 4, 5 et 6 (cf. Figure 15).

- **US 6** : d'une épaisseur de 6 à 8 cm, elle est composée d'un limon sableux noir riche en coquilles et contenant quelques galets issus de l'ancienne plage. Elle comporte peu de pierres (Marchand *et al.,* 2013) et correspond à l'US 44 dans la zone sableuse.
- **US 5** : épaisse de 15 cm, elle est composée d'un limon noir et sableux en partie supérieure. Les coquilles, les galets de quartz de petite taille, les fragments de charbon et le mobilier lithique y sont abondants, tandis que les restes fauniques sont rares. Elle a été subdivisée en quatre sous-US (Marchand *et al.,* 2013) :
    - 5.4 : second niveau de pierres brûlées. Les sous-US 5.1 et 5.2, puis 5.3 et 5.4, forment deux ensembles distincts. L'US 5 correspond au niveau C3b (passes 3 à 8) d'O. Kayser (Marchand *et al.,* 2012) et aux US 21 (structure) à 153 (structure) dans la zone sableuse (Marchand *et al.,* 2016a).
    - 5.3 : premier niveau de pierres brûlées.
    - 5.2 : de même nature, mais contenant à sa base des blocs de granite brûlés décimétriques.
    - 5.1 : couche organique et coquillère (≈ 4 cm).
- **US 4** : d'une épaisseur de 5 à 8 cm, elle correspond au niveau infra-dunaire, caractérisé par un limon brun mêlé de sable contenant un abondant matériel lithique et quelques coquilles marines. Elle a été subdivisée en deux sous-US (4.1 et 4.2), marquées par la présence de galets de quartz roulés de 5 à 40 mm de diamètre, semblables à ceux de la plage fossile sur laquelle repose le site (Marchand *et al.,* 2013). L'US 4 correspond au niveau C3a (passes 1 et 2) des fouilles d'O. Kayser (Marchand *et al.,* 2012) et à l'US 101 dans la zone sableuse (Marchand *et al.,* 2016a).

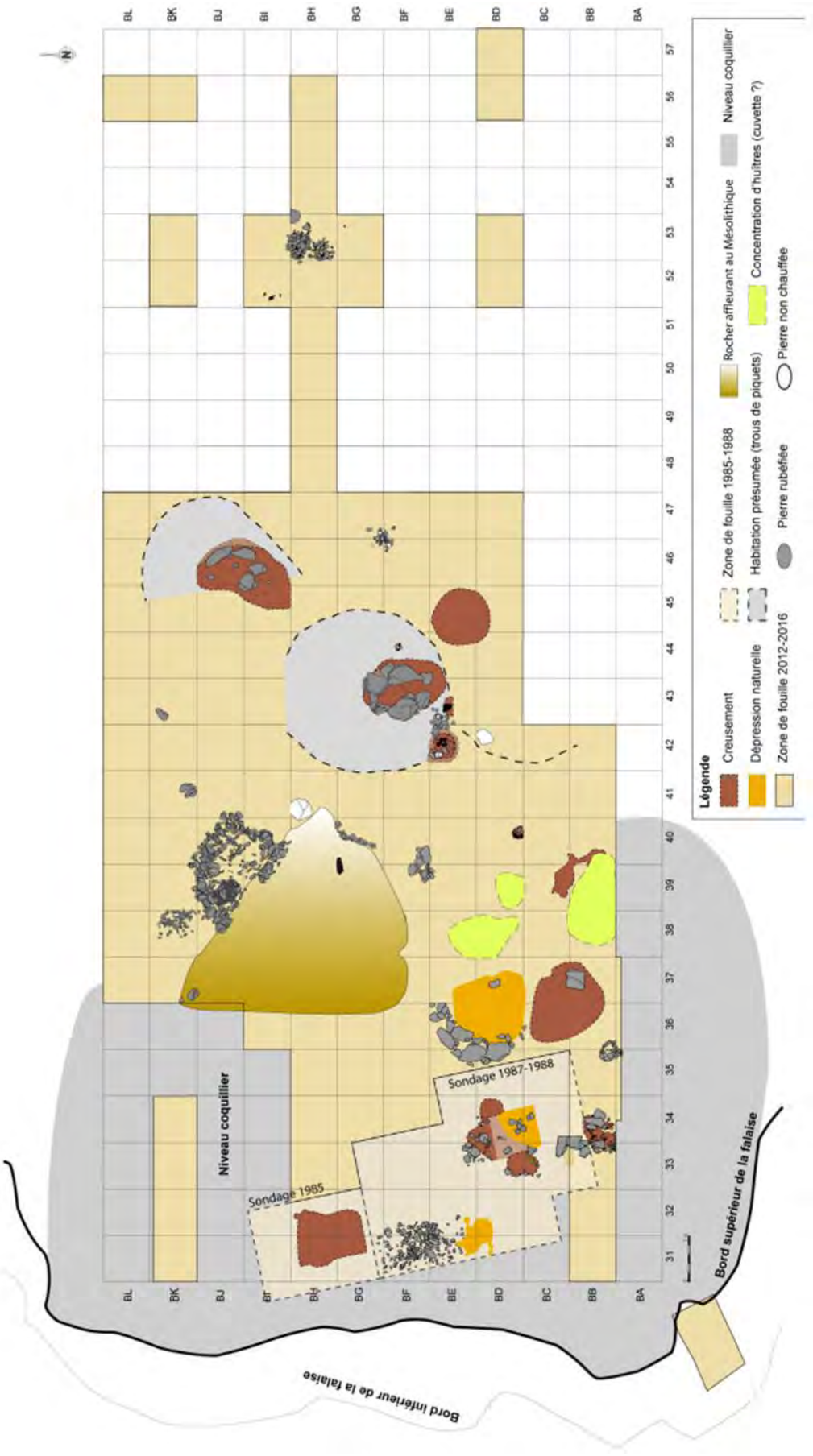



*Figure 14. Beg-er-Vil : Plan simplifié du site établi en novembre avec les principales structures détectées (DAO : G. Marchand) (modifié de Marchand et al., 2019).*

Pas moins de 28 aménagements ont été dégagés depuis les premières fouilles. Au moins cinq grandes catégories, renvoyant à des activités domestiques, ont été distinguées : des creusements simples (fosses ouvertes directement dans le sédiment, ou *structures négatives brutes*) ; des fosses aménagées par la mise en place de larges dalles de granite ; des monticules en relief composés de galets de granite chauffés ; des files de pierres dressées de chant formant des cercles ; ainsi que d'autres aménagements intermédiaires et plus complexes (Marchand *et al.,* 2016 ; 2019). Certains de ces derniers pourraient correspondre à des calages de piquets en matière périssable, dessinant deux structures d'habitat circulaires d'environ 3,5 m de diamètre. À l'intérieur de celles-ci se trouvait une fosse circulaire, remplie de charbons et d'ossements brûlés, délimitée par des dalles intensément chauffées (Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). Leur découverte, combinée aux données stratigraphiques, micromorphologiques et sédimentologiques, traduit des changements de fonction des espaces au cours de l'occupation mésolithique (Marchand *et al.,* 2019). Dans un premier temps, les activités humaines se déroulaient à distance de l'emplacement actuellement fouillé. Par la suite, une occupation y a été installée, marquée par l'accumulation de coquilles et de déchets, ainsi que par quelques creusements et l'aménagement d'un vaste foyer reposant sur de larges dalles. Cet espace fut ensuite entièrement recouvert de blocs de granite chauffés, probablement issus de plusieurs nettoyages de foyers. Les huîtres retrouvées à proximité ne présentent pas de traces significatives de piétinement. Les rejets contenaient une forte proportion d'outils en pierre et de restes osseux, mais sans organisation spatiale particulière pouvant indiquer des aires d'activités spécifiques (op. cit.).

Douze datations radiocarbone ($^{14}C$) ont été réalisées sur des brindilles, des fruits brûlés et des os de chevreuil. Elles confirment l'attribution chronoculturelle des séquences stratigraphiques au Second Mésolithique, situant les occupations entre 8 200 et 8 000 cal. BP (6 250-6 100 cal. BC) (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019). Elles placent également le site de Beg-er-Vil parmi les plus anciens sites coquilliers bretons, inscrits dans le « *8 200 cal BP Climatic Event* » : Alley et Agùstsdottir, 2005 ; Thomas *et al.,* 2007 ; Marchand *et al.,* 2016). Avec la montée rapide du niveau marin entre 9 600 et 5 800 cal. BC (10 000 à 7000 cal. BP), les vallées ont été progressivement inondées par la mer, passant d'un environnement fluvial à un estuaire. Les amas coquilliers se sont alors constitués dans ce contexte estuarien, où la mer, de plus en plus proche et influente, déposait quotidiennement des coquillages marins mêlés à des apports fluviatiles. C'est dans cet environnement que vivaient les populations mésolithiques occupant le site (Marchand *et al.,* 2016).

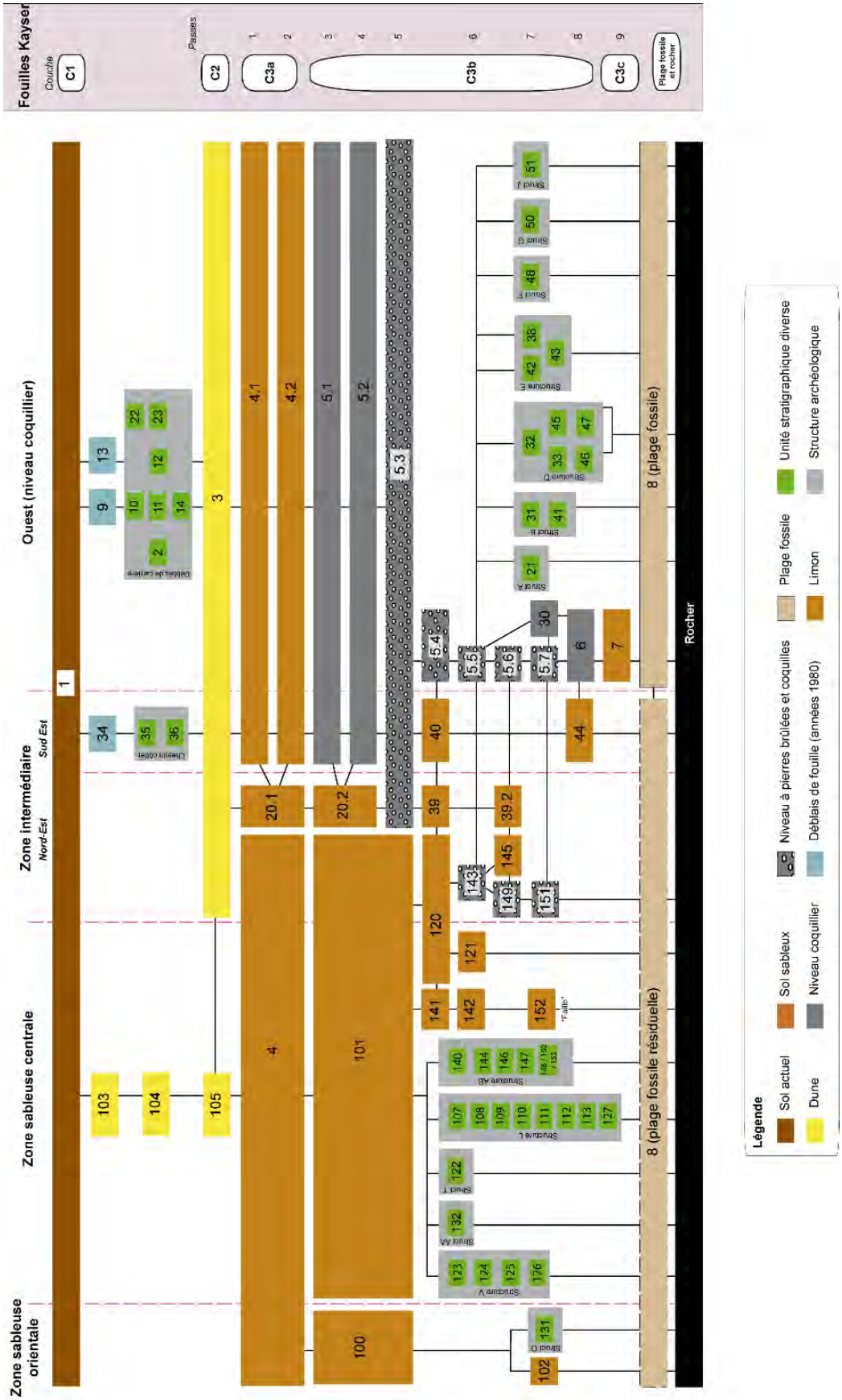



*Figure 15. Beg-er-Vil : Coupe schématique du site avec correspondance des US (DAO : G. Marchand).*

#### 2.5.2.1.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique

Dès les fouilles dirigées par O. Kayser, un protocole moderne est mis en place, comprenant notamment l'installation d'un carroyage et l'enregistrement systématique des données en trois dimensions, avec report des vestiges découverts sur papier millimétré (Marchand *et al.,* 2016). Par la suite, un relevé au tachéomètre des objets est ajouté (Marchand et Dupont, 2017), permettant la géolocalisation de la majorité des vestiges archéologiques grâce à des coordonnées cartésiennes. La fouille fine et le tamisage à mailles fines superposées ont été pratiqués durant toute la durée des campagnes (Marchand et Dupont, 2017 ; Marchand *et al.,* 2019).

##### 2.5.2.1.3.1 Vestiges végétaux

Les analyses anthracologiques ont mis en évidence un milieu forestier largement dominé par le chêne, avec une certaine ouverture favorisant la croissance des pomoïdés (Marchand *et al.,* 2012). L'étude des phytolithes a confirmé que la couverture végétale n'a jamais été très développée autour du site (Marchand *et al.,* 2015).

Les restes végétaux pouvant être liés à la consommation sont rares dans l'assemblage (Marchand *et al.,* 2019). Ils se limitent à la présence de fragments de coquilles de noisettes (*Corylus avellana*) et de pépins de poires (*Pirus cordata*) carbonisés. Ces derniers ont très probablement été récoltés en automne, après leur maturité (Marchand *et al.,* 2019).

##### 2.5.2.1.3.2 Vestiges lithiques

De nombreuses études typo-technologiques ont été menées sur le matériel lithique de Beg-er-Vil. Elles ont permis d'attribuer cette industrie au Second Mésolithique armoricain, et plus précisément à un faciès original du début du Téviecien, caractérisé par l'usage exclusif de trapèzes symétriques (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Ce faciès trouve un parallèle avec les productions du site de Bordelann, à Belle-Île, ce qui interroge sur le rôle de la navigation et, plus largement, sur l'économie maritime de ces groupes (Marchand *et al.,* 2019).

Toutes les étapes de la chaîne opératoire étaient réalisées sur le site (Marchand *et al.,* 2016). L'objectif principal du débitage était la production de supports laminaires et lamellaires réguliers et normés, ainsi que d'éclats plus irréguliers (Marchand *et al.,* 2016). Les lames et lamelles

servaient de supports d'outils retouchés ou étaient utilisées brutes. Certaines ont été transformées en armatures, notamment les bitroncatures trapézoïdales symétriques (ou trapèzes symétriques), largement dominantes (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Quelques armatures asymétriques, trapézoïdales ou triangulaires, ont également été identifiées. Les éclats, quant à eux, étaient employés comme supports retouchés ou utilisés bruts pour leur tranchant, sans ravivage (Marchand *et al.,* 2016).

Parmi les outils du fonds commun, on retrouve des couteaux à dos (caractéristiques du Téviecien de faciès Beg-er-Vil), des grattoirs, des denticulés et des lames à coches, mais celles-ci restent minoritaires (Marchand *et al.,* 2016).

Le macro-outillage est rare par rapport à l'industrie lithique, particulièrement abondante (Marchand *et al.,* 2019). Il se compose principalement de galets de quartz de 5 à 10 cm de long, mais aussi de granite, de grès et de roches métamorphiques vertes (Marchand *et al.,* 2019). Ces outils ont servi comme percuteurs de matières minérales, notamment pour le débitage des galets de silex ou l'abrasion des corniches des supports avant leur façonnage. Ils ont pu également être utilisés pour le concassage de matières dures animales (*e.g.* coquilles, pattes de crabes, ossements, patelles), ou comme pièces intermédiaires dans la percussion indirecte (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Certains galets pourraient aussi avoir servi comme pics (pour l'acquisition de mollusques), enclumes ou billots. L'un d'eux porte d'ailleurs des plages d'écrasement ainsi que des traces d'ocre sur ses extrémités (Marchand *et al.,* 2019).

Une étude tracéologique menée sur des supports bruts, des outils du fonds commun et des armatures a montré que le registre lithique est impliqué dans un large spectre d'activités, dominé par le travail des matières végétales et des matières animales tendres (Calvo-Gómez, 2023). Le travail des matières minérales et des matières dures animales est également attesté, mais moins fréquent (op. cit.). Les bitroncatures trapézoïdales ont été utilisées comme pointes de flèches transversales, probablement pour la chasse aux oiseaux et aux petits mammifères, ainsi que dans le cadre de la pêche (Calvo-Gómez, 2021, 2023).

La quasi-totalité des matières premières siliceuses (> 98 %) provient du silex côtier, collecté sous forme de galets sur les plages de la presqu'île de Quiberon ou à quelques kilomètres du site (10-13 km) (Marchand *et al.,* 2016). Le reste est constitué de quartz, de quartzite et de grès, sans doute ramassés sur la plage même de Beg-er-Vil (Marchand *et al.,* 2019). Aucune roche d'origine

continentale n'a été identifiée, ce qui confère « *une certaine autonomie à cette organisation vivrière, en opposition avec les groupes de l'intérieur des terres* » (Marchand *et al.,* 2016 : 315).

#### 2.5.2.1.3.3 Vestiges osseux

##### 2.5.2.1.3.3.1 Les restes humains

Trois restes humains isolés, découverts dans l'amas coquillier lors des fouilles anciennes et récentes, ont été identifiés. Il s'agit d'une extrémité acromiale de clavicule, d'une protubérance mentonnière de mandibule et d'un fragment de pariétal, appartenant à un individu adulte de sexe indéterminé (Marchand *et al.,* 2018 : 119). La clavicule présente des stries de découpe au niveau de l'extrémité acromiale, indiquant la désarticulation du membre supérieur gauche. Le fragment de pariétal comporte également des stries de découpe, pouvant correspondre soit à des traces de désarticulation de la mandibule du crâne, soit à des stries d'extraction du scalp (Marchand *et al.,* 2018). Les trois restes portent en outre des traces de chauffe, résultant d'une combustion vraisemblablement réalisée sur os sec (op. cit.). Ces vestiges sont étudiés dans le cadre d'une thèse menée par Clémence Glas (Marchand *et al.,* 2019).

##### 2.5.2.1.3.3.2 Mobilier en matière dure animale

Les objets en matière dure animale proviennent essentiellement des fouilles d'O. Kayser (Marchand *et al.,* 2019). La majorité des pièces étant fragmentée, leur caractérisation typologique reste difficile malgré des stigmates techniques bien visibles. Quelques objets finis en os et en bois de cerf (uniquement issus de bois de chute) ont toutefois été identifiés (cf. figure 16). Ils constituent l'essentiel de l'outillage osseux (op. cit.) et correspondent principalement à des objets appointés, notamment des poinçons, ainsi qu'à des pièces biseautées. Trois exemplaires en bois de cerf semblent en outre correspondre à des pics ou à des pioches (op. cit.). Trois bois de cerf et des andouillers fragmentés ont été découverts dans une fosse dans laquelle se trouvait également des vestiges osseux carbonisés, du mobilier lithique peu abondant, un outil en os gravé de fines incisions, un fragment en os (interprété comme étant la partie médiane d'un poignard) décoré d'incisions en zigzags groupés par deux et répartis sur le pourtour et un fragment de coquillage décoré de croisillons juxtaposés et de lignes parallèles (Kayser et Bernier, 1988).

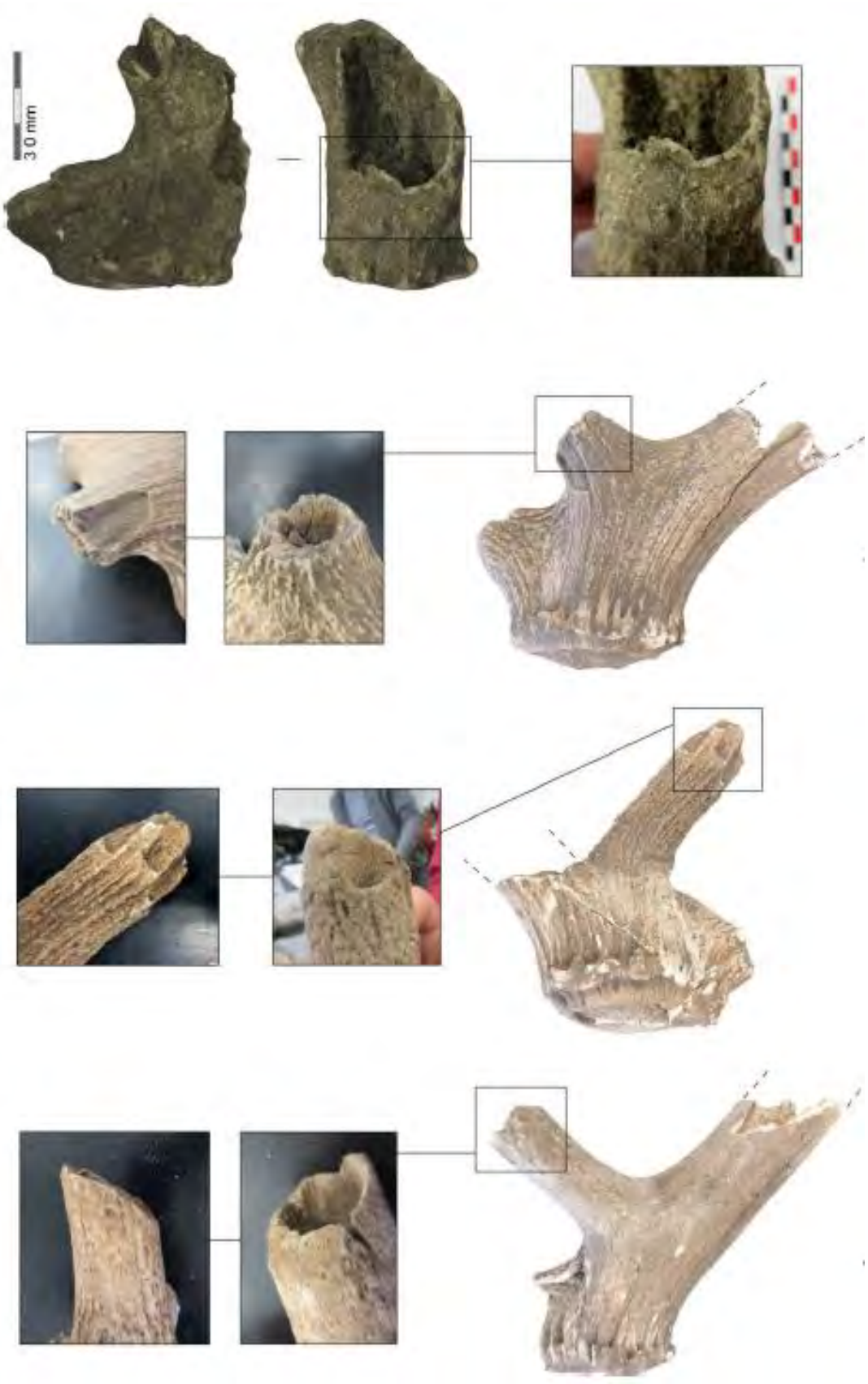



*Figure 16. Beg-er-Vil : Bois de cerf issus de la fouille d'O. Kayser en 1985 (Photographies : B. Marquebielle) (modifié de Marchand et al., 2019).*

Quelques éléments de parure, de moins de 20 mm, confectionnés à partir de coquilles de *Littorina obtusata* et de *Trivia monacha*, ont été exhumés (Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2016). Les taxons utilisés diffèrent de ceux exploités pour la consommation (Marchand *et al.,* 2016). De rares fragments de coquilles de patelles, gravés de motifs en croix, ont également été mis au jour (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017). Enfin, six coquilles de *Patella* ont servi d'outils de découpe, probablement utilisés pour le grattage (Marchand *et al.,* 2015).

#### 2.5.2.1.3.3.3 La faune

##### 2.5.2.1.3.3.3.1 La malacofaune

De nombreuses espèces de mollusques marins ont été identifiées, signalant une exploitation diversifiée de tous les types d'estrans à proximité du site (rocheux, sableux et envasés) (Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2016) (cf. Tableau 7). Les plus abondantes sont les moules (*Mytilus edulis*, majoritaires selon le NMI), les patelles (*Patella* sp.), les bigorneaux (*Littorina littorea*), les coques (*Cerastoderma edule*), les palourdes européennes (*Ruditapes decussatus*), les monodontes (*Phorcus lineatus*), les pourpres (*Nucella lapillus*), les scrobiculaires (*Scrobicularia plana*) et l'huître plate (*Ostrea edulis*) (Marchand *et al.,* 2016 ; Marchand et Dupont, 2017). D'autres espèces ont également été consommées, mais plus marginalement, comme les coquilles Saint-Jacques, la bucarde de Norvège ou encore la gibbule (Dupont, 2003). Un peu moins d'un tiers des coquillages portent des traces de combustion (op. cit.).

| Espèce | NRD | NMI |
|---|---|---|
| **Patelle** | 42321 | 1027 |
| **Monodonte** | 3076 | 251 |
| **Gibbule** | 9 | 8 |
| **Littorine obtuse** | 11 | 11 |
| **Minuscule lacune** | 2 | 2 |
| **Pourpre** | 168 | 65 |
| **Cyprée** | 5 | 4 |
| **Murex** | 9 | 5 |
| **Vanneau** | 46 | 2 |
| **Huître plate** | 4288 | 50 |
| **Moule** | 13176 | 1113 |
| **Bigorneau** | 1883 | 633 |
| **Anomie** | 6 | 5 |
| **Hiatella** | 1 | 1 |
| **Nasse** | 12 | 5 |
| **Amande** | 1 | 0 |
| **Vernis** | 4 | 0 |
| **Coquille Saint-Jacques** | 1 | 0 |
| **Lutraire** | 4 | 2 |
| **Couteau** | 30 | 2 |
| **Coque** | 17595 | 316 |
| **Palourde** | 2963 | 218 |
| **Scrobiculaire** | 753 | 64 |
| **Bucarde** | 2 | 0 |

*Tableau 7. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) des mollusques marins (tiré de Dupont, 2003).*

Les mollusques étaient accessibles tout au long de l'année (Marchand *et al.,* 2016). Cependant, l'étude de la croissance des palourdes a mis en évidence deux périodes de collecte plus marquées

: l'une au début du printemps, l'autre au début de l'automne (Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2019).

#### 2.5.2.1.3.3.3.2 La carcinofaune

Les restes de carcinofaune sont nombreux, certains portant des traces de chauffe liées à la cuisson, et les taxons identifiés sont diversifiés (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Sept espèces ont été reconnues (cf. Tableau 8) : le tourteau (*Cancer pagurus*), largement majoritaire, le crabe de roche (*Eriphia verrucosa*), le crabe vert (*Carcinus maenas*), l'étrille (*Necora puber*), le crabe de pierre (*Xantho* sp.), le crabe marbré (*Pachygrapsus marmoratus*) et l'araignée de mer (*Maja squinado*) (Marchand *et al.,* 2016, 2019). La capture de cette dernière était possible de la fin du printemps au début de l'été, lorsqu'elle s'approchait des côtes avec le réchauffement des eaux (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Les autres espèces pouvaient être collectées à toutes les saisons (Marchand *et al.,* 2019).

| Espèces | NRD |
|---|---|
| **Tourteau** | 136 |
| **Crabe de roche** | 27 |
| **Crabe vert** | 4 |
| **Etrille** | 2 |
| **Crabe de pierre** | 3 |
| **Crabe marbré** | 1 |
| **Araignée de mer** | 1 |
| **Indéterminés** | 39 |

*Tableau 8. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) de la carcinofaune (tiré de Marchand et al., 2019).*

#### 2.5.2.1.3.3.3.3 L'ichtyofaune

Le site de Beg-er-Vil a également livré de nombreux restes de poissons, parmi lesquels les Labridés (*Labrus bergylta*) et les Sparidés (*Sparus aurata*) sont majoritaires. D'autres taxons plus rares ont également été identifiés, comme des Chondrichthyens (raies et requins) (Marchand *et al.,* 2016). La majorité des poissons pouvait être pêchée du printemps à l'automne. En revanche, pour la milandre et la daurade royale, leur capture n'était possible qu'en été (op. cit.).

#### 2.5.2.1.3.3.3.4 L'avifaune

L'étude de l'avifaune n'a été réalisée qu'à partir des vestiges issus des fouilles d'O. Kayser (Tresset, 2005). Les restes y sont abondants mais très fragmentés, et aucun ne présente de stries de découpe ni de traces de chauffe (op. cit.). La majorité des restes concerne des anatidés (canard colvert, canard siffleur), suivis par les alcidés (grand pingouin, pingouin torda, guillemot de Troïl), puis par d'autres espèces plus anecdotiques (op. cit.) (cf. tableau 9).

Quelques données relatives aux saisons de chasse sont disponibles. Le guillemot de Troïl a pu être capturé dès le milieu du printemps jusqu'à la fin de l'automne, avec une période plus propice située entre le début du printemps et le milieu de l'été (Tresset, 2005 ; Marchand *et al.,* 2016). Pour le grand pingouin et le pingouin torda, la période de chasse la plus favorable semble comprise entre mai et juillet, soit du milieu du printemps au début de l'été (Tresset, 2005 ; Marchand *et al.,* 2016). Enfin, la bécasse des bois et les canards siffleurs et pilets ont probablement été capturés en hiver (Tresset, 2005 ; Marchand *et al.,* 2016).

| Espèce | NRD |
|---|---|
| **Pingouin torda (*Alca torda*)** | 1 |
| **Guillemot de Troïl (*Uria aalge*)** | 1 |
| **P. torda ou Guillemot (*Alca/Uria)*** | 1 |
| **Grand Pingouin (*Alca impennis*)** | 1 |
| **Bécasse des bois (*Scolopax rusticola, cf. Scolopax*)** | 11 |
| **Colvert (*Anas* cf. *platyrhynchos*)** | 5 |
| **Canard siffleur/Canard pilet (*Anas Penelope/acuta*)** | 3 |
| **Fuligule (*Aythia fuligula/marila*)** | 4 |
| **Tadorne ? (*Tadorna tadorna* Anatidae)** | 2 |
| **Anatidae** | 9 |
| **Cigogne blanche/Grue cendrée (*Ciconia ciconia/Grus grus*)** | 1 |
| **Pigargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*)** | 1 |
| **Merle ou Grive ? (Passeriforme cf. *Turdus*)** | 3 |

*Tableau 9. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) de l'avifaune (tiré de Tresset, 2005).*

#### 2.5.2.1.3.3.3.5 La faune mammalienne

Les données de la grande faune proviennent uniquement des pièces mises au jour lors des fouilles d'O. Kayser et étudiées par A. Tresset. Les ressources mammaliennes sont principalement représentées par les cervidés (cerf, *Cervus elaphus*, et chevreuil, *Capreolus capreolus*), le sanglier (*Sus scrofa*) et l'aurochs (*Bos primigenius*) (Schulting *et al.,* 2004 ; Tresset, 2005a ; Dupont *et al.,* 2009). Des carnivores ont également été identifiés, le loup (*Canis lupus lupus*), le renard (*Vulpes vulpes*), le chien (*Canis lupus familiaris*), la martre des pins (*Martes martes*), le chat sauvage (*Felis sylvestris*) et le hérisson (*Erinaceus europaeus*) (Tresset, 2005a ; Dupont *et*

*al.,* 2009). Ils sont associés à quelques restes de phoque gris (*Halichoerus grypus*) (Tresset, 2005a ; Dupont *et al.,* 2009).

#### 2.5.2.1.4 Echantillon étudié

Une partie des vestiges osseux et dentaires de la grande faune mammalienne issus des différentes unités stratigraphiques a été étudiée dans le cadre de cette thèse. Ils proviennent des fouilles conduites entre 1985 (O. Kayser) et 2018 (G. Marchand).

L'analyse de ces vestiges a été menée sans distinction d'US pour plusieurs raisons : 1/ ce cumul est déjà réalisé dans d'autres études portant sur ce site, ce qui permet des comparaisons (*e.g.* Dupont, 2003 ; Tresset, 2005 ; Marchand *et al.,* 2015 ; Calvo-Gómez, 2021, 2023) ; 2/ les différents proxys archéologiques montrent un habitat occupé de façon pérenne, sans abandon prolongé (Marchand *et al.,* 2016, 2019) ; 3/ l'analyse spatiale n'a pas été effectuée ici (cf. Partie 3.2.1.1. Analyse spatiale) et le seul remontage signale un raccord au sein d'une même US et d'un même carré (ou sous-carré) (cf. Partie 5.7. Beg-er-Vil : analyse archéozoologique), ne permettant pas de mettre en évidence de nouvelles unités post-fouille à partir desquelles mener l'étude faunique.

| US/Aménagement | NRT |
|---|---|
| **US 6** | 39 |
| **Structure E** | 14 |
| **Structure A** | 1 |
| **Structure AB** | 5 |
| **Structure V** | 5 |
| **US 5** | 4290 |
| **Fosse Kayser** | 12 |
| **US 4** | 1018 |
| **TOTAL** | 5384 |

*Tableau 10. Beg-er-Vil : Nombre de restes total (NRT) osseux et dentaires par unité stratigraphique (US) et par aménagements (structures). Les niveaux sont présentés par ordre chronologique du plus ancien au plus récent.*

Au total, 5384 vestiges ont été étudiés (cf. tableau 10). Ce nombre correspond aux pièces cotées pendant les fouilles ainsi qu'aux fragments issus des refus de tamis.

### 2.5.2.2 Beg-an-Dorchenn ou La Torche (Plomeur, Finistère)

#### 2.5.2.2.1 Localisation et historique du site

Le site de Beg-an-Dorchenn est implanté sur un éperon rocheux à la pointe de la Torche, sur la commune de Plomeur (Finistère) (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). Situé sur une presqu'île, il est relié au continent par un isthme (Dupont *et al.,* 2010). Le niveau coquillier se développe

sur le versant nord-oriental de la butte, au début de l'isthme, dans le fond de l'actuelle crique (Dupont *et al.,* 2010).

Découvert à la fin du XIX$^{e}$ siècle par P. du Châtellier, le site est fouillé entre 1920 et 1926 par le commandant C. Bénard Le Pontois, puis entre 1946 et 1950 par P.-R. Giot. Il est ensuite rouvert par O. Kayser entre 1984 et 1988. Enfin, en 2001, un dernier sondage (2 m de long pour 0,50 m de large) est réalisé par C. Dupont, Y. Gruet et G. Marchand (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010).

#### 2.5.2.2.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie

Le niveau coquillier est juxtaposé à un monument mégalithique daté du Néolithique, à des fortifications gauloises, à un corps de garde du XVIII$^{e}$ siècle et à des bunkers de la Seconde Guerre mondiale, dont l'installation a endommagé une partie du site mésolithique (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010). Lors des premières fouilles, la surface du gisement atteignait environ 800 m² pour près de 1 m d'épaisseur (Dupont *et al.,* 2010). L'érosion marine, qui dégrade continuellement le niveau, a progressivement réduit sa superficie et son épaisseur. Lorsque O. Kayser reprend la fouille, seule une centaine de m² est encore conservée, dont 52 m² ont été fouillés. Il précise qu'en moyenne la couche coquillière mesurait alors 0,35 m d'épaisseur (Dupont, 2003). En 2001, son épaisseur n'était plus que de 30 cm (Dupont, 2003). Enfin, des ramassages de surface de silex taillés sur l'ensemble de la pointe ont permis d'estimer la superficie du site mésolithique à au moins un hectare, le niveau coquillier ne représentant qu'un des espaces de vie (Dupont *et al.,* 2010 : 231). En raison de la forte dégradation du site mésolithique au fil du temps, les vestiges recueillis ne constituent qu'un échantillon représentant une « *situation ponctuelle dans une zone bien particulière* » (Dupont *et al.,* 2010 : 234).

Stratigraphiquement, le niveau coquillier est intercalé entre du sable dunaire et un sol pléistocène reposant sur une ancienne plate-forme rocheuse (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). Il correspond à une zone de rejet domestique où ont été mis au jour des restes de coquillages, de poissons, de crustacés, de mammifères terrestres ainsi que des déchets de taille lithique (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). Épais d'environ 0,30 m, il correspond à l'US 4, caractérisée par un sédiment noir organique et un léger pendage vers l'est. Cette unité a été subdivisée en sept passes en 2001 (cf. Figure 17) :

- **Passe 7** : une pierre dressée chauffée, des charbons et des vertèbres de poisson (carrés B et D). Elle est moins riche en coquillages et représente la base la plus ancienne du dépôt (Dupont *et al.,* 2010).
- **Passes 3 à 6** : constituées d'un sédiment noir organique riche en coquillages. Les passes 4 et 5 sont les plus denses en matériel faunique (Dupont, 2003).
    - *Passe 6* : gros restes de faune terrestre et grandes vertèbres de poisson (carré D).
    - *Passe 5* : nombreuses vertèbres de poissons à sa base.
    - *Passe 4* : concentrations de patelles (carré B), bigorneaux (carré C) et coques (carré D).

- **Passes 1 et 2** : de couleur grisâtre, elles forment les premiers dépôts. La passe 1 est surmontée d'un lit de cailloux (5 à 30 mm de diamètre), tandis que la base de la passe 2 comporte des blocs de granite posés à plat.

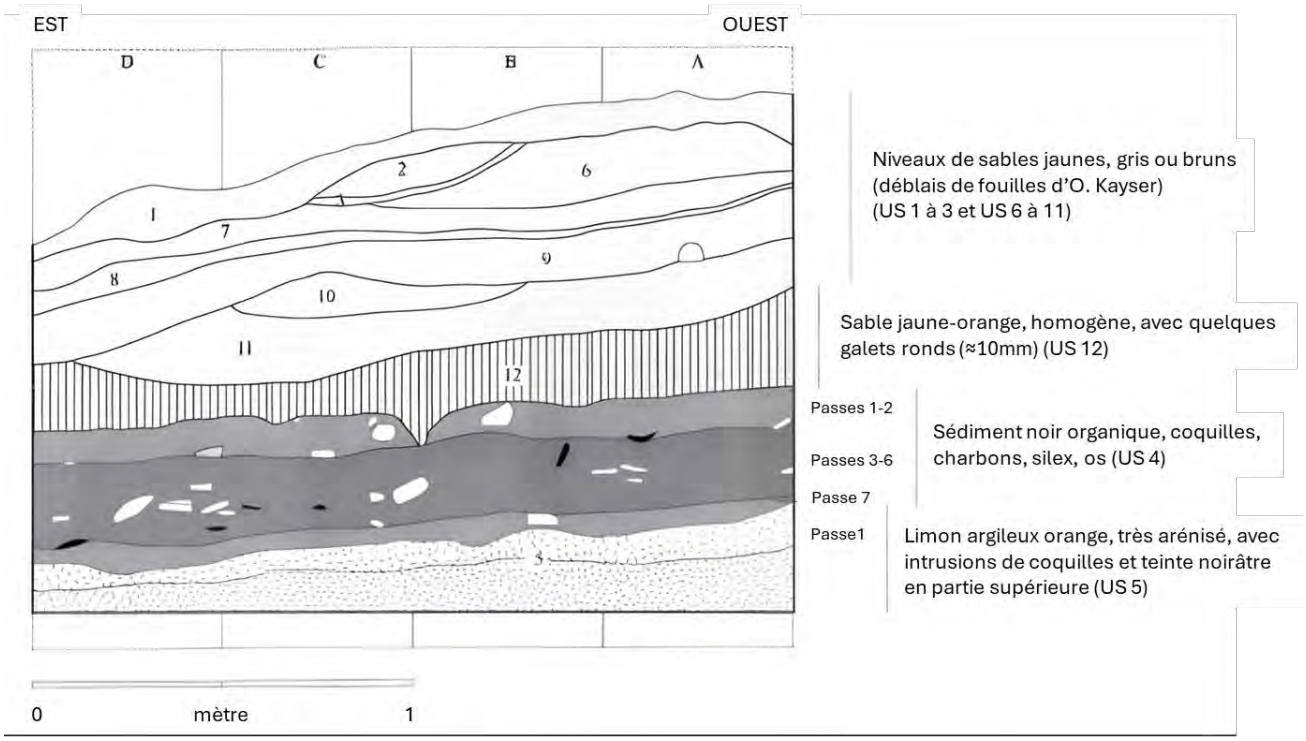



*Figure 17. Beg-an-Dorchenn : Coupe du sondage 2001 (DAO G. Marchand) (modifié de Dupont, 2003 ; Dupont et al., 2010).*

Trois types d'aménagements ont été découverts. Il s'agit d'un sol d'habitat d'environ 4 m de diamètre qui prend la forme d'une aire de blocs granitiques brûlés à plat (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010) dans lequel un foyer circulaire est implanté dans sa partie méridionale (Kayser, 1987). Un second foyer (foyer 2) composé de blocs formant un cercle incomplet de 0,80 m de

diamètre avait également été partiellement fouillé en 1986 (op. cit.). Plusieurs fragments de coquilles de noisettes carbonisées se trouvaient dans sa périphérie (op. cit.).

Treize datations radiocarbone ($^{14}C$) ont été effectuées sur os, charbons et coquilles de mollusques. Celles provenant de l'US 4 sont homogènes et comprises entre 7 260 et 6 770 cal. BP (Dupont *et al.,* 2010). La constitution du niveau coquillier est ainsi datée entre 5 640 et 5 550 cal. BC (op. cit.).

Enfin, durant l'occupation du site, la mer continuait à monter (transgression flandrienne), mais plus lentement qu'auparavant. Le rivage se situait alors à environ 500 m du site, soit à peu près à la position de l'actuel niveau de mi-marée. Le site était donc légèrement plus éloigné de la mer qu'il ne l'est aujourd'hui ; la côte s'étant rapprochée par la suite, probablement sous l'effet des dynamiques littorales naturelles (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010).

#### 2.5.2.2.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique

O. Kayser met en place une fouille minutieuse du niveau coquillier, avec des décapages de cinq centimètres d'épaisseur, un enregistrement cartésien des pièces, des relevés en plan et un tamisage systématique à maille fine (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010). L'ouverture d'un sondage en 2001 a introduit un tamisage plus fin (2 mm), offrant une vision plus complète de la petite fraction (Dupont *et al.,* 2010).

##### 2.5.2.2.3.1 Vestiges végétaux

L'analyse anthracologique a permis d'identifier neuf taxons dont les quatre premiers sont nettement majoritaires : chêne (*Quercus* sp.), chêne-châtaignier (*Quercus*-*Castanea*), Pomoïdées (*Amelanchier, Cotoneaster, Pyrus* et *Sorbus*), *Prunus* sp., noisetier (*Corylus avellana*), Ericaceae, fusain (*Euonymus europaeus*), Fabacées et Monocotylédone (Dupont *et al.,* 2010). Ces résultats révèlent l'existence d'au moins deux types de formations végétales autour du site : un boisement dense à chênes, et un milieu plus ouvert caractérisé par des espèces ligneuses héliophiles (Dupont *et al.,* 2010 : 277).

À Beg-an-Dorchenn, la forte présence des Pomoïdées confirme la dynamique régionale d'expansion des forêts ouvertes. Toutefois, la dominance des chênes, combinée à la faible

fréquence d'arbustes typiques des zones ouvertes rases, suggère l'existence de bois clairs et abrités à proximité de l'actuelle ligne de côte (Dupont *et al.,* 2010 : 281).

Par ailleurs, d'importantes accumulations de fragments de coquilles de noisettes carbonisées indiquent la consommation de ces fruits sur le site (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010).

#### 2.5.2.2.3.2 Vestiges lithiques

L'industrie lithique de Beg-an-Dorchenn est caractéristique du faciès Beg-er-Vil du Téviecien. Elle se compose principalement d'armatures : trapèzes symétriques à troncatures concaves et trapèzes symétriques, ces derniers étant plus fréquents dans le sud du Finistère, souvent réalisés sur des pièces à tranchants étroits (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). Quelques triangles scalènes larges à retouche abrupte (en minorité) et des trapèzes asymétriques de type Téviec ont également été recensés (Dupont *et al.,* 2010). Des lames et lamelles denticulées, dites lames de Montbani et caractéristiques de la fin du Mésolithique, complètent la collection (Dupont, 2003). Le macro-outillage sur galets en roches plutoniques ou métamorphiques est fréquent. Il correspond à des outils de type chopper, percuteur ou bien à des pièces utilisées dans des activités liées au feu (Dupont *et al.,* 2010). Des grattoirs sur éclats denticulés ou sur éclat cortical mince, ainsi qu'un burin et des perçoirs, complètent cet assemblage (Kayser, 1987).

Des analyses tracéologiques, menées sur les lames à encoches type « Montbani », ont mis en évidence le travail de végétaux ou du bois végétal par grattage ou coupage (Guéret *et al.,* 2014). Le matériau lithique provient principalement de galets en silex ramassés sur les plages environnantes. Les roches issues de l'intérieur des terres sont quasi absentes de la collection (Dupont *et al.,* 2010).

#### 2.5.2.2.3.3 Vestiges osseux

##### 2.5.2.2.3.3.1 Les restes humains

Le niveau coquillier mésolithique n'a livré aucune sépulture ni aucun reste humain, contrairement aux sites de Téviec, Hoëdic et Beg-er-Vil. Les ossements humains mis au jour sur le site appartiennent en réalité aux structures néolithiques (Kayser, 1984 ; Schulting *et al.,* 2004). Mobilier en matière dure animale

Un seul fragment osseux, perforé et coupé longitudinalement, pourrait correspondre à un objet en matière dure d'origine animale, mais cette identification reste incertaine (Kayser, 1987).

Au total, 28 coquilles percées, utilisées comme éléments de parure, ont été identifiées (cf. figure 18). Les supports sont : la Nasse réticulée (*Nassarius reticulatus*), les Triviidae (*Trivia monacha*), les Littorines obtuses (*Littorina obtusata*), les Petites lacunes (*Lacuna parva*) et le Dentale (*Dentalium* sp.) (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010).

Par ailleurs, un reste de couteau (*Solen* sp.), un reste de vernis (*Callista chione*), un de lutraire (*Lutraria* sp.) et un fragment de coquille Saint-Jacques (*Pecten* sp.), mis au jour par O. Kayser, ont été interprétés comme des outils possibles (Dupont *et al.,* 2010). Ils présentent une usure marquée sur l'ensemble de leur surface externe, ainsi que sur les bords pour le couteau. Si ces traces d'usure peuvent résulter d'une abrasion naturelle, elles pourraient également traduire une utilisation intentionnelle, probablement pour travailler une matière tendre par frottement (Dupont, 2003).

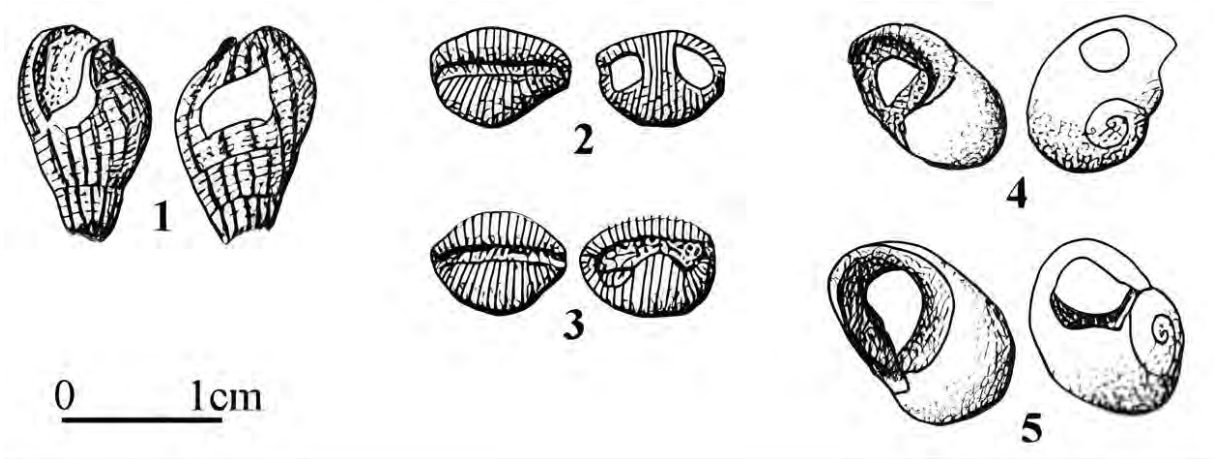



*Figure 18. Beg-an-Dorchenn : Parure en coquillage provenant des fouilles de 2001 (dessin : C. Dupont) (modifié de Dupont, 2003). 1* = Nassarius reticulatus *; 2 et 3* = Trivia monacha *; 4 et 5* = Littorina obtusata.

#### 2.5.2.2.3.3.2 La faune

##### 2.5.2.2.3.3.2.1 La malacofaune

De nombreuses espèces de mollusques marins ont été identifiées, témoignant d'une exploitation diversifiée de tous les types d'estrans (principalement rocheux, puis sableux et vaseux), à proximité immédiate du site (moins d'un kilomètre) (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). La

patelle (*Patella vulgata*) est largement majoritaire, suivie de la coque (*Cerastoderma edule*) et de la palourde (*Ruditapes decussatus*) (cf. tableau 11). D'autres coquillages ont participé à la diète, mais de manière plus anecdotique, tels que la monodonte, le bigorneau, le pourpre ou la moule (Dupont *et al.,* 2010).

L'ensemble de ces espèces était accessible quotidiennement, quel que soit le coefficient de marée (Dupont *et al.,* 2010). L'étude sclérochronologique menée sur des palourdes issues du prélèvement de 2001 a mis en évidence une collecte préférentielle en début d'année, de la fin de l'hiver au début de l'été (Dupont, 2003).

| Espèces | | NRD | NMI |
|---|---|---|---|
| ***Patella vulgata*** <br> ***P. intermedia*** <br> ***P. ulyssiponensis*** | **Patelle** | 65621 | 8321 |
| ***P. ulyssiponensis*** <br> ***Osilinus lineatus*** | **Monodonte** | 468 | 138 |
| ***Gibbula umbilicalis*** | **Gibbule ombiliquée** | 15 | 13 |
| ***Littorina obtusata*** | **Littorine obtuse** | 15 | 15 |
| ***Lacuna* sp.** | | 1 | 1 |
| ***Nucella lapillus*** | **Pourpre** | 42 | 19 |
| ***Trivia monacha*** | **Triviidae** | 2 | 1 |
| ***Nassarius pygmaeus*** | **Nasse** | 5 | 2 |
| ***Haliotis tuberculata*** | **Ormeau** | 5 | 0 |
| ***Ostrea edulis*** | **Huître plate** | 507 | 44 |
| ***Mytilus edulis*** | **Moule** | 5164 | 79 |
| ***Littorina littorea*** | **Bigorneau** | 567 | 188 |
| ***Bittium* sp.** | | 2 | 2 |
| ***Diodora gibberula*** | **Fissurelle** | 1 | 1 |
| ***Melarhaphe neritoides*** | | 1 | 1 |
| ***Ansates pellucida*** | **Helcion** | 1 | 1 |
| ***Striarca lactea*** | | 1 | 1 |
| ***Tricolia pullus*** | | 1 | 1 |
| ***Donax* sp.** | **Donace** | 76 | 8 |
| ***Nassarius reticulatus*** | **Nasse réticulée** | 12 | 4 |
| ***Lutraria* sp.** | **Lutraire** | 4 | 0 |
| ***Solen marginatus*** | **Couteau** | 124 | 15 |
| ***Cerastoderma edule*** | **Coque** | 423444 | 1234 |
| ***Ruditapes decussatus*** | **Palourde** | 20980 | 878 |
| ***Gari* sp.** | | 1 | 1 |
| ***Hiatella* sp.** | | 1 | 0 |
| ***Hydrobia ulvae*** | **Hydrobie** | 2 | 2 |
| ***Scrobicularia plana*** | **Scrobiculaire** | 34960 | 2341 |
| ***Cochlicopa lubrica*** | | 1 | 1 |

*Tableau 11. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) des mollusques marins (tiré de Dupont, 2003 ; Dupont et al., 2010).*

#### 2.5.2.2.3.3.2.2 La carcinofaune

À Beg-an-Dorchenn, 33 individus minimum de crabes ont été identifiés, appartenant à cinq espèces : le tourteau, le crabe sillonné, le crabe de roche, le crabe vert et l'araignée de mer (Dupont *et al.,* 2010) (cf. tableau 12). Par comparaison avec les données de Beg-er-Vil, on suppose une collecte de ces espèces pouvant se faire à toutes les saisons (Marchand *et al.,* 2019).

| Espèce | | NRD | NMI |
|---|---|---|---|
| *Cancer pagurus* | Tourteau | 31 | 13 |
| *Xantho* sp. | Crabe sillonné | 16 | 11 |
| *Eriphia verrucosa* | Crabe de roche | 8 | 6 |
| *Carcinus maenas* | Crabe vert | 2 | 2 |
| *Maia squinado* | Araignée de mer | 1 | 1 |

*Tableau 12. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) de la carcinofaune (tiré de Dupont et al., 2010).*

#### 2.5.2.2.3.3.2.3 L'ichtyofaune

Les restes de poissons sont nombreux et représentent environ une centaine d'individus (Dupont *et al.,* 2010). Les requins hâ dominent, suivis par la vieille, la daurade royale, le merlu et le tacaud (cf. tableau 13). Toutes ces espèces pouvaient être capturées sur l'estran, sans embarcation, au moyen de filets, pièges, nasses ou lignes de pêche (Dupont *et al.,* 2010).

Par analogie avec l'éthologie des espèces actuelles, Y. Gruet a proposé des saisons de pêche. Les espèces côtières sont présentes toute l'année, tandis que les requins hâ et les daurades royales s'approchent du rivage en été, lors des périodes les plus chaudes. Les sparidés (bogues, daurades grises et roses) et les gadiformes (merlus, lieux, tacauds) fréquentent les côtes surtout au printemps et en été (Dupont *et al.,* 2010).

| Espèce/Genre | | NRD |
|---|---|---|
| *Galeorhinus galeus* | Milandre ou Hâ | 338 |
| *Sélacien fgt* | | 556 |
| *Merluccius merluccius* | Merlu | 27 |
| *Pollachius pollachius* | Lieu jaune | 1 |
| *Pollachius virens* | Lieu noir | 1 |
| *Pollachius* sp. | Lieu | 7 |
| *Trisopterus luscus* | Tacaud | 22 |
| *Gadidae* | | 1 |
| *Labrus bergylta* | Vieille | 36 |
| *Mugil capito, M. aurata* | Mulet | 2 |
| *Scomber japonicus* | Maquereau | 1 |
| *Boops boops* | Bogue | 2 |
| *Pagellus bogaraveo* | Daurade rose | 4 |
| *Sparus aurata* | Daurade royale | 27 |
| *Spondyliosoma cantharus* | Daurade grise | 3 |
| *Sparidae* | | 3 |
| *Téléostéen* | | 55 |

*Tableau 13. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) de l'ichtyofaune (tiré de Dupont et al., 2010).*

#### 2.5.2.2.3.3.2.4 L'avifaune

L'avifaune est représentée par le grand pingouin (*Alca impennis*). Sa capture s'est sans doute produite au cours de la saison chaude, du milieu ou de la fin du printemps, et peut-être au début de l'été, lorsque l'espèce rejoignait les falaises rocheuses pour la nidification (Dupont *et al.,* 2009, 2010).

#### 2.5.2.2.3.3.2.5 La faune mammalienne

La faune mammalienne du niveau coquillier est connue à partir des ossements collectés lors des fouilles antérieures aux années 1980, ainsi que de l'étude archéozoologique réalisée par A. Tresset, qui a repris l'ensemble des collections depuis les premières fouilles (Dupont *et al.,* 2010). Ce travail a permis d'isoler les pièces attribuées à des espèces domestiques, en réalité issues d'un site de l'Âge du Fer voisin fouillé par C. Bénard Le Pontois (Dupont *et al.,* 2010). Les espèces identifiées sont principalement des cervidés (cerf (*Cervus elaphus*) et chevreuil (*Capreolus capreolus*)) ainsi que le sanglier (*Sus scrofa*) et l'aurochs (*Bos primigenus*) (Tresset, 2005 ; Dupont *et al.,* 2009, 2010). Des petits carnivores et le lièvre (*Lepus* sp.) ont également été reconnus (Dupont *et al.,* 2010).

### 2.5.2.2.4 Echantillon étudié

L'ensemble des vestiges osseux et dentaires de grande faune mammalienne provenant des fouilles d'O. Kayser puis de C. Dupont et G. Marchand, entre 1984 et 2001, a été étudié.

Aucune phase successive claire ne se distingue dans le niveau coquillier (Dupont *et al.,* 2010). En effet, ce type de site ne résulte pas d'occupations continues et stratifiées, comme dans le cas de dépôts réguliers, mais de l'accumulation de rejets ponctuels, disposés de manière irrégulière et non nécessairement horizontale (op. cit.). Une telle accumulation favorise le déplacement des matériaux, aussi bien verticalement qu'horizontalement. De ce

| Années de fouille | NRT | Passes de 2001 | NRT |
|---|---|---|---|
| **1984** | 25 | PASSE 7 | 121 |
| **1985** | 1406 | PASSE 6 | 44 |
| **1986** | 17 | PASSE 5 | 137 |
| **1987** | 44 | PASSE 4 | 59 |
| **1988** | 135 | PASSE 3 | 69 |
| **2001** | 623 | PASSE 2 | 73 |
| **TOTAL** | **2250** | PASSE 1 | 120 |

*Tableau 14. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes total (NRT) osseux et dentaires par année de fouille et par passes de la fouille de 2001. Les passes sont présentées par ordre chronologique du plus ancien au plus récent.*

fait, il n'est pas possible de distinguer des sous-niveaux chronologiques fiables et l'ensemble du niveau coquillier doit être considéré comme une unité archéologique homogène (op. cit.).

L'étude du matériel lithique confirme l'absence d'évolution chronologique au sein de la couche, ce qui renforce l'interprétation d'un dépôt contemporain (ou mélangé) analysé comme un ensemble unique (Dupont *et al.,* 2010). L'étude de la faune s'inscrit dans cette même logique.
Au total, 2250 pièces ont été enregistrées (cf. tableau 14). Elles regroupent les pièces cotées lors de la fouille ainsi que les fragments issus des refus de tamis.

# METHODES D'ANALYSE TAPHONOMIQUE ET ARCHEOZOOLOGIQUE

Afin de répondre à la problématique des modalités d'exploitation des territoires, notamment à la question de la (les) fonction(s) des sites étudiés, de(s) durée(s) d'occupation et de la (les) saison(s) d'occupation, trois méthodes complémentaires issues de l'archéozoologie ont été mobilisées. Celles-ci ont été combinées aux données provenant d'autres registres archéologiques.

Les méthodes classiques de détermination prennent en compte l'ensemble des restes osseux et dentaires. Elles ont été menées en trois étapes successives. La première conditionnant les suivantes. La première étape, préalable indispensable à toute analyse archéozoologique, consiste en une étude taphonomique des vestiges fauniques. Elle s'articule autour de deux volets complémentaires : d'une part, l'analyse de la répartition spatiale des nappes de vestiges avec réévaluation des ensembles lithostratigraphiques ; d'autre part, la caractérisation des altérations post-dépositionnelles affectant les restes osseux et dentaires. Cette étape permet d'interroger l'intégrité des couches étudiées à travers l'évaluation de la mobilité des pièces, de définir les ensembles d'étude post-fouille, de questionner l'origine de l'accumulation des restes fauniques et d'estimer la part anthropique de cette accumulation. L'analyse taphonomique permet également d'évaluer la représentativité de l'assemblage ainsi que les biais susceptibles d'altérer l'interprétation des stratégies d'acquisition et d'exploitation des proies. La deuxième étape repose sur l'identification taxinomique et anatomique des restes fauniques ainsi que sur l'identification des âges et des saisons d'abattage. Elle permet d'aborder la question des modalités d'acquisition et de transport des gibiers chassés, contribuant ainsi à documenter les stratégies de subsistance mises en place. La troisième étape renvoie à la caractérisation des étapes de traitement des carcasses, qui combinées aux données d'âge et de saisonnalités, permettent de préciser les modalités d'exploitation des ressources animales.

Deux autres approches, centrées exclusivement sur les restes dentaires, ont également été mises en œuvre : la méthode 3D des textures des micro-usures dentaires et l'analyse cémentochronologique. La première méthode participe à préciser l'environnement naturel exploité par les mésolithiques, contribuant alors à la compréhension des dynamiques d'exploitation du territoire. La seconde méthode, réalisée en deux temps, enrichie les données sur les âges et les saisons d'abattage des animaux. Le premier temps de cette analyse

cémentochronologique consiste à identifier d'éventuelles altérations micro-taphonomiques susceptibles d'endommager le cément dentaire et/ou de fausser les interprétations. Le second temps permet de déterminer l'âge au décès et la saison d'abattage. Ces deux méthodes contribuent à affiner la compréhension des modalités d'acquisition des proies, des stratégies de subsistance, ainsi que des comportements de prédation des groupes humains. L'identification des saisons d'abattage permet notamment d'alimenter la réflexion sur les moments d'occupation des sites.

Les trois méthodes sont décrites séparément en raison de la diversité de leurs protocoles d'application. Par ailleurs, tous les sites du corpus n'ont pas pu bénéficier de l'ensemble de ces analyses ou pas avec le même degré de précision du fait des variations de conservation des restes osseux et dentaires, parfois incompatibles avec leur application.

Concernant les sites quercynois, le site des Fieux et des Escabasses ont uniquement fait l'objet de l'analyse 3D de textures des micro-usures dentaires et de la cémentochronologie. Les études archéozoologiques classiques menées par A. Thibeau (non publié) et J. Rivière (2006) ont été mobilisées pour discuter les stratégies d'acquisition et d'exploitation des ressources animales. Les trois méthodes ont pu être appliquées aux collections issues du Cuzoul de Gramat bien que des échantillonnages ciblés aient été réalisés en raison des contraintes liées au temps imparti à la thèse ou aux exigences propres à certaines méthodes.

En revanche, les sites de la péninsule bretonne n'ont pas fourni de restes dentaires suffisamment bien conservés pour permettre l'analyse de la micro-usure dentaire et de la cémentochronologie. Seule une étude archéozoologique classique a pu être conduite. Elle est complète pour le site de Beg-an-Dorchenn, du fait de la taille réduite de la collection mais partielle pour celui de Beg-er-Vil dont les vestiges sont particulièrement mal conservés. Dans ce dernier cas, les restes permettant d'obtenir des données de saisonnalité ont été privilégiés pour discuter notamment de la complémentarité saisonnière d'exploitation des ressources animales terrestres et marines.

## 3.1 Enregistrement des restes fauniques

### 3.1.1 Détermination des vestiges

Chacun des restes osseux et dentaires de la grande faune mammalienne a été enregistré dans un tableau Excel © selon une codification lettrée tri-ou quadripartite et chiffrée reprenant des critères et des champs utilisés en archéozoologie (Gifford et Crader, 1977 ; Costamagno, 1999). Les données de terrain ont été notées (site, année de fouille, coordonnées géographiques et de latitude, n° de l'objet). La détermination taxinomique et anatomique de l'ensemble des restes osseux a été réalisée à partir de la collection spécifique et anatomique de référence à disposition dans l'ostéothèque du laboratoire TRACES (plateforme ArchéoScience, Université Toulouse 2 Jean Jaurès). Elle était complétée lorsque cela était nécessaire par des ouvrages de référence (Barone, 1976), des photographies de squelettes de musées, des planches anatomiques (Pales & Lambert, 1971 ; Pales & Garcia, 1981) et des atlas numériques[15]. Cette étape a été réalisée en plusieurs temps : au moment de l'enregistrement dans la BDD ; pendant la recherche de remontages ; lors de la réalisation des NME et des NMI. L'identification à l'espèce et à l'élément anatomique a été la plus précise possible (cf. Annexe tableau 1 et tableau 3). Lorsque la détermination taxinomique n'a pas été possible du fait d'absence de critères anatomiques distinctifs, les fragments ont été attribués soit à la famille (cf. Annexe tableau 1) soit à une classe de taille suivant une classification proposée par J.-P. Brugal (2017) (cf. Annexe tableau 2).

Plusieurs critères ont été pris en compte permettant de préciser l'identification anatomique (portion dans l'os entier, face, latéralisation (cf. Annexe figure 1 et 2 ; Annexe tableau 4 et 5)). En revanche, pour les pièces non identifiables anatomiquement, la région anatomique a été notée (cf. Annexe tableau 6) et/ou le type de tissu osseux enregistré (cf. Annexe tableau 7). Enfin, si ni une classe de taille ni une région anatomique ou un élément squelettique était attribuable, les fragments ont alors été considérés indéterminés et seul le type de tissu osseux a été enregistré. Les restes issus des refus de tamis considérés déterminables ont été numérotés (numéro commençant par ST s'ils provenaient d'une structure, sinon par T) et traités de la même manière que les restes cotés en fouille.

[15] Wilkens%20Manuale%20Archeozoologia/Apri%20Archeozoologia.htm
https://www.archeozoo.org/archeozootheque/
https://virtual.imnh.iri.isu.edu/Osteo/View/Grey_Seal/689

Après un tri et une première identification réalisés lors de l'étape de détermination taxinomique et anatomique, les restes osseux des petits mammifères et de petits carnivores ont été envoyés et étudiés par Jean-Baptiste Mallye (pour les classes de taille : voir Annexe tableau 8). L'étude des grands canidés (loup/chien) a été assurée par Myriam Boudadi-Maligne. L'analyse de l'avifaune a été confiée à Véronique Laroulandie. Arthur Gicqueau a repris la détermination et l'analyse des restes humains.

### 3.1.2 Les remontages

La recherche systématique des remontages entre restes osseux et dentaires a été réalisée une fois l'étape de détermination achevée et chaque remontage a été enregistré. Toutes les pièces déterminées, attribuées à une classe de taille ou considérées indéterminées mais cotées ont été testées.

Quatre types de remontage ont été recherchés : le recollage, la réarticulation (ou reposition articulaire), l'appariement (ou association) et les liaisons articulaires (ou fusion). Le premier consiste en un raccord franc entre des pans de fractures. Fortement impacté par le taux de fragmentation qui peut rendre cette tâche fastidieuse et l'altération des bords de fracture qui peut empêcher sa réalisation (Poplin, 1981 ; Villa, 2004), il est le plus fiable des trois puisque le raccord est direct. Le deuxième est l'association des surfaces articulaires entre au moins deux parties ou fragments anatomiques. Le nombre d'espèces ou d'individus différents ainsi que des similarités morphologiques fortes entre des individus d'une même espèce peuvent limiter sa recherche (Poplin, 1981). Lorsqu'un doute était présent, la réarticulation n'était donc pas acceptée. Seules les pièces pour lesquelles il y avait une assurance totale de réarticulation ont été enregistrées. Le troisième est le moins fiable, il repose sur l'association de deux éléments anatomiques sur un principe de symétrie morphologique dite parfaite (Poplin, 1981). Ce principe de symétrie parfaite signifie que les variabilités intra-individuelles ne sont pas prises en considération (*e.g.* pathologie/accident d'un os). De plus, la diversité d'espèce, un nombre élevé d'individus et des similarités morphologiques entre individus d'une même espèce peuvent rendre cette étape difficile (Poplin, 1981). La recherche des appariements dentaires a été réalisée une fois les *Post-excavation Stratigraphies* établies (cf. *infra*). Une dernière catégorie de remontage a été ajoutée. Il s'agit des liaisons articulaires (Enloe et David, 1989) appelées dans le cadre de

ce travail les « fusions[16] ». Elles correspondent aux raccords des épiphyses non soudées à la diaphyse ou des symphyses non soudées. Les circonvolutions présentes sur les deux surfaces de contacts sont suffisamment concordantes entre elles et singulières selon les ossements et les individus pour considérer cette catégorie tout aussi fiable que celle des recollages.

Les remontages peuvent aider à la détermination/vérification taxinomique et anatomique, à l'identification des traces anthropiques et au calcul du NME et NMI. Ils participent à interroger le degré de mobilité des pièces, à ce titre à questionner l'intégrité des ensembles, à l'identification et à l'individualisation d'aires d'activité et dans une certaine mesure à l'estimation des durées d'occupation et à préciser les fonctions des sites (Enloe et David, 1989 ; Boroń, 2013 ; Rosell *et al.,* 2012, 2019).

### 3.1.3 Identification et enregistrement des altérations taphonomiques sur les surfaces des vestiges fauniques

Des agents et processus taphonomiques (biologiques et non biologiques) peuvent impacter plus ou moins fortement la préservation des vestiges fauniques et modifier l'assemblage avant, pendant et après son dépôt (*e.g.* Behrensmeyer, 1975 ; Brugal, 1994 ; Lyman, 1994 ; Binford, 1981 ; Brugal *et al.,* 2015). Ils influent donc sur le degré de représentativité de l'assemblage squelettique et des activités humaines, sur l'organisation spatiale des ensembles sédimentaires, du site ou des aires d'activité. Ils peuvent intervenir conjointement sur l'état des vestiges fauniques (Behrensmeyer, 1978 ; Lyman, 1994 ; Coumont, 2006 ; Kendall *et al.,* 2018) et masquer les traces de carnivores et d'activités anthropogéniques d'exploitation des ressources animales (Behrensmeyer, 1975 ; Costamagno *et al.,* 2008 ; Madgwick et Broderick, 2016). De ce fait, ils ont un impact direct sur les hypothèses de stratégies d'acquisition, de transport et d'exploitation des carcasses par les humains. L'identification et l'enregistrement des traces taphonomiques est donc indispensable si l'on veut interroger : 1/ l'agent responsable de l'accumulation ou de la dispersion des vestiges et évaluer la part anthropique à cette accumulation ; 2/ le prisme des activités anthropiques et les caractériser. L'objectif est donc d'analyser ces différentes traces pour reconstituer l'histoire taphonomique de l'ensemble osseux et évaluer la part respective des différents agents ou processus sur l'état des assemblages fauniques étudiés.

[16] La connaissance de l'article de J. G. Enloe et F. David (1989) s'est faite bien après la recherche et l'analyse des remontages d'où les différences de nomination.

Des champs pour les altérations taphonomiques et les traces d'exploitation des carcasses ont été créés. L'identification des processus et agents à l'origine des altérations s'est appuyée sur de nombreux référentiels ainsi qu'un Atlas taphonomique (Fernández-Jalvo et Andrews, 2016). Leur enregistrement a suivi un principe de présence/absence (1/0) ou non applicable (NA) lorsqu'il n'était pas possible d'interroger la surface osseuse ou dentaire. Certains critères étaient complétés d'un système de pourcentage de degré d'altération des surfaces (0 : surface intacte ; 1 : < 25% de surface altérée ; 2 : 25-50% de surface altérée ; 3 : 50-75% de surface altérée ; 4 : 75-100% de surface altérée). Chacun des restes osseux et dentaires déterminés (attribués à une famille ou une classe de taille également) ou indéterminés cotés mais dont la taille est ≥ 2 cm a été pris en compte dans l'observation et l'identification des différents processus et agents taphonomiques. L'observation des surfaces osseuses a été faite à l'aide d'une loupe monoculaire (grossissement x20) en lumière rasante. Lorsque cela était nécessaire et qu'il y avait un doute sur l'identification des traces taphonomiques ou anthropogéniques, un microscope binoculaire (WILD M3Z Heerbrugg Switzerland, grossissement x30) était utilisé.

Ont été recherchés les stigmates de :

**Météorisation**, déclinée selon différents critères (Andrews et Cook, 1985 ; Tappen, 1994 ; Andrews et Armour-Chelu, 1998 ; Mallye *et al.,* 2009 ; Guadelli, 2008, 2015 ; Pokine *et al.*, 2018) : 1/ pour les os : fissurations longitudinales (superficielle ou profondes pour les restes osseux mais aussi pour les racines dentaires) ; recoupement de fissures longitudinales par des fissures transversales ; exfoliation des surfaces entraînant un décollement de fines lamelles osseuses ; un délitement des surfaces ; une érosion de l'os cortical faisant apparaître la spongiosa ; 2/ pour les dents : détachement en polyèdre de l'émail. Les restes brûlés n'ont pas été pris en compte puisqu'il est impossible de distinguer macroscopiquement les fissures résultantes des effets de processus naturels d'intempérisation des fissures liées à la combustion (Gerbe, 2010) et les dents (exceptés les germes dentaires qui ne sont pas considérés) ont été traitées séparément des ossements, ne répondant pas de la même manière aux fluctuations climatiques (Guadelli, 2008, 2015).

**D'abrasion/érosion**, reconnaissable à l'aspect plus ou moins poli des surfaces et aux bords plus ou moins émoussés des fragments (Lyman, 1994 ; Fernández-Jalvo et Andrews, 2003 ; Domínguez-Rodrigo *et al.,* 2009 ; Reynard, 2014).

**Matrice adhérente** (*e.g.* concrétion, cendre adhérente) correspond à un encroûtement ou des tâches sur les surfaces liés à la circulation de l'eau transportant des carbonates de calcium qui s'agglomèrent sur les ossements, en colmatant parfois du sédiment (Auguste, 1994a ; Delaunois *et al.,* 2012).

**Dissolution** que l'on peut retrouver sous la forme de cupules localisées ou invasives (Brugal, 1994 ; Coumont, 2009). À des stades plus avancés, la surface devient crayeuse et rugueuse (corrosion) (Coumont, 2009).

**Dépôts de matières** (*e.g.* manganèse, ocre) qui se traduisent par des plages plus ou moins couvrantes (Chalmin, 2003 ; López-González *et al.,* 2006 ; Delaunois *et al.,* 2012 ; Dayet *et al.,* 2019). Ils ont été précisés par la forme du dépôt (1 : en tâche invasive ; 2 : en tâche ponctuelle ; 3 : moucheture) et leur localisation sur la surface (1 : interne uniquement ; 2 : externe uniquement ; 3 : toute la surface). Les os brûlés n'ont pas été considérés.

**De coloration** qui résulte de l'action des sols, des conditions environnementales et de l'état du vestige avant enfouissement (Sauerwein, 2011 ; Delaunois *et al.,* 2012 ; Dupras et Schutz, 2013 ; Kendall *et al.,* 2018). Les os de fœtus ou néonataux et les germes dentaires ainsi que les restes brûlés n'ont pas été pris en compte. Les premiers ont une coloration naturelle différente des os et des dents d'individus adultes et leur structure histologique ne répond pas de la même manière à la coloration que ceux d'individus adultes (Fernández-Jalvo et Andrews*,* 2016), les seconds sont colorés par l'effet de la chauffe.

**De l'activité des systèmes racinaires** qui se présentent sous la forme de sillons à bords arrondis à section en U, d'organisation anarchique et non linéaire, une décoloration au niveau des bords peut accompagner ces sillons, ou sous la forme de traces colorées sans creusement mais de même organisation (Lyman, 1994 ; Tappen, 1994 ; Fernández-Jalvo et Andrews, 2003).

**De piétinement/charriage** (Fiorillo, 1984 ; Andrews et Cook, 1985 ; Olsen et Shipman, 1988 ; Thiébaut *et al.,* 2010 ; Reynard, 2014). Les stries sont reconnaissables à leur section en U ou en V sans lignes parallèles dans la section, sans orientation ou localisation préférentielle (Domínguez-Rodrigo *et al.,* 2009 ; Thiébaut *et al.,* 2010 ). Les dents n'ont pas été considérées ici car les stigmates de piétinement/charriage sur l'émail sont perceptibles au microscope et non à la loupe monoculaire (cf. Partie 3.4.2. Altérations taphonomiques des micro-usures dentaires).

Les surfaces des os brûlés sont moins marquées par des stries de piétinement (Thiébaut *et al.,* 2010). Ils n'ont donc pas été observés.

**De manducation/digestion par les Carnivores** dont les traces de manducation des carnivores étaient précisées (Pits, Punctures, Scores, Chewing, Scooping out, Furrows, Crenulated edges) (Binford, 1981 ; Haynes, 1983 ; Greenfield, 1988 ; Lyman, 1994 ; Capaldo et Blumenshine, 1994 ; Crandall et Stahl, 1995 ; Fernández-Jalvo *et al.,* 2002 ; Fosse *et al.,* 2004 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Costamagno *et al.,* 2008c ; Domínguez-Solera et Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Fosse *et al.,* 2011 ; Mallye *et al.,* 2012a ; Sala *et al.*, 2014). Seuls les ossements non brûlés ont été considérés.

**De manducation par les Rongeurs** qui laissent des duos de rainures parallèles plus ou moins profondes et plus ou moins larges en fonction des espèces (Lyman, 1994 ; Fosse *et al.*, 2004 ; Klippel et Synstelien, 2007).

**Des stries de découpe et de raclage**, qui s'identifient par des sillons rectilignes à section en V et la présence de microstries orientées parallèlement à l'axe de la trace à l'intérieur du sillon, les secondes s'en distinguent par la multiplicité et le parallélisme des incisions (Binford, 1978, 1981 ; Domínguez-Rodrigo *et al.,* 2009 ; Costamagno, 2012 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2018, 2019 ; Soulier, 2021 ; Soulier *et al.,* 2022). Les os et dents déterminés et indéterminés ont été considérés mais pour compléter les données sur les stries de découpe, d'autres éléments ont été notés (inspirés de Leduc, 2010 ; Soulier et Morin, 2016 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021) : l'emplacement (par rapport à la portion dans l'os entier) (*e.g.* Delpech et Villa, 1993), l'orientation (transversale, longitudinale, oblique), des classes de longueur (1 : <1 cm ; 2 : 1-2 cm ; 3 : 2-3 cm ; 4 : > 3cm), le nombre total de stries par fragment (1 : 1 strie ; 2 : 2-5 stries ; 3 : > 5 stries), leur forme (Rectiligne, Courbée, Mixte) et leur agencement (1 : isolées les unes des autres sans se superposer ; 2 : groupées sans se superposer ; 3 : groupées et superposées ; 4 : en faisceau). Seules la présence ou l'absence de stries de découpe et de raclage sur les restes de mésofaune ont été enregistrées par J.-B. Mallye. Ces données ont été intégrées à la BDD et ont donc été prises en compte.

**De fracturation et de percussion** (Pickering et Egeland, 2006 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.*, 2014 ; Vettese *et al.,* 2017, 2020) par la caractérisation des pans de fractures (i.e. frais, sec, récent, indéterminé, 0 était noté lorsque la portion était complète) qui a été enregistrée pour les

os à cavité médullaire dépourvus de spongieux (i.e. diaphyses d'os longs, phalanges, mandibules) suivant les critères de P. Villa et E. Mahieu (1991) et J. J. H. Jin et E. W. Mills (2011), les éléments spongieux (i.e. cavité glénoïde de la scapula, os coxal, corps vertébraux uniquement, extrémités articulaires des os longs, carpiens et tarsiens) (Morin et Soulier, 2017) et les côtes (i.e. traces de flexion) (Noe-Nygaard, 1977 ; Pickering *et al.,* 2013).

Pour les os à cavité médullaire, les pans de fracture des deux extrémités ont été renseignées et complétés par les indices de percussion suivants : point d'impact, éclat corticaux, négatif d'enlèvement, encoche de percussion, enlèvement adhérent, *chop marks* et *percussion pits* (Binford, 1981 ; Pickering et Egeland, 2006 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2014 ; Vettese *et al.,* 2017, 2020).

Pour les éléments spongieux, d'autres indices ont été enregistrés : déchirure nette du spongieux et plage d'écrasement (Morin et Soulier, 2017).

Des dents de chevaux ont pu avoir été fendues lors de la fracturation de la mandibule dans des contextes plus anciens (Costamagno, 1999 ; Soulier, 2013). Bien que les espèces présentes dans les corpus mésolithiques de ce travail soient différentes, cette caractéristique a été recherchée dans les collections étudiées. Les mammifères marins sont exclus de cette analyse (cf. Partie 3.3.2.1.2. Etude des indices de fracturation).

Les fragments de crânes ne sont pas enregistrés puisqu'il n'a pas été possible de distinguer la fracturation post-dépositionnelle de la fracturation d'origine anthropogénique.

La chauffe ne semble pas altérer la préservation des traces de percussion (Vettese *et al.,* 2022) mais à un certain degré, la combustion peut provoquer une fracturation de l'os (Costamagno *et al*., 2010 ; Gerbe, 2010) rendant difficile la distinction entre ce qui est du fait de la chauffe d'une fracturation avant la combustion. Ainsi, les os chauffé au-delà de carbonisés n'ont pas été pris en compte.

Les fragments présentant des traces de manducations à l'endroit des fractures et des traces d'attaques acides importantes n'ont également pas été pris en compte. Dans le premier cas, certaines traces peuvent être morphologiquement proches de celles produites par

l'activité humaine lors de la fracturation (Villa et Mahieu, 1991 ; Capaldo et Blumenshine, 1994), dans le second cas l'acidité peut altérer l'état de la pièce à tel point que les pans de fractures sont non préservés.

**De combustion** qui se traduit sur les vestiges faunique par une coloration caractéristique en fonction des conditions de combustion (Costamagno *et al.,* 2009). Les codes définis par S. Costamagno et collaborateurs (2009) auxquels ont été ajoutés deux autres degrés de combustion ont été renseignés afin d'appréhender les effets de la chauffe sur l'assemblage (0 : non brûlé ; 1 : partiellement brûlé ; 2 : majoritairement marron ; 3 : majoritairement noir (carbonisé) ; 4 : majoritairement gris ; 5 : majoritairement blanc (calciné) ; 6 : de couleur bleue). Les dents se décolorent de la même manière que l'os à la chauffe (Schmidt *et al.,* 2017), elles ont donc été notées avec le même système mais sont traitées séparément.

Toutes ces altérations taphonomiques peuvent dégrader la surface corticale des ossements et par conséquent invisibiliser les stigmates d'activité humaine ou de carnivores. Le degré de lisibilité des surfaces corticales a donc aussi été évalué afin d'estimer une potentielle conservation différentielle de ces marques. Il se compose de cinq stades de pourcentage d'altération des surfaces (inspiré de Rendu, 2007 : 0 : surface intacte ; 1 : 1-25% de surface altérée ; 2 : 25-50% de surface altérée ; 3 : 50-75% de surface altérée ; 4 : 75-100% de surface altérée). Il permet d'estimer la densité des altérations qui ont pu affecter les surfaces et d'évaluer la perte potentielle d'information relative notamment aux traces anthropogéniques et de carnivores.

Les vestiges osseux et dentaires peuvent être impactés par la fragmentation. Chaque fragment a donc été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse afin de l'attribuer à une classe de taille à intervalle d'un centimètre (*e.g.* classe 0 = entier ; classe 1 = 0,1 mm à 1 cm ; 2 = 1,1 à 2 cm ; *etc.*) (*e.g.* Outram, 2002). La longueur et la circonférence relative des os à cavité médullaire par rapport à l'os entier ont été notées (longueur relative : 1 : au moins 1/5$^{ème}$ de la longueur ; 2 : entre 1/5$^{ème}$ et 2/5$^{ème}$ de la longueur ; 3 : entre 2/5$^{ème}$ et 3/5$^{ème}$ de la longueur ; 4 : entre 3/5$^{ème}$ et 4/5$^{ème}$ de la longueur ; 5 : entre 4/5$^{ème}$ et 5/5$^{ème}$ de la longueur. Circonférence relative : 1 : circonférence < à la moitié ; 2 : circonférence > à la moitié ; 3 : circonférence entière) (Villa et Mahieu, 1991). Combinés à d'autres paramètres ces critères ont servi à interroger le degré et l'origine de la fragmentation (Villa et Mahieu, 1991 ; Bridault, 1994). Les pièces présentant des cassures récentes n'ont pas été prises en compte puisqu'elles ne renseignent pas l'histoire taphonomique sur site des vestiges.

Un âge « relatif » (classes d'âge larges) et un âge « absolu » (âge plus précis en mois ou en années) ont été attribués selon le degré de précision qu'il était possible d'atteindre. Différentes méthodes ont été appliquées en fonction du type de restes et de l'état de la collection.

- **Pour les os** : 1/ des classes d'âge larges ont été établies (F : fœtus ; J : juvénile ; A : adulte) à partir du degré d'épiphysation des os (non épiphysé, en cours avec ligne de soudure visible mais l'articulation est soudée ou extrémité articulaire totalement fusionnée et absence de ligne de fusion), l'aspect de la surface osseuse (i.e. rugueuse ou lisse) et de la taille de l'os ; 2/ un âge plus précis a été ajouté prenant en compte le degré et l'âge d'épiphysation des os (à partir de référentiels actualistes cf. *infra*).
- **Pour les restes dentaires** : 1/ des classes d'âge larges similaires aux ossements ont été renseignées selon qu'il s'agissait d'un germe dentaire de déciduale ou de dent permanente, d'une dent déciduale ou permanente et selon le degré d'usure de ces dernières ; 2/ l'âge d'éruption, de remplacement et la caractérisation du degré d'usure des surfaces occlusales des dents jugales (à partir de référentiels actualistes et de l'analyse cémentochronologique. cf. *infra*).

### 3.1.4 Traitement des refus de tamis et des indéterminés

Les restes des refus de tamis et les pièces indéterminées < 2cm ont été traités différemment. Ils ont été renseignés selon le type de tissus osseux et seules la classe de longueur, la couleur de chauffe, la présence/absence de jeune, la présence/absence de trace de digestion et la présence/absence de stries ont été enregistrés.

### 3.1.5 Unités de décompte et quantification

Différentes unités de décompte et de quantification ont été utilisées dans ce travail (pour une synthèse voir Poplin, 1981 ; Costamagno, 1999). Leur application dépendait du corpus, de la taille de l'échantillon et du type d'analyse.

Le Nombre de Restes (NR incluant les refus de tamis) qui se décline en Nombre de Restes Total (NRT), en Nombre de Restes Déterminés total (NRD) taxinomiquement (NRDt) et anatomiquement (NRDa) ont été employés (Poplin, 1976). Le NRDo (Nombre de Restes avec surface corticale observable) ne considère que les pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée).

Le Nombre Minimum d'Eléments squelettiques (NME[17]) et de combinaison (MNEc), le Nombre Minimum d'Individus de combinaison (MNIc) décliné en osseux (NMIo) et dentaire (NMId) ont également été utilisés (Poplin, 1976, 1981 ; Lyman, 2008). Le *Minimum Animal Unit* (MAU) représente l'abondance relative d'un élément squelettique (Binford, 1984). Il consiste à diviser chaque NRDa ou NME par la quantité spécifique attendue de l'élément squelettique dans un squelette entier (op. cit.). Il peut ensuite être transformé en %MAU, un indice standardisé permettant des comparaisons entre échantillons de taille différente. Confronté aux indices de densité, il renseigne sur la conservation différentielle (cf. Partie 3.2.4. Conservation différentielle), confronté aux indices d'utilité nutritive (cf. Partie 3.3.1.5. Transport des animaux abattus), il permet de discuter du transport différentiel de parties squelettiques (Lyman, 2008).

Afin de répondre aux différentes questions posées lors d'une étude archéozoologique, plusieurs unités de quantification ont été employées (cf. Annexe tableau 9) et employées en fonction de l'analyse menée et de la taille de l'échantillon.

[17] Le NME est soumis à quatre limites principales : il est chronophage, les variations inter-analystes peuvent être importantes, il tend à surreprésenter les éléments rares et il est particulièrement affecté par les effets d'agrégation, ce qui le rend, selon certains auteurs, difficilement utilisable pour mesurer l'abondance des éléments squelettiques (Morin *et al.,* 2017). Pour pallier ces limites, le Nombre d'Eléments Distincts (NDE) a été proposé (Morin *et al.,* 2017) et est de plus en plus employé. Cette méthode se concentre sur la présence de points repères préétablis et invariants (*landmarks*) qui apparaissent comme des indicateurs fiables de l'abondance squelettique voire taxinomique. Le NDE consiste à comptabiliser le nombre de fois où un point repère diagnostique est représenté dans un échantillon, à condition que le fragment présente au moins 50% de la surface corticale de ce point repère, afin d'éviter de compter plusieurs fois le même élément. Dans le cadre de ce travail de thèse, les NME et les NDE ont été comparés, mais ce sont les NME qui ont été retenus pour l'analyse archéozoologique, et ce pour plusieurs raisons : 1/ le NDE sous-représentait, voire invisibilisait un certain nombre d'éléments squelettiques, certains éléments absents des représentations basées sur le NDE étaient bien présents lorsqu'on utilisait le NME ; 2/ la forte fragmentation des collections mésolithiques semble affecter la conservation des points de repère diagnostiques, contribuant ainsi à la sous-représentation (voire à l'invisibilisation) de certains éléments par le NDE ; 3/ la majorité des études produites sur des faunes mésolithiques utilisent soit les NRD soit les NME, il apparaissait donc pertinent de conserver les mêmes unités de décompte afin de comparer les données produites dans le cadre de cette thèse avec celles déjà publiées.

## 3.2 Analyse taphonomique

### 3.2.1 Intégrité des ensembles et ré-évaluation post-fouille des ensembles lithostratifiés

Un site archéologique est un système dynamique dans lequel se produisent des modifications et des déplacements des vestiges plus ou moins importants modifiant l'information initiale d'un/de plusieurs épisode(s) de dépôt (Brugal, 1994). Les mélanges inter- et intra- unités stratigraphiques peuvent survenir à tous moments depuis le dépôt des vestiges jusqu'à leur découverte (Behrensmeyer, 1975 ; Texier, 2000 ; Blasco *et al.,* 2013 ; Madgwick et Broderick, 2015), groupant alors des objets non contemporains ou créant des dispersions d'éléments initialement contemporains. Les mélanges peuvent être d'origine multiple. Elle peut être liée aux conditions environnementales, géomorphologiques (*e.g.* site en grotte, de plein air, en abri sous roche) ou à l'activité pédogenèse des sites (*e.g.* ruissellement, montée de nappe phréatique, charriage) (Voorhies, 1969 ; Boaz et Behrensmeyer, 1976 ; Auguste, 1994b ; Brugal, 1994 ; Coard et Dennell, 1995 ; Texier, 2000 ; Bertran et Lenoble, 2002 ; Lenoble *et al.,* 2003 ; Pante et Blumenshine, 2010 ; Thomas *et al.,* 2023). L'origine peut être animale avec chapardage et/ou vie commune avec les groupes humains (*e.g.* chiens, cochons sauvages) (*e.g.* Todd *et al.,* 1981 ; Prucca, 2005 ; Monchot et Gendron, 2010 ; Moncel *et al.,* 2008 ; Mallye *et al.,* 2020), s'il y a du piétinement (Olsen et Shipman, 1988 ; Thiébaut *et al.,* 2010a) ou de la bioturbation (Castel, 1999 ; Andrews et Armour-Chelu, 1998 ; Castel *et al.,* 2009 ; Mallye, 2011a), ou encore, liée à l'activité humaine lors de l'occupation des sites et de l'aménagement des sols (*e.g.* activités isolées, spécifiques ou diverses, creusements, effet palimpseste par (ré)utilisation ou changement de fonction de site et variation des durées d'occupation) (Binford, 1980, 1981, 1982 ; Lyman, 1985 ; Kent, 1992 ; Lupo, 2001; Verjux, 2014 ; Rosell *et al.,* 2019), selon les méthodes de fouille et de stockage (Texier, 2000 ; Discamps *et al.,* 2022). Chaque agent prend une part plus ou moins importante dans la constitution et la composition des ensembles archéologiques. Le caractère palimpseste des assemblages conjointement aux différences de rythmes et de dynamiques des processus de sédimentation peuvent brouiller la perception des limites des différents épisodes de dépôt risquant de fausser les interprétations paléoenvironnementales et palethnographiques (Lupo, 2001). Il est donc nécessaire d'évaluer la robustesse des unités stratigraphiques établies au moment de la fouille (Plutniak, 2022) et d'enquêter sur d'éventuelles perturbations qui n'auraient pas été perçues. Ceci d'autant plus que les unités stratigraphiques établies en fouille sont principalement définies suivant des critères de distinction des sédiments et/ou des objets

archéologiques auxquels est attribuée une contemporanéité relative (Texier, 2000 ; Discamps *et al.,* 2022).

#### 3.2.1.1 Analyse spatiale

Un examen de l'intégrité des ensembles étudiés et une ré-évaluation post-fouille des ensembles stratigraphiques (PES : *Post-Excavation Stratigraphies*) (Discamps, 2011 ; Discamps *et al.,* 2022) sous la forme d'analyses spatiales 3D ont été réalisés. Ils sont couplés aux données taphonomiques, taxinomiques et aux remontages. En fonction de la localisation, de la quantité et de la densité des restes touchés par ces altérations, de la distribution des espèces, des distances, des types et de l'organisation spatiale des remontages conjointement aux zones dans lesquelles ils apparaissent, cette ré-évaluation participe à 1/ comprendre l'intensité et le degré de mouvements des vestiges ; 2/ évaluer le degré d'intégrité des couches ; 3/ combinée à d'autres indices, elle permet d'interroger l'agent à l'origine de l'accumulation d'une partie ou de l'ensemble des vestiges (Mallye, 2007, 2011b ; Discamps, 2011 ; Giusti et Arzarello*,* 2016 ; Discamps *et al.,* 2019 ; Discamps et Dancette, 2022 ; Plutniak, 2022, 2022a). Dans la mesure du possible, tous les proxys archéologiques disponibles doivent être convoqués pour discuter de la construction des nouveaux ensembles stratigraphiques avant d'interroger les modalités d'exploitation des ressources animales et d'occupation des sites (Giusti et Arzarello*,* 2016 ; Boroń et Winiarska-Kabacińska, 2021 ; Discamps *et al.,* 2022). En se référant aux autres registres archéologiques, on affine la construction de ces nouveaux découpages et par conséquent les interprétations palethnographiques. L'analyse de la répartition spatiale couplée aux différentes analyses archéozoologiques permet de mieux comprendre et interpréter les paléoenvironnements, les stratégies de subsistance, les modalités d'exploitation des ressources animales et des sols en synchronie et en diachronie (Texier, 2000 ; Madgwick et Broderick, 2015 ; Giusti et Arzarello*,* 2016 ; Negre *et al.,* 2017 ; Discamps et Dancette, 2022 ; Discamps *et al.,* 2022 ; Thomas *et al.,* 2023).

Les projections spatiales en 3D selon les axes X, Y, Z des pièces coordonnées à la fouille et celles des remontages ont été réalisées avec l'application SEAHORS (Royer *et al.,* 2023). L'analyse d'orientation et de distribution spatiale des remontages a été réalisée à partir de l'application Fabryka (version 1.0) de M. Thomas[18]. Afin de redéfinir les ensembles stratigraphiques, les analyses spatiales ont été réalisées suivant la méthode proposée par E. Discamps et

[18] https://marchaeologist.shinyapps.io/fabryka/

collaborateurs (2022). Les auteurs préconisent l'emploi d'une représentation spatiale en deux ou en trois dimensions prenant en compte les coordonnées X, Y, Z des pièces afin de bénéficier d'une analyse spatiale planimétrique et verticale. Le but est d'une part d'étudier la distribution spatiale selon les trois axes et de tester si une structuration s'en dégage, d'autre part de tenter de définir des limites ou des groupes d'assemblages clairs représentant des unités stratigraphiques homogènes et cohérentes (Discamps *et al.,* 2022). Pour ce faire, des sections verticales ont été faites tous les 50 cm pour tester la variabilité spatiale intra-couche (Discamps *et al.,* 2019). Afin de faciliter la lecture des assemblages, elles étaient appliquées lorsque le nombre de vestiges par tranchée était important et qu'un pendage des ensembles stratifiés était observé. En revanche, des coupes de 1 m d'épaisseur ont été réalisées lorsque des similitudes de projection entre deux coupes de 50 cm d'épaisseur étaient remarquées permettant de les fusionner (*e.g.* Discamps, 2011). Enfin, lorsque le nombre de vestiges était très faible, des projections par grandes zones de projections uniquement ont été créées. Des analyses statistiques descriptives sont appliquées en même temps afin de prendre en compte les pièces sans coordonnées et de limiter la part subjective de l'interprétation des projections verticales et des nouveaux ensembles stratigraphiques (Giusti et Arzarello*,* 2016 ; Discamps et Dancette, 2022).

#### 3.2.1.2 Analyse des remontages

L'analyse des remontages a été effectuée à partir de l'application archeofrag.gui (version 0.1.2) (Plutniak 2022, 2022a) dans laquelle l'approche TSAR est implémentée (Plutniak, 2021). Cette méthode permet de tester la validité de la distinction entre deux unités stratigraphiques établies au moment de la fouille en évaluant le degré de cohésion de deux unités stratigraphiques (et leur mélange), c'est-à-dire la mesure dans laquelle les relations de remontages suggèrent une cohérence interne à chaque unité (Plutniak, 2021 ; Caro *et al.,* 2022 ; Plutniak *et al.*, 2023). Elle suit une procédure en quatre étapes (les trois premières reposent sur les données archéologiques brutes, la quatrième est une simulation à partir de ces données) :

1. **Pondération des arêtes**. Cette méthode ne tient pas que compte du nombre de remontage, elle inclue également trois paramètres qui peuvent être combinés : la topologie des relations de connexion (nécessaire), la taille des fragments connectés (optionnel), et la distance spatiale entre les lieux où ils ont été trouvés fondée sur les X, Y et Z des pièces (optionnel). Les deux paramètres optionnels mettent en œuvre l'hypothèse selon laquelle deux grands fragments trouvés loin l'un de l'autre suggèrent

une plus grande perturbation du site que deux petits fragments trouvés très près l'un de l'autre.

2. **Mesure de la cohésion interne de chaque unité spatiale**, c'est-à-dire évaluer le degré d' « auto-adhérence ». Les valeurs de cohésion sont calculées par paires d'unités spatiales, avec des valeurs comprises entre ]0 ; 1[. Des valeurs proches de 0 signalent de faibles cohésions, des valeurs proche de 1 indiquent de fortes cohésions. Dans cette approche, la notion de « mélange » de deux unités spatiales est secondaire : elle est équivalente à la valeur de cohésion d'une troisième unité spatiale virtuelle qui intégrerait les ensembles de fragments liés par des remontages entre unités spatiales différentes. Le « mélange » peut être utilisé comme un résumé des deux valeurs de cohésion, ainsi que comme une mesure de similarité.
3. **Comparaison des valeurs de mélange entre couches** par une classification ascendante hiérarchique calculée sur les valeurs de mélange (inversées, de manière à transformer cette mesure de similarité en mesure de dissimilarité). Dans le cas de couches stratigraphiques, on suppose que les couches adjacentes soient moins dissimilaires que les couches plus éloignées. Une méthode de CAH est ensuite appliquée (par exemple l'analyse de grappes hiérarchiques selon la méthode UPGMA : *Unweighted Pair Group Method of Aggregation*), tout en appliquant une contrainte d'ordonnancement alphanumérique des branches de l'arbre (ici les couches, supposant que leur ordre alphanumérique de leurs labels suit l'ordre stratigraphique). Puisque l'algorithme de CAH ne peut pas croiser les branches, si l'ordre alphanumérique n'est pas respecté dans le résultat, alors une anomalie est révélée dans l'établissement des unités stratigraphiques. Une unité stratigraphique serait par exemple davantage liée à une unité stratigraphique plus distante.

Ces trois premières étapes sont informatives quant au degré de cohésion que des unités stratigraphiques peuvent avoir en interne. Cependant, elles n'aident pas à définir le seuil de mélange (i.e. légèrement, beaucoup) des ensembles ou de préciser la direction des déplacements des objets faisant reposer ces interprétations sur la subjectivité de l'analyste. De plus, l'étude des valeurs de mélange et de cohésion uniquement ne permet pas de déduire l'état fictif des fragments au moment de leur dépôt. Au mieux les remontages permettent d'approcher un état hypothétique des objets avant la fragmentation et les déplacements post-dépositionnels. Pour autant, il est impossible d'expliquer et d'identifier les éléments intervenants sur les collections

entre le moment du dépôt et le moment de découverte du dépôt et de connaître l'état initial des dépôts. Pour ce faire, la quatrième étape est appliquée, il s'agit d'une approche par la simulation.

4. **Le recours à la simulation** permet de surmonter cette difficulté en générant des situations initiales hypothétiques, susceptibles de représenter l'état potentiel des objets lors de leur dépôt. Elle applique aux données archéologiques des processus de fragmentation et de déplacement comparables à ceux dont les effets ont été observés. Elle génère, à partir d'une paire d'unités spatiales, des graphes simulés de fragmentation (100 graphes ont été utilisés). Le simulateur est paramétré à partir des caractéristiques observées sur le jeu des données archéologiques en excluant les informations sur le nombre de relations entre fragments. Les valeurs observées archéologiquement sont comparées aux valeurs simulées selon deux hypothèses : **H1** = les fragments proviennent d'un même épisode de dépôt mais ont été observés comme inclus dans deux unités spatiales au moment de la fouille ; **H2** = les fragments proviennent de deux épisodes de dépôts distincts, observés comme tels lors de la fouille. La différence des valeurs simulées pour H1 et H2 est examinée à partir de l'observation visuelle des distributions et par une comparaison des valeurs médianes avec un test de rang de Wilcoxon. En plus de proposer des hypothèses d'épisode de dépôt des vestiges, cette méthode a l'avantage d'aider à démêler les cas ambigus de mélange et d'aider à identifier la direction des déplacements des objets.

Des limites peuvent être formulées à l'égard de la simulation. Plusieurs scenarii de fragmentation et de déplacement des objets sont possibles lorsqu'on tente de reconstituer l'état initial de dépôt des vestiges (Plutniak *et al.,* 2023). Le simulateur TSAR tente d'approcher le plus possible des processus de fragmentation et de déplacement qui auraient conduit à l'état initial du dépôt mais il est contraint par des hypothèses sur les paramètres initiaux (*e.g.* le nombre d'objet initial, d'unité spatiale, distribution des objets, *etc.*) directement liés aux données archéologiques. Il est possible de lui proposer d'autres combinaisons de conditions initiales mais cela implique d'accepter que les possibilités sont trop nombreuses pour être évaluées par un humain, même aidé d'un ordinateur usuel. De ce fait, les graphes cumulés des simulations ne sont qu'une proposition parmi une multitude de possibilités de l'état initial du dépôt. Dans le cadre de ce travail, les hypothèses initiales sont par ailleurs déterminées par les données archéologiques contraignant ainsi les simulations. Les codes R ayant permis la réalisation des analyses sont présentés en annexe pour chacune des étapes.

Dans le cadre de la thèse, l'analyse spatiale n'a pas été conduite pour le site des Fieux, des Escabasses (Quercy) et de Beg-an-Dorchenn (Bretagne). Les coordonnées cartésiennes de terrain n'étaient soit pas disponibles soit manuscrites[19]. De plus, les remontages n'ont pas été recherchés pour les deux sites quercynois, puisque ce présent travail de thèse se fonde sur les études archéozoologiques antérieures et que seules les dents sont analysées. Concernant Beg-er-Vil, l'étude archéozoologique n'est que partielle. Lorsqu'elle sera complète, il conviendra de collaborer avec Diana Nukushina doctorante à la faculté de Lettres de l'Université de Lisbonne en charge de l'analyse spatiale du site (com. personnelle G. Marchand).

Ainsi, seul le Cuzoul de Gramat a bénéficié d'une analyse spatiale sur les secteurs qui intéressent ce travail de recherche. Les données ayant servi à l'analyse des remontages ont été rendues disponibles sur le service ZENODO[20]. Quelques points doivent cependant être précisés :

- Tous les proxys archéologiques ne sont pas pris en compte car les études ne sont soit pas réalisées (i.e. autres roches que le silex, colorants), soit elles sont partielles (i.e. silex). Concernant le silex qui n'a été étudié que dans le secteur SG, les données d'identification des types d'armatures, qui sont les éléments diagnostiques qui permettent un découpage chronostratigraphique pertinent pour ré-évaluer les divisions stratigraphiques, n'étaient pas utilisables pour l'analyse. Seuls les fragments de céramique ont été projetés et combinés aux restes fauniques. Même s'ils n'ont pas été étudiés, on suppose que des zones de concentration de tessons de céramique permettent de mettre en évidence des mélanges inter-stratigraphiques et/ou des US d'occupation plus récente que Mésolithique.
- Certaines pièces osseuses et dentaires avaient un numéro de découverte mais des données spatiales manquantes et les coordonnées cartésiennes de localisation des refus de tamis n'ont pas été enregistrées. Pour ces derniers, ce sont les indications d'US, de carré, de sous-carré et de relevé (cf. *supra* Méthodes de fouille) qui ont été enregistrés. Or, de nombreux restes osseux et dentaires provenant des refus de tamis ont pu être déterminés. Certains ont pu remonter soit avec d'autres pièces des refus de tamis, soit avec des pièces cotées à la fouille. L'absence de coordonnées précises a donc contraint l'analyse spatiale et en particulier celle interrogeant l'organisation altitudinale des pièces ou encore celle

[19] Les informatiser est un travail à part entière que le temps de la thèse ne permet pas de faire.
[20] Bone refits from the Cuzoul de Gramat Mesolithic layers (archaeological site, France) : https://zenodo.org/records/14975910

des remontages. Si les projections spatiales ne sont faites qu'à partir des coordonnées existantes, afin de pouvoir mener à bien les analyses spatiales, des Z aléatoires restreints ont donc été générés pour les pièces qui n'en avait pas afin de pouvoir calculer des moyennes d'altitude permettant de les inclure dans des tranches altitudinales. Les pièces des refus de tamis ont donc pu être intégrées dans les représentations graphiques associées aux projections spatiales. Pour ce faire, ont été pris en compte les coordonnées déjà existantes des pièces coordonnées à la fouille ainsi que les données de terrain de toutes les pièces (i.e. l'US, le carré, le sous-carré et le n° de décapage). Les pièces pour lesquelles au moins une des informations de terrain était manquante ont été écartées et ont été considérées « Sans données de localisation». Les informations de carré et de travée ont été utilisées pour resituer en planimétrie les pièces sans coordonnées X et Y. Moins précises, elles permettent malgré tout de discuter de l'organisation des vestiges par mètre carré. De ce fait, deux types de coordonnées ont donc été utilisées : les coordonnées « *exactes* » (coordonnées cartésiennes de localisation enregistrées pendant la fouille) et les coordonnées « *vagues* » (générés à partir des coordonnées exactes et des données de terrain de toutes les pièces) (*i.e.* terminologie empruntée à Plutniak, 2023). La critique négative que l'on peut formuler à l'égard de ce choix méthodologique est qu'on invente des données. Cependant, la contrainte appliquée d'utiliser toutes les informations de terrain de localisation a permis de limiter la création de coordonnées aberrantes et chaque pièce est « relocalisée » dans un carré de 25x25 cm dans une épaisseur altitudinale moyenne selon les Z enregistrés. En outre, dans un contexte de fouille mésolithique où le corpus est très fragmenté et de petite dimension, la majorité des vestiges n'est donc pas coté à la fouille.

- L'enregistrement des coordonnées cartésiennes et altitudinales de chaque vestige contenues dans les structures du secteur CS n'a pas toujours été fait. En effet, considérée comme un ensemble clos limité dans l'espace, il est arrivé qu'une structure soit « vidée » sans enregistrer précisément ces données. Cette pratique de fouille a limité les analyses spatiales et l'estimation des modalités d'utilisation de ces aménagements. Ne pouvant appréhender leur stratification interne, on ne peut donc pas interroger les modalités de leur utilisation ou d'enfouissements des vestiges qu'elles contiennent.
- Les unités stratigraphiques principales établies lors de la fouille sont dans les deux secteurs composées de sous-US représentant des épandages de lits de cendres, des foyers à plat (*e.g.* secteur SG) ou des structures creusées empierrées (*e.g.* secteur CS) parfois représentées par moins de 10 vestiges. De ce fait, l'analyse spatiale d'organisation des

dépôts et la révision des ensembles lithostratigraphiques a été réalisée à partir des ensembles stratigraphiques généraux (i.e. les US principales et sous-US sont cumulées) plutôt qu'en considérant chacune des sous-US. Ces dernières ont été convoquées lorsqu'elles aidaient à la compréhension de l'organisation des nappes de vestiges ou pour préciser certaines questions soulevées lors de l'analyse des remontages.

### 3.2.2 Biais de collecte et/ou d'analyse et représentativité de l'assemblage

Il est nécessaire de mesurer la représentativité de l'échantillon en considérant les biais liés aux méthodes de fouille (depuis la superficie au conditionnement), aux modalité de récolte des vestiges (exhaustive ou sélective) et des méthodes d'analyse (liées aux problématiques de recherche ou au degré d'expertise de l'analyste), ceux-ci ayant un impact sur les représentations squelettiques et taxinomiques (Joly *et al.,* 1983 ; Villa *et al.,* 1986 ; Pickering *et al.,* 2003 ; Costamagno, 2004 ; Faith et Gordon, 2007 ; Val et Mallye, 2011).

Plusieurs méthodes sont utilisées. Présenter sous la forme d'un histogramme la fréquence des restes en fonction des classes de taille est une première étape. Plus l'échantillon comporte des vestiges de petite dimension, plus la fouille et la récupération lors du tamisage ont été minutieuses. Les dents, les extrémités articulaires ou les os complets sont plus facilement repérables lors de la fouille et déterminables au moment de l'analyse que les fragments de diaphyses ou de spongieux (Klein et Cruz-Uribe, 1984). Comparer les fréquences en fonction du degré de complétude des vestiges fauniques permet d'évaluer le type de récolte : sélective ou exhaustive. Si les proportions des dents, des restes complets et des extrémités articulaires sont plus élevées que celles des fragments de diaphyse ou d'os indéterminés, on peut supposer un ramassage sélectif. Comparer les fréquences d'éléments déterminables et indéterminables en fonction du type d'élément ou de portion squelettique permet d'évaluer les biais d'analyse. Un pourcentage élevé d'éléments déterminés pourrait indiquer une détermination différentielle au détriment des fragments de diaphyses. La taille de l'échantillon par rapport à l'étendue de la fouille est également à considérer dans le cas où des comparaisons inter-sites sont conduites ou si l'on veut traiter de la répartition spatiale des activités et de la fonction du site. Plus la taille de l'échantillon est proportionnelle à la taille de la zone fouillée, plus les chances d'obtenir une image archéologique représentative des activités sont grandes. De la même manière, plus l'échantillon présente un nombre important de restes, plus les analyses statistiques appliquées

seront représentatives d'une tendance (Lyman, 2008). À l'inverse, des échantillons de petite taille seront davantage marqués par des différences situationnelles locales (Lupo, 2001).

Il est nécessaire de rappeler que ces mêmes vestiges répondent différemment aux processus et agents taphonomiques, il ne faut donc pas oublier de renvoyer à l'étude de la conservation différentielle dans le cas où une récolte sélective est suspectée.

### 3.2.3 Fragmentation et fracturation des restes fauniques

Les séries archéologiques, et en particulier mésolithiques, sont souvent caractérisées par un fort taux de fragmentation qui trouve son origine dans la conjonction de différents processus dépositionnels (*e.g.* consommation de moelle, récupération de la graisse, travail des matières animales, combustion : Binford, 1981 ; Villa et Mahieu, 1991 ; Bridault, 1994 ; Costamagno *et al.,* 2010 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Morin et Soulier, 2017 ; Vettese *et al.*, 2022), para-dépositionnels (*e.g.* piétinement, compaction sédimentaire, consommation par les Carnivores : Haynes, 1980 ; Villa et Mahieu, 1991 ; Auguste, 1994b ; Bridault, 1994 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Costamagno *et al.,* 2008a ; Domínguez-Solera et Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Thiébaut *et al.,* 2010), post-dépositionnels (*e.g.* agents atmosphériques : Andrews et Cook, 1985 ; Bridault, 1994 ; Guadelli, 2008 ; Gerbe, 2010).

Les effets de la fragmentation ont diverses conséquences sur les assemblages. En fonction de l'espèce animale (grande ou petite), du type (morphologie différente en fonction des os), de la densité osseuse, de l'état initial de l'os avant fragmentation et des causes de la fragmentation (Behrensmeyer, 1978 ; Lyman, 1984 ; Bridault, 1994 ; Lyman, 1994 ; Thiébaut *et al.,* 2010 ; Costamagno *et al.,* 2010 ; Stavrova *et al.,* 2019), les restes fauniques peuvent subir une fragmentation différentielle. Cela va influer sur le taux de détermination puisque plus les fragments sont de petite taille, plus il devient difficile de les identifier anatomiquement et taxinomiquement. À contrario, certains fragments peuvent conserver, même après réduction importante de leur taille, des éléments de diagnose spécifique facilitant leur détermination. Cette détermination différentielle risque d'entraîner alors une surreprésentation de certaines parties anatomiques au détriment d'autres. Par conséquent, les représentations taxinomiques et anatomiques des assemblages peuvent être faussées (Marean, 1991 ; Bridault, 1994). De plus, la visibilité des indices d'activité anthropique est également réduite par la fragmentation (Thiébaut *et al.,* 2010). Considérant les indices de percussion et les stries, l'observation des surfaces à la

recherche de ce type de marques est faite à partir d'une taille de fragment déterminée par l'analyste (dans ce travail : ≥ 2 cm). De ce fait, si des traces sont présentes sur la toute petite fraction, elle ne sont pas comptabilisées. En outre, si on y ajoute à cela l'absence de détermination taxinomique et anatomique, il devient difficile d'identifier les différentes étapes de boucherie. Les réflexions sur l'exploitation des carcasses peuvent donc être limitées. Considérant les restes brûlés, certains processus taphonomiques favorisent la disparition des éléments spongieux calcinés (Gerbe, 2010 ; Thiébaut *et al.,* 2010). Ceci n'est pas sans poser de problème lorsqu'on interroge l'utilisation de l'os comme combustible puisque c'est par l'abondance des restes brûlés en fonction des types de tissus qu'il est possible de l'identifier (Costamagno *et al.,* 2009, 2010).

Présenter la distribution sous la forme d'un histogramme en barres des fragments d'animaux de même taille selon les différentes classes de longueur centimétrique (Villa et Mahieu, 1991 ; Bridault, 1994 ; Lyman, 1994) permet d'une part de se faire une première idée de l'intensité de la fragmentation des collections et d'autre part d'appréhender les biais de collecte au moment de la fouille. Les os complets et les os avec cassure récente ne sont pas considérés dans cette représentation visuelle puisqu'ils ne renseignent par sur la fragmentation *in situ*. Cependant, rechercher le rapport d'os ou de portions complètes ou quasi-complètes dans la collection est un autre moyen d'interroger l'intensité de la fragmentation (Morlan, 1994). Il peut se faire à partir des éléments les plus denses (*e.g.* les carpiens et les tarsiens) (Marean, 1991) mais cela implique de supposer que la recherche de la graisse contenue dans ces parties n'est pas réalisée. Il apparait plus pertinent de le rechercher aussi à partir des éléments les moins denses (*e.g.* les extrémités articulaires, les vertèbres). En effet, si un taux d'os complet ou quasi-complet est avéré pour ces derniers, on peut supposer un effet de la fragmentation moins important (Morlan, 1994).

Le ratio des types de fracturations selon la caractérisation des pans de fracture des os à cavité médullaire (i.e. os longs et phalanges) combiné au taux de complétude de la circonférence et à la longueur conservée par rapport à un os entier permet de préciser l'impact de la fragmentation (Villa et Mahieu, 1991 ; Outram, 2002). Mises en parallèle avec l'analyse des altérations taphonomiques (non biologiques), des traces anthropiques, notamment les indices de percussion, et des traces animales, ces données permettent d'interroger l'origine de la fragmentation. Mise en parallèle avec les espèces, cela permet d'interroger l'intensité de la fracturation en fonction des taxons.

### 3.2.4 Conservation différentielle

Du fait des conséquences de l'action de processus post-dépositionnels, une destruction différentielle des éléments ou des portions de l'os en fonction de leur densité osseuse peut se produire (Behrensmeyer, 1978 ; Lyman, 1984, 1994 ; Bello *et al.,* 2002) limitant ainsi l'étude des stratégies d'acquisition, de transport et d'exploitation des carcasses (Lam *et al.,* 1999).

Pour évaluer la perte potentielle d'éléments anatomiques et de portions squelettiques, les %MAU sont confrontés à des indices de densités osseuses (Binford, 1984), qui bien que dépendants du taxon, sont comparables pour toutes les espèces de morphologie générale similaire (Lam *et al.,* 1999). Ainsi, pour le cerf (*Cervus elaphus*) et le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le référentiel utilisé est celui de Y. Lam et collaborateurs (1999). Les valeurs de densité osseuses correspondant au $BMD_1$ (*Bone Mineral Density*) ont été préférées puisqu'elles sont les plus complètes et permettent des comparaisons interspécifiques (Lam *et al.,* 1999). La morphologie des suinés étant différente de celle des cervidés, les valeurs de densité osseuse de E. Ioannidou (2003) ont été préférées pour le sanglier (*Sus scrofa*). Ce référentiel ne se fonde pas sur la même méthode d'analyse de densité osseuse que celle appliquée par Y. Lam et collaborateur (1999) (i.e. *computed tomography*) mais repose sur la méthode de R. L. Lyman (1984) (i.e. *photodensitometry*), la première étant plus précise que la seconde (Lam et Pearson, 2004). Malgré la recommandation d'utiliser des référentiels qui appliquent la même méthode d'enregistrement de densité osseuse (Lam *et al.,* 2003 ; Lam et Pearson, 2004), celui appliqué aux sangliers a l'avantage de se fonder sur des cochons sauvages d'élevage (la morphologie est donc plus proche de sangliers), de renseigner les densités osseuses des métacarpes et métatarses III et IV et de considérer des os aux extrémités non épiphysées. Ce dernier point est important puisqu'il permet de prendre en compte les jeunes individus.

Le coefficient de Spearman a ensuite été calculé afin de mesurer la relation entre la densité osseuse et le %MAU. Si la corrélation entre la densité osseuse et l'abondance relative des éléments s'avère significative, alors on peut supposer que les parties les moins denses ont disparus. L'effet de la conservation différentielle peut alors être suspectée, mais l'intervention humaine soit pendant l'exploitation des carcasses (*e.g.* concassage des parties spongieuses) soit pendant le transport de parties peut aussi produire ce résultat (Binford, 1984 ; Lam *et al.,* 1999). Il est donc important de confronter ces résultats aux autres données de l'analyse archéozoologique.

Enfin, il n'a pas été possible d'employer tous les points de contrôle, *scan sites*, proposés dans les deux articles car certains étaient difficilement applicables aux collections. Ainsi l'analyse a été conduite sur certains point de contrôles seulement mais permettant cependant de tester les différences de densité en fonction des portions squelettiques (cf. Annexe tableau 10 à 12). De plus, l'aurochs ne présente pas un nombre de restes suffisamment important pour être utilisés (Lyman, 1994) et aucun référentiel de densité osseuse n'a été trouvé pour les cervidés juvéniles et fœtus/néonataux et les sangliers fœtus/néonataux uniquement, permettant de les intégrer à ce type d'analyse. Pour autant, les os des individus de juvéniles ayant une plus faible densité structurale que ceux des individus adultes (Lyman, 1994 ; Bello *et al.,* 2002 ; Ioannidou, 2003), si des différences significatives existe entre les classes d'âge (fœtus/néonatal, juvénile, adulte), on peut supposer un effet de la conservation différentielle sur les assemblages dans le cas où les données de l'analyse archéozoologique ne montre pas de transport différentiel des carcasses ou des stratégies de chasse tournées uniquement vers des individus adultes.

### 3.2.5 Origine de l'accumulation et impact des consommateurs non-humains sur les assemblages

Les indices de présence d'animaux consommateurs de viandes dans les spectres fauniques ou sous la forme des traces qu'ils ont pu laisser (i.e. manducation et digestion), obligent à interroger leur degré d'implication dans la constitution et modification de l'assemblage osseux produit par l'humain (Costamagno *et al.,* 2008c). En effet, dans les cas où les mêmes lieux sont fréquentés, leurs déchet et rejets alimentaires risquent de se mélanger à ceux produits par les groupes humains, ils peuvent charogner les carcasses apporter par ces mêmes groupes, déplacer des ossements et s'ils viennent à y mourir, il y a le risque que leurs squelettes soient confondus avec ceux des proies d'acquisition d'origine anthropogénique (*e.g.* Kent, 1981 ; Walters, 1984 ; Kolska Horwitz, 1990 ; Kent, 1993 ; Mallye, 2007 ; Costamagno *et al.,* 2008c ; Mallye *et al.,* 2020). De plus, par les creusements de terriers, les installations de cuvettes ou à cause des déplacements répétés, ils risquent de produire des bouleversements pédologiques importants remobilisant ou fragmentant les vestiges (Mallye, 2007 ; Costamagno *et al.,* 2008c). Ils peuvent donc avoir un impact sur la représentation du cortège faunique et squelettique finale et sur l'intégrité des assemblages fauniques étudiés (*e.g.* Binford, 1981 ; Haynes, 1983 ; Kolska Horwitz, 1990 ; Mallye, 2007 ; Cochard, 2008 ; Mallye, 2011a, 2011b ; Mallye *et al.,* 2012a). Il devient alors nécessaire de distinguer ce qui est du fait humain du fait animal afin de limiter au

maximum les fausses interprétations sur les stratégies de subsistances, d'exploitations des ressources animales et de fonction des sites (Costamagno *et al.,* 2008c ; Mallye *et al.,* 2012a).

Contrairement à des périodes plus anciennes où la question de la compétition carnivores *vs.* humains pour les mêmes ressources carnées peut se poser car ils ont pu largement participer à des accumulations de restes osseux de grands ongulés dans les mêmes lieux fréquentés (*e.g.* Costamagno *et al.,* 2008a, c ; Maureille *et al.,* 2010 ; Villa *et al.,* 2010 ; Discamps, 2011 ; Fourvel, 2012 ; Discamps *et al.,* 2019), pour des périodes plus récentes et notamment au Mésolithique, la prédation par des grands carnivores est probablement moins impactante. Même si des espèces de grands mammifères ont pu avoir été chassées et/ou consommées puis ramenées aux mêmes endroits de vie que ceux des humains (*e.g.* Moncel *et al.,* 2008 ; Domínguez-Solera et Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Fosse *et al.,* 2011), c'est surtout l'origine de l'accumulation de la méso- et microfaune qui doit être questionnée. Si certaines de ces espèces peuvent se retrouver dans les tableaux de chasse des mésolithiques, elles ont aussi pu avoir été rapportées par d'autres prédateurs ou trépasser dans leur lieu de vie (*e.g.* Schauenberg, 1981 ; Cochard, 2004 ; Chauvière et Castel, 2004 ; Mallye, 2007 ; Cochard, 2008 ; Costamagno *et al.,* 2008c ; Mallye, 2011a, b ; Sanchis Serra *et al.,* 2011). Donc, s'il s'agit moins d'une question de compétition entre les humains et les grands Carnivores pour l'occupation des abris ou pour l'acquisition des proies, ici c'est l'identification des espèces intrusives qui est nécessaire. Il convient de les isoler de celles qui ont été chassées par les mésolithiques pour ne pas brouiller les interprétations palethnographiques d'acquisition des espèces. Pour interroger la contemporanéité de la méso- et micro-faune et des fouisseurs avec le dépôt des autres vestiges, les critères établis par J.-B. Mallye (2011a) ont été utilisés (i.e. stries de découpe et présence de jeunes adultes et d'adultes étant les critères diagnostiques les plus sûrs pour attester d'une acquisition humaine).

L'autre point à aborder concerne le charognage/chapardage de restes laissés disponibles par les humains par des animaux sauvages ou domestiques. En effet, certaines espèces ayant co-existé dans le même environnement que les mésolithiques sont connues par l'éthologie pour profiter des carcasses délaissées par les groupes humains (*e.g.* sangliers, loups, renards) (*e.g.* Binford, 1981 ; Greenfield, 1988 ; Fosse *et al.,* 2004 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Moncel *et al.,* 2008 ; Domínguez-Solera et Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Denys, 2009 ; Castel *et al.,* 2010 ; Monchot et Gendon, 2010 ; Krajcarz et Krajcarz, 2012 ; Mallye *et al.,* 2020).

Il semble ici important d'appuyer sur le rôle des chiens domestiques (*Canis lupus familiaris*) en tant qu'agent modificateur des assemblages fauniques (Todd *et al.,* 1981 ; Kolska Horwitz, 1990 ; Kent, 1993). Bien qu'il possède un statut intermédiaire entre celui d'animal-humain et celui d'animal non-humain dans de nombreuses sociétés de chasseurs-cueilleurs (Smith et Litchfield, 2009 : 117) bénéficiant d'un rôle socio-culturel, technologique, économique ou symbolique et spirituel (Meehan *et al.,* 1999 ; Boudadi-Maligne *et al.,* 2012), c'est en tant que consommateurs directs des « mêmes » denrées alimentaires que les groupes humains qu'il faut interroger leur participation à la constitution et modification de l'assemblage osseux. L. R. Binford (1981) a observé que les chiens des Nunamiuts, parqués dans des camps à chiens, sont nourris suivant un code précis impliquant des règles strictes. Dans la plupart des cas, les chiens sont nourris avec des os complets soigneusement sélectionnés sur lesquels de la viande est laissée (Binford, 1981 : 36). La quantité et le type de viande peuvent varier en fonction des saisons. Lorsque les déchets ou les restes de repas sont donnés, ce qui est rare, ce ne sont jamais les os longs brisés mais les os dits « féminins » (i.e. les os du squelette axial : Binford, 1978) ou les os bouillis. Chez des familles Navajo, Ispano-américaines et Euro-américaines, les os sont donnés régulièrement aux chiens (Todd *et al.,* 1981). Les chiens appartenant aux Navajos se contentent de retirer la viande laissée sur les os alors que ceux des aux autres groupes les rognent après en avoir consommé la viande (op. cit.). Dans ces situations, l'accès à la nourriture est donc dépendante de l'agent humain qui décide intentionnellement les éléments que les canidés domestiques vont consommer (voir également : Abe, 2005). À contrario, dans les sociétés Anbarra, alors que les chiots font l'objet de toutes les attentions et sont nourris par les enfants et adultes du groupe, les chiens adultes doivent se débrouiller seuls, en chapardant des déchets dans les « décharges » produites par les humains ou près des foyers et en fouillant les sols à la recherche d'os jetés ou d'autres restes de nourriture (Meehan *et al.,* 1999). On retrouve également cela chez les chiens des aborigènes d'Australie (ceux parlant Alyawarre et Anmatjerre) occupant la station Utopia. Ils doivent récupérer leur nourriture dans les rejets de repas déposés là où les gens s'assoient ou à quelques mètres du foyer (Walters, 1984). Dans ces situations, on peut supposer une variabilité des éléments consommés en fonction de ce que les chiens peuvent trouver et de ce qui est intéressant pour eux nutritivement. Concernant la mobilité des restes, dans l'exemple des Nunamiut, L. R. Binford stipule que les accumulations osseuses exclusivement provoquées par les chiens sont fortement improbables (Binford, 1981). Tandis que lorsque les chiens chapardent dans les déchets, ils tendent à transporter les os loin des habitations (Todd *et al.,* 1981 ; Walters, 1984). Dans l'exemple des aborigènes d'Australie, les os les plus gros repoussés par les humains à plus de 5 mètres du foyer sont récupérés ensuite par les chiens. Pour les rogner, ils s'écartent à

plus de 10-20 mètres des groupes et les os les plus petits, s'ils ne sont pas immédiatement chapardés, restent à proximité de l'endroit où ils ont été jetés (Walters, 1984). Les déplacements des os par les chiens sur un campement Kutse ne sont pas importants s'il n'y a pas de compétition avec d'autres congénères (Kent, 1993).

Afin d'appréhender l'impact des consommateurs non-humains sur les collections fauniques étudiées et de déterminer l'agent responsable de l'accumulation, plusieurs indices ont été recherchés. Le premier réside dans la recherche de présence et d'abondance des carnivores au sein des collections (Blumenshine, 1988). Il permet de se faire une idée des types de carnivores présents sur le site et du potentiel rôle qu'ils ont pu jouer dans la destruction et/ou remobilisation des restes osseux. Seulement, n'étant pas suffisant à lui seul pour discriminer l'agent à l'origine de l'accumulation, il convient de lui ajouter d'autres critères. Dans le cas où le lieu a été fréquenté par des carnivores sur une période relativement longue, il ne serait pas étonnant de retrouver des coprolithes et des dents déciduales de chute (Villa *et al.,* 2004, 2010 ; Mallye, 2011a). De plus, l'activité des carnivores à tendance à produire des cylindres diaphysaires à la circonférence entière conservée contrairement à l'activité anthropique (Binford, 1981 ; Villa et Mahieu, 1991). La fréquence d'os portant des traces de carnivores (i.e. traces de manducation et de digestion) comparée à celle d'os présentant des traces d'activité anthropique (i.e. stries de découpe et traces de percussion) (Villa *et al.,* 2004) permet d'interroger la part respective de l'action de ces deux agents sur les assemblages mais ne renseigne pas directement sur « *l'ordre dans lequel ces agents sont intervenus* » (Costamagno *et al.,* 2008a : 377). Il faut également rappeler que pour les deux agents, les traces laissées ne sont pas volontaires, elles vont dépendre de plusieurs paramètres entraînant leurs empreintes sur les surfaces osseuses ou non (Haynes, 1980 ; Todd *et al.,* 1981 ; Kent, 1993). Une expérimentation menée par I.A. Todd et collaborateurs (1981) a permis de montrer que globalement les chiens avaient plus de difficulté à retirer la viande des os grillés que des os bouillis et des traces de manducation visibles sur les extrémités articulaires rognées pendant 24-48h avaient été laissées par certains chiens, quand d'autres n'en laissaient aucune. Sur de la viande crue, G. Haynes (1980) avait pu remarquer que le rognement par des grands Carnivores (*e.g.* ours, loups) ne marquait pas nécessairement les surfaces osseuses. Ceci semblait également être le résultat d'une expérimentation menée sur des loups du parc « Les Loups du Gévaudan » montrant une fréquence de traces de dents sur les os faible (Mallye *et al.,* 2020) ou encore celui d'une étude sur des chiens accompagnant les Kutse (Kent, 1993).

L'absence ou la faible représentation de traces de carnivores ne signifie donc pas qu'ils ne sont pas intervenus dans la constitution ou la modification des assemblages osseux. Elle signifie que leur présence est plus difficile à déduire à partir des assemblages archéologiques (Todd *et al.,* 1981 ; Kent, 1993 ; Mallye *et al.,* 2020). Dans des contextes où l'agent humain exploite peu ou pas les ressources animales, les éléments à forte utilité nutritive sont préférentiellement et prioritairement consommées et donc détruits (*e.g.* épiphyses riches en graisse, squelette axial, os compact) (Haynes, 1980 ; Binford, 1981 ; Blumenshine, 1988 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Mallye *et al.,* 2020). Les traces de morsures apparaissent plus fréquentes sur les diaphyses d'os longs (notamment en partie médiane) lorsque la moelle est toujours présente que lorsque la moelle a déjà été prélevée (Blumenshine, 1988 ; Marean et Kim, 1998 ; Campmas et Beauval, 2008). Conjointement à la présence de stries sur les restes altérés par les carnivores, la localisation des traces de morsures (notamment sur les os longs) semble donc être un bon moyen d'identifier qui de l'humain ou du Carnivore est intervenu en premier (Costamagno *et al.,* 2008a).

Qu'il s'agisse d'animaux sauvages ou de chiens domestiques, se pose la question de leur reconnaissance taxinomique à partir des traces laissées sur les ossements. On pourrait se dire qu'en fonction de la taille des espèces consommées, il serait possible d'en inférer au moins une taille de carnivore responsable de leur consommation. Seulement, le spectre de taille des proies est varié pour une seule espèce de carnivore donnée et des superpositions entre carnivores de taille différente peuvent exister (Campmas et Beauval, 2008 ; Mallye *et al.,* 2020). Si la présence de chien est attestée, les différences entre les taxons peuvent potentiellement renseigner une pratique de sélection humaine. Pour autant, cela peut également traduire un chapardage contraint par les stratégies d'acquisition par les humains sans intentionnalité particulière de leur part. Les éléments transportés ou les parties consommées vont différer en fonction des espèces consommatrices et consommées, de ce qui est disponible directement ou indirectement (*e.g.* éléments squelettiques, portions anatomiques), des types de préparation des viandes et du degré d'exploitation des carcasses (*e.g.* décharnement intensif, prélèvement de la graisse des épiphyses). Attribuer une espèce précise selon la dimension, les formes et la localisation des morsures et des traces de digestion est difficile compte tenu des variations des traces laissées qui dépendent en plus des espèces consommatrices, de l'état de la carcasse, de l'âge des individus, de l'intensité de consommation, de l'appétit de l'animal, *etc.* (Haynes, 1980 ; Walters, 1984 ; Kolska Horwitz, 1990 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Krajcarz et Krajcarz, 2012). Par ailleurs, les études pâtissent de l'absence des jeunes qui ne sont pas renseignés et dont les stigmates sur les restes osseux sont encore inconnus. D'autre part, certaines traces, et notamment les encoches

de percussion, produites par les Carnivores sont morphologiquement proches de celles produites par l'humain lors de l'exploitation des carcasses, rendant donc la distinction humain *vs.* Carnivores encore plus ardue (Haynes, 1980 ; Villa et Mahieu, 1991 ; Blumenshine et Capaldo, 1994).

Il est difficile de connaître la nature des conditions dans lesquelles les chiens vivaient au sein des groupes humains mésolithiques et qu'elles étaient leurs conditions d'accès à la nourriture tant les situations peuvent être variées. Il est également difficile d'évaluer l'accessibilité des carcasses après abandon du site aux espèces sauvages. Les indices d'occupation humaines tels que des foyers, des productions lithiques ou en matière dure animale peuvent aider à estimer les temps d'occupation des sites et les moments d'abandon (Villa *et al.,* 2004). Ces données peuvent apporter des arguments supplémentaires pour discuter de l'origine de l'accumulation et sur la primauté d'accès aux carcasses.

## 3.3 Analyse archéozoologique

L'analyse archéozoologique permet de reconstituer les modalités d'acquisition et d'exploitation des ressources animales par les groupes humains. En croisant des données telles que la diversité des proies, les représentations squelettique, les traces d'activité anthropogénique, l'âge et le sexe des animaux abattus ou encore la saisonnalité de leur mort, il est possible d'aborder de manière fine l'organisation sociale, les logiques de mobilité et les stratégies d'occupation des territoires. Ces informations éclairent la fonction des sites, leur durée d'occupation et leur intégration dans un réseau plus large d'espace d'exploitation. L'archéozoologie contribue donc à la compréhension des dynamiques économiques et sociales des communautés préhistoriques, ainsi qu'à l'évolution de leurs modes de subsistance.

### 3.3.1 Acquisition des proies

#### 3.3.1.1 Spectre faunique : contribution des espèces à la diète des mésolithiques et aux reconstitutions paléoenvironnementales

La composition des spectres fauniques correspond au nombre de taxons présents dans la liste des espèces identifiées sur un site. Elle permet de rendre compte de l'économie de subsistance des chasseurs sur un site et de préciser l'environnement exploité par ces chasseurs (*e.g.* Grayson, 1981 ; Ellen, 1982 ; Bridault, 1995 ; Guérin, 1998 ; De Marchi, 2003).

#### 3.3.1.1.1 Les économies de subsistance

L'économie de subsistance (englobée dans les modes de subsistance) renvoie au système économique mis en place par les groupes de chasseurs-cueilleurs afin de subvenir aux besoins essentiels d'un groupe. Parmi l'étendue des systèmes économiques possibles, deux extrêmes s'opposent : une économie spécialisée (pour plus de précisions voir : Costamagno, 1999) et une économie diversifiée (ou opportuniste ou généraliste[21]) (pour plus de précisions voir : Bridault, 1994a, 1997 ; Cochard, 2004a ; Costamagno *et al.,* 2008d ; Phoca-Cosmetatou, 2009).

L'économie spécialisée est caractérisée par l'exploitation quasi-exclusive d'une espèce soit toute l'année, dans ce cas l'exploitation est centrée sur une espèces sans distinction saisonnière, soit saisonnièrement, c'est-à-dire qu'à un moment précis de l'année une espèce domine tandis qu'aux autres moments de l'année la diète peut être plus diversifiée et/ou qu'un système de complémentarité saisonnière des ressources peut être mis en place (Bridault, 1994b, 1997 ; Costamagno, 1999). La première économie est risquée car dépendante des fluctuations saisonnières et donc des variations en termes de qualité et de quantité des produits issus des animaux. La seconde est plus stable. Elle assure un apport en matière animale plus régulier tout au long de l'année (Costamagno, 1999).

L'économie diversifiée est définie par l'exploitation et la combinaison de plusieurs types de ressources (i.e. animales, végétales, marines), de stratégies ou d'activités permettant d'assurer la subsistance et le maintien des groupes humains (Kelly, 2013). En archéozoologie, elle a notamment servi à expliquer l'intégration des petits gibiers (poids moyen compris entre <500 g et 15 kg : modifié de Costamagno *et al.,* 2008d) dans la gamme des denrées consommées par les chasseurs-cueilleurs. Ces petites espèces dites de rang inférieur (appelées également sous-optimales ou de faible rang) sont interprétées comme étant des éléments de substitutions ou comme ressources tampon (Bridault, 1997). Elles sont opposées aux ressources de rang supérieur (i.e. les ongulés de grande taille >15 kg, aussi nommées de haut rang) considérées comme

[21] Dans le cadre de ce travail, le terme d'économie diversifiée est préféré puisqu'il semble dénué d'une connotation négative qu'opportuniste ou généraliste portent dans la conception des populations passées (voir Svizzero et Tisdell, 2016). En outre, pour qu'un comportement de diversification soit interprété comme pertinent sur le plan anthropologique, il doit résulter d'un choix stratégique et non simplement refléter la disponibilité naturelle des ressources. À ce titre, une stratégie de subsistance diversifiée se distingue d'une approche dite généraliste où les ressources sont exploitées en fonction de leur fréquence relative dans l'environnement (Lupo, 2007 cité dans Phoca-Cosmetatou, 2009 : 4).

principalement recherchées par les chasseurs-cueilleurs et dominantes dans les régimes alimentaires car rentables en termes de coût/bénéfice (Bridault, 1997). Plusieurs hypothèses, sans doute imbriquées les unes avec les autres, ont été proposées pour expliquer ce phénomène de diversification de la diète (pour plus de précisions voir : Binford, 1968 ; Bridault, 1994a ; Cochard, 2004a : 22-27).

1. Son origine serait **environnementale** et directement liée au réchauffement climatique de la fin du Pléistocène (Binford, 1968 ; Rowley-Conwy, 1986 cité dans Bridault, 1993) ayant eu plusieurs conséquences : une modification de la biomasse végétale, faisant apparaître une diversité de comestibles ; une extension du couvert forestier fermant certains paysages ; une fonte des glaces réduisant des territoires ou en en rendant accessibles ; une recomposition des cortèges fauniques, par la disparition progressive des grands troupeaux d'Ongulés au profit d'Ongulés moins grégaires, plus compartimentés et solitaires ; une nouvelle saisonnalité des ressources ; et un accroissement démographique, obligeant à la réduction de la taille du territoire exploité par chaque groupe humain et favorisant la péjoration des ressources de rang supérieur (Stiner *et al.,* 1999). Tout ceci aurait donc conduit les groupes humains à adopter un nouveau mode de subsistance afin de garantir leur stabilité. L'intégration des petites espèces résulterait alors de comportementaux adaptatifs dont les motivations ont été expliquées selon deux modèles divergents. L'un serait « *misérabiliste* » (Bridault, 1997). Il serait dicté par la diminution importante des espèces de rang supérieur, par ailleurs plus difficiles à chasser, entraînant un amoindrissement des ressources nutritionnelles (Bridault, 1995). Ceci aurait eu pour conséquence de générer une pénurie de ressources rentables en termes de coût/bénéfice énergétique contraignant alors les populations humaines à exploiter des ressources à faible rendement afin de compenser un stress alimentaire (Bridault, 1994a). L'autre serait le modèle d'« *abondance* » qui suppose une augmentation de la biomasse animale et végétale et une stabilité des ressources de rang supérieur (Clarke, 1976 cité dans Bridault, 1993). Ceci favoriserait l'accès à un plus grand nombre de ressources alimentaires (Bridault, 1995) toute l'année car moins sujettes aux variations saisonnières fortes du Paléolithique (Bridault, 1994a). La biomasse globale exploitable étant augmentée, le coût d'acquisition des ressources de faible rang est nettement abaissé et leur acquisition, considérée comme opportuniste, serait directement liée à leur abondance dans l'environnement. En résulterait alors une sécurité alimentaire pour les chasseurs-cueilleurs leur permettant de pallier les potentiels épisodes de pénuries alimentaires ou

de gérer les effets d'une éventuelle pression démographique humaine (Bridault, 1993, 1994a).

2. Une autre hypothèse fait référence à la **pression cynégétique** (pour une synthèse voir : Cochard, 2004a), c'est-à-dire l'intensité et l'impact de l'exploitation des ressources exercés par les chasseurs-cueilleurs. Elle se traduit en termes de prélèvements (quantité), de gestion (stratégies adoptées pour répondre aux besoins) et de modifications écologiques (changement des écosystèmes) animales. Selon cette théorie, l'intégration des ressources de faible rang serait consécutive d'une exploitation intensive des ressources de haut rang sur un territoire limité causé par la réduction de la mobilité des groupes et le type de système de gestion du territoire (*e.g.* camps résidentiels saisonniers, occupation de longue durée, *etc.*) (Stiner *et al.,* 1999 ; Binford, 2001 ; Cochard, 2004a). En effet, en suivant la logique de rentabilité en termes de coût/bénéfice, les individus exploitent un territoire limité autour du camp dont le périmètre optimal de déplacement devrait garantir l'équilibre entre l'énergie dépensée à acquérir les ressources et l'énergie obtenue des ressources rapportées. Or, la quantité, la disponibilité et la qualité des ressources exploitables sont variables et limitées dans le temps et dans l'espace. Elles dépendent des milieux et des conditions environnementales fluctuantes, elles varient en fonction de leur capacité de régénération et de résistance à la pression cynégétique. Les espèces ayant un taux élevé de reproduction (i.e. certaines petites espèces de faible rang) subissent moins les effets d'une prédation intense et constante et ont donc moins de risque de disparaître d'un écosystème que celles ayant un système reproductif plus faible (i.e. les espèces de rang supérieur). De ce fait, dans un système de mobilité fonctionnant avec des camps résidentiels de longue durée et/ou saisonniers comme on l'observe au Mésolithique, l'exploitation intensive d'un même milieu entraînerait l'épuisement des populations animales de rang supérieur, étant prioritairement recherchées car plus rentables. Pour pallier le manque et optimiser les ressources, les groupes humains seraient donc obligés de se tourner vers des ressources de faible rang. La seconde raison énoncée est celle d'une pression démographique engendrée par une augmentation des populations au sein des groupes (Binford, 1968, 2001 ; Cochard, 2004a). La taille d'un groupe ou d'une population entière va dicter les besoins nutritionnels nécessaires pour fonctionner. Par conséquent, plus le nombre d'individus est important plus les besoins en ressources augmentent. Si le système d'exploitation des territoires fonctionne avec des camps à occupation longue et/ou saisonnière, la pression cynégétique exercée sur

l'environnement exploité s'accroît pour répondre aux exigences nutritionnelles des individus. Or, la richesse du milieu étant limitée et les espèces de rang supérieur plus à même de disparaître rapidement, l'acquisition de denrée de faible rang apparaîtrait comme une alternative bénéfique afin de garantir un équilibre entre les besoins et les ressources (Cochard, 2004a : 26).

3. La troisième hypothèse concerne la **pression technologique** (Rozoy, 1978 ; Cochard, 2004a ; Bettinger, 2013) qui désigne l'influence exercée par les avancées ou les innovations dans les techniques et outils utilisés pour l'acquisition et le traitement des ressources. L'amélioration de l'efficacité de la chasse, de la collecte et de la pêche (techniques et outils), la diversification des outils et des capacités de traitement des ressources (outils spécialisés et techniques de conservation), la réduction des risques et l'optimisation des ressources augmenteraient leur rang d'efficience (Cochard, 2004a ; Costamagno *et al.,* 2008d). En d'autres termes, les innovations technologiques permettraient de chasser ou de collecter plus rapidement, plus efficacement et d'optimiser les ressources en maximisant l'utilisation des matières premières. En outre, la diversification des outils et la division sociale du travail impliquant la « spécialisation » d'individus ou d'une partie d'un groupe pour l'acquisition et/ou le traitement des certaines ressources permettraient d'élargir la gamme des produits recherchés et d'accroître l'efficacité d'acquisition (voir Villotte *et al.,* 2010). Ceci permettrait alors une exploitation plus intensive et/ou diversifiée des ressources puisque les rendements énergétiques augmenteraient grâce à l'efficience des outils et des techniques qui réduiraient le coût en énergie dépensée lors de l'acquisition ou du traitement et augmenteraient les gains alimentaires.

4. La **maximisation des nutriments essentiels** (i.e. protéines, graisses, glucides, vitamines, eau, minéraux), plutôt que l'optimisation énergétique des ressources ou la réponse à la raréfaction ou disparition des grands animaux, pourrait constituer un autre facteur déterminant dans les stratégies de subsistances lié notamment au succès reproductif et à la réduction des risques de mortalité infantile (Speth, 1991 ; Haws et Hockett, 2004 cité dans Costamagno *et al.,* 2008d). L'insuffisance de l'apport en lipides notamment à certains moments de l'année (liée à la baisse pondérale et en graisse) des grandes espèces impliquerait donc en partie de devoir diversifier les sources alimentaires (i.e. petites espèces animales et espèces végétales) ce qui permettrait de répondre aux besoins

énergétiques essentiels à la survie des humains de manière saisonnière (Speth, 1991, 2022). Dans cette perspective, l'acquisition et l'exploitation de petits gibiers contribueraient à élargir et enrichir la diversité nutritionnelle disponible (Costamagno *et al.,* 2008d).

5. La cinquième hypothèse s'éloigne d'une lecture strictement économique de la subsistance pour souligner l'importance des **facteurs socio-culturels** dans les choix liés à l'acquisition des ressources (Binford, 1968 ; Bridault, 1997 ; Costamagno *et al.,* 2008d ; Phoca-Cosmetatou, 2009). Si ces ressources répondent à des besoins alimentaires, elles peuvent aussi satisfaire des besoins matériels, et dans les deux cas, elles peuvent être profondément enracinées dans des représentations sociales, culturelles, voire symboliques, propres aux groupes de chasseurs-cueilleurs. Ainsi, la diversification des spectres fauniques reflèterait davantage des différences culturelles (Bridault, 1997 ; Phoca-Cosmetatou, 2009).

L'élargissement de la gamme des espèces exploitées et une dépendance considérée accrue à l'égard des petites espèces ont longtemps été considérées comme caractéristique du Mésolithique (Binford, 1968 ; Rozoy, 1978 ; Bridault *et al.*, 2022). Or, les études diachroniques ont permis de mettre évidence l'absence d'intensification et d'orientation spécifique de la prédation vers les espèces de faible rang à partir de cette période (Bridault, 1994a, 1995 ; Costamagno *et al.,* 2008d ; Bridault *et al.*, 2022). La tendance à l'intégration des petites espèces dans les diètes apparaît bien marquée au moins dès le Paléolithique supérieur (Bridault, 1994a, b, 1997 ; Costamagno *et al.,* 2008d) bien que des populations plus anciennes aient également exploité les petites espèces (Phoca-Cosmetatou, 2009 ; Blasco *et al.,* 2022), les différences étant observées surtout dans la composition des spectres fauniques (Bridault, 1994a, b ; Stiner *et al,* 1999 ; Costamagno *et al.,* 2008d). En outre, les petites espèces apparaissent souvent faiblement représentées dans les spectres de chasse et participent finalement peu à la diète par rapport aux grandes espèces qui composent la base de la subsistance des mésolithiques (Bridault, 1994a, 1995, 1997 ; Costamagno *et al.,* 2008d). La diversification des ressources animale semble par ailleurs toucher davantage le gros gibier qui reste dans la majorité des cas les proies privilégiées (Bridault, 1994a ; Costamagno *et al.,* 2008d). Alors qu'on oppose à l'économie diversifiée l'économie spécialisée, il semble qu'au Mésolithique des stratégies mixtes aient été employées combinant des chasses diversifiées intégrant les petites espèces et une exploitation spécialisées tournée vers les grandes espèces, en particulier par l'acquisition d'une ou deux espèces

principales (Bridault, 1994a, b, 1995 ; Bridault *et al.*, 2022). Par ailleurs, alors que seules les espèces animales sont convoquées pour discuter des économies de subsistances en archéozoologie, pour la période qui intéresse ce travail de recherche il apparaît pertinent d'y ajouter la part végétale (Binford, 1968 ; Rozoy, 1978). Celle-ci a pu contribuer saisonnièrement à la diète des mésolithiques, s'inscrivant alors avec la faune dans un principe de diversification, de spécialisation et de complémentarité saisonnière des ressources.

Deux indices empruntés à l'écologie sont communément utilisés pour répondre à la question des modes de subsistance et mesurer l'élargissement de la diète (Ellen, 1982 ; Meltzer *et al.,* 1992 ; Andrews, 1995 ; Bridault, 1997) (cf. Annexe tableau 9) : 1/ la **richesse taxinomique** qui évalue l'abondance des espèces exploitées dans un assemblage. Elle permet de discuter de l'élargissement ou de la restriction de la diète en considérant la variété des espèces sans tenir compte de l'abondance relative de chacune (Bridault, 1997). Elle considère le nombre de taxons dans le spectre faunique soit sur la base du NRDt soit du NMI. Plus la valeur est élevée, plus le spectre faunique est riche et l'éventail des espèces exploitées est large ; 2/ la **diversité taxinomique** qui permet d'évaluer la part relative de chacune des espèces dans le spectre faunique (Bridault, 1997). Cet indice est une combinaison entre la richesse et l'équité des espèces, c'est-à-dire comment les individus sont répartis entre les espèces. Il mesure donc à la fois le nombre d'espèce et leur répartition en termes d'abondance. La diversité se calcule à partir de la réciproque de l'indice de Simpson (Grayson et Delpech, 2002). Des valeurs hautes (proches ou égales à 1) indiquent des proies variées et distribuées également. Des valeurs basses (proches ou égales à 0) signalent une prédominance d'une espèce particulière. Un spectre faunique présentant à la fois des valeurs élevées de richesse et de diversité reflèteraient une économie diversifiée (Bridault, 1997).

La **part relative de chaque espèce** dans la diète des chasseurs-cueilleurs est également calculée (Mellars, 1973 cité dans Cochard, 2004a) (cf. Annexe tableau 9). Si l'abondance d'une espèce est supérieure à 80% des restes déterminés, on peut considérer être en présence d'une chasse spécialisée. Cet indice permet notamment de moduler un résultat qui montrerait une chasse plutôt diversifiée. En effet, si le nombre de taxon global peut paraître important et témoigner d'un élargissement de la gamme des espèces chassées, il n'est pas impossible qu'une espèce ou plusieurs soient privilégiées et constituent la majeure partie de la diète. Ceci renverrait alors à la question de la complémentarité saisonnière des ressources ou encore aux aspects culturels qui sous-tendent les régimes alimentaires des groupes humains.

Etant donnée que des agents autre qu'humain peuvent être à l'origine d'accumulation de restes fauniques, pour cette analyse, seules les espèces dont l'origine anthropique est sûre sont considérées. Les indices sont calculés à la fois sur le NRDt et le NMI permettant ainsi de diminuer les conséquences d'une surreprésentation de certaines espèces, liée par exemple à l'exploitation humaine plus intense (lorsque fondé sur le NRDt) ou limiter la surreprésentation des espèces rares (lorsque fondé sur le NMI).

Au-delà des problèmes liés à l'histoire taphonomique du site, l'unité de quantification, l'échantillonnage, la représentativité du corpus et les choix humains sont à considérer pour l'analyse puisqu'ils peuvent entraver les mesures de diversité et de richesse des assemblages (Grayson, 1981 ; Ellen, 1982 ; Andrews, 1995 ; Phoca-Cosmetatou, 2009). Un NMI insuffisant ne peut alors être considéré comme représentatif mais sans pour autant qu'il soit possible d'en définir une limite minimum ou maximum fixe et empirique car finalement ce sont les circonstances et le contexte de fouille qui importent (Grayson, 1981 ; Meltzer *et al.,* 1992). Par exemple, un site d'habitat dont on sait qu'une infime partie est étudiée, n'est pas représentatif comparativement à une halte de chasse possiblement entièrement fouillée. Dans le premier cas, on suppose une durée longue d'occupation, impliquant alors une quantité plus importante d'ossements et par conséquent une quantité probablement plus importantes d'individus. Dans le second cas, la durée peut être courte, voire n'être qu'un épisode de chasse. Il est donc probable que peu d'individus constituent l'assemblage. Il faut donc s'attarder sur l'échantillonnage de la faune étudiée. Lorsque la quantité est proportionnellement basse par rapport à ce qui reste à analyser ou à fouiller, il est alors conseillé d'utiliser le NRDt, d'autant plus avec un assemblage composé de peu d'éléments de comparaison (Grayson, 1981 ; Bridault, 1997). En lien avec cela, et pour le Mésolithique, se trouve la notion de système d'occupation avec d'un côté des sites logistiques où des groupes spécialisés se rendent pour exploiter des ressources spécifiques et où on s'attend à trouver une spécialisation de la subsistance *versus* des campements résidentiels où l'inverse est attendu (Binford, 1980 ; Phoca-Cosmetatou, 2009). Seulement dans ces cas, l'influence des choix sous-jacents à la chasse et au transport des animaux abattus sont difficilement appréhendables (Ellen, 1982). Se pose aussi la question de l'effet palimpseste des accumulations qui oblitère la perception du nombre d'épisodes d'accumulation et surtout leur contemporanéité (Lupo, 2001). La faune présente n'est pas nécessairement représentative d'une diète par épisode mais plutôt d'une diète générale. Ainsi, sur un site d'habitat, l'ensemble faunique peut traduire une chasse diversifiée alors qu'il pourrait résulter de multiples épisodes de chasse spécialisée réalisés dans un temps court et ciblant des espèces différentes à chaque

fois. Dans ce cas, une chasse en réalité spécialisée serait complètement invisibilisée (Phoca-Cosmetatou, 2009). Néanmoins, quelques indices sont utilisés pour établir des groupes stratigraphiques permettant de mesurer le degré de mélange des ensembles (cf. 3.2.1. Intégrité des ensembles et ré-évaluation post-fouille des ensembles lithostratifiés). Entre autre, les variabilités liées aux modalités d'exploitation du territoire (i.e. campement saisonnier, halte de chasse, camp de base, *etc.*), aux modalités relationnelles inter-groupes sont à considérer (*e.g.* partage, construction des identités de groupe), ou aux modalités de la chasse (*e.g.* tactique de chasse, technique et outils, *etc.*) vont influer sur les spectres fauniques, par conséquent sur la richesse et diversité taxinomique (Ellen, 1982 ; Phoca-Cosmetatou, 2009).

#### 3.3.1.1.2 Reconstitutions paléoenvironnementales

Les espèces chassées vivent dans un environnement précis plus ou moins fixe. Le cortège faunique peut donc dans une certaine mesure permettre de préciser le milieu de vie dans lequel les populations humaines ont vécu. Le concept de niche écologique sert à expliquer la relation étroite entre un écosystème et une diversité des espèces (Pocheville, 2010) car à un milieu donné correspond un ensemble de facteurs permettant à une ou des espèces de vivre et surtout de se maintenir. Chaque espèce animale a en effet des exigences écologiques qui lui sont propres et est adaptée à son environnement (op. cit.) ou tout du moins « *son principe de base repose sur l'hypothèse qu'une même espèce ne voit pas au cours du temps ses exigences climatiques profondément varier* » (Griggo, 1996 : 82). L'environnement est déterminé par le climat dont découle un type de végétation et un type de sol particulier.

Plusieurs auteurs se sont attelés à générer des profils types de cortèges faunistiques selon des milieux en se référant à des données actuelles. Des ensembles bioclimatiques ont donc été construits permettant de classer les espèces selon les environnements (i.e. Milieu ouvert arctique ; Milieu ouvert non arctique ; Milieu boisé relativement fermé ; Milieu relativement ouvert) (Griggo, 1996 ; De Marchi, 2003). En fonction des types d'espèces composant les assemblages archéologiques ainsi que leur proportion relative dans le cortège faunistique, il est possible de déterminer le type de milieu et d'en évaluer le degré d'ouverture (Guérin, 1998 ; De Marchi, 2003) en appliquant le principe d'association faunique. Ce principe repose sur l'abondance de chaque espèce dans la composition du spectre faunique. Il aide à dessiner l'environnement local des populations au moment où la chasse s'est déroulée.

Cependant, plusieurs limites à cette approche doivent être formulées : 1/ cette méthode repose sur le principe d'actualisme qui oblige à accepter l'absence d'invariance dans le temps des exigences écologiques des animaux ciblés, elles sont donc les mêmes entre les espèces actuelles et passées (Andrews, 1995 ; Griggo, 1996 ; De Marchi, 2003) ; 2/ autre que les problèmes de conservation qui peuvent être détectables, les effets des choix d'acquisition et de transport des proies dans le spectre faunique final sur la reconstitution environnementale locale sont difficilement mesurables tant qu'il n'y a pas un nombre important de données permettant des comparaison inter-sites. Or, ces comportements cynégétiques peuvent fortement influer sur les représentations taxinomiques (Ellen, 1982 ; Griggo, 1996) ; 3/ la taille de l'échantillon et la distribution spatiale des restes fauniques peut également poser problème puisque qu'ils peuvent ne pas être répartis de manière uniforme dans un niveau ou encore ils peuvent être dispersés selon des zones d'activités spécialisées voire non fouillées (Grayson, 1981 ; Andrews, 1995 ; Griggo, 1996) ; 4/ l'effet palimpseste des occupations répétées et des sites occupés sur de longues durées peuvent rendre difficile la distinction entre couches correspondant à des écosystèmes différents. De ce fait, par effet d'homogénéisation des ensembles les données relatives à la niche écologique peuvent s'en trouver biaisées (Griggo, 1996) ; 5/ toutes les espèces ne se valent pas en termes de représentation environnementales puisque certaines espèces sont plus intransigeantes sur les conditions climatiques que d'autres et sont donc de meilleures indicatrices de biotopes propres (*e.g.* les micromammifères) (Griggo, 1996 ; Guérin, 1998 ; De Marchi, 2003). Il apparaît donc important de reconstruire les paléoenvironnements locaux ou régionaux à partir de plusieurs sites partageant les mêmes caractéristiques chronologiques plutôt qu'à partir d'un seul. En effet, cela réduirait sans doute l'effet de surreprésentation lié à un échantillon réduit ou permettrait de pondérer les interprétations dans le cas où les méthodes de fouilles, les altérations taphonomiques ou les modalités d'exploitation d'acquisition des espèces biaiseraient les représentations taxinomiques. En outre, les résultats d'autres méthodes paléoécologiques doivent être convoqués afin d'affiner les interprétations des paléomilieux (Andrews, 1995 ; De Marchi, 2003).

#### 3.3.1.2 Sexe des animaux abattus

L'identification du sexe des animaux chassés permet d'identifier les groupes sociaux ciblés par les groupes humains, par conséquent de préciser les stratégies d'acquisition mises en place. Conjointement aux données d'âge et de saisonnalité, elle permet d'interroger la qualité des ressources animales prélevées, donc de préciser les modalités d'exploitation des carcasses.

Plusieurs méthodes peuvent être employées pour déterminer le sexe des animaux chassés aux collections étudiées. Dans le cadre de ce travail, la présence de bois de massacre pour les cerfs et les chevreuils a été recherchée afin d'identifier les mâles (Crigel *et al.,* 2001). Une approche ostéométrique peut également être appliquée aux espèces et éléments anatomiques marqués d'un dimorphisme sexuel important (*e.g.* les canines de Sangliers, Mayer et Brisbin, 1988 ; Magnell, 2005 ; les craches de cerfs, D'Errico et Vanhaeren, 2002 ; les aurochs, pour une synthèse voir Wright, 2013). Seulement, cette méthode est fortement tributaire du nombre de restes complets sur lesquels prendre les mesures et de l'état de conservation des vestiges, notamment de la fragmentation (Kuntz, 2011). Dans le cas où les collections sont fortement fragmentées ou altérées, il devient difficile d'appliquer les méthodes morphométriques. L'utilisation des bois de massacre de cervidés et de canines de sangliers adultes dans la confection d'objets en matière dure animale peut, par ailleurs, entraîner une sous-représentation des mâles, notamment si les zones de production et de dépôt d'artefacts n'ont pas été fouillées ou que les éléments ont été transportés en dehors du site étudié.

La présence de fœtus peut dans une certaine mesure signaler la chasse et le transport de femelles gravides. Cet indice a été considéré même si quelques limites doivent être mentionnées. Contrairement à la prise en compte d'éléments anatomiques ou ostéométriques qui fournissent des données « directes » de sexage, les fœtus sont des indicateurs « indirectes » auxquels est appliqué un principe de cause/conséquence : parce qu'il y a fœtus, il y a femelle. Or, le fœtus peut être transporté indépendamment des femelles (pour une synthèse voir Soulier, 2013). De plus, estimer le nombre de femelles est rendu difficile en présence d'espèces multipares (*e.g.* les suidés, Rodríguez de la Fuente *et al.,* 1971 ; Varin, 1980 ; Gérard *et al.,* 1991 ; Etienne, 2003) et dont l'une des conséquences possibles est la sous-représentation des mâles par rapport aux femelles. Ceci d'autant plus si aucune autre méthode ne fournit d'informations complémentaires. Chez les sangliers, le nombre de marcassins à la naissance dépend de plusieurs paramètres : l'âge, le poids et les conditions trophiques (*e.g.* Aumaître *et al.,* 1982 ; Malmsten, 2017 ; Klein *et al.,* 2018) (cf. Tableau 15). Généralement, les laies primipares (bêtes rousses et bêtes de compagnie) peuvent mettre bas entre deux et quatre petits, les laies multipares (laies âgées) peuvent donner naissance à six ou plus de 10 marcassins (Rodríguez de la Fuente *et al.,* 1971 ; Varin, 1980 ; Etienne, 2003).

| Poids de la laie (vidée en kg) | 30-40 | 40-50 | 50-60 | >60 |
|---|---|---|---|---|
| **Nombre moyen de marcassins viables** | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |

*Tableau 15. Nombre moyen des naissances de marcassins en fonction du poids des laies (modifié de Klein et al., 2018).*

- **Chez les cerfs**, les biches sont unipares (rares sont les naissances gémellaires) (Varin, 1980 ; Thimonié et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003).
- **Chez les chevreuils**, le nombre de petits à la naissance dépend du poids et de l'âge de la femelle (Flajšman *et al.,* 2017). Ainsi, les chevrettes primipares (première année de reproduction) n'ont généralement qu'un seul faon tandis que dès l'année suivante, si les conditions trophiques sont satisfaisantes, elles peuvent mettre bas à deux faons, parfois trois lorsqu'elles sont âgées (*e.g.* Rodríguez de la Fuente *et al.*, 1971 ; Varin, 1980 ; Carruette *et al.,* 2016 ; Flajšman *et al.,* 2017 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Il a été remarqué des portées de quadruplés ou quintuplés mais elles sont rares (Carruette *et al.,* 2016).
- **L'aurochs** disparaît au XVII$^{ème}$ siècle en Europe (Van Vuure, 2002 ; Wright, 2013 ; Rutland, 2021). Les données éthologiques concernant cette espèce sont rares et lacunaires. Aucune information sur la caractérisation des naissances n'a pu être trouvée. On peut cependant supposer, en raison de sa proximité biologique avec les autres bovins, que l'Aurochs était une espèce unipare.

#### 3.3.1.3 Âge des animaux abattus

Utilisés pour discuter des stratégies de subsistance et d'acquisition des espèces, les âges d'abattage ont été déterminés en appliquant différentes méthodes en fonction du type et de l'état de conservation des restes.

- **Pour les os** : 1/ l'aspect de la surface osseuse et de la taille de l'os ont été pris en compte pour établir des classes d'âge larges : Fœtus (F) ; Juvénile (J) ; Adulte (A) ; Vieux (V); 2/ les stades d'épiphysation des extrémités articulaires prenant en compte le degré : Non épiphysé (NE) ; En cours d'épiphysation (EC) ; Epiphysé (E) et l'âge d'épiphysation.
- **Pour les restes dentaires** : 1/ l'âge d'éruption et de remplacement des dents ; 2/ la caractérisation du degré d'usure des surfaces occlusales des dents jugales ; 3/ l'analyse cémentochronologique (cf. Partie 4. Analyse cémentochronologique). À l'exception de

la dernière méthode, toutes reposent sur des comparaison à des référentiels actualistes et supposent le principe d'invariance dans le temps et l'espace (Guadelli, 1998).

Les méthodes fondées sur l'aspect de la surface osseuse et sur l'âge d'épiphysation sont les moins précises. La première permet d'obtenir une classe d'âge probable mais large (Fœtus/Néonatal, Jeune, Adulte, Vieux). Certaines pièces de la collection présentaient des traces d'ostéoarthrose (confirmée par P. Pergent, vétérinaire retraité) qui dans la faune sauvage, n'est observée que sur les individus âgés, surtout sur les mâles et rarement sur les juvéniles (Greer *et al.,* 1977 ; Hoy *et al.,* 2024). De ce fait, les pièces présentant cette pathologie ont été classées dans la catégorie « V ». La seconde, fondée sur des données actualistes, permet d'obtenir un âge maximal plutôt qu'une tranche d'âge limitée et précise. Combinée à la méthode précédente, elle a servi au NMIep. Pour caractériser l'âge selon le degré d'épiphysation des os des sangliers, le référentiel de A. Bridault et collaborateurs (2000) a été appliqué. Pour le cerf élaphe, ce sont les données de K. H. Habermehl (1985) complétées par celles de C. Leduc (2010) qui ont été utilisées. Pour le chevreuil, ce sont les référentiels de C. Tomé (1999) et de C. Tomé et J-.D. Vigne (2003) qui ont été employés. Pour le phoque gris, l'estimation a été réalisée à partir du référentiel établi par J. Störa (2000). L'âge d'épiphysation n'a pas été recherché pour l'aurochs. Ces deux méthodes ont permis de compléter les données obtenues à partir des restes dentaires et notamment de préciser les proportions des individus dans les différentes classes d'âge et préciser les NMId.

Les méthodes selon l'âge d'éruption, de remplacement et de la caractérisation du degré d'usure des surfaces occlusales des dents sont les plus courantes et sont plus fiables que les précédentes notamment pour les juvéniles. La résolution est plus précise, de l'ordre de quelques mois (Carruette *et al.,* 2016). Pour les adultes, elle est en revanche de l'ordre d'une ou plusieurs années impliquant des incertitudes d'estimation d'âge beaucoup trop grandes. Ces méthodes ont servis à générer les NMId. Pour le sanglier, ont été utilisés le référentiel des stades d'éruption et de remplacement dentaire et du degré d'usure des surfaces occlusales de Y. Ide et collaborateurs (2013) pour les juvéniles et celui de X. Lemoine et collaborateurs (2014) pour les jeunes adultes et adultes. L'estimation de l'âge d'éruption, de remplacement et d'usure dentaire des cerfs a été réalisée à partir des référentiels de K. H. Habermehl (1985) et E. Varin (1980). Pour le chevreuil, ce sont les référentiels de C. Tomé (1999) et de C. Tomé et J-.D. Vigne (2003) qui ont fourni les éléments de comparaison. Enfin, pour l'aurochs le référentiel de P. Ducos (1968) a été utilisé pour les adultes et celui de J. Ritcher (1982) pour les dents lactéales. Pour ces deux référentiels, il est important de garder à l'esprit que les comparaisons sont faites à partir d'espèces

domestiques. Pour les autres espèces (Carnivores et autre mésofaune) les données en classes d'âge larges produites par J.-B. Mallye ont été employées.

Plusieurs points doivent être mentionnés : 1/ à l'exception des données fournies par le référentiel sur le Sanglier (i.e. Lemoine *et al.,* 2014), dans les autres référentiels seules les dents jugales mandibulaires sont renseignées, les données pour les dents supérieures sont donc majoritairement absentes ; 2/ l'estimation de l'âge est facilitée lorsqu'il s'agit de séries dentaires mandibulaires plutôt que de dents isolées (Enloe et Turner, 2006) ; 3/ l'âge d'éruption et le degré d'usure peuvent varier en fonction de la latéralité de la mandibule ou du maxillaire en intra-individu et inter-individus (op. cit.). Or, les collections archéologiques dentaires de ce travail étant majoritairement représentées par des dents isolées, mandibulaires ou maxillaires, gauches ou droites, il a été décidé d'appliquer les méthodes d'estimation de l'âge dentaire à tout le corpus d'étude. Les restes dentaires brûlés n'ont pas été considérés dans la mesure où la chauffe peut altérer fortement la préservation de l'émail (Schmidt *et al.,* 2017). Dans ce cas, seul l'âge d'éruption et l'indice général d'attribution en grande classe d'âge ont été notés lorsque cela était possible (TJ ou J, A, V).

Les âges sont ensuite traités en classes d'âge définies selon des critères éthologiques marquant des phases de vie de l'animal (Discamps et Costamagno, 2015) et les stades d'éruption, de remplacement et d'usure dentaire. Leur emploi permet de minimiser les effets de variations intra- et inter-individuelles. Il permet également de générer des profils d'abattage interrogeant les groupes sociaux chassés et par conséquent les stratégies d'acquisition et de chasse mises en place par les groupes mésolithiques. Combinés aux données de saisonnalité, ils permettent d'enquêter sur la qualité des matières animales prélevées.

#### 3.3.1.3.1 Profils de mortalité

En considérant toutes les données d'âge obtenues à partir des différentes méthodes employées et les NMI produits, des profils d'abattage sont proposés (Klein, 1982 ; Lyman, 1987 ; Stiner, 1990). Leur interprétation repose sur des modèles théoriques ancrés dans des perspectives écologiques et démographiques (Lyman, 1987) fondées sur des données éthologiques actuelles de groupes sociaux stables. En partant du principe d'une invariance dans le temps et dans l'espace entre des populations archéologiques et actuelles, ces profils d'abattage permettent de rendre compte des comportements de prédation. Les profils de mortalité les plus courants sont :

le profil catastrophique et le profil attritionnel (pour une synthèse voir Costamagno, 1999 ; Discamps et Costamagno, 2015). Le premier a une forme graphique en « L », il renvoie à la représentation d'une « *cemetery population* » (Klein, 1982 : 153). En contexte de chasse, ce type de profil signale une absence de sélection en fonction des âges et des groupes sociaux (Klein, 1982). Il résulte d'embuscade, de piégeage, de rabattage. Le second profil apparaît graphiquement sous la forme d'un « U », il est caractérisé par une sur-représentation des individus juvéniles et séniles, c'est-à-dire les tranches d'âges les plus biologiquement et physiologiquement fragiles (promptes à connaitre une mort naturelle) ou à subir la chasse dite facile orientée sur des individus plus faibles. La chasse sélective, spécialisée dans la poursuite ou à l'approche peuvent provoquer ce type de profil d'abattage (Klein, 1982).

Les profils de mortalité ont été analysés en projetant dans un diagramme ternaire le NMId par classes d'âge (J : *juvenile*s, P : *prime adults*, O : *old adults* dans l'article princeps : Discamps et Costamagno, 2015) construites sur des données éthologiques (Discamps et Costamagno, 2015). Suivant la méthode de T. D. Weaver et collaborateurs (2011), et comme préconisé par E. Discamps (2011), les diagrammes ternaires sont réalisés avec le logiciel Triangle © qui permet d'inclure des NMI faibles et de générer une ellipse de confiance vérifiant la fiabilité statistique des résultats en fonction de la taille des échantillons (Weaver *et al*, 2011). La méthode de M. Stiner (1990) corrigée par E. Discamps et S. Costamagno (2015) est dans ce travail appliquée car elle permet de s'extraire des modèles théoriques classiques en proposant des zonations nouvelles construites par modélisation mathématique. Elles permettent de distinguer des profils spécifiques d'abattage définis par les proportions relatives de juvéniles, d'adultes en pleine force et de vieux individus en fonction de la longévité écologique potentielle de chaque cohorte d'âge et en fonction de l'espèce. Des profils situés dans la zone JPO (juvénile-adulte-sénile) correspondent à un profil en U ou en L, dans la zone JOP (juvénile-sénile-adulte) ils renvoient à un profil en U. Dans ces deux cas, les juvéniles dominent. S'ils tombent dans la zone P (adulte), les adultes sont surreprésentés et s'ils se trouvent dans la zone O (sénile), alors les individus âgés sont dominants (op. cit.).

Pour le cerf, les classes d'âge employées et les nouvelles zonations (JPO, JOP, P, O) sont celles proposées par E. Discamps et S. Costamagno (2015) : jeune = moins de 2 ans ; adulte = 2 et 12 ans ; vieux = plus de 12 ans.

Pour le sanglier et le chevreuil, les classes d'âge ont dû être créées. Pour ce faire, les recommandations préconisées par ces mêmes auteurs (op. cit.) d'utiliser des phases de la vie de l'animal (i.e. longévité naturelle, départ du groupe familial, maturité sexuelle et sénescence) ont donc été suivies. Cependant, l'étude des profils de mortalité étant fondée principalement sur les NMId, il a été ajouté à ces critères éthologiques, celui sur les données d'âge d'éruption, de remplacement et d'usure dentaire (sur conseil d'E. Discamps). En effet, essayer de trouver une correspondance entre ces deux paramètres a permis, lorsque nécessaire, de trancher entre l'une ou l'autre classe d'âge mais aussi d'assurer l'applicabilité de la méthode sur le corpus archéologique.

Pour le sanglier, une dénomination spécifique en fonction de l'âge et du sexe existe (Etienne, 2003) :

- De 0 à 5/6 mois : marcassin
- De 6 à 10 mois : bête rousse
- De 10 mois à la fin de la 2ème année : bête noire de compagnie
- De 2 à 3 ans : ragot (♂) ou ragote (♀)
- De 3 à 4 ans : tiers-an (♂) ou laie (♀)
- De 4 à 5 ans : quartanier (♂) ou laie (♀)
- De 5 ans à plus : vieux sanglier (♂) ou vieille laie (♀)

Les données sur la longévité naturelle du sanglier, sans pression cynégétique humaine moderne, varient selon les études. Elle peut théoriquement atteindre 15-20 ans (voire 25-30 ans), mais les études montrent que la majorité des individus atteignent rarement cet âge (Varin, 1980 ; Etienne, 2003 ; ne dépasse pas 9 à 10 ans : Jezierski, 1977 ; majorité âgée de 10 ans : Gamelon *et al.,* 2014 ; 10-12 ans : Rodríguez de la Fuente *et al.,* 1971 ; environ 12 ans : Cabón, 1959 cité dans Jezierski, 1977 ; 13 ans pour les mâles : Brandt, 1961 cité dans Jezierski, 1977 ; dans la nature 10-14 ans : Tack, 2018). Considérant toutes ces données, on estime dans le cas de ce travail la longévité écologique potentielle moyenne du sanglier à environ 11 ans. En fonction du poids des sangliers (par conséquent en fonction des conditions trophiques), l'âge de maturité sexuelle des sangliers varie. Les laies peuvent l'atteindre entre 8/10 mois et 20/24 mois tandis que celui des mâles est en moyenne vers 10 mois (Aumaître *et al.,* 1982 ; Gérard *et al.,* 1991 ; Pépin, 1991 ; Spitz *et al.,* 1998 ; Malmsten, 2017 ; Klein *et al.,* 2018). Certaines études estiment cet âge vers 1-1,5 ans (Stegeman, 1938 ; Toïgo *et al.,* 2010) et d'autres stipulent que l'état de croissance optimal chez les femelles arrive vers 2 ans et chez le mâle entre 2 et 3 ans (Jezierski, 1977 ;

Aumaître *et al.,* 1982 ; Gamelon *et al.,* 2014 ; Malmsten, 2017 ; Klein *et al.,* 2018 ; Tack, 2018). Les mâles ne participent à la reproduction qu'à partir, ou, après 2 ans, lorsqu'ils sont en mesure de concurrencer les mâles plus âgés. C'est aussi à peu près à partir de ces âges que le dimorphisme sexuel physique marqué par une différence pondérale entre les femelles et les mâles commence (vers 13-18 mois où la croissance des femelles ralentit par rapport à celle des mâles : Gérard *et al.,* 1991 ; jusqu'à 1 an environ le poids atteint 30/45 kg, au-delà, la prise de masse des mâles accélère au point de véritablement marquer une différence entre les deux sexes à l'âge de 2 ans (une différence en moyenne de 20 kg a pu être observée) : Pépin, 1991 ; Gérard *et al.,* 1991 ; Spitz *et al.,* 1998 ; Treyer *et al.,* 2012). La croissance et la prise de poids des Sangliers se poursuit ensuite tout au long de leur vie dépendamment du sexe et de la disponibilité des ressources alimentaires. La structure sociale de cette espèce est matriarcale, l'unité familiale de base est la compagnie composée de plusieurs femelles de la même famille accompagnées des jeunes de l'année (Gérard *et al.,* 1991 ; Etienne, 2003 ; Nivois *et al.*, 2014). Les bêtes noires mâles, poussés à quitter le groupe vers 16,5-18/20 mois, peuvent devenir des individus périphériques à la compagnie ou entamer leur vie solitaire (Gérard *et al.,* 1991 ; Etienne, 2003 ; Nivois *et al.*, 2014) tandis que les femelles restent avec leurs mères ou s'établissent en de nouveaux groupes à proximité (Etienne, 2006 ; Tack, 2018). Pour certains auteurs, l'âge moyen maximum des petits est de 18 mois (Dardaillon, 1984 cité dans Gérard *et al.,* 1991 ; Meynhardt, 1991 ; Toïgo *et al.,* 2010). Afin de correspondre aux données éthologiques (en particulier l'âge moyen de départ du groupe des mâles) et aux données d'âge d'éruption, d'usure et de remplacement dentaire, la limite maximale des juvéniles est donc considérée à 18 mois (1,5 ans). L'âge de sénescence actuarielle et reproductive des laies est précoce par rapport aux autres ongulés de même corpulence, il tourne autour de 4-5 ans et la baisse de la fécondité et de la survie est plus marquée à partir de 6 ans (Jezierski, 1977 ; Gamelon *et al.,* 2014 ; Gamelon, 2020). La prolificité (taille de la portée) des femelles augmente jusqu'à 4-5 ans et diminue au-delà (Aumaître *et al.,* 1982). Ce déclin de la fertilité n'empêche cependant pas les laies de continuer à se reproduire jusqu'à un âge avancé (environ 10 ans et plus). Pour les mâles, les signes de sénescence arrivent plus tardivement bien que la diminution de la survie et de la fécondité diffère peu ou pas des femelles (Gamelon *et al.,* 2014), elle devient notable à partir de 6-7 ans (Jezierski, 1977). Seront donc considérés comme séniles, les sangliers de plus de 6 ans. À cet âge, il n'y a pas de changement importants dans la structuration sociale des sangliers. En effet, les mâles sont déjà solitaires et le restent tandis que les laies, toujours intégrées à leur compagnie d'origine, occupent souvent un statut plus élevé que les jeunes femelles (Dardaillon,

1988). Pour le sanglier, les cohortes d'âge ainsi établies sont : J = 0-1,5 ans ; A = > 1,5-6 ans ; S = > 6 ans (cf. Figure 19).

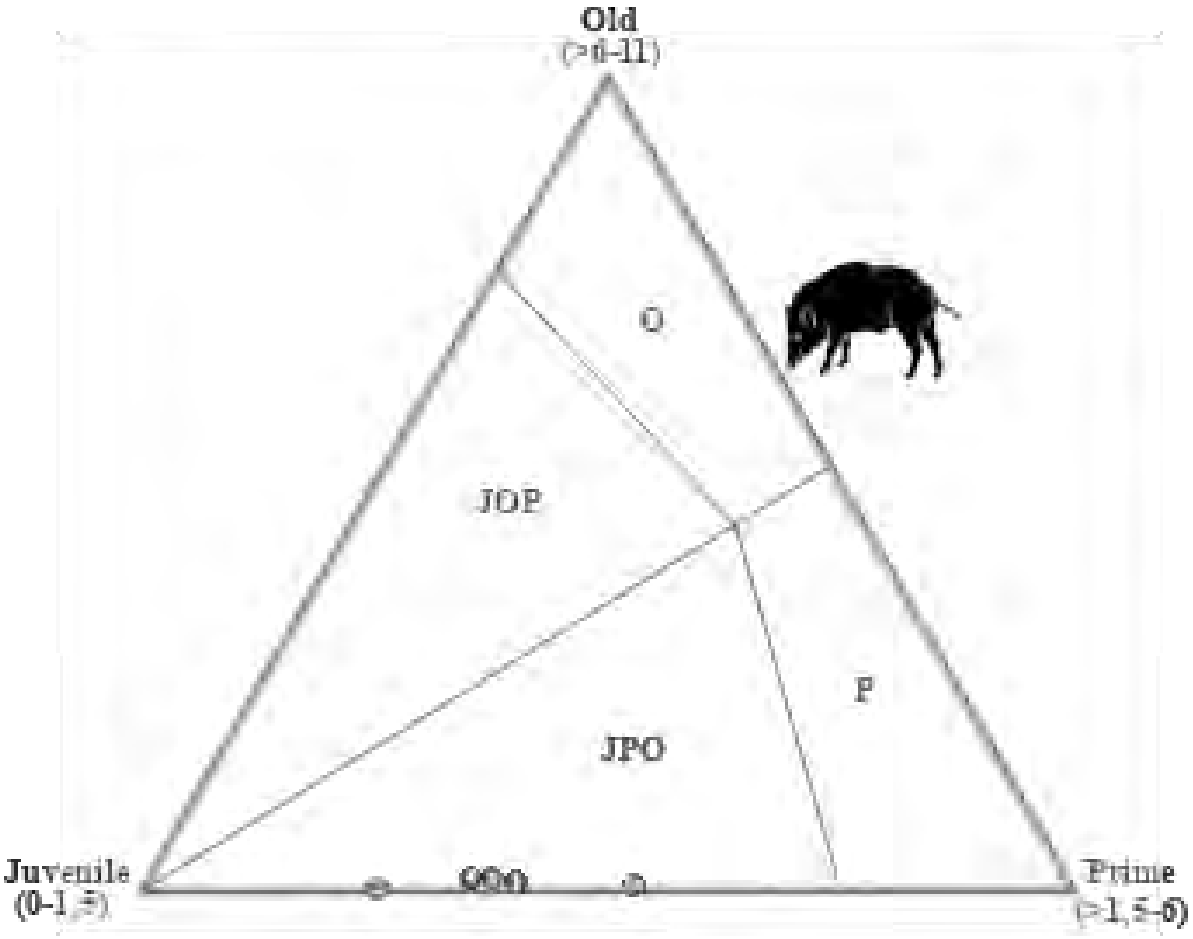



*Figure 19. Zonation du diagramme ternaire adaptée au sanglier. Les populations de référence représentées sur le diagramme ternaire proviennent des annexes tableau 13. La silhouette de sanglier a été créée par J.-B. Mallye. Juvenile = Juvénile ; Prime = Adulte, Old = Sénile.*

La dénomination du chevreuil en fonction de l'âge et du sexe de l'animal (Carruette *et al.,* 2016 ; Rivière, 2018) correspond à :

- De 0 à 3 mois : faon
- De 4 à 12 mois : chevrillard
- De 12 mois à 2 ans : yearling ou daguet
- De 2 ans et plus : chevrette (♀) ou brocard (♂)

Le chevreuil possède un potentiel de vie pouvant atteindre environ 15/20 ans, bien que cela soit rare à l'état sauvage (Varin, 1980 ; Morlat, 2010 ; Carruette *et al.,* 2016 ). Selon les contextes d'étude et d'observation des populations de chevreuil, la longévité naturelle varie : les mâles peuvent mourir autour de 6-7 ans (Morlat, 2010) ou de 12 ans (Delorme *et al.,* 2008) tandis que

certaines femelles peuvent atteindre 15 ans (Delorme *et al.,* 2008), bien qu'il semble rare qu'elles dépassent 10 ans (Carruette *et al.,* 2016). Pour les deux sexes, il est exceptionnel d'en voir dépassant le cap de 8 ans (Carruette *et al.,* 2016) ou de rencontrer des chevreuils de plus de 10 ans (Kałuziński, 1982 ; Carruette *et al.,* 2016) même si, dans certains cas, leur longévité naturelle peut atteindre 11-12 ans (Morlat, 2010). Pour l'ensemble de la population, la longévité naturelle potentielle moyenne tourne autour de 8-10 ans et pour les femelles qui vivent généralement plus longtemps, elle est en moyenne à 10 ans. C'est cet âge qui est ici retenu. La maturité sexuelle est dépendante notamment du poids de l'animal (Flajšman *et al.,* 2017 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Elle est atteinte vers 1-1,2 ans environ pour les deux sexes (Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). La fécondité des femelles commence autour de 14-15 mois (Carruette *et al.,* 2016) ou 15-19 mois (Flajšman *et al.,* 2017) mais leurs capacités reproductives maximales (nombre de fœtus élevé et une portée tous les ans) se situent entre 2 et 7 ans (Kałuziński, 1982) ou 3 et 6 ans (Kamieniarz *et al.,* 2024). L'apparition des spermatozoïdes a lieu à l'âge de 6 mois chez les chevrillards (Carruette *et al.,* 2016). Mais à cet âge, leur chance de se reproduire est très faible car ils ne sont pas en mesure de se confronter aux brocards pendant le rut (Carruette *et al.,* 2016). L'âge de la première reproduction des brocards varie entre 2 et 5 ans (Klein, 2013). Les *yearlings* quittent généralement leur mère autour d'un an (mais cet âge peut varier, cf. infra) lorsque les jeunes (quel que soit le sexe) font quasiment la taille et le poids des adultes (Anciaux et Libois, 1990 ; Carruette *et al.,* 2016). Cette rupture a lieu au moment de la mise bas de l'année suivante ou est accélérée, pour les jeunes mâles, lorsque les brocards les évincent au moment du rut (Varin, 1980 ; Anciaux et Libois, 1990 ; Carruette *et al.,* 2016). Toutefois, il n'est pas rare d'observer des chevrettes accompagnées de son (ses) nouveau(x) faon(s) et de ses jeunes de l'année précédente (Varin, 1980). Cette dispersion s'effectue finalement à des âges différents en fonction de l'habitat. Ainsi, en contexte de forêt avec une faible densité de population, les *yearlings* se séparent à un an. S'il y a une forte densité ou si les chevreuils occupent un paysage ouvert (*e.g.* agrosystème), ils se séparent entre 1 et 3 ans (Maublanc *et al.,* 1991). 1 an est l'âge où le dimorphisme sexuel physique se signale par la pousse des bois (Vanpé *et al.,* 2007) et 3 ans est l'âge où les brocards deviennent territoriaux et se défendent contre les autres mâles au moment du rut (Varin, 1980). Considérant la moyenne d'âge de maturité sexuelle, de la reproduction et en fonction des comportements sociaux du chevreuil, la limite maximale des juvéniles est estimée à 2 ans. Les chevreuils se reproduisent jusqu'à la fin de leur vie (Carruette *et al.,* 2016). Les femelles ont une persistance des capacités reproductives jusqu'à un âge avancé, bien que le taux de fécondité diminue avec l'âge (Carruette *et al.,* 2016 ; Flajšman *et al.,* 2017) : au-delà de 6 ans (Kamieniarz *et al.,* 2024), de 10 ans et plus (Kałuziński, 1982). Une diminution marquée

de la masse corporelle moyenne des femelles avec l'âge a également été observée (*e.g.* celles de 10 ans et plus pesant moins que les femelles d'âge moyen 5-7 ans : Flajšman *et al.,* 2017). Le phénomène de sénescence actuarielle apparaît vers 7 ans et augmente significativement après cet âge pour les deux sexes bien que plus marqué chez les brocards (Gaillard *et al.,* 1993 ; Delorme *et al.,* 2008) (pour certains auteurs, les brocards connaissent une phase de sénescence passés 8 ans : Klein, 2013). Les taux d'infestation par des parasites (exogènes principalement) sont aussi plus importants chez les individus âgés de 8 ans (Maublanc *et al.,* 1991). En outre, la taille des bois diminue à partir de 8 ans (Vanpé *et al.,* 2007) et cette sénescence des bois est à peu près synchrone de la sénescence du taux de survie (Gaillard *et al.,* 1993 ; Vanpé *et al.,* 2007). Les premiers signes de sénescence actuarielle et reproductive ainsi que les changements biologiques apparaissent globalement vers 8 ans. Il n'y a pas de changement drastique dans le comportement social des mâles et des femelles de cet âge, l'exclusion sociale active n'est pas pratiquée. Toutefois, il y a modification dans la position hiérarchique, les vieux individus sont supplantés par les plus vifs et il y a une diminution de l'espace de vie (Gaillard *et al.,* 1993). Les cohortes d'âge définies pour le Chevreuil sont donc : J = 0-2 ans ; A = >2 et 8 ans ; S = >8 et 10 ans (cf. Figure 20).

Dans cette analyse, les restes d'aurochs n'ont pas été intégrés. Le nombre d'individus est beaucoup trop faible pour discuter des profils de mortalité. En outre, la difficulté à pouvoir caractériser le comportement social de cette espèce et trouver des informations sur son éthologie limitent la création de zonations adaptées. Les données projetées dans un diagramme ternaire ne seraient pas pertinentes. Il est donc caractérisé uniquement en classe d'âge sous forme de diagramme autorisant malgré tout quelques réflexions.

Il est important de garder à l'esprit que les os de fœtus ou de très jeunes individus sont plus enclins à disparaître par effets de processus post-dépositionnels (i.e. fragmentation, conservation différentielle) (Behrensmeyer, 1978 ; Lyman, 1984, 1994 ; Bello *et al.,* 2002). Il est donc nécessaire de considérer l'analyse taphonomique pour discuter des profils de mortalité.

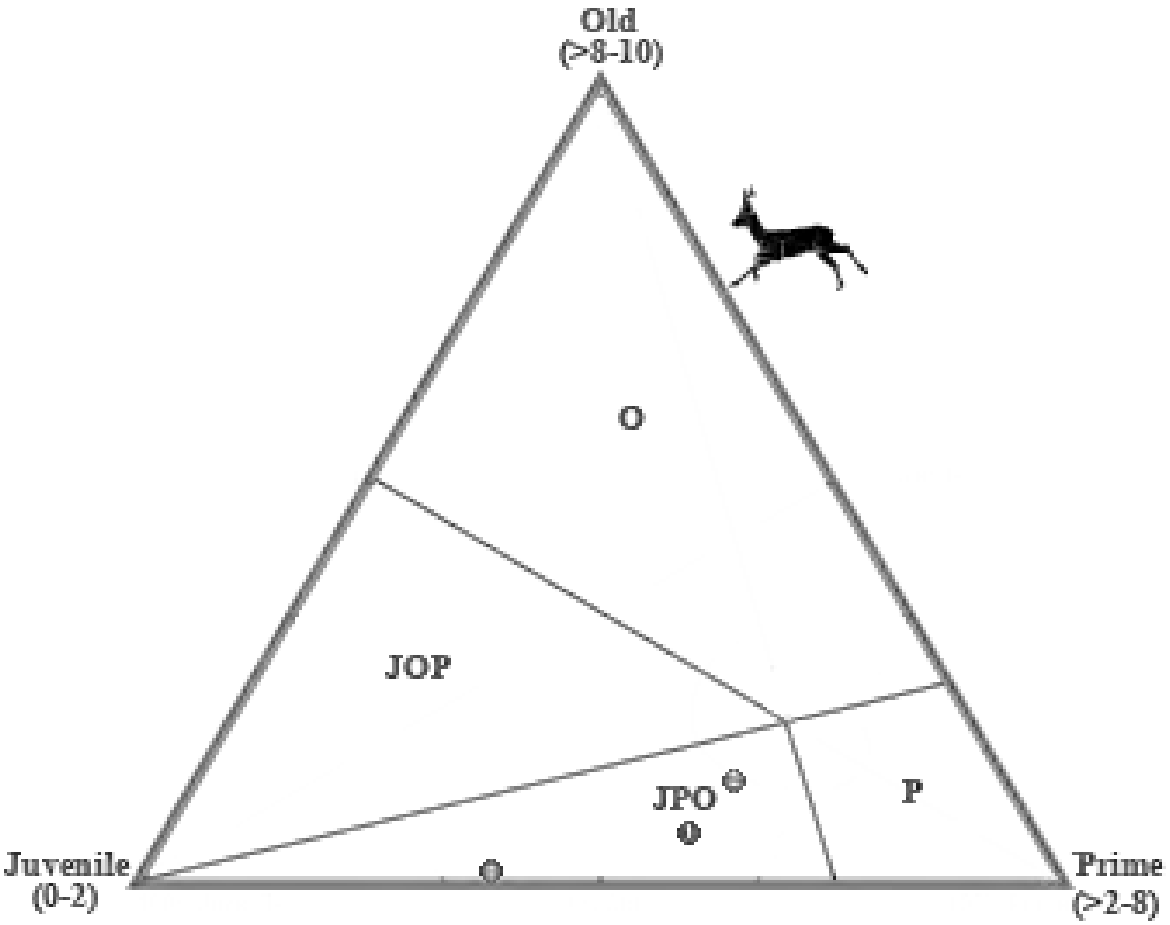



*Figure 20. Zonation du diagramme ternaire adaptée au chevreuil. Les populations de référence représentées sur le diagramme ternaire proviennent des annexes tableau 14. La silhouette de chevreuil a été créée par J.-B. Mallye. Juvenile = Juvénile ; Prime = Adulte ; Old = Sénile.*

#### 3.3.1.4 Saison(s) d'abattage des animaux chassés

L'identification des saisons de chasse des proies, qui doit être combinée aux données éthologiques des espèces, aux données d'âge d'abattage et de sexe des animaux, permet de répondre à plusieurs questions d'ordre socio-économique des groupes humains et sur leurs systèmes de mobilité et d'exploitation territoriale. En effet, l'organisation sociale, les rythmes biologiques et les comportements des animaux ainsi que les dynamiques de déplacements peuvent être dépendants des variations saisonnières. Elles vont avoir un impact sur le regroupement ou la dispersion des animaux, le système métabolique (*e.g.* prise ou perte de poids) et reproductif, sur l'évolution physique (*e.g.* pousse des bois, changement de pelage), les distances parcourues et la taille des territoires exploités, les périodes d'activité, *etc.* (cf. Annexe figure 3 à 6).

Identifier les saisons d'abattage des proies permet alors de renseigner sur les tactiques et les objectifs de prédation employées par les chasseurs, ainsi que sur la nature et la qualité des produits animaux recherchés et exploités (i.e. les peaux, les viandes, la graisse, la moelle) (*e.g.* Binford, 1978 ; Speth et Spielman, 1983 ; Pagezy, 1989 ; O'Connell *et al.,* 1992 ; Abe, 2005 ; Speth, 2022). En outre, en indiquant les saisons de chasse, on peut approcher les moments d'occupation des sites par les groupes humains. Il devient alors possible d'entrevoir les rythmes de déplacements, par conséquent leurs modalités de mouvement sur le territoire (*e.g.* Binford, 1980 ; Kelly, 1983 ; Jochim, 1991 ; Whallon, 2006).

La saison de mise à mort a d'abord été déterminée pour les individus juvéniles sur la base de l'âge (i.e. à partir des dents déciduales) relativement à la période de mise bas des espèces caractérisées par un moment unique et court dans l'année des naissances. Les cerfs et les chevreuils sont donc concernés. On ne sait pas exactement à quelle période de l'année l'aurochs mettait bas et il est difficile d'établir une comparaison stricte avec les espèces proches taxinomiquement (Ritcher, 1982). Cependant, l'observation de populations d'aurochs domestiques du Danemark a montré qu'elles se reproduisaient au cours d'une saison assez limitée (cf. Annexe 1.4. Saison d'abattage des animaux chassés : éthologie et changements physiologiques des espèces principales en fonction des saisons). Malgré les limites liées aux référentiels disponibles faisant de l'aurochs un indicateur saisonnier imprécis, cette méthode est aussi appliquée pour les jeunes individus. En revanche, l'étalement des naissances dans l'année et la possibilité de deux portées annuelles pour le sanglier rend son utilisation non pertinente.

D'autre part, alors qu'elle est assez précise pour les juvéniles (de l'ordre de quelques mois), cette méthode s'avère être inefficace pour les adultes (Tomé, 1999 ; Enloe et Turner, 2015). De plus, elle suppose une invariance dans le temps et l'espace des processus biologiques et des comportements des animaux. En d'autres termes, selon un principe d'actualisme, on pose l'hypothèse d'une invariance spatio-temporelle du développement dentaire et osseux et des périodes de mise bas. Or, on sait que les mécanismes biophysiologiques et éthologiques des espèces animales sont fortement influencés par les facteurs environnementaux, ces derniers étant difficilement appréhendables en Préhistoire. La question de la saisonnalité sur la base des restes dentaires est donc également abordée par le prisme de l'analyse cémentochronologique appliquée aux individus adultes et aux espèces pour lesquelles les méthodes classiques sont inefficaces (cf. Partie 4. Analyse cémentochronologique). Elle est complétée par l'analyse de la

micro-usure dentaire dans le cas d'espèce présentant une alimentation très saisonnière (cf. Partie 3.4. Analyse de la texture des micro-usures dentaires).

De nombreuses autres méthodes reposant sur les restes osseux et dentaires peuvent donner une information saisonnière. Dans le cadre de ce travail la présence de fœtus/néonataux (identifiée par la texture des surfaces et de la taille des os et par l'absence d'épiphysation des extrémités articulaires) ainsi que l'éthologie, et en particulier les moments d'hibernation ou de regroupement de certaines espèces, sont pris en compte. Pour les Carnivores et autres mésofaunes, les informations de saison d'abattage ont été fournies par J.-B. Mallye.

#### 3.3.1.5 Transport des animaux abattus

L'analyse de l'abondance relative des éléments squelettiques permet de restituer les modalités de transport des carcasses des différentes espèces exploitées par les humains (Binford, 1978), à condition que la sous-représentation de certaines parties ou ossements ne soit pas liée à l'action d'agents ou processus taphonomiques d'origine climato-édaphique ou la taille de l'échantillon et de la surface de fouille (*e.g.* Voorhies, 1969 ; Behrensmeyer, 1978 ; Binford, 1981 ; Lyman, 1984 ; Bertran et Lenoble, 2002 ; Costamagno, 2004 ; Faith et Gordon, 2007 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Morin, 2010 ; Mallye, 2011c ; Val et Mallye, 2011). Lorsque des agents naturels, tels que les Carnivores ou la conservation différentielle, ont eu un impact sur l'assemblage osseux, il convient de rester prudent dans l'interprétation des représentations squelettiques. En effet, certains de ces facteurs peuvent produire des effets similaires à ceux des comportements humains, notamment lors du transport sélectif des parties les plus nutritives hors du site étudié (cf. Partie 3.2. Analyse taphonomique). Ces éléments riches sont aussi les plus fragiles et donc plus prompts à disparaître (Lyman, 1985 ; Costamagno *et al.,* 2008a). Si les profils squelettiques résultent d'un transport sélectif par l'humain, il convient alors d'analyser les stratégies mises en œuvre lors de l'acquisition et du transport des carcasses (Costamagno, 2004).

Pour appréhender ces modalités de transport, des représentations différentielles des parties squelettiques sont utilisées, sur lesquelles est appliquée une gradation colorimétrique variant selon le %MAU. Les profils squelettiques distinguent les individus jeunes des adultes. Les individus « Vieux » caractérisés par des pathologies osseuses, sont inclus dans la catégorie des «Adultes » pour le calcul des %MAU. Lorsque le nombre de restes est trop faible pour permettre

une telle analyse, les parties anatomiques sont renseignées soit en fonction des NME soit en fonction du nombre de restes.

Le choix des modalités de transport des carcasses dépend de nombreux paramètres étroitement imbriqués et complexes qui, pris individuellement ou combinés, peuvent entraîner un transport différentiel de parties anatomiques. Il est donc essentielle de les prendre en compte pour interpréter les comportements humains liés à l'acquisition et à la gestion des ressources animales puisqu'ils contribuent directement à façonner les profils squelettiques observés sur les sites archéologiques. Les décisions de transport en fonction de tous ces paramètres peuvent ainsi conduire, dans certaine situation, à un transport partiel de la carcasse : les éléments les moins intéressants sont alors laissés sur place tandis que ceux jugés attractifs (souvent en raison de leur valeur nutritive ou de leur potentiel technique) sont prélevés (*e.g.* Binford 1978, 1981 ; Kent, 1993 ; Emerson, 1993). Le transport peut concerner des carcasses complètes mais segmentées en quartier afin d'en faciliter le transport par la répartition du poids entre plusieurs personnes (*e.g.* Metcalfe et Jones, 1988 ; Emerson, 1993 ; Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). Une autre possibilité consiste à transporter les matières consommables uniquement abandonnant sur place le squelette entier (*e.g.* Metcalfe et Jones, 1988 ; Emerson, 1993), ou à cuisiner l'animal sur le site d'abattage et ne transporter que ce qui est préparé (Soulier, 2013). Par ailleurs, certaines espèces tendent à être transportées entières (Kent, 1993 ; Abe, 2005 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014), notamment les plus petites, bien qu'un traitement sur le site d'abattage puisse également avoir lieu (Cochard, 2004a ; Abe, 2005).

Les modalités de transport des carcasses des chasseurs-cueilleurs dépendent de la **valeur nutritive des parties anatomiques**, c'est-à-dire de la quantité de viande, de graisse et de moelle contenue dans une portion squelettique pouvant servir à la communauté (Binford, 1978 ; Speth, 2022). La probabilité de transport d'un élément serait donc liée à ces avantages économiques et nutritionnels par rapport aux coûts d'approvisionnement et de transport qui lui sont associés (Metcalfe et Jones, 1988 ; Emerson, 1993 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). D. Metcalfe et K. T. Jones (1988) ont développé un indice d'utilité nutritive, qui révise celui de L. R. Binford (i.e. MGUI : 1978), permettant d'approcher les critères nutritionnels (masse et volume de viande, graisse et moelle osseuse de chaque os) régissant les choix de transport des parties : le *Standardized Food Utility Index* ((S)FUI). Il a l'avantage d'être plus précis et plus simple d'utilisation en considérant un os entier (Metcalfe et Jones, 1988).

Bien que développé à partir d'un renne mâle adulte, le (S)FUI défini par D. Metcalfe et K. T. Jones (1988) est utilisé pour le cerf et le chevreuil. Il n'existe pas de référentiel dédiés spécifiquement à ces deux espèces et elles partagent une morphologie osseuse et une structure anatomique similaire rendant la comparaison valable (Rowley-Conwy *et al.,* 2002). Les valeurs issues du référentiel sur le renne sont donc utilisées à titre indicatif et permettent néanmoins d'explorer les logiques et objectifs de traitement, de sélection et de transport des carcasses. Seuls les individus adultes ont été pris en compte pour son application, le référentiel n'incluant pas de données spécifiques aux juvéniles. Pourtant, on sait que la quantité de tissus exploitables varie, entre autre, selon l'âge (Metcalfe et Jones, 1988 ; Speth, 2022). Cette absence de prise en compte pourrait donc fausser l'interprétation des stratégies de transport si une proportion significative des individus abattus était composée de jeunes, dont les portions anatomiques présentent un rendement nutritif différent de celui des adultes.

Pour le sanglier, les valeurs de (S)FUI du référentiel de P. Rowley-Conwy et collaborateurs (2002) sont fondées sur deux truies d'élevage (de 14 et 96 mois) dont la corpulence et le taux de croissance se rapprochent des sangliers sauvages. Cet indice est calculé à partir de la moyenne des MUI (*Meat Utility Index*) de ces deux spécimens. Il est donc valable à l'échelle de l'espèce mais si l'assemblage est dominé par des juvéniles, ce (S)FUI moyen peut sur- ou sous-pondérer certains éléments (*e.g.* atlas, axis, segments proximaux) parce que la conformation varie avec l'âge (Rowley-Conwy *et al.,* 2002). Le référentiel fournit aussi des données de (S)MUI (*Standardized Meat Utility Index*) pour les deux tranches d'âge. Contrairement au (S)FUI qui prend en compte tous les éléments consommables d'une carcasse, le (S)MUI ne comprend que le poids total des tissus mous (masse de viande) et des nutriments intra-osseux (graisse et moelle) (Rowley-Conwy *et al.,* 2002). Une partie des informations n'est donc pas considérée mais les différences de conformation physique en fonction de l'âge sont prises en compte. Les valeurs de (S)MUI ont ainsi été utilisées pour les individus juvéniles (les fœtus/néonataux sont exclus) et adultes, identifiés sur la base des textures des surfaces osseuses. Bien que ces classes d'âge soient larges et peu précises, l'inclusion des juvéniles permet d'affiner la compréhension des modalités de transport propre à cette catégorie d'âge qui est largement représentée dans les corpus étudiés. Le référentiel de (S)FUI de A. M. Emerson (1993) réalisé sur des bisons a été comparé aux aurochs adultes. Comme pour les cervidés, la proximité morphologique des espèces est le seul argument en faveur de son application dont l'interprétation est à prendre avec précaution compte tenue des limites méthodologiques que cela implique.

Toutes ces espèces présentent un dimorphisme sexuel marqué, or il serait inadapté d'utiliser les (S)FUI sans distinction de sexe puisque la valeur nutritive des portions anatomiques des femelles est généralement inférieure à celle des mâles (Metcalfe et Jones, 1988 ; Rowley-Conwy *et al.,* 2002). Cependant, en raison de l'impossibilité de déterminer avec certitude le sexe des individus, cette variable n'est pas prise en compte. Ainsi, aucune distinction n'est faite. Il en résulte que certaines estimations peuvent sur ou sous-estimer la richesse nutritionnelle réelle des carcasses transportées.

La teneur en moelle osseuse peut également être une raison principale de l'abattage et du transport de parties anatomiques (Morin, 2007 ; Morin et Ready, 2013 ; Speth, 2022). Pour aborder la question d'un transport régi par la qualité et/ou la quantité de moelle contenue dans les os à cavité médullaire, les référentiels de K. T. Jones et D. Metcalfe (1988) et de A. M. Emerson (1993) ont été employés pour les cervidés et l'aurochs respectivement, celui de E. Morin et E. Ready (2013) pour ces deux espèces. Les deux premiers référentiels, dérivés du *Marrow Index* de L. R. Binford (1978), sont fondés sur le volume de moelle (Jones et Metcalfe, 1988 ; Emerson, 1993) tandis que le troisième mesure la quantité totale d'acides gras insaturés dans les principaux éléments de la moelle (*Unsatured Marrow Index,* UMI) (Morin et Ready, 2013). Toutefois, ces lipides n'étaient sans doute pas particulièrement recherchés en cas d'utilisation de la moelle à des fins utilitaires (Soulier, 2013). Les limites méthodologiques d'application au corpus sont les mêmes que celles mentionnées pour le (S)FUI. Le choix du rennes et du bison comme proxy de comparaison repose sur leur proximité morphologique et physiologique avec les taxons étudiés. Les données du volume de moelle ou d'acides gras insaturés étant manquantes pour le sanglier, cette analyse n'a pas été réalisée pour ce taxon. Tous les indices ont été comparés aux %MAU des éléments squelettiques et le test de Spearman (rho) a été appliqué pour chaque analyse afin de rechercher d'éventuelles corrélations. Les animaux caractérisés par un nombre trop faibles de restes n'ont pas bénéficié de ce type d'analyse. Enfin, lors de l'interprétation, il convient de garder à l'esprit que les graisses contenues dans les couches adipeuses, la langue, le cerveau ou celles entourant les muscles, souvent plus importantes que celles contenues dans les os des membres antérieurs et postérieurs, peuvent aussi motiver un transport d'une partie ou de l'entièreté d'une carcasse, ce que les analyses ici ne peuvent mettre en évidence (Speth, 2022). En outre, la valeur de la peau d'un animal peut également dans certains cas surpasser celle de la viande, pouvant être considérée comme tout aussi importante que les graisses, et donc orienter les choix des espèces à abattre (Metcalfe et Jones, 1988 ; Speth, 2022).

D’autres paramètres que ceux économiques mettant en avant la valeur nutritive des parties anatomiques influent aussi sur les stratégies et les objectifs de transport, a fortiori sur les représentations squelettiques.

Le **type, la taille et le poids des proies** peut induire la décision de segmenter la carcasse sur place ou sur un site de boucherie proche du lieu d’abattage, d’abandonner ou d’emporter des éléments (Binford, 1978, 1981 ; Metcalfe et Jones, 1988 ; O’Connell *et al.,* 1992 ; Emerson, 1993 ; Lupo, 2001). En effet, les contraintes logistiques de transport peuvent être proportionnelles au volume ou à la masse à transporter (Metcalfe et Jones, 1988) ou dépendre de la distribution des tissus comestibles et les coûts de leur prélèvement pour la consommation qui varient en fonction des espèces (O’Connell *et al.,* 1992 ; Speth, 2022). Il est dit que plus les proies sont larges, plus la proportion d’éléments anatomiques laissées sur le site d’abattage est grande (O’Connell *et al.,* 1992).

Mais des proies de même corpulence pourront aussi être transportées différentiellement (Emerson, 1993 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014) en fonction d’autres paramètres tels quel le **nombre d’animaux abattus** au cours d’un épisode de chasse. Cela va moduler les capacités de traitement et de transport pouvant conduire à une sélection des parties rapportées sur le site de consommation (Emerson, 1993 ; Kent, 1993 ; Lupo, 2001). Lorsque des chasses collectives aboutissent à un abattage de masse, les carcasses font l’objet d’un traitement logistique qui peut se traduire par le rejet de certaines parties (Binford, 1978 ; Emerson, 1993) ou certains animaux peuvent par ailleurs ne pas être exploités du tout (O’Connell *et al.,* 1992 ; Emerson, 1993).

Le nombre d’animaux tués est en relation étroite avec le coût du transport et d’obtention de l’animal, la planification de consommation différée, le temps de traitement des carcasses avant emport (Binford, 1978 ; Kent, 1993), le **nombre de porteurs disponibles** pour le transport (Emerson, 1993). En effet, plus il y a de personnes mobilisées, plus le volume transporté peut être important notamment pour les grandes espèces (Schoville et Otárola-Castillo, 2014) et ce nombre peut varier en fonction des nécessités et des techniques de transport employées (Binford, 1978 ; Metcalfe et Jones, 1988 ; O’Connell *et al.,* 1992). Ainsi, les chasseurs sont capables de rassembler les membres du groupes qui ne participaient pas à la chasse pour ramener la quasi entièreté des plus grosses proies (Lupo, 2001 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). Pour autant, certaines portions du squelette, en raison de leur poids ou de leur encombrement, peuvent aussi être laissées sur le lieu d’abattage malgré leur intérêt nutritionnel.

Car au-delà des paramètres cités, **la distance** qui sépare l'endroit d'abattage, de premier traitement et le lieu de consommation peut aussi conditionner la quantité et le type de parties transportées et consommées (avant ou pendant le transport) (Emerson, 1993 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). La probabilité de transport individuelle tend à diminuer à mesure que la distance augmente (Schoville et Otárola-Castillo, 2014) alors que la variabilité des parties anatomiques rapportées tend à croître avec l'augmentation de la distance (op. cit.). En effet, l'impact aussi bien en coût énergétique de transport et de préparation des carcasses n'est pas le même en fonction de la distance à parcourir entre les sites (i.e. il augmente à mesure que les distances augmentent : op. cit.). Les parties les plus riches ou les plus faciles à transporter sont alors généralement privilégiées dans le cas de longue distance (op. cit.). La distance est également corrélée à la probabilité de rencontre des espèces, les grandes étant en plus faible densité dans l'environnement que les petites et sont souvent rencontrées dans des zones plus éloignées (O'Connell *et al.,* 1992 ; Morin et Ready, 2013 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). De ce fait, les grandes espèces sont plus sujettes à un transport partiel ou segmenté que les plus petites (O'Connell *et al.,* 1992 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014), ces dernières pouvant par ailleurs résulter d'une chasse dite opportuniste car réalisée au hasard des rencontres (Abe, 2005).

S'ajoute à cela, les **contraintes topographiques et variations environnementales** qui jouent sur les capacités de mobilité des groupes humains, sur l'accessibilité aux sites et aux ressources, sur la conservation des matières périssables ou encore sur le taux de rencontre des animaux et sur la condition physique des animaux (Speth et Spielman, 1983 ; Metcalfe et Jones, 1988 ; O'Connell *et al.,* 1992 ; Rowley-Conwy *et al.,* 2002 ; Morin et Ready, 2013 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). La condition physique des animaux abattus peut donc aussi être un facteur à prendre en compte pour une meilleure compréhension des stratégies de transport adoptées par les humains (Binford, 1978 ; Speth et Spielman, 1983). Les jeunes animaux peuvent également être transportés différentiellement des adultes dû à leur développement musculaire incomplet, aux différences de quantité de graisse contenue dans la viande et autres déficits nutritionnels (Lupo, 2001).

Les **contingences culturelles et/ou socio-économiques** peuvent aussi dicter les objectifs de chasse et de récupération de certaines parties influant sur la diversité des produits recherchés, les types de consommation, *etc.*, certaines parties anatomiques pouvant donc être recherchées ou au contraire évitées en fonction de préférences gustatives ou culturelles (Binford, 1978 ; Jin et Mills, 2011 ; Speth, 2022). Si l'approvisionnement en moelle et en graisse est privilégié, les os longs

des membres sont préférentiellement rapportés (Emerson, 1993), alors que dans le cas de recherche de viande, le squelette axial, fort attractif mais dont le traitement nécessite un gros investissement, est généralement retenu (Walter, 1984). Certains groupes de chasseurs-cueilleurs consomment directement sur le site d'abattage ou durant le transport des portions anatomiques (O'Connell *et al.,* 1992 ; Emerson, 1993 ; Lupo, 2001).

En outre, **les savoir-faire et les traditions** de découpe, de consommation ou de transport vont influer sur les profils squelettiques (Binford, 1978 ; Walter, 1984 ; Metcalfe et Jones, 1988 ; O'Connell *et al.,* 1992 ; Emerson, 1993 ; Kent, 1993 ; Lupo, 2001 ; Costamagno et David, 2009 ; Val et Mallye, 2011).

Enfin, un facteur social à prendre en compte est le principe de **transport secondaire avec le partage des carcasses**. Les éléments sont transportés d'abord vers le site résidentiel puis certaines parties sont transportées vers d'autres endroits plus ou moins éloignés afin d'être partagées avec d'autres membres soit du même camps soit d'autres camps résidentiels soit depuis le site d'abattage ou de boucherie primaire soit sur un site d'habitat (Binford, 1978 ; Walter, 1984 ; Kent, 1993 ; Lupo, 2001 ; Costamagno et David, 2009)[22]. Les mouvements de transport, dans ces situations, modifient en enrichissant ou appauvrissant artificiellement un assemblage osseux (Lupo, 2001).

Les représentations squelettiques peuvent donc être difficile à interpréter en raison de la multiplicité des facteurs qui les influencent. Il n'existe pas de systématisation des pratiques de transport des carcasses car les comportements humains ne suivent pas nécessairement un schéma fixe ou centralisé (voir : Abe, 2005 : 69). Un même groupe peut varier les produits recherchés et consommés, ainsi que les modalités de transport ou de rejet et les chasseurs-cueilleurs ne chassent pas toujours les mêmes espèces, ne consomment pas systématiquement les mêmes

[22]*« Le partage et la réciprocité dans la distribution et la consommation de nourriture ont influencé le modèle de rejet sur le site. Les morceaux de gros animaux tels que les kangourous sont donnés aux membres de la famille dans d'autres foyers, voire dans d'autres localités, de sorte que les habitants d'aucun foyer ne finissent par manger la viande d'un animal presque entier. Cela signifie que les os de certains kangourous ont tendance à être jetés sur au moins l'étendue d'une station, et souvent sur plus d'une station. Jamais un kangourou entier n'a été mangé et jeté dans notre campement. Les visiteurs apportaient des morceaux pour nous les donner ou, plus probablement, pour les manger chez nous, partageant ainsi avec nous. Les petits animaux sont mangés là où ils sont cuits, et la viande est partagée entre ceux qui sont autour du foyer. Si d'autres groupes familiaux se trouvent à proximité, par exemple dans un camp d'hommes seuls, une partie de la viande est envoyée vers ces foyers, les enfants jouant le rôle de messagers. Les restes de petits animaux ont beaucoup plus tendance à être jetés dans une petite zone, généralement la zone d'élimination d'un ménage. À plusieurs reprises, des petits animaux ont été mangés sur notre foyer et des squelettes complets y ont été jetés ».* Walter, 1984 : 396

parties du corps, ni aux mêmes endroits. (O'Connell *et al.,* 1992 ; Emerson, 1993 ; Kent, 1993 ; Lupo, 2001 ; Abe, 2005). Le transport des carcasses dépend donc de facteurs situationnels, souvent inaccessibles à l'analyse archéozoologique (Schoville et Otárola-Castillo, 2014).

Ainsi, un assemblage osseux composé de « squelettes complets » peut résulter de plusieurs épisodes distincts d'acquisition et de consommation (Walter, 1984 ; Emerson, 1993). Différencier ces épisodes est complexe en raison des contingences culturelles, économiques ou sociales propres aux sociétés de chasseurs-cueilleurs, mais aussi à cause de l'effet palimpseste dans les dépôts archéologiques. Cet effet est accentué par la diversité des formes d'occupation, les fonctions variables des sites, et la durée ou l'intensité des occupations (Binford, 1980, 1981, 1982 ; Metcalfe et Jones, 1988 ; Kent, 1993 ; Lupo, 2001 ; Val et Mallye, 2011). Les dépôts archéologiques peuvent regrouper plusieurs épisodes d'occupation distincts dans le temps. Par ailleurs, les vestiges ne sont pas toujours directement liés aux épisodes d'occupation, car leur enfouissement résulte souvent de processus (semi-)indépendamment de ceux-ci (Binford, 1982). Ainsi, plusieurs occupations annuelles peuvent apparaître sous la forme d'un seul dépôt, dont la forme finale de découverte est dépendante des processus culturels et naturels d'enfouissement (Binford, 1982 ; Walter, 1984). Or, c'est aussi à partir des représentations squelettiques que l'interprétation de la durée d'occupation et de la fonction des sites est réalisée (Binford, 1978 ; Lupo, 2001). L'analyse doit donc prendre en compte l'effet palimpseste, ainsi que d'autres proxy archéologiques pour proposer des hypothèses sur les stratégies de transport et la nature des occupations.

### 3.3.2 Exploitation des carcasses

L'exploitation des ressources animales dans les sociétés humaines présente une grande diversité de formes, qu'elle soit alimentaire, technique, symbolique ou mixte (Burch, 1972 ; Lyman, 1987a ; Abe, 2005 ; Vaté, 2005 ; Johns, 2016). Les récits ethnographiques montrent que les pratiques et techniques bouchères sont loin d'être uniformes (pour une synthèse voir : Soulier, 2013 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2019). La manière dont la nourriture est préparée suit des schémas culturels (Montón Subías, 2002) qui peuvent revêtir une signification culturelle lorsqu'ils sont identifiés dans les contextes archéologiques. Les pratiques culinaires et les changements dans les modes de préparation des aliments fournissent ainsi des informations d'ordre social et culturel qui peuvent s'exprimer notamment au travers des schémas de traitement des carcasses (*e.g.* Vigne, 2005 ; Bridault *et al.,* 2009 ; Costamagno et David, 2009 ; Leduc,

2010 ; Jin et Mills, 2011 ;  Mallye, 2011 ; Soulier et Morin, 2011 ; Soulier, 2013 ; Blasco *et al.,* 2013 ; Chevallier, 2015 ; Soulier *et al.,* 2022a ; Vettese *et al.,* 2017, 2021, 2022).

L'extraction des produits des carcasses ne laissent en général que des indices indirects de leur prélèvement, lorsqu'il y a trace. Parmi celles-ci figurent les stigmates de découpe, de fracturation, de combustion ou la présence de témoins de confection ou d'objets en matière dures animales. Ces marques témoignent des gestes techniques mis en œuvre pour le prélèvement ou la confection et permettent de reconstituer la chaîne opératoire de traitement des carcasses (*e.g.* Binford, 1981 ; Vigne, 2005 ; Bridault *et al.,* 2009 ; Leduc, 2010 ; Soulier, 2013 ; Chevallier, 2015 ; Vettese *et al.,* 2022). L'analyse de ces traces renseigne non seulement sur les produits recherchés, mais aussi sur les modalités de traitement des carcasses et dans une certaine mesure permet d'identifier les modalités techniques et culturelles de l'exploitation des matières animales (*e.g.* Binford, 1978 ; Enloe, 1993 ; Vigne, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2013 ; Llorent-Rodríguez et *al*., 2014 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ;  Soulier, 2021 ; Soulier *et al.,* 2022 ; Vettese *et al.,* 2017, 2021, 2022). Combinée aux données d'âge, de saisonnalité et de transport des carcasses, elle constitue donc un outil précieux pour reconstituer les pratiques culturelles passées, mieux comprendre les dynamiques et les stratégies économiques des groupes préhistoriques (*e.g.* Outram, 2001 ; Vigne, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2013 ; Soulier et Morin, 2016  ; Soulier, 2013 ;  Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021 ; Soulier *et al.,* 2022a ; Vettese *et al.,* 2017, 2021, 2022) et indirectement éclairer la(les) fonction(s) et la(les) durée(s) d'occupation des sites (Binford, 1978 ; Enloe, 1993 ; Outram, 2001 ; Bridault *et al.,* 2009 ; Mallye, 2011c ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier, 2021 ; Soulier *et al.,* 2022a) en interrogeant notamment les pratiques culinaires et certaines méthodes de conservation (*e.g.* le stockage).

La production et l'abondance des traces résultent de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques, dépendants les uns des autres (Lyman, 1987a), tels que : les modalités de transport et de partage des carcasses (Binford, 1978 ; Costamagno et David, 2009) ; la taille et le nombre d'animaux abattus (Costamagno et David, 2009 ; Jin et Mills, 2011 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022a) ; les caractéristiques spécifiques des variations morphologiques musculaires et osseuses des espèces (Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021 ; Vettese *et al.,* 2021, 2022) ; la personne en charge de la boucherie (nombre de coupeurs, degré de savoir-faire) (Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Val et Mallye, 2011a ; Vettese *et al.,* 2021, 2022) ; les objectifs de récupération des

matériaux ou des tissus (*e.g.* viande, moelle, graisse, tendon, organes, peau, *etc.*), le type de partie ou de morceau prélevé (Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al,* 2022 ; Vettese *et al.,* 2022) avec pour certains produits parfois aucune traces laissées (*e.g.* prélèvement des graisses des tissus adipeux, du sang, du contenu stomachal, *etc.*) (Speth, 2022) ; le type d'outil ou de matière première utilisés (Costamagno, 2012 ; Blasco *et al.,* 2014 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2021, 2022 *contra* Val et Mallye, 2011a ; Val *et al.,* 2017) ; les mouvements, la posture par rapport à la carcasse ou l'élément anatomique (*contra* Abe, 2005) et l'énergie du « boucher » (Costamagno, 2012 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2021, 2022) ; le mode de consommation (*e.g.* immédiate ou différée, partagée ou individuelle, crue ou cuite) (Binford, 1981 ; Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Soulier, 2021 ; Blasco *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2022) ; le mode de préparation et de conservation (*e.g.* qualité du prélèvement (minutieux, grossier), cuisson, séchage, fumage, congélation) (Binford, 1981 ; Abe, 2005 : Costamagno et David, 2009 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier, 2021) ; l'état de fraîcheur et la condition sanitaire des carcasses et/ou des matières animales (Binford, 1981 ; Speth et Spielman, 1983 ; Mallye, 2011c ; Costamagno, 2012 ; Soulier *et al,* 2022) ; les contingences culturelles et/ou spirituelles/symboliques (*e.g.* Costamagno et David, 2009 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2013, 2019 ; Soulier *et al.,* 2022a ; Vettese *et al.,* 2022) ; le hasard inhérent aux gestes liés à l'activité humaine, pouvant générer parfois des marques non intentionnelles (Binford, 1978 ; 1981 ; Costamagno, 2012) ; les altérations taphonomiques pouvant entraîner un risque d'équifinalité ou une conservation différentielle des traces d'origine humaine (*e.g.* mauvaise conservation des surfaces, fragmentation) (Vigne, 2005 ; Thiébaut *et al.,* 2010 ; Soulier *et al.,* 2022a ; Stavrova *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2022) ; les méthodes d'observation des traces (Costamagno *et al.,* 2019). Les traces d'exploitation anthropique ne sont pas une finalité en soit mais les conséquences de gestes fonctionnels (Lyman, 1987a). Leur analyse nécessite donc une confrontation à des données ethnographiques et expérimentales précises pour traduire ces traces en gestes, ces gestes en action et ces actions en intentions afin de discuter des activités de boucherie ayant eu lieu sur les sites.

#### 3.3.2.1 Traitement des carcasses

La présence de toutes les étapes de boucherie n'est pas en soi un indicateur de longue durée d'occupation puisque des camps d'occupation brève peuvent montrer une séquence complète de la chaîne opératoire de boucherie en fonction des contraintes de transport et des objectifs immédiats des chasseurs-cueilleurs et une partie des ressources peut y être consommée (*e.g.*

Kent, 1993 ; Schoville et Otárola-Castillo, 2014). Ce qui peut distinguer un site de plus longue durée, ce sont les indices d'intensification d'exploitation et de consommation sur site des ressources, d'accumulation des carcasses et des déchets liés à leur exploitation (*e.g.* Binford, 1978 ; Kent, 1991 ; 1992 ; 1993).

Pour évaluer l'intensité de l'activité d'origine anthropique sur l'assemblage, il a été calculé le pourcentage des restes portant des stries (découpe ou raclage) et des indices de percussion dans tout le matériel observé sur la base des NRDo (Delpech et Villa, 1993 ; Costamagno, 1999 ; Vettese *et al.,* 2022). Ce calcul peut être réalisé sur la base du nombre total de reste (tenant compte de la lisibilité des surfaces), des espèces et des NME (cf. Annexe tableau 9).

#### 3.3.2.1.1 Étude des stries

Les stries de boucherie constituent des indices archéologiques indirects témoignant d'activités de découpe. Leur étude permet de reconstituer les modalités de traitement boucher des carcasses et d'identifier les éléments prélevés. La comparaison avec des référentiels ethnographiques ou expérimentaux permet d'associer ces stries à des gestes techniques précis, en fonction de leur localisation anatomique, de leur orientation et, dans une moindre mesure, de leur morphologie (Costamagno *et al.,* 2019). Les stries de découpe ont été interprétées par analogie aux étapes de boucherie suivant différents référentiels. Pour le cerf, le chevreuil et le sanglier, les référentiels établis par J. D. Vigne (2005) et S. Costamagno et collaborateurs (2019) ont été employés. Le premier repose sur l'étude des stries et des gestes produits lors d'une expérimentation de boucherie réalisée sur trois cerfs de sexe et d'âge différents et un chevreuil utilisant des outils mésolithiques. Le second a été réalisé à partir de neuf carcasses de cerfs adultes découpées à-cru avec des outils de périodes antérieures. Dans les deux expérimentations, toutes les étapes de boucherie ont été pratiquées. Cependant, seul le second propose à la fois une révision des référentiels antérieurs, tout en les intégrant dans une nouvelle codification propre au référentiel récemment élaboré. Pour l'aurochs, c'est le référentiel de M.-C. Soulier et collaborateur (2022) qui a été utilisé. Il est fondé sur le dépouillement, le décharnement, la désarticulation et le prélèvement des tendons d'une femelle bison adulte. L'analyse des stries de boucherie sur les Carnivores et les Mésofaune a été réalisée par J.-B. Mallye.

Ces expérimentations n'incluent que le cerf et le bison et les matières premières et les répliques d'outils lithiques utilisées sont différentes des équipements que l'on trouve dans les contextes

mésolithiques étudiés. Considérant deux taxons de gabarit et de poids de viande différents (cerf et bison), il a été observé que les interprétations des étapes de boucherie sur le bison sont majoritairement similaires à celles faites sur le cerf (Soulier *et al.*, 2022). Pour autant, des dissimilarités ont été observées qui pourraient s'expliquer par des différences de poids de la carcasse ou de morphologie de certains membres anatomiques (Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). En fonction des espèces, l'enregistrement des stries sur les os peut donc potentiellement être différent (Costamagno *et al.,* 2019). D'autres expérimentations doivent être faites afin de tester cette hypothèse (Soulier *et al.*, 2022). Comme il n'existe pas pour l'heure de données expérimentales considérant 1/ des matières et des productions lithiques proches de ce qui est retrouvé dans les contextes des sites étudiés ; 2/ de la boucherie sur le sanglier et le chevreuil, il a été décidé d'appliquer ces référentiels aux différentes espèces de grands mammifères du corpus. Les résultats seront donc à reprendre lorsque de nouvelles expérimentations auront mis en œuvre des protocoles mettant en jeu ces taxons et tenant compte des spécificités du contexte mésolithique. Les stries étant des épiphénomènes produits lors de la récupération de matières animale, il peut arriver qu'un geste accidentel provoque une marque inattendue (Lyman, 1987a ; Costamagno, 2012). Ceci peut en partie expliquer l'absence de correspondance entre certaines stries observées dans les assemblages analysés et les référentiels employés. De ce fait, les nombreux autres référentiels cités (op. cit.) ainsi que les logiques d'insertion musculaire et des tendons sont utilisés afin de préciser davantage les interprétations. Le report des stries de découpe sur des planches d'os vierges à l'aide de logiciels de création graphique vectorielle n'a pas été mené en raison du temps imparti à la thèse. En revanche, les différentes activités interprétées à partir des stries et de leur traduction par les référentiels ont été reportées sur des planches anatomiques schématiques de squelettes complets. Des planches des os longs utilisant un système colorimétrique graduel ont été réalisées afin de questionner les motivations sous-jacentes au décharnement (cf. *infra*) lorsque le nombre de restes portant des stries et d'occurrence des stries étaient suffisants. Ces différentes planches concernent les grandes espèces principales et différencient les traces observées en fonction des tranches d'âge.

#### 3.3.2.1.2 Etude des indices de fracturation

Les traces de percussion sur les os à cavité médullaire et sur les éléments spongieux ont été classifiées selon différents critères (Binford, 1981 ; Pickering et Egeland, 2006 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2014 ; Morin et Soulier, 2017 ; Vettese *et al.,* 2017, 2020) (cf. Partie 3.1. Enregistrement des restes fauniques). Leur présence ou absence a été notée mais sans préciser la

localisation exacte sur la portion ou sur la face (*e.g.* Blasco *et al.,* 2013 ; Masset *et al.,* 2016 ; Vettese *et al.,* 2017), ce travail ayant été oublié. Il n'est, par exemple, pas possible de resituer précisément l'endroit d'impact sur un fragment de diaphyse enregistré selon les portions « DPDIP » et les faces « AM » de la BDD. En outre, elles n'ont pas été reportées sur des planches d'os vierge (*e.g.* Soulier, 2013) ou enregistrées dans un logiciel SIG qui permettrait de réaliser une analyse spatiale de la distribution des marques de percussion (*e.g.* Stavrova *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2021, 2022). De ce fait, les problématiques liées aux modes de fracturations, aux techniques et traditions de fracturation ou aux différences culturelles entre groupes humains ( cf. *infra*) ne peuvent être interrogée dans ce travail. Il conviendra d'en reprendre l'étude ciblant ces problématiques spécifiquement.

Les os des mammifères marins sont écartés de l'analyse puisqu'ils diffèrent des os de mammifères terrestres en termes de constitution physique, de nature et d'utilité des graisses, les os des phoques étant dépourvus de cavité médullaire (Jourdan et Le Mouel, 1987 ; Park, 1999 ; Outram, 2002). En outre, certains auteurs précisent qu'ils ne sont généralement pas exploités pour leur contenu en graisse dans les ossements car celle contenue dans les tissus adipeux est suffisante en termes de quantité et plus facilement exploitable (Outram, 2002).

#### 3.3.2.1.3 Poids moyen de viande

De nombreux produits animaux peuvent être prélevés, exploités et consommés (*e.g.* organes, peaux, extrémités protubérantes, graisse, moelle, sabot*, etc.*) (Burch, 1972 ; Binford, 1978 ; Lyman, 1987a ; Vaté, 2005) (cf. *infra*). Archéologiquement, l'exploitation de seulement quelques-uns peut être déductible des traces observées sur les ossements. C'est le cas notamment du prélèvement des viandes. En combinant les données du NMI, des profils squelettiques, du poids moyen de viande des espèces chassées et des observations de décharnement, il est possible d'estimer la quantité de viande exploitable par les populations mésolithiques. Pour ce faire, il faut partir du postulat que 1/ les individus ont été rapportés entiers sur le site et y sont traités dans leur intégralité ; 2/ qu'il n'y a pas d'invariance de poids en fonction des âges, des sexes, des saisons, des localités et sur le temps long ; 3/ que la peau fait partie intégrante de la viande puisque les données disponibles ne permettent pas de distinguer le poids avec ou sans peau, alors que la peau représente une part importante du poids total ; 4/ que d'autres sources de nourriture (i.e. les abats, le sang, la moelle) sont exclues du calcul car les poids proviennent d'animaux non vidés sans distinction des autres matières carnées exploitables. D'autre part, certains traitements

de la viande avant consommation (e.g. rôtissage, séchage) peuvent réduire considérablement le poids réellement ingéré par les chasseurs-cueilleurs (Real *et al.,* 2025). Or, les données disponibles prennent uniquement en compte la viande fraîche. De plus, il n'est pas toujours aisé, sur le plan archéologique, d'identifier les modes de préparation qui permettraient d'estimer plus précisément la quantité de viande effectivement consommée.

En d'autres termes, cette donnée ne permet d'avoir qu'une tendance générale probable de la quantité de viande consommée et de se figurer la participation de chacune des espèces à l'alimentation des chasseurs-cueilleurs. Cette analyse porte uniquement sur les grands ongulés et seuls les individus dont l'apport entier sur le site est jugé possible ont été retenus (cf. Tableau 16). Le poids moyen des espèces actuelles est multiplié par le nombre minimum d'individu estimé dans les ensembles (cf. Annexe tableau 9).

| Taxons | Poids moyen adultes | Poids moyen jeunes | Référence | Poids moyen à la naissance | Référence |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sanglier** | 77 | 34 | Patou-Mathis, 1994 | 1 | Gérard *et al.*, 1991 |
| **Cerf** | 120 | 53 | Patou-Mathis, 1994 | 9 | Theriez, 1989 |
| **Chevreuil** | 30 | 15 | Carruette *et al.*, 2016 | 1,7 | Delorme *et al.*, 2007 |
| **Bovinés** | 480 | 216 | Patou-Mathis, 1994 | 27,5 | Agabriel *et al.*, 1996 |
| **Phoque gris** | 206 | 43 | Anderson et Fedak, 1985 ; 1987 | 20 | Anderson et Fedak, 1987 |

*Tableau 16. Poids de viande en kg des carcasses (non vidées) des grands espèces présentes dans les assemblages.*

#### 3.3.2.2 Éviscération et prélèvement des organes internes

L'étape d'éviscération sert à vider la carcasse des organes contenus dans la cavité abdominale. Elle peut entraîner la formation de stries sur les faces internes des côtes, bien que ces dernières soient rarement accompagnées de marques sur la face ventrale des corps vertébraux, du sacrum ou du coxal (Leduc, 2010 ; Soulier, 2013). Certains organes (*i.e.* intestins, panse, foie, poumons, cœur) peuvent être extraits sans l'aide d'outil tranchant, uniquement par la force de mouvements manuels, ne laissant donc pas de traces (Costamagno et David, 2009). En revanche, le prélèvement de l'œsophage peut nécessiter une incision profonde au niveau du cou (Costamagno et David, 2009). Les stries observées sur les côtes peuvent, dans certains cas, être confondues

avec celles résultant du prélèvement des muscles intercostaux, des muscles cervicaux ou de la région lombo-iliaque (Leduc, 2010).

#### 3.3.2.3 Prélèvement de la peau

Le dépouillement est réalisé pour récupérer la peau et/ou pour faciliter l'accès aux parties charnues (Soulier et Costamagno, 2017 ; Soulier *et al.,* 2022a). Elle peut être une ressource matérielle ou alimentaire. Les incisions circulaires réalisées pour entamer la peau laissent des **stries (sub-)transversales** par rapport à l'axe longitudinal de l'os. Elles sont généralement multiples, profondes et groupées, souvent présentes sur les métapodes et les phalanges, et produites principalement sur les faces médiale et latérale (Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022a). Lorsque le dépouillement commence au niveau des phalanges, des stries transversales apparaissent sur leur faces antérieures et externes (Costamagno, 2012). Des stries transversales encerclant les phalanges vestigiales peuvent aussi être observées lorsque l'incision circulaire est faite à l'endroit des extrémités articulaires des métapodes (Costamagno et David, 2009 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Lorsque l'entame circulaire est faite en haut des membres, aucune stries ne peut être générées puisque la masse de chaire protège l'os du contact de l'outil (Soulier *et al.,* 2022a). Les **stries longitudinales** peuvent se retrouver sur la face médiale des métapodes, calcanéum, cubo-naviculaire, et sur la partie distale ou médiale du tibia (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Lorsque le dépouillement est pratiqué depuis la face latérale de la patte, les stries apparaissent sur la face latérale des métapodes, du pyramidal et du pisiforme (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). S'il est entamé depuis la face antérieure, seul le lunatum porte des marques (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Des stries longitudinales peuvent être présentes sur la face postérieure des métapodes, des premières et deuxièmes phalanges lorsque le dépouillement se fait par l'arrière des pattes (Costamagno et David, 2009). Cependant, les épais tendons présents en face antérieure et postérieure des métapodes peuvent limiter la création de stries (Soulier *et al.,* 2022a). Aucune strie n'est observée lorsque le dépeçage est effectué depuis la face postérieure (Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Les **stries obliques superficielles**, apparaissant lors du détachement final de la peau par « à-coups », sont en général peu profondes, plutôt **isolées** et localisées sur les faces latérale et médiale des métapodes (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022a).

Ces stries sont principalement situées :

- **Sur le crâne** : autour des orbites, à la base des appendices frontaux, sur le sommet du crâne, sur l'os nasal, sur le maxillaire au-dessus des dents jugales, sur le bord inférieur de la symphyse mandibulaire ou sur la branche horizontale en face vestibulaire, à la base des dents et sur la face vestibulaire, sur les dents jugales et les incisives (Abe, 2005 ; Vigne, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Mallye, 2011c ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022 ; 2022a). Des stries autour de la base des bois peut aussi indiquer cette étape sur les cervidés (Binford, 1981 ; Abe, 2005).
- **Sur les vertèbres caudales et les os du bassin** (Mallye, 2011c ; Costamagno *et al.,* 2019)**.**
- **Sur les os des pattes** : extrémités distales du tibia et du radius lorsque la peau est retirée à partir des coudes et des genoux, carpes, tarses, métapodes, phalanges proximales et médiales (y compris vestigiales) mais lorsque la peau est coupée proche des sabots, de rares stries peuvent apparaître sur les phalanges médiales bien que comme pour les phalanges distales, la protection des sabots limite les contacts de l'outil avec l'os (Binford, 1981 ; Costamagno et David, 2009 ; Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022, 2022a). Dans le cas d'espèces pentadactyles (*e.g.* blaireau), les stries sont peu nombreuses et se présentes sous la forme de fines incisions transversales à l'axe d'allongement des métapodes, localisées dans le tiers proximal de la diaphyse et sur les faces dorsale et plantaire. Concernant les métapodes latéraux, des traces supplémentaires sont observées sur les faces latérale (doigt 5) et médiale (doigt 1) des os, ce qui n'est pas le cas des métapodes internes (doigt 2 à 4) (Mallye, 2011c : 15). Pour des espèces tétradactyles (*e.g.* suidés), des stigmates peu ou prou similaires sont supposés.

La localisation des types de stries (transverses, longitudinales) combinées aux données de saisonnalité permettent de préciser les modalités de prélèvement de la peau en inférant les intentions sous-jacentes à son retrait (Soulier, 2013 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022a). Plusieurs cas de figure ont été identifiés : 1/ si l'incision longitudinale, reliant l'entame circulaire à celle de l'éviscération, est pratiquée sur la face latérale du membre, l'obtention d'une grande peau devient impossible (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019) ; 2/ en revanche, lorsque cette incision est réalisée sur la face médiale, le prélèvement d'une grande peau est envisageable (Soulier, 2013 ; Costamagno *et al.,* 2019) ; 3/ la présence de stries d'« à-coups » sous l'entame indique un prélèvement séparé de la peau

des extrémités distales (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). L'analyse de la récurrence et de la localisation des stries devrait permettre d'identifier des régularités dans les gestes techniques, potentiellement révélatrices de standards opératoires ou de normes culturelles (Soulier *et al.,* 2022a).

Cependant, certaines stries peuvent se confondre avec celles résultant d'autres activités de boucherie ce qui peut entraver leur lisibilité et leur interprétation (Soulier et Costamagno, 2017). C'est notamment le cas des stries produites lors de l'extraction des tendons sur les parties inférieures des membres qui ne peuvent être distinguées de manière fiable des stries résultantes du dépouillement si celui-ci est entamé dans cette zone (Soulier et Costamagno, 2017). Par ailleurs, certaines surfaces ne seront pas touchées par l'outil, notamment celles protégées par les parties charnues (Costamagno *et al.,* 2019), comme les diaphyses antérieures ou postérieures, qui sont rarement marquées par des stries de dépouillement, ou bien les traces sont rarement identifiées comme résultantes du dépouillement (Soulier et Costamagno, 2017 ; Soulier *et al.,* 2022a). En outre, l'épaisseur des peaux en fonction des espèces (et des saisons) et des parties anatomiques peuvent également faire varier la création de stries (Abe, 2005 ; Mallye, 2011c ; Val et Mallye, 2011a). Par exemple, la peau de cerf est globalement plus fine que la peau de sanglier, et celle-ci a également une couche adipeuse sous-cutanée plus importante. On peut alors supposer que les stries de dépouillement seront moins fréquentes sur les sangliers même si le prélèvement de la peau à bel-et-bien été réalisé. Par ailleurs, la localisation des stries de dépouillement est directement liée à celle de la chair entourant les os. À certains endroits la peau se détache facilement sans outils tandis que tous les os non protégés par la chair ont plus de chance d'être striés (Val et Mallye, 2011a). De plus, les os restés dans les peaux ne présentent pas de stries de dépouillement (Val et Mallye, 2011a). Ceci tendrait donc à invisibiliser cette activité. Pour pallier ces problèmes, l'interprétation des stries de dépouillement doit être intégrée à une approche multiple, mobilisant la caractérisation des outils, les analyses tracéologiques et celles des représentations squelettiques (Mallye, 2011c ; Val et Mallye, 2011a ; Soulier *et al.,* 2022a). Pour ces dernières, c'est la présence ou l'absence des phalanges distales, des phalanges vestigiales et des vertèbres caudales qui peut aider à identifier le dépouillement, restant attenantes à la peau pendant les premières phases de boucherie (Mallye, 2011c ; Val et Mallye, 2011a). Si cela concerne les petits mammifères, leur présence ou absence permet d'inférer l'étape de traitement (Mallye, 2011c ; Val et Mallye, 2011a ; Soulier *et al.,* 2022a). Si cela concerne les grandes espèces, le transport ou le traitement différentiel des carcasses peut fortement impacter

les représentations squelettiques. De ce fait, les données contextuelles doivent être mobilisées pour permettre de discuter du traitement des peaux (Soulier *et al.,* 2022a).

Par analogie avec les pratiques d'Indiens des Plaines, le traitement de peaux d'un seul tenant, grandes et entières, requiert un appareillage et un temps d'installation conséquent (Edhom et Wilder, 2001). Il mobilise de nombreuses étapes, étalées sur plusieurs jours (*e.g.* écorchage, dégraissage, trempage répété et prolongé, séchage, parfois élimination des poils, tannage) ainsi qu'un matériel dédié (*e.g.* outils en pierre, en bois végétal ou animal, en os pour dégraissage, contenant de trempage, cadres ou des piquets d'étirement) (op. cit.). Dès lors, lorsque le matériel faunique permet d'inférer ce type de pratique, une durée d'occupation peut être proposée.

#### 3.3.2.4 Prélèvement des organes et des muscles de la tête

Le prélèvement de la langue peut laisser des stries de découpe longitudinales, transverses ou obliques (Costamagno et David, 2009 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Elles sont situées sur la face linguale de la mandibule, au niveau de la symphyse en face linguale et des dernières molaires ou sous les dents jugales en face linguale (Binford, 1981 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Des stries transverses peuvent également être observées sur l'os hyoïde (Costamagno et David, 2009). Des stries sur la face interne des os du crâne ou des traces de chauffe localisées sur les dents peuvent indiquer le prélèvement du cerveau (Soulier, 2013). Le prélèvement des joues laisse des stries sur le maxillaire et la branche montante lors de l'enlèvement du muscle masséter (Soulier *et al.,* 2022). On peut également supposer que le prélèvement des yeux peut laisser des marques à l'intérieur des orbites oculaires. L'enlèvement des oreilles, pouvant être réalisé par incision du cartilage annulaire, dégageant ainsi la partie nucale du crâne, ne laisse pas de stries de découpe sur le méat auditif externe (Mallye, 2011c). Cependant, des stries sur les bulles tympaniques résultent du prélèvement des oreilles (Soulier *et al.,* 2022).

#### 3.3.2.5 Prélèvement du sang

La récupération du sang ne laisse pas nécessairement de stries de découpe sur les os puisque qu'il peut être recueilli en coupant les parties molle du corps (*e.g.* sectionnement de la carotide) ou à l'intérieur de la cavité abdominale une fois les intestins retirés (Costamagno et David, 2009).

#### 3.3.2.6 Désarticulation des membres

Les **stries** liées à la **désarticulation** sont majoritairement **courtes** et **profondes**, orientées **transversalement** ou **obliquement** (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Elles peuvent toutefois être **longitudinales**, notamment sur les extrémités du fémur, de l'humérus, des métapodes, sur le pisiforme ou encore sur la face articulaire de l'os malléolaire en contact avec le calcanéum touché sur la face latérale (Binford, 1981 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Durant cette étape, des stries de tâtonnement, qui ne mènent pas à la désarticulation des membres car localisées loin des extrémités articulaires ou sur les corps des vertèbres, peuvent être produites notamment du fait de l'inexpérience des bouchers (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Celles-ci deviennent cependant non reconnaissables dès lors que toutes étapes de boucherie sont réalisées (exception de stries sur des vertèbres) (Costamagno *et al.,* 2019). Des stries longitudinales peuvent également être produites selon le type de maintien de la patte, en flexion ou en extension (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Enfin, la fracturation peut également être utilisée comme méthode de désarticulation (Outram, 2002 ; Costamagno et David, 2009 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Lors de la désarticulation du squelette axial postcrânien, après une première incision de le long de la colonne vertébrale, les côtes peuvent être cassées de force (Costamagno et David, 2009 ; Soulier *et al.,* 2022) laissant parfois les traces d'une fracturation par flexion (Soulier *et al.,* 2022), les têtes des côtes pouvant rester alors attachées aux vertèbres (Costamagno et David, 2009 ; Soulier *et al.,* 2022).

Ces stries peuvent être localisées :

- **Sur le crâne** : la désarticulation de la mandibule par hyperextension engendre une fragmentation de la symphyse mandibulaire (Costamagno et David, 2009). Dans le cas d'une séparation de la mandibule du crâne par incision, le condyle mandibulaire et le processus coronoïde peuvent être marqués (Abe, 2005 ; Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019) ou les stries peuvent apparaître sur l'os zygomatique, sur la branche verticale et la face distale de la troisième molaire supérieure (Soulier *et al.,* 2022).
- **Sur les vertèbres et les côtes** : la désarticulation de la tête par rotation forcée des condyles occipitaux et de l'atlas, se traduit par la présence de stries transversales sur l'atlas et l'axis. Cette action peut nécessiter au préalable une incision circulaire des muscles du cou au niveau de ces mêmes vertèbres (Costamagno et David, 2009). La séparation de la tête par percussion peut fendre les condyles occipitaux et la torsion de la

tête peut entraîner une déchirure de l'atlas qui est associée à des stries au niveau de l'articulation crânienne (Soulier *et al.,* 2022) tandis que la désarticulation de la tête du cou par l'utilisation d'un outil tranchant peut entraîner des stries sur les condyles occipitaux et la paroi nucale (Vigne, 2005 ; Soulier, 2013 ; Soulier *et al.,* 2022) ou sur la face crâniale de l'atlas (Abe, 2005). La désarticulation des vertèbres par percussion induit la fracturation de ces dernières avec des traces de coups visibles sur le corps vertébral (si cela est réalisé sur les dernières lombaire, ces traces peuvent se retrouver sur le processus épineux du sacrum (Soulier *et al.,* 2022). Lorsqu'elle est réalisée avec un outil de découpe, les stries touchent principalement les pré- et post-zygapophyses des vertèbres, puis les corps vertébraux (Vigne, 2005). La séparation des côtes aux vertèbres se traduit par des stries sur les bords ventral, caudal (Costamagno *et al.,* 2019) et crâniale (Vigne, 2005) lorsqu'un outil est utilisé sinon, dans le cas de la percussion, les cassures sont souvent proches de l'articulation (Abe, 2005 ; Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). La séparation des côtes et du sternum peut se traduire par des stries sur la face interne des côtes en partie distale (Abe, 2005).

- **Sur les membres antérieurs** : lorsque le détachement du squelette axial se fait depuis la scapula, des contacts sur les premières côtes et le cartilage scapulaire peuvent se faire. En revanche, la désarticulation de la scapula du tronc et celle de la scapula et de l'humérus ne laisse pas de traces (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). L'arrachement du processus coracoïde peut se produire aussi (Vigne, 2005). De nombreuses stries peuvent être créées sur le condyle médial de l'humérus (Abe, 2005) ou sur la partie distale de l'humérus et sur l'olécrâne d'ulna lors de la désarticulation de ces deux os mais lors d'une torsion, un petit écrasement du processus anconéen de l'ulna peut être créé (Soulier *et al.,* 2022). La séparation du radius de la première rangée des os du carpe peut produire des stries autour du processus styloïde et sur le pyramidal, le lunatum et le scaphoïde (Soulier *et al.,* 2022). Le démembrement de l'avant-bras et du squelette axial ne laisse généralement aucune trace, en raison de l'absence de véritable jonction articulaire. De même, pour l'épaule ou pour la scapula et l'humérus, dont la liaison articulaire est lâche et le cartilage épais, les traces sont absentes ou rares (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019).
- **Sur les membres postérieurs** : des stries sur les faces ventrale et latérale du col iliaque, à proximité de ou sur la surface articulaire de l'acétabulum ou sur la tête fémorale peuvent indiquer la séparation du coxal de la hanche ou du fémur (Abe, 2005 ; Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022) ; des stries

sur le condyle fémoral médial et sur le plateau tibial (Abe, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Soulier *et al.,* 2022) ou sur des patellas et le creux poplité du tibia ont été enregistrées à la suite de la séparation fémur-tibia (Vigne, 2005). La désarticulation du tibia et des tarsiens a laissé des stries sur la partie distale du tibia, la fibula et l'os malléolaire, sur la face médiale du talus, du calcanéum et du cuboïde (Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022).

- **Sur les extrémités des os des pattes** : notamment les extrémités proximales des métapodes, la rangée distale des carpiens, les premières phalanges, parfois les vestigiales et les sésamoïdes, les stries apparaissent directement sur ou à proximité des surfaces articulaires et sur toutes les faces (Vigne, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Lorsque les métapodes sont séparés des phalanges proximales par incisions, des stries peuvent être créées sur toutes les faces des condyles et des stries peuvent apparaître sur la surface articulaire proximale de la phalange proximale, sur la face abaxiale de la phalange médiale ainsi que sur les sésamoïdes (Costamagno et David, 2009 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Lorsque les métapodes sont désarticulés des phalanges par hyperflexion, des traces multiples peuvent se retrouver sur la face postérieure de la surface articulaire des métapodes sur lesquels des stries ou des enlèvements de matières ont été notés (Costamagno et David, 2009). Ces derniers peuvent également apparaître sur la face proximale des phalanges et la face articulaire des grands sésamoïdes (Costamagno et David, 2009).

Plusieurs points peuvent limiter la perception des stries de désarticulation. Tout d'abord, la désarticulation peut avoir lieu à plusieurs moments : juste avant le transport (cf. Partie 3.3.1.5. Transport des animaux abattus), avant, pendant ou après le décharnement, au moment de la distribution des quartiers dans le cadre de partage (Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009). Chez les Evenks, les membres peuvent être désarticulés tardivement, voire au moment de la préparation culinaire alors que les Nunamiut procèdent à une désarticulation complète des membres immédiatement après l'abattage (Costamagno et David, 2009). En fonction du moment où la désarticulation est réalisée, la quantité de restes présentant des stries caractéristiques peut donc varier et potentiellement être sous-représentée (*e.g.* si la désarticulation a lieu sur le site d'abattage et que seules quelques parties sont transportées). L'intensité et l'abondance des stries de désarticulation varient aussi en fonction des traditions culturelles et des objectifs fonctionnels de la boucherie. Ainsi, la désarticulation minutieuse et systématique des os, impliquant

également les carpes et les tarses (*e.g.* les Evenks selon Abe, 2005) pourrait laisser plus de stries de désarticulation que dans le cas où la fracturation des membres est pratiquée puisque cela limiterait l'utilité de la désarticulation. « *En dehors de la tête fémorale, aucune surface articulaire des os supérieurs des membres ne portent de trace de désarticulation puisque les membres sont, secondairement débités à la hache* » (Costamagno et David, 2009 : 17). Le transport différentiel, le partage ou les pratiques différentes de désarticulation peuvent donc entraîner une sous-représentation des portions ou des traces et ainsi influer sur l'abondance des stries de désarticulation.

En second point, les stries de désarticulation sont généralement localisées à proximité ou sur les surfaces articulaires. Cela entraîne trois problèmes : 1/ certaines zones d'articulation sont surtout maintenues par une couche épaisse de chair qui une fois retirée entraîne la désarticulation sans nécessiter d'utiliser un outil coupant (*e.g.* la désarticulation de la scapula du tronc) (Abe, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019) ; 2/ les stries observées sur les surfaces articulaires ne sont pas nécessairement spécifiques à la désarticulation. Ainsi, sur les os longs des stries similaires peuvent résulter d'opérations de décharnement, notamment lorsque ces zones sont atteintes lors de la découpe des muscles insérés à proximité des articulations (Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021 ; Soulier *et al.,* 2022). Les stries portées sur le coxal peuvent difficilement être distinguées entre celles liées à la désarticulation du membre postérieur et celles issues du décharnement, à l'exception peut-être de celles situées sur l'aile de l'ilium (Costamagno *et al.,* 2019). Par ailleurs, la désarticulation du membre postérieur est une étape préalable indispensable au décharnement complet de cette région anatomique, ce qui rend les deux gestes indissociables sur le plan archéologique (Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Leur interprétation nécessite donc de la prudence en raison de leur localisation et de leur ubiquité morphologique avec des stries de décharnement avec lesquelles elles peuvent être confondues (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019) ; 3/ les facteurs taphonomiques peuvent biaiser la représentation des extrémités articulaires ou des os courts (i.e. carpiens et tarsiens) dans les assemblages archéologiques (Soulier, 2021). Ces portions et os sont riches en spongiosa et sont plus sensibles à la destruction (*e.g.* conservation différentielle, carnivores, fracturation, combustion). Leur rareté relative dans certains contextes archéologiques ne pourrait être interprétée uniquement en termes de pratique de boucherie ou de désarticulation absente. En outre, la cuisson de parties de carcasses (*e.g.* extrémités de bas-de-pattes) peut entraîner la désarticulation des différents éléments anatomiques (*e.g.* phalanges, sésamoïdes) sans nécessiter de découpe (Mallye, 2011c). De ce fait, aucune strie ne pourrait apparaître sur ces os.

Enfin, deux autres modes de désarticulation doivent également être envisagés. Lorsque la carcasse est suspendue, par effet de gravité quelques coups de couteau assenés dans les chairs et un écartement des membres permettent à certains os de se détacher sans difficulté (*e.g.* tête fémorale et acetabulum : Abe, 2005). Dans ce cas, très peu voire aucune strie n'est formée. La désarticulation par percussion (Vigne, 2005 ; Soulier, 2013 ; Soulier *et al.,* 2022) laisse principalement des fractures, plutôt que des stries, contrairement à la découpe à l'aide d'outils en silex. Dans les cas où les os sont fortement fragmentés ou lorsque la fracturation concerne majoritairement les éléments spongieux la désarticulation par percussion peut s'avérer être difficile voire impossible à identifier, et ceci d'autant plus si la fracturation dans le but de récupérer la graisse intervient en second temps de la désarticulation qui serait alors complètement rendue invisible. Cela pourrait contribuer à une sous-représentation des indices de désarticulation dans l'assemblage.

#### 3.3.2.7 Prélèvement de la viande

Les traces de décharnement, **transverses**, **obliques** et **longitudinales**, sont **nombreuses** et se retrouvent sur pratiquement toutes les faces des os charnus (Vigne, 2005 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Des stries de raclages peuvent se former lors du retrait des chairs (Binford, 1981 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022).

On retrouve les stries essentiellement sur **tous les os charnus** :

- sur la branche verticale de la **mandibule** en face vestibulaire (Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019) ;
- sur les **vertèbres** notamment l'axis, la face dorsale des cervicales, les épines dorsales des thoraciques, les processus transverses et les épines dorsales des lombaires, l'aile du sacrum (Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022) ;
- sur les **sternèbres** en face interne et externe (Vigne, 2005) ;
- sur les **côtes**, elles sont principalement obliques et transverses et sont présentes sur la face latérale (Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019), interne (Vigne, 2005 ; Soulier *et al.,* 2022) ou sur le col et la tête des côtes en face interne et dorsale (Soulier *et al.,* 2022);
- sur la **scapula** et la **ceinture pelvienne**, notamment celles situées sur l'aile de l'ilium, sur le massif ischiatique caudal ou la face dorsale iléo-ischiatique (Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022).

- Pour les **os longs**, la présence de stries dépend de la face et de la portion squelettique : elles sont principalement localisées sur les portions diaphysaires, mais peuvent aussi parfois être observées sur et à proximité des zones articulaires (*e.g.* tête humérale ou fémorale, ou encore l'encoche trochléaire de l'ulna, crête intertrochantérique du fémur, condyles et éminence intercondylaire du tibia) (Vigne, 2005 ; Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022), souvent au niveau des insertions musculaires (Soulier et Morin, 2016), des stries sont produites sur le calcanéum au moment du prélèvement du muscle du tibia (Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019).

Seulement, à l'instar des stries de désarticulation, la fréquence et l'identification des stries de décharnement peuvent également être limitées par l'ubiquité avec les stries de désarticulation, de dépouillement ou d'éviscération (cf. *supra*), les modalités de transport des carcasses (*e.g.* la fracturation des os pour le transport avant décharnement pourrait impliquer une fréquence moins importante de stries de décharnement sur les os) (Costamagno et David, 2009 ; Soulier et Morin, 2016), la fonction des sites et les portions squelettiques, certaines zones étant complètement dépourvues de stries tandis que d'autres en étant chargées, ou encore les objectifs de prélèvement (*e.g.* consommation immédiate, prélèvement minutieux ou grossier). D'autre part, la présence de stries est souvent interprétée comme résultante d'un prélèvement de viande. Or, comme le précise J. D. Speth (2022), leur présence ne signifie pas nécessairement que la viande en totalité ou en grande partie ait été prélevée à des fins de consommation car les chasseurs-cueilleurs pouvaient aussi retirer les muscles afin d'accéder uniquement à la graisse contenue dans les parties osseuses (i.e. diaphyses ou extrémités articulaires) laissant alors des traces analogues à celles de désarticulation et de décharnement (Speth, 2022 : 252). De plus, pour certains chasseurs-cueilleurs (sub-)actuels, la viande maigre est réservée aux chiens domestiques (Binford, 1978, 1981 ; Speth, 2022) ou en cas de surplus de viande fraîche ou si la carcasse est restée longtemps dans un piège, une boucherie destinée aux chiens est alors pratiquée (Abe, 2005 : 101). Etant donné la présence de chiens domestiques dans les corpus mésolithiques, il n'est donc pas impossible qu'une boucherie spécifiquement dédiée à ces animaux (i.e. « *dog butchery* », selon Abe, 2005) ait été réalisée. De ce fait, il peut y avoir une erreur à interpréter les stries de décharnement selon une finalité de prélèvement des viandes à des fins de consommation humaine ou à considérer une fréquence élevée de strie comme résultante d'une forte consommation de viande par les chasseurs-cueilleurs (Speth, 2022). En outre, il existe des pratiques culturelle et religieuse consistant à ne pas toucher les os au moment du retirement des

chairs (Birtalan, 2003). Bien que cette pratique semble principalement liée à des contextes de rituels, on ne peut exclure l'éventualité qu'elle puisse s'appliquer au moment de la boucherie. Enfin, en fonction des pratiques culinaires la fréquence de stries peut varier allant de très fréquentes à quasiment absentes (Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Soulier, 2013 ; Soulier et Morin, 2016 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021). Alors que la première situation est moins problématique en termes d'origine de l'accumulation et d'interprétation des modes d'exploitation des carcasses, la seconde nécessite d'explorer plusieurs facteurs pouvant expliquer 1/ ces faibles représentations, en particulier en contexte mésolithique où l'accumulation des grandes espèces est très probablement du fait de l'humain ; 2/ et de préciser les étapes de traitement boucher. En fonction du type de cuisson avant découpe et/ou de l'objectif de la boucherie, ces fréquences peuvent différer (Binford, 1981 ; Abe, 2005 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Real *et al.,* 2025). L'analyse de l'orientation et de la longueur des stries peut aider à interpréter les stratégies de traitement des viandes (Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019).

#### 3.3.2.7.1 Prélèvement de filets

Le prélèvement de filets correspond à l'extraction, sous forme plus ou moins standardisée, des plus grandes masses musculaires possible sur l'ensemble d'un membre. Il peut être réalisé dans un contexte de consommation immédiate ou de planification de stockage par séchage (Binford, 1981 ; Abe, 2005 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017, 2018 ; Soulier, 2021 ; Speth, 2022). La méthode de filetage ne laisse pas nécessairement de stries lorsqu'une couche de viande est laissée autour de l'os afin que l'os et la viande restante soient cuits (*e.g.* dans une soupe) (Abe, 2005). Dans ce cas, la signature archéologique s'approcherait de ce qui est attendu lorsque l'os est bouilli (Abe, 2005). Mais lorsque le prélèvement des filets consiste à retirer de manière optimale et maximale la viande, il peut être détecté à travers des stries. Elles sont situées sur les vertèbres thoraciques et lombaires orientées dans l'axe cranio-caudal et sur la partie proximale des côtes, sous forme de stries transverses ou obliques, localisées sur leur face latérale (Vigne, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019). La difficulté à repositionner précisément les fragments costaux sur la portion exacte de la côte entière peut toutefois limiter cette approche. Sur les os longs, le prélèvement de filets tend à produire de nombreuses stries longitudinales sur les diaphyses qui sont associées en moindre quantité à des stries obliques et transverses sur les parties inférieures (Binford, 1981 ; Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017, 2018 ; Soulier, 2021). Pour identifier ce prélèvement, le %cutL (cf. Annexe tableau 9) a été calculé pour

les portions diaphysaires (i.e. 2 à 4) de chaque os long (humérus, radio-ulna, fémur, tibia), comme recommandé dans l'article de M.-C. Soulier (2021). Sur la même base, il a été comparé aux pourcentages de stries transverses et stries obliques. Ainsi, un pourcentage élevé de stries longitudinales, en particulier sur l'humérus et le fémur qui sont les os les plus charnus, indique un probable prélèvement de filets, reflétant donc potentiellement une logique de stockage (Soulier et Morin, 2016).

#### 3.3.2.7.2 Décharnement classique sur viande crue

À l'inverse, des pourcentages élevés de stries transverses et obliques sur l'ensemble de la diaphyse des os longs suggèrent davantage une consommation immédiate des viandes ou une découpe sur carcasses congelées (Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021). Dans ce cas, le décharnement est dit **« classique »** (Soulier et Costamagno, 2018 ; Costamagno *et al.,* 2019), c'est-à-dire qu'il renvoie à la découpe de viande crue sans attention particulière liée à la morphologie ou à la taille des morceaux (Soulier et Morin, 2016).

#### 3.3.2.7.3 Décharnement sur viande bouillie

La viande bouillie avant la découpe laisse globalement moins de traces que lors d'un décharnement dans le but d'un prélèvement de filets ou pour une consommation immédiate (Abe, 2005 ; Soulier et Morin, 2016 ; Real *et al.,* 2025). Elles peuvent même être rares voire absentes dans certains contextes (Costamagno et David, 2009 ; Real *et al.*, 2025) puisque ce mode de cuisson permet à la viande de se détacher de l'os sans difficulté et/ou sans l'aide d'un outil (Soulier et Morin, 2016). Cependant, si des stries sont observées, elles sont majoritairement courtes, obliques et transverses (Soulier et Morin, 2016 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019) et principalement concentrées aux extrémités des diaphyses (Abe, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2019). L'identification de ce mode de cuisson est tributaire de la préservation des extrémités articulaires des os longs qui peuvent être sous-représentées dans l'assemblage archéologique puisque plus sujettes aux effets de la conservation différentielle ou des processus climato-édaphiques et des carnivores. La recherche des graisses ou l'usage de l'os comme combustibles sont également des paramètres pouvant entraîner une absence de témoins bouchers d'une cuisson par bouillon (cf. *infra*). Il faut alors prendre en compte le contexte et d'autres proxys archéologiques.

#### 3.3.2.7.4 Décharnement de viandes rôties

La question de la fréquence, de l'orientation et de la localisation des stries liées à la découpe de viande rôtie reste pour l'instant en suspens, en l'absence de références bibliographiques ou d'expérimentations sur de grandes espèces. Une expérimentation menée sur des lapins montre que le nombre de strie est très réduit en raison de la facilité à retirer la chair des os une fois celle-ci cuite (Real *et al.*, 2025).

Une expérimentation de découpe des pattes antérieures de trois carcasses de Cerf a été menée en automne 2024 dans le cadre du projet de recherche OccitAnimaux. Chaque paire de pattes a été découpée selon trois modalités : sur viande crue, après avoir été rôtie et après avoir été bouillie (Gardeur *et al.,* 2024). Bien que l'étude des os ne soit pas encore réalisée, selon la personne responsable de la découpe (i.e. Sandrine Costamagno), la viande rôtie adhérait davantage aux os. On peut dès lors supposer que, dans le cadre d'un décharnement minutieux, cela pourrait entraîner une fréquence plus élevée de stries sur les surfaces osseuses. À l'inverse, une découpe plus grossière produirait probablement très peu de stries. Néanmoins, en l'absence de données directes sur les stries de découpe, la présence de brûlures distales sur les os longs, comme celles observées sur la petite faune (Mallye, 2007, 2011c *contra* Real *et al.,* 2025), pourrait constituer un indicateur de cette pratique sur les grandes espèces. Ces teintes de chauffe correspondraient à de faible degrés de combustion (Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno et Fano, 2005 ; Robert *et al.,* 2002). Il convient néanmoins de prendre en compte les questions de conservation de ces portions : l'absence de tels stigmates ne signifie donc pas nécessairement l'absence de rôtissage.

### 3.3.2.8 Prélèvement des tendons

L'extraction des tendons peut engendrer des stries **courtes**, **parallèles** entre elles, orientées **transversalement à obliquement**, souvent profondes lorsque l'action consiste à dissocier le tendon de l'os en le sectionnant dans les parties proximale et distale des extrémités des os (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Des stries **longitudinales** peuvent être produites lors du détachement des tendons profondément insérés dans les gouttières des métapodes (Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019) ou lorsque le tendon est fendu longitudinalement avant détachement directement sur l'os qui sert d'enclume (Vigne, 2005).

Les stries s'observent sur :

- **Sur les os longs** : sur la diaphyse du radio-ulna et du tibia (Vigne, 2005), sur la face distale du pyramidal, sur la partie supérieure de l'hamatum et le capitatum-trapézoïde et sur la partie supérieure de la face postérieure des phalanges proximales (Soulier *et al.,* 2022). Les stries transversales et/ou obliques sont visibles sur les diaphyses moyennes des métapodes, de part et d'autre des gouttières ou du sillon (notamment sur la face antérieure du métacarpien) (Soulier et Costamagno, 2017), dans les gouttières des métapodes en face antérieure et postérieure. Des contacts longitudinaux sur les faces médiale et latérale peuvent également se produire (Vigne, 2005 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Des stries longitudinales en face antérieure des condyles des métapodes signalent que le retrait des tendons a été jusqu'aux phalanges (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019).
- **Sur les os des bas de patte** : lorsque le prélèvement est réalisé au niveau des extrémités des pattes, des stries peuvent être retrouvées sur les condyles des métapodes et sur les extrémités des phalanges et sur les os sésamoïdes (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). D'autres longitudinales, peuvent se situées sur les phalanges proximales sur la face externe de la partie distale (Soulier et Costamagno, 2017 ; Soulier *et al.,* 2022).

Les tendons peuvent être consommés cru et frais (*e.g.* immédiatement au moment même du décharnement : Abe, 2005), être séchés et consommés plus tard, ou utiliser à des fins techniques (Soulier et Costamagno, 2017). Plusieurs points doivent être soulignés. D'abord, le retrait des tendons ne génère pas systématiquement de traces, certains pouvant être retirés sans difficulté et sans que l'outil entre en contact direct avec l'os (*e.g.* au niveau des vertèbres thoraciques et lombaires) (Abe, 2005 ; Vigne, 2005 ; Costamagno, 2012 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). En outre, à l'exception de l'expérimentation de J.-D. Vigne (2005) qui pratique le prélèvement du tendon extenseur des doigts sur la diaphyse distale du radius, dans la majorité des cas, il concerne ceux situés sur l'extrémités des bas-de-patte (i.e. au niveau des métapodes) (*e.g.* Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier *et al.,* 2022). Or, des tendons de taille et d'épaisseur variables sont répartis dans tout le corps puisque chaque muscle en a au moins un d'associé. Ils ne sont pas tous visibles ou accessibles aisément car certains sont très fins et profonds mais on ne peut pas partir du principe qu'ils n'étaient prélevés. Car si pour des aspects techniques les longs tendons peuvent être privilégiés (*e.g.* ceux des métapodes ou du rachis), il ne paraît pas impossible que les courts et fins tendons aient eu une

utilisation différente (Vigne, 2005), les tendons pouvant servir dans la confection de colle, de fil, de corde ou pour la consommation alimentaire (Soulier et Costamagno, 2017 : 799). Par ailleurs, nombreux sont ceux rattachés au muscle et entourés de chair. Ceci renvoie donc au premier point abordé qui est l'absence de stries caractéristiques. Enfin, la conformation même des os dans lesquels s'insèrent les tendons peut influer sur la visibilité des traces témoignant de cette activité. Si on reste sur les métapodes, chez les cervidés l'extraction des tendons a de fortes chances de laisser des traces distinctives (i.e. les stries longues et longitudinales), notamment pour les tendons fléchisseurs en raison de leur insertion profonde dans des gouttières ou des sillons (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019). Pour d'autres taxons le potentiel d'enregistrement de ces gestes reste incertain puisque l'accroche des tendons est différent. C'est le cas pour les Equidés chez qui les tendons extenseur des doigts reposent sur l'os uniquement et les tendons fléchisseurs sont protégés par le muscle interosseux moyen, ne produisant ainsi pas de traces (Soulier et Costamagno, 2017 ; Costamagno *et al.,* 2019).

Ainsi se pose la question des traces laissées sur le sanglier lors du prélèvement des tendons. Plusieurs limites doivent être soulignées : 1/ aucune expérimentation de boucherie spécifique menée sur cette espèce et publiée n'a pu être trouvée durant ce travail ; 2/ seuls les tendons des métapodes sont pour l'instant traités ; 3/ il a été très difficile de trouver des références bibliographiques précise sur l'anatomie des tendons et des ligaments du sanglier. En conséquence, des analogies sont faites avec le cochon domestique lorsque nécessaire. Cependant, ces comparaisons doivent être prises avec prudence en raison de différences morpho-anatomiques notables, notamment en ce qui concerne la conformation musculaire (Iscru *et al.,* 2014) et le taux de graisse corporelle, significativement plus faible chez le sanglier (Macháčková *et al.*, 2021). Ces différences peuvent influencer sur les modalités de découpe des chairs et des tendons, *a fortiori,* la création de stries, rendant l'analogie partiellement inadéquate. Dès lors, les propositions actuelles ne constituent que des hypothèses de travail qui devront être vérifiées par des expérimentations spécifiques à cette espèce. Elles reposent sur la comparaison avec ce que l'on connait des cervidés afin de faciliter le raisonnement.

Les cervidés et les suidés font parties des Artiodactyles, des ongulés possédant un nombre pair de doigts par pied et dont le poids est supporté à parts égales par les troisième et quatrième doigts. Ils ont quatre métapodes, deux grands et deux plus petits (Barone, 1976 ; Hull *et al.,* 2021). Seulement, chez les cervidés il y a eu une fusion des métapodes III et IV sur toute leur longueur, formant alors un os unique appelé « métapode canonique » ou « os canon » (Hull *et al.,* 2021).

Cette fusion a entraîné l'apparition de gouttières longitudinales profondes dans lesquelles les tendons des muscles extenseurs et fléchisseurs s'insèrent fortement. Les doigts (i.e. métapodes et autopode ou acropode) II et V sont des reliques anatomiques de l'évolution, les cervidés ayant évolué vers un appui strictement didactyle (Hull *et al.,* 2021). Ils sont donc réduits, vestigiaux et non fonctionnels, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de fonction locomotrice. Il ne semble pas être rattachés à des tendons (Hull *et al.,* 2021). Chez les suidés, il n'y a pas de fusion des métapodes, ils sont tous distincts formant alors un bas-de-patte plus étalé. Il y en deux principaux (III et IV) et deux secondaires (II et V) (Barone, 1976). Ils sont plus courts et plus épais et il y a moins de reliefs proéminents, aucun sillons profonds n'étant présent sur les faces antérieure et postérieure. L'anatomie des zones d'insertion est moins marquée que chez les cervidés. Les doigts II et V sont, au contraire des cervidés, bien développés, bien que plus courts que les autres doigts II et IV (op. cit.), et fonctionnels, c'est-à-dire qu'ils participent au bon maintien et à la stabilité du corps, les suidés étant plantigrades (ou semi-digitigrade). Les tendons sont plus courts et ils reposent davantage en surface (ou peuvent être entourés de masses musculaires plus charnues sans encastrement osseux si l'on prend en compte les données sur le cochon domestique : voir les photographies

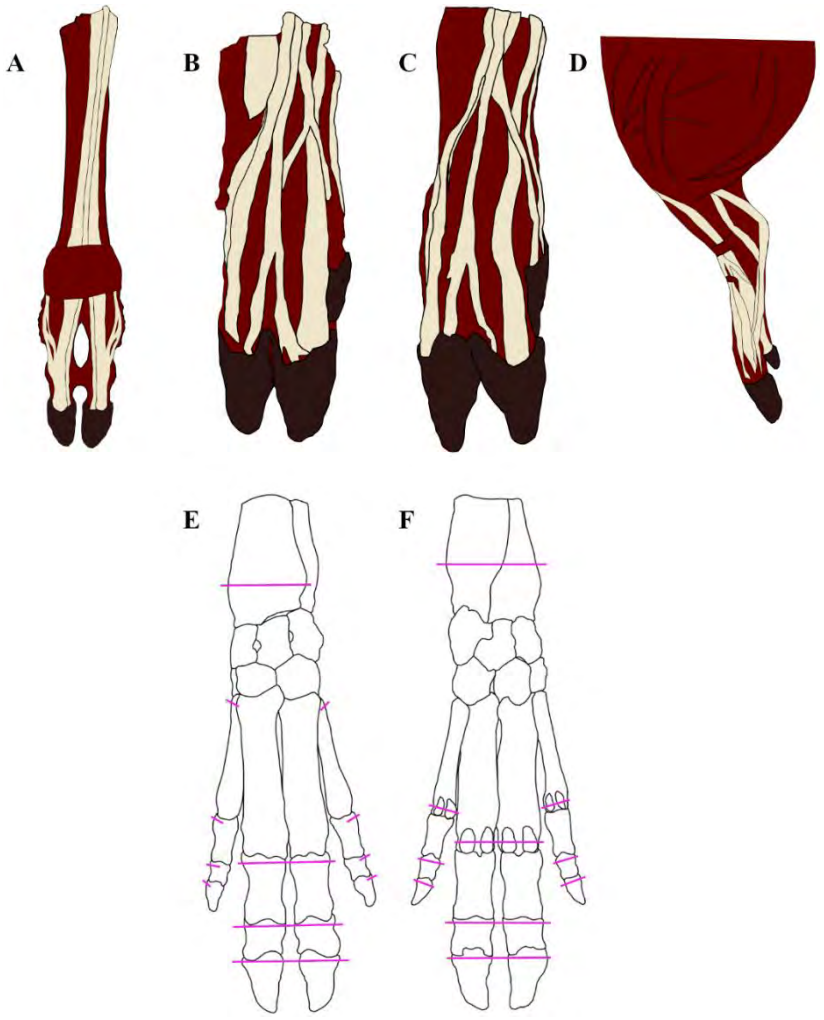



*Figure 21. Schémas anatomiques des bas de patte d'artiodactyles, face antérieure (A à C) et face médiale (D). A : patte antérieure de Renne (d'après Hull et al., 2021) ; B : patte antérieure de cochon domestique (d'après Seehusen et al., 2023) ; C : patte postérieure de cochon domestique (d'après Seehusen et al., 2023) ; D : représentation schématique d'une patte postérieure de cochon domestique (d'après Funchal et al., 2021). E : représentation schématique des os d'une patte antérieure face antérieure ; F : Représentation schématique des os d'une patte antérieure vue postérieure (pour ces deux derniers, les silhouettes ont été produies à partir de Frechkop, 1961). En beige : représentation des tendons ; Ligne rose : proposition de placement des stries de sectionnement des tendons.*

dans Funchal *et al.,* 2021 ; Seehusen *et al.,* 2023). Ainsi, on peut supposer que chez les suidés l'extraction des tendons est moins susceptible de laisser des stries longitudinales liées au décollement du tendon sur tout le long des diaphyses, car les tendons sont moins enchâssés et la conformation même des os est moins contraignante (i.e. absence de sillons profonds). En revanche, à l'instar de ce qui est observé chez les cervidés, des stries transverses ou obliques au niveau des zones d'insertion et d'accroche des tendons (i.e. carpiens, tarsiens, phalanges et sésamoïdes) sont probables (cf. Figure 21). Le sectionnement du tendon extenseur des doigts II et V pourrait potentiellement produire des stries transverses ou obliques sur leurs faces médiale ou latérale respectivement. Il n'est pas impossible que des stries de sectionnement des tendons apparaissent également sur la partie distale du radio-ulna ou du tibia-fibula dans le cas où un tendon assez long est recherché.

#### 3.3.2.9 Prélèvement des graisses

Plusieurs types de graisses peuvent être prélevées et exploitées, dans les couches adipeuses sous cutanées, dans les chairs, mais aussi dans les os (Jin et Mills, 2011 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Speth, 2022). Chez les espèces sauvages, les graisses des chairs sont principalement retrouvées (par ordre d'importance) dans la langue, qui est le muscle le plus gras du corps, le cerveau, les muscles de la poitrine (i.e. *briskets*) et dans les tissus intercostaux (Speth, 2022). Dans les os, les graisses correspondent à la moelle jaune, c'est-à-dire la moelle osseuse contenue dans les os à cavité médullaire (i.e. mandibule, diaphyses d'os longs, métapodes – troisième et quatrième dans le cas des suidés – et phalanges proximales et médiales) (i.e. extrémités articulaires des os longs, squelette axial) et à la moelle rouge, c'est-à-dire la graisse osseuse (i.e. corps vertébraux, os à la base du crâne, sternum, côtes, coxal, cavité glénoïde de la scapula, extrémités articulaires des os longs, os courts) (Barone, 1976 ; Blasco *et al.,* 2019).

Elles permettent de répondre à des besoins matériels et/ou alimentaires voire symboliques (Binford, 1978 ; Vaté, 2005 ; Karr *et al.,* 2010 ; Claassen, 2014). Dans le cas d'une utilisation technique, elle peut servir de combustible pour l'éclairage, au tannage des peaux, la moelle osseuse des bas-de-pattes d'ongulés peut servir à imperméabiliser les peaux et traiter les cordes d'arc (*e.g.* Burch, 1972 ; Binford, 1978), *etc*. Lorsqu'elle est recherchée à des fins alimentaires, elle peut être consommée crue, chauffées, après avoir été congelée, bouillie, ou rôtie, mélangées à d'autres aliments et être stockée (Outram, 2002a ; Abe, 2005 ; Costamagno et David, 2009 ; Karr *et al.,* 2010 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Masset, *et al.,* 2016 ; Johns, 2016 ; Morin et

Soulier, 2017 ; Blasco *et al.,* 2019). Au-delà de l'appréciation gustative qu'ont les chasseurs-cueilleurs pour ces ressources (pour une synthèse voir : Soulier, 2013 ; Blasco *et al.,* 2019), les graisses sont une source précieuse d'énergie et de nutriments essentiels notamment pendant les saisons froides et sèches (Edwards et Steele, 2011 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Vettese *et al.,* 2021 ; Speth, 2022). Elles contiennent de nombreux lipides (i.e. acides gras saturés, monoinsaturés, polyinsaturés), des protéines (i.e. collagène, protéines de structure, enzyme cellulaires résiduelles), des minéraux et des oligo-éléments, des vitamines ainsi que de l'eau (Binford, 1978 ; Morin, 2007 ; Speth, 2022). Ces sources de graisses sont particulièrement importantes pour les groupes humains vivant presque exclusivement de produits animaux et d'un faible apport en glucides (Binford, 1978 ; Speth et Spielman, 1983 ; Morin, 2007 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Speth, 2022) puisque les protéines animales ne sont pas facilement métabolisées pour fournir de l'énergie et que la consommation excessive de viande maigre peut entraîner de graves maladies (Speth et Spielman, 1983 ; Speth, 2022). En outre, les graisses contenues dans les os sont les dernières à être mobilisées dans le cas d'une détérioration des conditions physiques d'un animal, les rendant particulièrement intéressantes pour les chasseurs-cueilleurs en période de ralentissement métabolique des animaux (Outram, 2001, 2002a ; Karr *et al.,* 2010).

Les dépôts de graisse situés sous la peau, autour des viscères et dans la moelle peuvent varier de manière significative en fonction des saisons (Speth, 2022). Pour certains auteurs, leur exploitation intensive serait donc liée à un stress nutritionnel saisonnier, et par conséquent l'exploitation des graisses serait saisonnière et potentiellement réalisée en vue d'un stockage (Binford, 1978 ; Jones et Metcalfe, 1988 ; Outram, 2001 ; Karr *et al.,* 2010). Pour d'autres, elle permettrait aussi de répondre à des préférences alimentaires (Binford, 1978 ; Morin, 2007 ; Jin et Mills, 2011). En contexte archéologique, c'est l'extraction des graisses contenue dans les os qui intéresse puisqu'elle est la seule à laisser des traces physiques de sa pratique.

#### 3.3.2.9.1 Prélèvement de la moelle des os à cavité médullaire

Différents stigmates liés à l'ouverture de la corticale par des coups de percussion permettent de percevoir la fracturation volontaire des os à cavité médullaire (cf. Partie 3.1. Enregistrement des restes fauniques). Ces traces d'impacts peuvent être associées à des stries de raclage qui sont liées au retrait du périoste afin de nettoyer les surfaces à percuter (Abe, 2005 ; Blasco *et al.,* 2013 ; Vettese *et al.,* 2017). Sur les diaphyses d'os longs, ces stries peuvent être longues,

profondes et longitudinales car liées à l'incision du périoste, ou fines, multiples et longitudinales du fait du raclage du périoste (Binford, 1981 ; Costamagno et David, 2009). Cette pratique permettrait d'éviter la formation de petits éclats qui rendraient la moelle impropre à la consommation (Costamagno et David, 2009) et faciliterait la fracturation (Edwards et Steele, 2011). Les diaphyses des jeunes individus ne marquent pas cette pratique du fait de la texture de leur surface (Costamagno et David, 2009).

Plusieurs paramètres, plus ou moins dépendants les uns des autres, vont influer sur les modalités de fracturation et de récupération de la moelle, pouvant par ailleurs dicter sa recherche et son emport, ainsi que sur les traces caractéristiques laissées sur les ossements.

La qualité de la moelle et ses rendements en kilocalorie vont fluctuer saisonnièrement, en fonction de la taille, du poids, du sexe et de l'âge des animaux mais aussi en fonction des espèces et des types d'os (*e.g.* les éléments des bas-de-pattes contiennent plus d'acides gras polyinsaturés) (Binford, 1981 ; Speth et Spielman, 1983 ; Jones et Metcalfe, 1988 ; Morin, 2007 ; Edwards et Steele, 2011 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Blasco *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2020, 2021). Par exemple, lorsque les animaux sont en mauvaise condition physique, l'exploitation des phalanges est attendue puisqu'il s'agit des derniers os contenant les réserves de moelle de l'animal (Jones et Metcalfe, 1988). Étant donné leur faible rendement calorique, leur exploitation pourrait ainsi répondre à un stress nutritionnel durant des périodes où les ressources à rendement élevé se font rares (Binford, 1978 ; Jones et Metcalfe, 1988) bien que cette hypothèse soit réfutée par ailleurs à la faveur des préférences alimentaires (Jin et Mills, 2011). L'exploitation de la moelle peut donc varier selon les besoins des groupes humains et les préférences gustatives mais aussi en fonction des traditions culturelles (Binford, 1978 ; Abe, 2005 ; Jin et Mills, 2011). En effet, les techniques et modes d'exploitation pourraient laisser transparaître des tendances chronologiques et/ou géographiques de traditions culturelles au sein d'un même site ou entre sites différents (Blasco *et al.,* 2013 ; Llorent-Rodríguez et *al*., 2014 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Masset *et al.,* 2016 ; Vettese *et al.,* 2022) voire permettre d'identifier des processus de transmission des techniques (Blasco *et al.,* 2013 ; Vettese *et al.,* 2017). Sur la base de la récurrence ou de la diversité des zones percutées, il semble possible d'identifier des modes de récupération de la moelle osseuse distincts. Ainsi, une distribution aléatoire des marques de percussion indiquerait que plusieurs groupes ou individus ne partageant pas les mêmes traditions techniques ont extrait la moelle au cours d'occupations différées (i.e. absence de standardisation) tandis qu'une distribution homogène et non aléatoire de ces marques

signerait une tradition d'extraction de la moelle ou une manière intuitive de fracturer les os (Vettese *et al.,* 2017, 2022). Sur le même principe d'analyse de répartition des points d'impacts, il semble possible de distinguer une fracturation réalisée pour une consommation immédiate ou à des fins de stockage (Binford, 1978 ; Enloe, 1993). Dans le premier cas, les points d'impact seraient organisés de manière hétérogène sur les surfaces du fait d'un traitement en fonction des arrivages et par différentes personnes. Lorsque la moelle est consommée sur le vif sur un site d'abattage ou dans un campement temporaire, les diaphyses peuvent être percutées en leur milieu uniquement afin d'en extraire rapidement la moelle (Binford, 1978 ; Enloe, 1993). Les fragments de diaphyse sont de petite dimension et il y a une absence de préférence des os à percuter ou une préférence pour les éléments riches en viande (Enloe, 1993). Tandis que dans le cas du stockage, les zones percutées seraient plus homogènes (i.e. sur la même portion anatomique pour chaque os) du fait d'une standardisation des gestes liée à un traitement répétitif et constant d'une grande quantité d'ossements à traiter au même moment (Binford, 1978 ; Enloe, 1993). Les fragments diaphysaires sont de longueur plus grande que dans le cas d'une consommation immédiate et les éléments sélectionnés montrent une préférence forte pour les éléments riches en moelle (Enloe, 1993).

Concernant les stigmates de percussion, l'anatomie de l'animal, la morphologie de l'os, la densité de la corticale (dépendante de la taille, de l'âge et de l'espèce animale), le geste, l'intensité, l'outils, la technique, le degré d'expertise ou encore l'individu vont impacter la manière de fracturer et le degré de difficulté de fracturation, dicter le choix des zones percutées et moduler la fréquence et la qualité d'empreinte des traces (Binford, 1981 ; Outram, 2002 ; Costamagno et David, 2009 ; Edwards et Steele, 2011 ; Jin et Mills, 2011 ; Blasco *et al.,* 2014 ; Llorent-Rodríguez et *al*., 2014 ; Masset *et al.,* 2016 ; Stavrova *et al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2020, 2021, 2022). Il semble par exemple qu'une corticale épaisse a tendance à marquer beaucoup plus les points d'impact qu'une corticale plus fine et moins dense (Binford, 1981 ; Vettese *et al.,* 2017 *contra* Blasco *et al.,* 2013) et dans le cas d'espèce de taille similaire, il apparaît que tous les fragments ne montrent pas systématiquement de points d'impact (Enloe, 1993). De ce fait, l'absence de traces d'impact ne permet pas d'exclure la fracturation intentionnelle et la fréquence de ces traces n'est pas la meilleure preuves attestant de la récupération de la moelle (Jin et Mills, 2011 ; Soulier, 2013). Les proportions de cylindres diaphysaires intacts ainsi que celles des diaphyses présentant une fracturation sur os frais sont d'autres paramètres à considérer pour discuter de l'exploitation de la moelle et de son intensité (Enloe, 1993 ; Outram, 2001, 2002, 2002a). L'état de l'os (i.e. frais, sec, gelé, chauffé) au moment de la fracturation ne va pas non

plus engendrer les mêmes types de stigmates (Outram, 2002). Ainsi, les os longs fracturés frais produisent des angles de fractures hélicoïdaux ou en spirale, parfois en biseau selon le point d'impact, avec une texture de bord lisse et l'angle est obtus ou aigu. Lorsque la fracture se fait par flexion, l'os peut présenter une fracture lisse en languette ou lisse en dents de scie. Alors qu'un os fracturé sec se distingue par des angles de fractures diagonaux, transversaux ou longitudinaux, avec des bords rugueux ou irréguliers (Villa et Mahieu, 1991 ; Bridault, 1994 ; Outram, 2002). Une expérimentation a permis de montrer que la fracturation d'os stockés trois semaines enregistre des encoches moins bien définies et sont remplacées par des cupules de percussion associées à des éclats corticaux et à des fractures longitudinales ou légèrement courbes (Blasco *et al.,* 2019). Il en est de même pour les modes de consommation ou de cuisson qui peuvent également faire varier la fréquence des points de percussion. Par exemple, une cuisson par bouillon ne nécessite pas de fracturer intensément les os pour que la moelle s'en dégage puisqu'elle se liquéfie et sort alors facilement (Costamagno et David, 2009). En revanche, une consommation crue va nécessiter une fracturation plus importante de l'os entraînant alors plus de points d'impacts (Costamagno et David, 2009). Les Kutse du Kalahari chauffent les os avant de les fracturer (sans les carboniser) et aspirent la moelle (Kent, 1993). Les !Kung San les font bouillir pour donner une consistance « souhaitable » que la cuisson au feu rendrait « trop liquide » (Yellen, 1991 cité dans Outram, 2002a). Une fracturation sur os ayant congelé, bouilli ou chauffé au feu produirait par ailleurs des stigmates globalement similaires à ceux sur os frais sans cuisson préalable (Outram, 2002a). Le manque d'expérimentations et de référentiels sur la morphologie des traces de percussion produites selon l'état de l'os en lien avec des modes de cuisson différentes ne permet pas de discuter de cette question (Vettese *et al.,* 2021 *contra* Outram, 2002a). Un autre point faisant varier les traces de percussion concerne l'étape de la désarticulation. En fonction de sa réalisation ou non et du taxon, le nombre de point d'encoche ainsi que la forme des angles de fracture varient (Jin et Mills, 2011). Ainsi, désarticuler des phalanges de bovinés et de cervidés avant fracturation entraînerait une réduction du nombre de coups, par conséquent du nombre de traces, par rapport à l'absence de désarticulation (op. cit.). De plus, la désarticulation préalable des phalanges de bovidés tendraient à produire des fractures longitudinales alors que pour les cervidés elle provoquerait des fractures transverses/obliques (op. cit.).

De nombreux biais taphonomiques peuvent entraver la lisibilité des traces de percussion voire se superposer à ou imiter certaines traces de percussion (Villa et Mahieu, 1991 ; Capaldo et Blumenshine, 1994 ; Costamagno *et al*., 2010 ; Gerbe, 2010 ; Blasco *et al.,* 2019 ; Stavrova *et*

*al.,* 2019 ; Vettese *et al.,* 2020, 2022). Parmi ceux-ci, la fragmentation post-dépositionnelle et la combustion apparaissent comme les facteurs principaux pouvant rendre ardue l'identification de la fracturation anthropogénique dans les contextes mésolithiques. Il est très probable que la fragmentation post-dépositionnelle oblitère les stigmates de fracturation (i.e. points d'impact et pans de fracture caractéristiques), entraînant alors une sous-représentation des indices de fracturation, voire une impossibilité d'identification, les fractures sur os secs associées à des fractures sur os frais en sont un bon exemple. Etant donné l'importance de la moelle pour les chasseurs-cueilleurs (Outram, 2001 ; Soulier, 2013), dans le cas d'une sous-représentation des indices de fracturation, on serait en droit de dire que malgré l'absence de preuve on suppose son prélèvement. Pour autant, on ne pourrait en être certain et cela serait nier la possibilité d'une exploitation minime voire, cas sans doute exceptionnel, d'une totale absence d'exploitation par effet d'actualisme. La combustion des os pouvant intervenir avant (Binford, 1978 ; Outram, 2001, 2002a) ou après la fracturation peut dans le premier cas imiter les fractures faites sur os sec (Outram, 2002a) ou dans le second cas sur-fragmenter les restes par éclatement du tissu compact (Costamagno *et al*., 2010 ; Gerbe, 2010). Dans les deux cas, la fracturation sur os frais peut être invisibilisée. Enfin, certaines pratiques ethnographiques, dans un contexte archéologique, pourraient également brouiller les pistes (*e.g.* Claassen, 2014). C'est le cas par exemple des Dena'Ina, qui broient méticuleusement tous les os à la suite de la boucherie afin de manifester leur respect pour leurs proies (Russell, 1995 cité dans Soulier et Costamagno, 2017). En admettant que cela ait pu se produire pour les mésolithiques, comment différencier alors cette fracturation particulièrement intense volontaire intervenant après l'extraction de la moelle de la fragmentation post-dépositionnelle ? En outre, les os sont rendus plus vulnérables aux processus taphonomiques entraînant des problèmes supplémentaires de conservation. Enfin, une dernière difficulté à laquelle l'analyse de la fracture peut amener est le fait de ne pas savoir si la fracturation est réalisée pour récupérer la moelle, pour produire des supports d'industrie osseuse, pour répondre à des exigences symboliques, étant donné que ces pratiques peuvent s'inscrire dans des chaînes opératoires imbriquées (Johns, 2016 ; Masset *et al.,* 2016).

#### 3.3.2.9.2 Extraction de la graisse des éléments spongieux

L'extraction de la graisse nécessite de réduire en morceaux (plus ou moins gros) les parties spongieuses afin de détruire la structure du tissu trabéculaire et accéder à la graisse (Binford, 1978 ; Outram, 2002 ; Church et Lyman, 2003 ; Costamagno et David, 2009 ; Karr *et al.,* 2010 ; Costamagno 2013 ; Morin et Soulier, 2017 ; Blasco *et al.,* 2019). Les fragments peuvent alors

être bouillis (et lors du refroidissement, la graisse se solidifie et peut être écumée à la surface) (Binford, 1978 ; Outram, 2001, 2002 ; Abe, 2005), sucés crus, réduits en « farine d'os » ou encore la graisse peut être mélangée à d'autres aliments (*e.g.* sous forme de ragoût, de soupe, pemmican) (Binford, 1978 ; Enloe, 1993 ; Kent, 1993 ; Costamagno et David, 2009 ; Karr *et al.,* 2010 ; Costamagno 2013 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Morin et Soulier, 2017 ; Speth, 2022). La technique du bouilli est particulièrement appréciée et pratiquée parmi les chasseurs-cueilleurs, améliorant la digestibilité et la valeur nutritionnelle des aliments (Morin, 2007 ; Speth, 2015). Cette pratique est bien documentée pour les périodes du Paléolithique et Epipaléolithique (*e.g.* Costamagno, 1999 ; Soulier, 2013 ; Costamagno 2013 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Chevallier, 2015) et quelques études archéozoologiques sur des corpus mésolithiques la mentionnent (*e.g.* Martin et Le Gall, 1987 ; Bridault, 1994 ; Outram, 2002a). Selon certains auteurs, contrairement à la récupération de la moelle osseuse, la récupération de la graisse des éléments spongieux par cuisson sous bouilli demande des efforts plus importants en termes de temps, de techniques et de logistique (i.e. les fragments sont chauffé longtemps dans l'eau, cette cuisson nécessite des combustibles et de l'outillage spécifique) pour être consommée (Binford, 1978 ; Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Blasco *et al.,* 2019). Elle serait alors pratiquée uniquement lorsque nécessaire, c'est-à-dire lorsque les sources de graisses faciles à obtenir (i.e. moelle, tissu adipeux) sont épuisées ou insuffisantes (*e.g.* période de perte de poids importante des animaux, disette, famine) et traduirait alors une exploitation saisonnière (Binford, 1978 ; Speth et Spielmann, 1983 ; Outram, 2002). L'extraction de la graisse peut se faire à une grande échelle, en vue d'un stockage ou pour de grands groupes ou pour une consommation immédiate sur un site d'abattage ou dans un campement temporaire par exemple (Binford, 1978 ; Kent, 1993 ; Outram, 2001). Dans ce cas, un bouillon d'os de type « jus d'os » peut être préparé (Binford, 1978).

Bien que reconnaître les éléments spongieux cuisinés de ceux qui ne le sont pas est impossible, plusieurs indices peuvent aider à déceler l'extraction de graisse : 1/ une représentation élevée des fragments de diaphyses fracturés à l'état frais ; 2/ une sous-représentation des extrémités entières d'os longs, des vertèbres et des os courts ; 3/ une forte représentation des fragments <2 cm d'os spongieux non brûlés ; 4/ une faible abondance des os brûlés ; 5/ des indices de percussion sur les éléments spongieux (cf. Partie 3.1. Enregistrement des restes fauniques) ; 6/ des traces de percussion sur les diaphyses d'os longs à proximité des extrémités articulaires ; 7/ un profil squelettique marqué par les éléments anatomiques à forte teneur en acide gras insaturés (Binford,

1978 ; Outram, 2001, 2002 ; Costamagno 2013 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Morin et Soulier, 2017).

Cependant, la pratique d'extraction de graisse des éléments spongieux est difficilement identifiable dans un contexte archéologique. Premièrement, les stigmates liés à cette pratique ne se forment pas nécessairement (Binford, 1981 ; Masset *et al.,* 2016). Deuxièmement, la faible représentation des portions spongieuses peut être confondue avec les effets des processus taphonomiques post-dépositionnels tels que la fragmentation, la conservation différentielle, l'action des Carnivores (Costamagno 2013 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Morin et Soulier, 2017). L'utilisation de l'os comme combustible est également un facteur à prendre en compte puisqu'il peut entraîner une sous-représentation des éléments spongieux (Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Blasco *et al.,* 2019). En d'autres termes, de multiples paramètres affectant les portions spongieuses peuvent produire un effet d'équifinalité rendant difficile la distinction de ce qui lié à l'extraction de la graisse à d'autres activités (Morin et Soulier, 2017). La présence de galets chauffés est un autre proxy qui peut être alors convoqué (Kent, 1993 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Morin et Soulier, 2017). Cependant, si la présence de galets chauffés pourrait signifier la pratique du bouillon gras, leur présence sur un site n'est pas systématique et d'autres manières de procéder pour la confection de ces bouillons peut exister (*e.g.* porter à ébullition l'eau en pratiquant une chauffe indirecte ou placer des récipients en matière périssable directement sur le feu) (Costamagno et Rigaud, 2014 ; Speth, 2015). En outre, il n'est pas impossible que les traces de chauffe des pierres résultent d'autres activités (Morin et Soulier, 2017).

#### 3.3.2.10 Cuisson des viandes

La cuisson des aliments intervient dans de nombreuses sphères non exclusives de la vie des individus. Elle ne se résume pas à un simple procédé technique visant à rendre les ressources brutes plus comestibles. Elle joue un rôle dans l'organisation quotidienne des sociétés, en mobilisant des savoir-faire, des outils, des espaces dédiés (*e.g.* foyers, zones de stockage, zones de déchets, *etc.*) et des ressources essentielles comme l'eau et le combustible dont la quantité et qualité influencent les activités de subsistance (Montón Subías, 2002). Elle constitue un élément clé pour comprendre les modes de transport, de traitement des carcasses et de l'occupation des sites (Binford, 1978 ; Montón Subías, 2002). Elle est aussi un processus culturel transformant la matière brute en nourriture socialement reconnue, lui conférant ainsi des valeurs symbolique et

identitaire. En effet, à travers ces pratiques culinaires se tissent des liens sociaux et se définissent des normes exprimant des rapports de genre, de clases, d'ethnicité et d'appartenance à un groupe (Montón Subías, 2002 ; Morrison *et al.,* 2022). Plusieurs méthodes de cuissons sont utilisées, simultanément ou non, par les chasseurs-cueilleurs pour cuire les produits animaux avant consommation (*e.g.* simple chauffage, cuisson par rôtissage, ébullition, cuisson à la vapeur, fumaison, *etc*, ) et chacune possède des qualités différentes en termes gustatifs, de préservation des nutriments et des temps de mise en œuvre (Kent, 1993 ; Montón Subías, 2002 ; Abe, 2005 ; Speth, 2015). Elles peuvent, par ailleurs, différer selon les espèces mais également selon les parties anatomiques à consommer (Abe, 2005 ; Morrison *et al.,* 2022).

#### 3.3.2.10.1 Rôtissage

En contexte archéologique, seule la cuisson par proximité du feu est perceptible à l'œil nu (la signature de l'ébullition se perçoit au travers d'analyses physico-chimiques dans le cas où il n'y a pas d'altérations taphonomiques pouvant reproduire les effets de ce type de cuisson : Robert *et al.,* 2002). Elle se pratique à températures basses (ne dépassent pas les 85°C) et à un temps d'exposition aux flammes court de manière à préserver la viande entourant l'os de la carbonisation (Robert *et al.,* 2002) qui la rendrait alors impropre à la consommation (Costamagno *et al.,* 1999). Des morceaux sans os, des quartiers ou encore des carcasses entières peuvent être grillés (Walter, 1984 ; Kent, 1993 ; Abe, 2005). Plus facile et rapide à mettre en place que la cuisson par bouillon par exemple (Abe, 2005), elle se traduit sur les vestiges osseux par 1/ un pourcentage d'os spongieux brûlés élevé ; 2/ un faible taux d'os au moins carbonisés ; 3/ un faible pourcentage d'os fragmentés (Costamagno *et al.,* 2009) ; 4/ des traces de brûlures (i.e. Partiellement brûlé ou Marron de la BDD) majoritairement situées au niveau des extrémités articulaires des os longs qui ressemblent à des « auréoles de couleur brune » (Costamagno et Fano, 2005 : 21) ; 5/ des fragments partiellement brûlés ou marrons de crâne ou des traces de chauffe légères sur les dents peuvent témoigner de la cuisson de la cervelle (Soulier, 2013).

La chauffe fragilise le tissu osseux, même à des degrés faibles, entraînant l'apparition de craquelures et de fissures pouvant mener jusqu'à leur fracturation (Gerbe, 2010 ; Costamagno *et al.,* 2010). La combustion combinée à l'action d'agents et processus taphonomiques peut donc favoriser une sur-fragmentation des restes pouvant conduire à leur disparition (*e.g.* Gerbe, 2010 ; Morin, 2010 ; Thiébault *et al.,* 2010). De ce fait, l'absence de ce type de traces n'implique pas

nécessairement l'absence de rôtissage, le contexte d'enfouissement est à considérer pour discuter de cette question.

#### 3.3.2.10.2 Cuisson à l'étouffé

Une autre méthode de cuisson a pu également se faire. Les cuissons à l'étouffée dans des structures empierrées, assimilables à des fours terrestres, consistent à enfouir une carcasse entière ou des membres dans une fosse tapissée de pierres chauffées, parfois accompagnées de végétaux consommables, avant de la recouvrir d'un manteau isolant de pierres, de terre et d'autres végétaux (Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Diverses herbes peuvent être utilisées pour donner ou renforcer une saveur particulière à l'aliment en cuisson, et différents aliments peuvent recevoir des herbes différentes, ces choix reflètent à la fois des goûts personnels et des préférences propres aux groupes (Morrison *et al.,* 2022). Ce système de cuisson lente et indirecte permet de maintenir une température homogène pendant plusieurs heures, favorisant une cuisson complète sans carbonisation (Thoms, 2009). Cette technique ne nécessite pas un important approvisionnement en bois puisque du bois tendre, des petites branches et des feuilles sèches suffisent à chauffer les pierres (Black et Thoms, 2014). Des bottes humides de graminées ou autres végétaux ou de l'eau peuvent être ajoutés afin de produire de l'humidité pour faciliter et accélérer la cuisson (Morrison *et al.,* 2022). En termes alimentaire, elle confère de nombreux avantages : l'augmentation de la densité énergétique, de la palpabilité, de la digestibilité des parties végétales riches en amidon et en inuline et de la réduction du niveau de toxines présentes dans certains aliments ; la cuisson de grands animaux fournis une quantité importante de viande facilement transportable, la fumée améliore la conservation (sur plusieurs jours), les poissons et autres viandes étant fréquemment laissés dans le four pendant une nuit (Morrison *et al.,* 2022).

Les exemples ethnographiques et expérimentaux montrent que ce procédé permet de cuire des animaux entiers de taille moyenne à grande, tels que des Porcs ou des Cervidés, dans une fosse de 1,5 à 2 mètres de diamètre (Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Plusieurs animaux et/ou plusieurs kilogrammes de végétaux peuvent être cuits simultanément (Morrison *et al.,* 2022). Les petits animaux peuvent être groupés et placés ensembles dans le four terrestre, tandis que les animaux plus gros peuvent être cuits en plaçant des pierres chauffantes à l'intérieur de la cavité abdominale après retrait des viscères (Morrison *et al.,* 2022). La viande se détache alors aisément des os, ce qui nécessairement limite la formation de stries de boucherie. Les rares marques attendues concernent l'éviscération avant cuisson, des désarticulations pré ou post-cuisson et/ou

des fracturations destinées à l'extraction de la moelle post-cuisson (d'après les descriptions : Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Du point de vue archéologique, ce type de cuisson se traduit par la présence d'une structure circulaire ou ovale en fosse de taille variable (dépend de la taille et quantité des éléments cuits, des pratiques sociales, du type d'usage, *etc*. mais généralement entre 0,5 et 3 m) associée à des couches charbonneuses, de la cendre et des sédiments rubéfiés, à des pierres (regroupées ou dispersées car rejetées) présentant des stigmates de chauffe ou éclatées thermiquement et des restes alimentaires (végétaux et/ou os) brûlés ou non (Thoms, 2009 ; Black et Thoms, 2014 ; Morrison *et al.,* 2022). L'absence de traces de découpe ou de carbonisation sur les os ne doit donc pas être interprétée comme l'absence de cuisson.

Ethnographiquement, ce mode de préparation n'est pas limité aux campements résidentiels. Il est également documenté dans des camps logistiques ou sites de chasse temporaires, où il permet de cuire des quartiers ou un animal entier pour une consommation sur place (Thoms, 2009). Les données ethnographiques et archéologiques indiquent, par exemple, que les fours en pierre dépassant 2 m de diamètre étaient généralement alimentés pendant deux ou trois jours, tandis que ceux d'environ 1 m de diamètre servaient le plus souvent pour des cuissons de 24 heures ou moins (Thoms, 2009). En outre, les fours terrestres de petite dimensions peuvent être associés à une production alimentaire de petite échelle, pour une seule famille ou une petite unité sociale contrairement à ceux de grande taille indicatifs d'une production alimentaire de plus grande quantité (Morrison *et al.,* 2022). Dans des contextes logistiques, la cuisson à l'étouffée présente plusieurs avantages : elle requiert peu de surveillance, assure une cuisson homogène et permet de réutiliser les fosses lors de passages successifs. Sur des sites résidentiels, elle peut aussi correspondre à des cuissons collectives ou à des pratiques festives, mobilisant plusieurs individus et de grandes quantités de ressources (Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Ainsi, la présence d'une structure empierrée associée à des os non brûlés et peu striés peut traduire aussi bien une activité culinaire ponctuelle sur un site logistique qu'un repas collectif sur un habitat résidentiel. La distinction entre ces deux cas repose davantage sur la fréquence et la taille des structures, sur la diversité des restes et sur les indices de réutilisation que sur la seule présence de ces aménagements et les seules traces osseuses.

Une fouille stratigraphique minutieuse est essentielle pour identifier ces structures et leur utilisation en tant que four terrestre (Morrison *et al.,* 2022). Mais même dans cette situation idéale, les utilisations successives, les vidanges, les variations d'utilisation (*e.g.* fosse de rejet),

les surcreusements et les problèmes taphonomiques peuvent limiter leur identification (Black et Thoms, 2014 ; Morrison *et al.,* 2022).

#### 3.3.2.11 Utilisation technique des ossements

De nombreuses parties de l'animale peuvent être utilisées à des fins techniques (*e.g.* cerveau, graisse, kératine des sabots ou des cornes, peau, *etc.*) (pour une synthèse voir : Soulier, 2013).

##### 3.3.2.11.1 Eléments en matière dure animale

Les éléments de parure et d'industries en matières dures animale servent l'univers de la chasse, du domestique, du symbolique, du social, de l'économique, *etc.* (Abe, 2005 ; Bridault *et al.,* 2009 ; Marquebielle, 2014). Leur étude ne doit pas être dissociée de l'étude archéozoologique car en plus d'apporter des informations concernant le système technique et symbolique des populations humaines concernées, elle aide à préciser la chaîne opératoire d'exploitation des carcasses (*e.g.* Leduc, 2010 ; Soulier, 2013 ; Chevallier, 2015). En outre, les indices de fabrication sur un site permettent de discuter de la fonction des sites.

Dans le cadre de ce travail, les éléments matière dure animale ont été enregistrés selon les mêmes critères taphonomiques que le reste de la collection lorsque les pièces étaient disponibles. Si la description technique n'a pas été réalisée dans ce travail, les données écrites et orales des différents experts ont été mobilisées afin d'enrichir les données sur la chaîne opératoire d'exploitation des carcasses. Pour autant, la présence de retouchoir sur support osseux et dentaire (Tartar, 2012) et des punchs (Hartz et Zhilin, 2017) a été recherchée.

##### 3.3.2.11.2 La combustion des ossements

L'origine des os brûlés sur les sites archéologiques est multiple, rattachée à la sphère domestique, économique, sociale, politique, spirituelle *etc.* (Costamagno *et al.,* 1999 ; Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Claassen, 2014 ; Johns, 2016). La combustion des ossements peut être accidentelle ou intentionnelle. Dans le premier cas, l'os est brûlé indirectement, c'est-à-dire que la chauffe est une conséquence indirecte des actions menées sur les os. Les feux accidentels, l'entretien du campement par nettoyage des déchets, une chauffe accidentelle par proximité des flammes ou encore la cuisson des viandes par rôtissage peuvent en être la cause. Dans le second cas, la combustion des os est volontaire, dans le sens où elle traduit une action consciente menée

par l'humain. Les traitements thermiques de matériaux, l'utilisation de l'os comme combustible en sont des exemples (Costamagno *et al.,* 1999 ; Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2009, 2010).

Plusieurs témoins physiques permettent d'interroger l'intensité et l'origine de la combustion. Le premier concerne la couleur des ossements (cf. Partie 3.1. Enregistrement des restes fauniques) qui varie selon le degré de chauffe, le temps d'exposition, le contexte environnemental et l'objectif attendu (Costamagno *et al.,* 1999). L'intensité de la combustion (cf. Annexe tableau 9) permet d'observer une tendance de la combustion mais pas d'identifier une pratique particulière ou l'origine de la combustion (Costamagno *et al.,* 2009). Les résultats d'une expérimentation ont donné lieu à différents indices permettant de distinguer une combustion accidentelle d'une utilisation de l'os comme combustible (Costamagno *et al.,* 2009). Ils sont fondés sur (cf. Annexe tableau 9) :

- Le pourcentage d'os brûlés au moins carbonisés, rapportés à l'ensemble des restes
- Le pourcentage d'os spongieux brûlés au moins carbonisés, calculé parmi les os au moins carbonisés
- Le pourcentage d'os brûlés au moins carbonisés inférieurs à 2 cm, calculé parmi les os au moins carbonisés

Sur la base de ces trois indices, un modèle statistique de référence a été établi à partir de treize sites/niveaux archéologiques bien documentés (Costamagno *et al.,* 2009). Ce modèle a ensuite été appliqué, via une analyse factorielle discriminante linéaire (AFD/LDA), pour classer les niveaux archéologiques étudiés dans le cadre de cette thèse en trois groupes : combustible, non combustible ou combustible/nettoyage.

De nombreuses études statistiques ont été menées sur des corpus paléolithiques et épipaléolithiques permettant d'attester de l'utilisation de l'os comme combustible (*e.g.* Costamagno, 1999 ; Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno *et al.,* 2009 ; Morin, 2010 ; Costamagno *et al.,* 2010 ; Soulier, 2013 ; Chevallier, 2015). Pour le Mésolithique, ce n'est que récemment qu'elle semble faire partie intégrante des recherches (*e.g.* Leduc, 2010 ; Gardeur, 2018 ; Guidez, 2018). L'une des raisons qui peut justifier cette différence de traitement est l'idée selon laquelle l'os n'est utilisé comme combustible que lorsqu'il y a peu ou pas de bois disponible dans l'environnement (Costamagno *et al.,* 2009). Or, il semble que même dans des régions boisées, l'os peut être utilisé comme combustible, répondant à d'autres usages que la

seule substitution en cas de rareté du bois (Costamagno *et al.,* 2009 ; Théry-Parisot *et al.,* 2009). L'os seul ne permet pas d'allumer un feu, car il nécessite une source de chaleur initiale, généralement issue de végétaux ou d'autres matières organiques, pour atteindre la température à laquelle les graisses contenues dans le spongieux peuvent s'enflammer (Costamagno *et al.,* 1999 ; Théry-Parisot et Costamagno, 2005). En revanche, utilisé conjointement à d'autres combustibles, l'os peut enrichir le feu et prolonger la phase de flammes (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2009). Sur un campement résidentiel, il est donc attendu que différents combustibles soient employés de manière complémentaire, l'os jouant un rôle d'appoint ou répondant à des besoins spécifiques (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2009). Une fois la combustion initiée par des matières végétales, l'os spongieux frais et entier constitue un combustible suffisant pour entretenir un feu, adapté à certaines activités comme l'éclairage, le chauffage, le fumage, le boucanage (Beyries, 2002 ; Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2009). On peut aussi supposer qu'en hiver, si le bois n'a pas été stocké préalablement puis mis à sécher durant les périodes chaudes, il n'est pas impossible que l'os comme combustible puisse être une alternative (Gardeur, 2018) mais il ne peut se substituer totalement au bois pour l'ensemble des besoins énergétiques d'un groupe, surtout dans le cas où les activités liées au feu sont diversifiées (Théry-Parisot *et al.,* 2009 : 6). Dans un contexte d'occupation plus brève (*e.g.* halte de chasse, site de boucherie primaire ou d'approvisionnement en matière première), l'os peut répondre à des besoins ponctuels liés à une disponibilité limitée du bois mais sans utilisation prolongée ni prédominante de l'os comme combustible (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Costamagno *et al.,* 2009).

Dans tous les cas, l'utilisation de l'os comme combustible implique que ces portions spongieuses n'ont pas été consommées pour leur graisse (Costamagno *et al.,* 1999). L'environnement (i.e. couvert végétal, abondance des proies), les besoins des chasseurs-cueilleurs (*e.g.* fumage, boucanage, éclairage, *etc.*) ou encore la fonction du site et/ou du foyer et le temps disponible au traitement des os (Costamagno *et al.,* 1999) sont des paramètres à considérer afin de comprendre les raisons sous-jacentes à l'utilisation de l'os comme combustible.

La combustion prolongée des restes osseux engendre une importante fragmentation des résidus augmentant la quantité des fragments de moins de 2 centimètres ainsi que la réduction en cendre d'une partie non négligeable des restes osseux (Costamagno *et al.,* 1999, 2009 ; Théry-Parisot *et al.,* 2009 ; Morin, 2010 ; Costamagno *et al.,* 2010). Dans le cas d'une utilisation de l'os comme combustible, en particulier pour les éléments spongieux qui ont des propriétés combustible que

n'a pas l'os compact, les résidus sont majoritairement calcinés et très fragmentés (Théry-Parisot et Costamagno, 2005 ; Théry-Parisot *et al.,* 2009 ; Costamagno *et al.,* 2010 ; Morin, 2010). D'autre part, l'entretien des foyers a une répercussion sur l'intensité de combustion des os puisque « *plus le foyer a fonctionné, plus les os sont intensément brûlés* » (Costamagno *et al.,* 2010 : 182) avec une prépondérance des restes spongieux calcinés relativement aux portions compactes avec spongieux et spongieux carbonisés. L'entretien des foyers implique, dans le cas d'une alimentation rapide, une combustion significativement plus intense des résidus osseux, par opposition à l'alimentation lente (Costamagno *et al.,* 2010). La combustion est donc un agent potentiel de conservation différentielle des ossements, en particulier des parties spongieuses qu'il faut prendre en compte lors de l'analyse puisqu'elle peut influer sur les représentations fauniques et squelettiques et sur la recherche de l'utilisation du spongieux comme combustible (Théry-Parisot *et al.,* 2009). En outre, certains processus taphonomiques *post*-dépositionnels augmentent les risques de disparition des éléments spongieux (*e.g.* Voorhies, 1969 ; Théry-Parisot *et al.,* 2009 ; Thiébault *et al.*, 2010 ; Gerbe, 2010 ; Morin, 2010) ce qui n'est pas sans poser de problème puisque c'est par l'abondance des restes brûlés selon le type de tissus, et notamment du spongieux calciné, qu'il est possible d'identifier l'utilisation de l'os comme combustible. Il faut donc avant de rechercher l'origine de la combustion évaluer l'impact des processus taphonomiques sur l'assemblage. Si l'hypothèse d'une forte atteinte peut être évacuée, alors la question de l'origine et des pratiques liées à la combustion peut être posée. Enfin, la recherche de l'utilisation de l'os comme combustible ne peut se faire si l'analyse de la répartition spatiale signale des déplacements importants des vestiges et si des écoulements d'eau ou un transport fluviatile ont pu perturber les couches. En effet, les écoulements peuvent entraîner des sous- ou des surreprésentations d'os brûlés et surtout d'os spongieux brûlés ce qui influe nécessairement sur l'interprétation des modalités de combustion des ossements (Thomas *et al.,* 2023).

## 3.4 Analyse des textures de la micro-usure dentaire

Développée dans les années 70 pour répondre à des problématiques écologiques, paléontologiques et archéologiques, l'analyse des micro-usures dentaires est depuis appliquée sur un grand nombre de vertébrés actuels et fossiles (*e.g.* Walker *et al.,* 1978 ; Goswami *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.*, 2008 ; Souron *et al.,* 2015 ; Ramdarshan *et al.,* 2017). C'est une méthode d'analyse microscopique de quantification des marques d'usure observées sur les facettes d'usures de l'émail formées par enlèvement de matière sur les surfaces occlusales des dents (Lucas, 2004 ; Lucas *et al.,* 2014). Il s'agit d'une approche à haute résolution temporelle car l'enregistrement des microtraces n'est pas cumulatif sur le temps long, il correspond à un enregistrement continu et renouvelé en permanence de chaque « *feeding event* » allant de quelques jours à plusieurs mois (Walker *et al.,* 1978 ; Teaford et Oyen, 1989) en fonction du type et du degré d'abrasivité de l'aliment consommé (Schulz *et al.,* 2013a). Ainsi, le dernier repas de l'animal, « *The Last Supper* », est enregistré (Grine, 1986).

À partir de cet enregistrement *quasi* direct de la consommation, l'analyse de micro-usure dentaire permet de discuter de l'écologie alimentaire de différentes espèces sauvages et de la répartition des niches écologiques ou du chevauchement des régimes alimentaires (*e.g.* Grine, 1986 ; Teaford, 1988 ; Merceron *et al.,* 2004 ; Scott *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.,* 2006 ; Merceron *et al.,* 2016a ; Ramdarshan *et al.,* 2017 ; Louail *et al.,* 2021, 2025), des stratégies de gestions des régimes alimentaires d'espèces domestiques (*e.g.* Ward et Mainland, 1999 ; Mainland *et al.,* 2016), de déduire certains comportements liés à une recherche spécifique de nourriture (*e.g.* Ward et Mainland, 1999 ; Solounias et Semprebon, 2002 ; Souron *et al.,* 2015 ; Scott et Halcrow, 2017 ; Miyamoto *et al.,* 2022), de préciser les propriétés mécaniques de la mastication ou de la fonction des dents (*e.g.* Teaford et Oyen, 1989 ; Goswami *et al.,* 2005 ; von Koenigswald *et al.,* 2013 ; Grine, 1986), de reconstruire les environnements actuels et passés, à l'échelle locale, régionale ou sur une échelle de temps longue (*e.g.* Merceron *et al.,* 2004 ; Scott *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.,* 2006 ; Scott, 2012 ; Merceron *et al.,* 2016a ), ou encore d'observer les variabilités saisonnières de la diète de certaines espèces (*e.g.* Merceron *et al.,* 2010). En contexte archéologique, ce dernier aspect de la méthode complété d'autres approches peut aussi, dans une certaine mesure, éclairer la durée d'occupation (*e.g.* plus les signaux de texture d'usure dentaire sont hétérogènes, plus il est probable que l'échantillon provienne de phases successives d'occupation de durées variées) (Robinet *et al.,* 2022). Ce sont ces trois derniers points qui intéressent ce travail de thèse.

### 3.4.1 Formation des micro-usures dentaires

Les micro-usures dentaires définissent des dommages microscopiques générés sur la surface occlusale de l'émail lors de la consommation d'aliments (Lucas, 2004 ; Calandra et Merceron, 2016). Elles découlent des effets de l'attrition (i.e. usure dentaire provoquée par le mouvement de mastication qui entraîne des contacts dent contre dent) (*e.g.* Walker *et al.* 1978 ; Kay, 1985 ; Lucas, 2004 ; Goswami *et al.,* 2005 ; Schulz *et al.,* 2013b), de l'abrasion (i.e. usure causée par l'interaction entre la surface de la dent et des particules exogènes ou endogènes des aliments) (*e.g.* Walker *et al.* 1978 ; Kay, 1985 ; Luca, 2004 ; Sanson *et al.,* 2007 ; Schulz *et al.,* 2013a) et de l'érosion (i.e. usure provoquée par l'attaque acide de la salive) (*e.g.* Teaford et Oyen, 1989 ; Calandra et Merceron, 2016) qui combinés provoquent une perte de volume de tissu d'émail qui se traduisent par deux types principaux de stigmates de taille et de formes variées : des stries (ou rayures formées par enlèvement ou déplacement de l'émail suivant un mouvement de cisaillement lié aux éléments glissants sur la surface) et des creux (ou ponctuations formées par un écrasement de la surface d'émail ou par l'enlèvement d'esquilles d'émail lors de l'écrasement) pouvant être générés au même moment, s'accumuler ou bien s'effacer plus ou moins rapidement (Walker *et al.* 1978 ; Teaford et Oyen, 1989 ; Lucas, 2004 ; Ungar *et al.*, 2008 ; Lucas *et al.,* 2014).

Les causes des micro-usures dentaires sont multifactorielles et la recherche de leur origine reste un travail en cours de réalisation et à mesure que la technologie progresse, la compréhension des évènements qui créent ces micro-usures s'améliore (Lucas, 2004 ; Green et Croft, 2018). On suppose qu'elles sont liées aux caractéristiques physiques microstructurales de l'émail (*e.g.* dureté, épaisseur) qui varient en fonction des taxons, du sexe, des dents, des régimes alimentaires (*e.g.* Kay, 1985 ; Lucas, 2004 ; Lucas *et al.,* 2013, 2014 ; Tanis *et al.,* 2018 ; van Casteren, 2020), aux mécanismes de la mastication (*e.g.* Grine, 1986 ; Teaford et Oyen, 1989 ; Goswami *et al.,* 2005 ; von Koenigswald *et al.,* 2013 ; Fraser *et al.,* 2018), à la salivation des animaux (*e.g.* Prinz, 2004 ; Li et Zhou, 2002 ; Guidoni *et al.,* 2010), aux régimes alimentaires et aux caractéristiques physiques des éléments mastiqués (*e.g.* Walker *et al.* 1978 ; Kay, 1985 ; Lucas, 2004 ; Goswami *et al.,* 2005 ; Damuth et Janis, 2011 ; Schulz *et al.,* 2013a ; Lucas *et al.,* 2013, 2014 ; Louail *et al.,* 2021). Les données conduisent malgré tout à la conclusion qu'une corrélation simple entre les microtraces d'usure et l'information qu'elles semblent procurer ne peut être envisagée (Damuth et Janis, 2011 ; Green et Croft, 2018). Dans le cadre de ce travail, seules les causes permettant de préciser les régimes alimentaires sont développées puisque ce sont celles qui à

termes permettent de discuter du paléoenvironnement et potentiellement des variabilités saisonnières des régimes alimentaires.

#### 3.4.1.1 Impact du régime alimentaire des espèces animales

De nombreuses études ont démontré la corrélation entre le régime alimentaire et les caractéristiques de micro-usures dentaires. Les éléments ingérés diffèrent par leur capacité à résister à une destruction structurelle lors de la mastication et ces différences impliquent des empreintes d'émail caractéristiques selon leur composition. Considérés comme plus ou moins non dépendantes du taxon (Andrews et Hixson, 2014 ; Calandra et Merceron, 2016), les relations phylogénétiques n'ont pas d'impacts directs sur les textures des micro-usures dentaires (DeSantis *et al.,* 2018 *contra* Fraser *et al.,* 2018). Les caractéristiques de micro-usures dentaires peuvent être différenciées qualitativement, quantitativement et statistiquement selon le régime alimentaire du fait des propriétés physiques variées des aliments ingérés (*e.g.* Walker *et al.*, 1978 ; Grine, 1986 ; Calandra et Merceron, 2016 ; Merceron *et al.,* 2016a, 2017 ; Louail *et al.,* 2021). Ces stigmates de micro-usure dentaire se traduisent, en effet, par des proportions et densités de stries et de ponctuations ainsi qu'une texture générale de la surface plutôt caractéristique qui reflètent des régimes alimentaires classés dans différentes catégories soit bien distinctes, soit subtiles (Hofmann, 1989 ; Gagnon et Chew, 2000 ; Clauss *et al.,* 2008 ; Scott, 2012 ; Merceron *et al,* 2017). Comparées à des référentiels actualistes ou d'autres études menées sur des taxons similaires ou proches en termes de régime alimentaire, elles permettent de discriminer et de reconstituer la diète des spécimens étudiés (Walker *et al.,* 1978 ; Merceron *et al.,* 2004 ; Scott *et al.,* 2005 ; Scott, 2012 ; Calandra et Merceron, 2016 ; Merceron *et al.,* 2016b). Des inférences en termes d'écologie alimentaire, et d'environnement peuvent alors être réalisées (*e.g.* Souron *et al.,* 2015 ; Merceron *et al.,* 2016b).

Des grandes catégories de régime alimentaire ont été établies à partir de la morphologie et des propriétés physiologiques du système digestif des ruminants, de la masse corporelle, de la morphologie et fonction des dents, de la méso- et micro-usure dentaire, etc. (*e.g.* Hofmann, 1989 ; Fortelius et Solounias, 2000 ; Gagnon et Chew, 2000 ; Solounias et Semprebon, 2002 ; Clauss *et al.,* 2008) : les brouteurs, les paisseurs (incluant les paisseurs variables, paisseurs stricts ou spécialisés), les mangeurs mixtes ou intermédiaires (incluant les généralistes et brouteurs-paisseurs intermédiaires) et les frugivores.

- Les **brouteurs** (*browsers*) sont caractérisés par un régime alimentaire principalement composé de plantes dicotylédones, c'est-à-dire des végétaux coriaces mais peu abrasifs et peu ligneux contenant peu de phytolithes, des éléments de silice endogènes micro- à centimétriques constitutifs des plantes (Hofmann, 1989 ; Gagnon et Chew, 2000 ; Clauss *et al.,* 2008). Ils sont accessibles à différentes hauteurs, ils correspondent aux phorbes, aux feuillages des arbustes et des herbacées (autres que les graminées), aux bourgeons, aux rameaux lignifiés, aux racines, aux fruits, aux fleurs, aux graines, aux écorces, etc., (Clauss *et al.,* 2008). Ces végétaux constituent une famille d'aliments diversifiés et hétérogènes qui se traduit par une diversité de propriétés physiques importantes (i.e. coriaces, dures, cassantes). Les plantes dicotylédones sont essentiellement trouvées dans des habitats fermés, boisés ou forestiers (Clauss *et al.,* 2008).
- Les **paisseurs** (*grazers*) préfèrent les herbacées monocotylédones, c'est-à-dire des plantes très abrasives et coriaces caractérisées par une forte concentration de phytolithes et en fibres non lignifiées (Hofmann, 1989 ; Clauss *et al.,* 2008). Ces végétaux, qui peuvent être des graminées, des cypéracées, des juncacées, poussent proche des sols et dans des milieux ouverts tels que les pâturages, les pairies, les marécages, ou proches des rivières, les steppes et la savane (Clauss *et al.,* 2008). Les particules de silice existantes sur les sols (*e.g.* sable, sédiment) sont généralement consommées en même temps, puisque les plantes monocotylédones sont des plantes généralement basses (Clauss *et al.,* 2008). Cette catégorie constitue une alimentation un peu plus homogène que celle des brouteurs. Les **paisseurs variables** et les **paisseurs stricts ou spécialisés** ont une alimentation principalement constituée d'aliments monocotylédones, seulement les premiers montrent une variabilité saisonnière et géographique importante que les seconds n'ont pas (Gagnon et Chew, 2000).
- Les **mangeurs mixtes** ou **intermédiaires** (*mixed-feeders* ou *intermediates*) ont un comportement alimentaire plastique qui inclue toutes sortes d'aliments en proportion variable selon la disponibilité des ressources, fluctuante selon le milieu et/ou la saison (Hofmann, 1989 ; Solounias et Semprebon, 2002 ; Clauss *et al.,* 2008). Les modes de prélèvements sont « opportunistes » et peuvent varier rapidement saisonnièrement ou à plus court terme (Hofmann, 1989). Ainsi, quand les plantes fourragères se lignifient, les mangeurs mixtes adoptent un régime plutôt de brouteurs ou consomment davantage de fruits et de graines tombées (*e.g.* les glandées automnales) (Hofmann, 1989 ; Solounias et Semprebon, 2002). Il existe alors les brouteurs mixtes saisonniers ou régionaux et les brouteurs mixtes « d'un repas à l'autre » (*« meal-by-meal »*) (Solounias et Semprebon,

2002). Parmi eux, les généralistes et les brouteurs-paisseurs ont été distingués. Les **généralistes** ont une préférence pour les végétaux dicotylédones mais consomment aussi des végétaux monocotylédones et des fruits (Gagnon et Chew, 2000). L'alimentation des **brouteurs-paisseurs intermédiaires** est composée de dicotylédones et de monocotylédones en quantité à peu près équivalente alors que la part des fruits est moindre (Gagnon et Chew, 2000).

- Les **frugivores** (*fruit-browsers*) consomment majoritairement des aliments durs, comme des fruits, des gaines, des noyaux et des noix, et soit peu soit pas d'aliments monocotylédones (Gagnon et Chew, 2000).

Ces catégories alimentaires reflètent toutefois une vision simplifiée de la diversité réelle des régimes (Scott *et al.,* 2005). Par exemple, la catégorie « paisseurs strictes » doit être comprise comme étant une orientation majoritaire vers des monocotylédones mais non exclusive car il peut y avoir ingestion fortuite d'autres ressources. De même, des espèces partageant un même type de régime alimentaire peuvent ajuster leurs choix alimentaires selon les ressources disponibles dans leur environnement (Hofmann, 1989 ; Berlioz *et al.,* 2017). Chez les « mangeurs mixtes », parmi lesquels figurent les omnivores, la distinction précise de leurs diètes peut se révéler plus délicate à interpréter (Miyamoto *et al.,* 2022), leur grande plasticité alimentaire leur permettant en effet de tirer parti d'une vaste gamme de ressources.

En outre, la composante principale d'un régime alimentaire n'est pas toujours celle qui exerce l'influence la plus marquée sur la texture de micro-usure dentaire (Robinet *et al.,* 2022). En effet, celle-ci reflète d'abord les propriétés physiques des aliments (cf. *infra*) plutôt que leur abondance relative. Par conséquent, les composantes secondaires (*« fallback food »,* aliments de repli qui sont opposés aux aliments préférés) peuvent dans certains cas dominer la formation de la texture des micro-usures dentaires (Robinet *et al.,* 2022) et expliquer les variations saisonnières des signaux de micro-usure (Ungar *et al.,* 2008 ; Robinet *et al.,* 2022). Enfin, en contexte archéologique, le caractère fragmentaire des échantillons n'empêche pas la reconstitution des habitudes alimentaires des espèces disparues via l'analyse des micro-usures dentaires (Ramdarshan *et al.,* 2017) mais celle-ci ne fournit qu'une estimation partielle de la variabilité des régimes alimentaires (Robinet *et al.,* 2022 : 20).

#### 3.4.1.1.1 Impact des propriétés intrinsèques et extrinsèques des aliments

Des études ont permis de mettre en évidence le lien existant entre la formation des micro-usures dentaires et les caractéristiques physiques des aliments et des particules ingérées exogènes (*e.g.* la poussière de silice) (*e.g.* Teaford, 1988 ; Merceron *et al.,* 2016b ; Louail *et al.,* 2021). Cependant, une des questions qui reste pour l'instant sans réponse concerne le degré de contribution et les conséquences de l'origine endogène (i.e. la propriété intrinsèque de l'aliment telle que sa dureté) ou de l'origine exogène (i.e. les particules ingérées telles que les poussières) des éléments ingérés sur l'émergence des microtraces (Merceron *et al.,* 2016b).

##### 3.4.1.1.1.1 Origine endogène : aliments consommés

Il est de coutume de classer les aliments en deux catégories : les aliments durs et cassants et les aliments mous et résistants (Teaford, 1988 ; Calandra et Merceron, 2016). Ces catégories reflètent des adaptations biomécaniques nécessaires aux traitements des aliments qui eux-mêmes ont des propriétés physiques différentes notamment en termes de capacité de fracture (Lucas, 2004). Il a été observé que la formation des textures de micro-usures dentaires dépendait de la dureté (résistance à la déformation : Lucas, 2004 : 269), de la résistance (résistance à la croissance des fissures dans un matériau : Lucas, 2004 : 266) et de l'abrasivité (potentiel d'abrasion ou d'usure mécanique impliquant une fracture et dans lequel la dureté et la résistance sont impliquées : Lucas, 2004 : 184) des aliments et qu'en fonction des propriétés physiques des aliments consommés, la texture des facettes d'usure pouvait être différente (Walker *et al.,* 1978 ; Calandra et Merceron, 2016). Ainsi, les espèces consommant des feuilles ou parties non reproductrices de plantes pouvaient présenter des surfaces d'émail avec des stries fines et alignées car les aliments sont piégés entre les surfaces dentaires qui glissent l'une sur l'autre (Lucas *et al.,* 2013). En revanche, celles consommant des aliments durs présenteront plutôt des creux et une surface d'usure irrégulière puisque la fracturation des aliments durs nécessite des contacts entre facettes dentaires (Lucas *et al.,* 2013). Les espèces s'alimentant de fruits et/ou de graines tendent à avoir une prédominance de stries grossières et de ponctuations larges et profondes sur les surfaces d'usure tandis que celles s'alimentant notamment d'écorces et de tiges épaisses présentent des stries croisées, plus grossières et des gouges (Solounias et Semprebon, 2002). Une expérimentation sur des cochons domestiques a mis en évidence des différences de micro-usures dentaires en fonction du type de graines consommées (i.e. maïs, orge, noisette) (Louail *et al.,* 2021). Ce phénomène a également été observé chez des herbivores s'alimentant de ressources végétales monocotylédones et dicotylédones. Les plantes monocotylédones ont

des parois cellulaires denses à nervures parallèles à l'axe des brins et composées principalement de cellulose. Elles sont très résistantes au stress et difficiles à fracturer et sont souvent accompagnées d'une forte concentration d'abrasifs (*e.g.* phytolithes endogènes et/ou des gravillons exogènes adhérents à la surface) qui participent à la signature de l'usure dentaire des taxons paisseurs en rayant la surface des dents pendant la mastication (Scott, 2012 : 168). Elles nécessitent un cisaillement ou un broyage avec mouvement latéral des surfaces occlusales opposées l'une par rapport à l'autre, les abrasifs glissent alors sur les surfaces dentaires imprimant des stries microscopiques sur l'émail. Par opposition, les dicotylédones incluent une grande variété d'aliments caractérisés par des parois cellulaires plus minces et plus ligneuses et des propriétés physiques plus variables. En effet, certaines ressources ligneuses ont tendance à être plus fragiles et donc moins résistantes à la fracture que des plantes monocotylédones alors que d'autres sont beaucoup plus dures et nécessitent une plus grande contrainte pour se fracturer. Les aliments durs et/ou cassants sont fracturés par écrasement ou par contacts verticaux des surfaces opposées provoquant ainsi la formation de creux microscopiques (Scott, 2012 : 168). Cependant, en raison de la diversité des types de ressources dicotylédones et des capacités de fractures, les creux qui en résultent peuvent varier en taille et en forme. Les plus profonds et larges semblent être la conséquence d'une pression concentrée d'aliments durs entre la surface de l'émail tandis que les plus petits et moins profonds seraient causés par un contact dent contre dent (Teaford et Oyen, 1989 ; Scott, 2012).

En somme, les espèces catégorisées comme paisseurs, donc consommant majoritairement des herbacées monocotylédones tendent à avoir des surfaces occlusales dominées par des stries relativement aux brouteurs, dont l'alimentation est composée principalement de ressources végétales dicotylédones ou de produits durs (*e.g.* graines, fruits, insectes), qui présentent des surfaces occlusales marquées surtout de creux (Walker *et al.,* 1978 ; Schulz *et al.,* 2013b ; Scott, 2012). Les taxons au régime alimentaire mixte montrent une signature texturale des micro-usures dentaires intermédiaire entre les brouteurs caractérisés par une surreprésentation de creux et les paisseurs marqués d'une surreprésentation de stries (Scott, 2012). L'une des raisons expliquant l'abrasion de l'émail, et donc de l'empreinte de stries sur les surfaces occlusales, est la présence de phytolithes (de silice ou opaline) (Walker *et al.,* 1978 ; Merceron *et al.,* 2016a) qui se déposent dans les structures internes des végétaux et qui sont supposément plus durs que l'émail (Walker *et al.,* 1978 ; Merceron *et al.,* 2016a ; Sanson *et al.,* 2007 ; Lucas *et al.,* 2013). Les proportions de phytolithes varient en fonction des espèces végétales (Lucas *et al.,* 2013), les herbacées monocotylédones, notamment les graminées, présentent un volume relativement élevé (Sanson

*et al.,* 2007) comparées aux dicotylédones, ces dernières pouvant parfois montrer de fortes densités de phytolithes également (Hodson *et al.,* 2005). Une corrélation a donc été trouvée entre le type de ressource végétale consommée et le stigmate dominant sur les facettes d'usure. Ceci a été confirmé par une expérience en conditions contrôlées sur des lapins démontrant que les stries résultaient d'une teneur en phytolithes de silice élevée d'un régime à dominante monocotylédone, tandis que les creux étaient prédominants dans le régime à dominante dicotylédone (Schulz *et al.,* 2013b). G. Merceron et collaborateurs (2016b) ont testé l'impact des plantes monocotylédones et dicotylédones avec et sans ajouts de particules minérales exogènes sur les micro-usures dentaires de moutons. Ils sont arrivés à la conclusion que les propriétés intrinsèques des aliments ingérés étaient déterminantes dans la formation des stigmates de micro-usures dentaires. Car indépendamment de la présence d'éléments exogènes ou non, les textures de micro-usures dentaires restaient significativement différentes en fonction du régime alimentaire, paisseur ou brouteur (Merceron *et al.,* 2016b).

#### 3.4.1.1.1.2 Origine exogène : particules consommées

Pour certains auteurs, l'incorporation de particules abrasives dans le régime alimentaire ne modifie pas la quantité de stries mais se manifeste surtout par des différences qualitatives dans la texture des stries et des ponctuations (ou des gouges) (Solounias et Semprebon, 2002). Or, une étude menée en conditions contrôlées sur des moutons nourris avec quatre espèces de graminées différentes a conclu que les phytolithes de silice endogènes n'étaient sans doute pas la cause prédominante de l'usure de l'émail, contrairement aux particules exogènes (i.e. poussières, particules minérales ou gravillons) adhérentes aux surfaces des végétaux (Sanson *et al.,* 2007). La dureté de la silice endogène serait finalement plus faible que celle de l'émail (Sanson *et al.,* 2007). Ainsi, les fines stries parallèles observées en majorité chez les paisseurs résulteraient moins des phytolithes de silice endogènes des herbacées que des particules exogènes des sols (Teaford, 1988 ; Sanson *et al.,* 2007). Une corrélation entre le régime alimentaire de paisseurs et la quantité d'éléments exogènes mastiqués a alors été observée lorsqu'étaient comparées les signatures de micro-usure dentaires entre les paisseurs et les brouteurs (Damuth et Janis, 2011). L'hypothèse d'une abrasion des surfaces d'émail par les particules des sols a été étayée par d'autres études conduites sur des mammifères qui supposaient que certaines micro-marques d'usure pouvaient résulter des poussières ou particules minérales ingérées en même temps que la nourriture et finalement les éléments exogènes avaient un rôle prépondérant dans la formation des micro-usure dentaires (Grine, 1986 ; Lucas *et al.,* 2013, 2014 ; Louail *et al.,* 2023). Une des

raisons à cela était que les herbacées (notamment les graminées) étant plus proches des sols, des particules exogènes étaient plus à même de se retrouver sur les surfaces des végétaux et donc d'être ingérées (Sanson *et al.,* 2007). Par ailleurs, à partir d'une synthèse menée sur différentes études, J. Damuth et C. Janis (2011) ont déduit que la charge des éléments des sols sur les végétaux variait selon leur hauteur, les variations météorologiques, les précipitations, le vent et l'ouverture de l'environnement. L'ingestion accidentelle (ou volontaire, i.e. géophagie) de particules de sol est *quasi* inévitable et a été observée chez des espèces sauvages ou domestiques. Elle apparait alors au moins aussi importante dans certains cas que l'ingestion des phytolithes endogènes des plantes (Damuth et Janis, 2011). Même dans le cadre d'un régime à base de plantes dicotylédones de type brouteur, avec ingestion de graines protégées d'un péricarpe ligneux le plus dur, il a été noté que les dommages sur l'émail étaient mineurs (ils n'étaient pas directement responsables des creux mais pouvaient produire de légères marques de frottement) comparativement à ceux produits par des particules exogènes (van Casteren *et al.,* 2020). Le fouissage chez les suidés, plus marqué chez les adultes, entraînerait des surfaces d'usures plus plates, moins rugueuses et plus homogènes que lorsqu'il n'est pas pratiqué du fait de l'effet abrasif des sédiments ingérés durant cette activité (Ward et Mainland, 1999 ; Souron *et al.,* 2015 ; Miyamoto *et al.,* 2022 ; Louail *et al.,* 2023).

Pour autant, il apparait qu'en fonction de leur nature, de leur taille, de leur forme et de leur quantité, les particules exogènes peuvent être plus ou moins plus dures que l'émail et participer plus ou moins fortement à la formation des stigmates d'usure sur les surfaces d'émail (Damuth et Janis, 2011 ; Lucas *et al.,* 2013 ; Winkler *et al.,* 2020). Des cochons d'Inde ont reçu une nourriture constante à laquelle cinq types d'abrasifs minéraux étaient ajoutés suivant quatre classes de proportion (1, 4, 5 et 8%). Il en a résulté que des abrasifs silicatés exogènes de grande taille (>95 µm – cendres volcaniques et sables fins) entrainaient une micro-usure distincte de celle causée par l'ingestion d'aliments végétaux sans abrasif minéral. À l'inverse, les particules plus petites (<50µm – quartz à grains fins, lœss et argile) n'entraînent pas de microtraces significativement différentes de celles résultant d'une alimentation sans minéraux abrasifs (Winkler *et al.,* 2020). L'expérimentation menée par P. W. Lucas et collaborateurs (2013) va dans ce sens en précisant que les poussières de quartz entraînent une perte immédiate du volume de l'émail et produisent des creux aux bord rugueux et des séparations de petits éclats d'émail liés à la fracture du tissu dentaire. En effet, les particules dures d'origine végétale comme les phytolithes ne semblent pas avoir la dureté mécanique nécessaire pour produire des marques abrasives. En frottant la surface de l'émail, elles produisent des dommages visibles mais il

semble que seule la répétition de frottements entraîne une perte éventuelle de matière et selon un rythme beaucoup plus lent que pour des particules exogènes dures (van Casteren *et al.,* 2020). L'ingestion d'éléments exogènes pose alors la question de l'interprétation du signal textural des micro-usures dentaires qui traduirait alors moins un régime alimentaire qu'une consommation de particules des sols (i.e. un environnement) ou les interactions entre les formes, les tailles des particules dans la bouche, ainsi que les proportions relatives des particules abrasives dures et anguleuses par rapport aux phytolithes (Damuth et Janis, 2011 ; van Casteren *et al.,* 2020). Les signaux alimentaires conservés dans l'usure dentaire pourraient donc être indirects (Lucas *et al.,* 2013).

#### 3.4.1.1.2 Les variations inter- et intraspécifiques

Les analyses de micro-usures dentaires, notamment couplées aux données biologiques et environnementales des individus observés en contexte contrôlé, ont permis de mettre en évidence que les habitudes alimentaires dépendaient notamment de l'accessibilité des ressources, des variations saisonnières, de l'âge et du sexe des individus. Les éléments abrasifs effaçant les anciennes traces de l'émail pour en former des nouvelles, il a été possible de caractériser les changements saisonniers des ressources consommées et les types de ressources accessibles ainsi que les habitudes alimentaires selon le sexe des individus et/ou les localités (*e.g.* Walker *et al.,* 1978 ; Merceron *et al.,* 2004 ; Scott, 2012 ; Merceron *et al.,* 2016b ; Berlioz *et al.,* 2017 ; Percher *et al.,* 2018 ; Robinet *et al.,* 2022 ; Miyamoto *et al.,* 2022).

Par exemple, à partir de l'analyse 3D des textures de micro-usure dentaires combinée aux données sexuées et de contenus stomachaux d'une population de chevreuils, G. Merceron et collaborateurs (2010) ont pu identifier des différences saisonnières significatives du régime alimentaire entre des mâles et des femelles en été et en hiver (les différences de diète entre l'été et l'automne n'étaient pas significatives pour aucun des deux sexes) et entre individus du même sexe en fonction des saisons. Les variations saisonnières de disponibilité des ressources (*e.g.* fruits, graines, feuilles) ainsi que les préférences alimentaires et/ou les besoins énergétiques selon les sexes (*e.g.* période de rut, de gestation, de mise bas) expliqueraient ces différences (Merceron *et al.,* 2004, 2010). De la même manière, une analyse de la texture des micro-usures dentaires menée sur des rennes provenant de deux localités de Norvège a montré des différences significatives de comportement alimentaire entre les deux populations (Bignon-Lau *et al.,* 2017). Cette même étude a pu mettre en évidence des différences significatives entre les mâles et les

femelles d'un même groupe et entre les mâles des deux groupes alors qu'aucune différence n'a été observée entre les deux sexes du second groupe. Ils expliquent ce résultat par la sélection de l'habitat des populations de rennes à la fin de l'été qui impliquait un régime alimentaire similaire pour tous les individus toutes classes d'âge et de sexe confondues (Bignon-Lau *et al.,* 2017). À l'échelle intra-populationnelle, des différences de textures des micro-usures dentaires ont été enregistrées entre les juvéniles et les adultes, mais aucune entre les rennes de différentes classes d'âge dans les deux populations ou dans les catégories d'âge des rennes adultes (Bignon-Lau *et al.,* 2017).

#### 3.4.1.2 Impact de la dent

Les premières marques de micro-usures dentaires se forment à partir du moment où la dent entre en éruption et elles ne deviennent significatives qu'à un certain stade d'éruption (Teaford, 1988). La majorité des études paléontologiques ou archéologiques reposent sur différentes dents (inférieures, supérieures, déciduales, permanentes) et parfois différentes facettes dentaires car la fragmentation des vestiges osseux dans ce type de contexte incite souvent à devoir travailler sur des dents isolées, de types et de rangs différents, obligeant alors à considérer un corpus varié pour augmenter la taille de l'échantillon et maximiser les chances d'obtenir des informations sur le régime alimentaire des animaux (Teaford, 1988 ; Merceron *et al.,* 2017 ; Ramdarshan *et al.* 2017). Or, de nombreux facteurs peuvent faire varier l'enregistrement des micro-usures dentaires (Ramdarshan *et al.* 2017) et il reste difficile de savoir si les taux de renouvellement ou de recouvrement des marques d'usure sont les mêmes pour toutes les dents et toutes les facettes (Tanis *et al.,* 2018).

##### 3.4.1.2.1 Des variabilités inter-dents

Les principes de formation des micro-usures sur les dents permanentes sont applicables aux dents déciduales bien qu'avec plusieurs différences dont les implications n'ont pas encore été suffisamment explorées (Scott et Halcrow, 2017). Il est supposé que des différences de dureté de l'émail, de puissance/force de mastication et de minéralisation de l'émail ainsi que des habitudes alimentaires peuvent produire des textures de micro-usure différentes entre les dents déciduales et les dents permanentes (Bignon-Lau *et al.,* 2017 ; Scott et Halcrow, 2017). Un test sur un petit échantillon composé de 4$^{ème}$ prémolaires déciduales (DP4), 1$^{ère}$ et 2$^{ème}$ molaires (M1, M2 respectivement) inférieures a été réalisé sur des rennes juvéniles et adultes provenant d'une même localité afin de voir si les différences d'émail et de position entre les dents permanentes

et les dents déciduales avaient un impact significatif sur les caractéristiques texturales des micro-usures dentaires (Bignon-Lau *et al.,* 2017). Les analyses ont mis en évidence des différences significatives texturales des micro-usures dentaires entre les juvéniles (dents déciduales) et les adultes (dents permanentes). Les auteurs ont proposé que ces différences pouvaient s'expliquer par 1) la fonction de la dent (les prémolaires déciduales pourraient être utilisées pour mélanger les aliments pendant la mastication mais aussi pour couper et extraire les tissus lignifiés alors que les molaires contribueraient moins à cette action de préhension de la nourriture) ; 2) les différences de dureté de l'émail entre dents déciduales et permanentes ; 3) les différences de résistance à la charge en raison de leur disposition différente le long de l'arcade dentaire (Bignon-Lau *et al.,* 2017). Une autre étude, menée sur des cochons domestiques, a mis en évidence que les discriminations alimentaires pouvaient être plus marquées sur les dents déciduales (dans ce cas, les DP4 supérieures) que sur les M1 (inférieures et supérieures) lorsque ces dernières avaient des facettes d'usure à peine développées (Louail *et al.,* 2021). Ceci confirmant ainsi le fait que les dents qui entrent en occlusion présentent des signaux texturaux différents de celles déjà sorties (Teaford, 1988). Par ailleurs, l'analyse des micro-usures dentaires à partir des DP4 sur des espèces actuelles a été éprouvée (Mainland, 1998). Pour les sangliers juvéniles les M1 sont à privilégier (Yamada *et al.,* 2018) lorsque celles-ci présentent des surfaces d'usures appropriées pour l'analyse même si en considérant les DP4, M1 à M3 inférieures de marcassins, de juvéniles et de sangliers adultes, les régimes alimentaires peuvent être bien discriminés (Miyamoto *et al.,* 2022). En outre, les analyses menées sur ces individus ont permis de mettre en évidence un lien entre l'âge des individus et le comportement de fouissage. En effet, les surfaces d'usure des marcassins, mesurées à partir des DP4 notamment, étaient plus rugueuses que celles des juvéniles ou des adultes (DP4, M1 à M3 inférieures). Cette diminution progressive de la rugosité avec l'âge a été corrélée au passage à une alimentation plus solide et à l'intensification du comportement de fouissage au cours de la croissance des sangliers (Miyamoto *et al.,* 2022). Pour autant, il y a encore peu de données sur les signaux texturaux des micro-usures dentaires sur les dents déciduales de mammifères non-humains (Calandra et Merceron, 2016 ; Scott et Halcrow, 2017), il faut donc rester prudent.

Concernant les dents permanentes uniquement, les expérimentations réalisées montrent aussi une diversité de résultats. Une étude comparant les signaux de micro-usure dentaire des P4 (4$^{ème}$ prémolaires) et des M2, à la fois supérieures et inférieures, chez neuf espèces d'artiodactyles, a mis en évidence des profils de micro-usure très proches entre ces deux groupes de dents (Xafis *et al*., 2017). Les auteurs en ont déduit que les prémolaires pouvaient tout aussi bien servir à

reconstituer le régime alimentaire des animaux (Xafis *et al*., 2017). Les principales différences portaient sur le nombre de stries et de ponctuations, généralement plus élevé sur les molaires, ce qui pourrait refléter la fonction masticatoire spécifique de chaque type de dent chez ces espèces (Xafis *et al.*, 2017). Une autre étude en conditions contrôlées menée sur des moutons domestiques réalisée par A. Ramdarshan et collaborateurs (2017) a permis de tester s'il existait des différences de représentativité des signaux texturaux de micro-usure dentaire entre les M1, M2 et M3 (3ème molaires) supérieures et inférieures. Les auteurs en ont conclu qu'il n'y avait pas de différences significatives lorsque les molaires appartenaient à la même rangée d'un individu (concordant avec Merceron *et al.,* 2017) et les distinctions diététiques demeuraient perceptibles lorsque les 1ère, 2ème et 3ème molaires étaient combinées. Ces résultats concordent avec ceux obtenus sur des M1 et M2 inférieures de rennes adultes (Bignon-Lau *et al.,* 2017) ou des M1 et M2 inférieures de loups (Tanis *et al.,* 2018). Il semble que les molaires ayant des fonctions similaires produiraient des textures dentaires semblables (Tanis *et al.,* 2018).

#### 3.4.1.2.2 Des variabilités inter- et intra-facettes

L'analyse des micro-usures dentaires se concentre sur les surfaces de mastication, soit les surfaces occlusales (Teaford, 1988) et plus particulièrement sur les facettes dentaires qui sont créées pendant les différentes phases du cycle de la mastication (Scott et Halcrow, 2017). Ces facettes sont traditionnellement classées en deux types : les facettes de cisaillement (*« shearing* », phase I) et les facettes d'écrasement ou de broyage (« *crushing* », phase II) (Grine, 1986 ; Lucas, 2004 ; Krueger *et al.,* 2008 ; Calandra et Merceron, 2016). Elles correspondent à la surface d'usure dont l'orientation est dictée par l'usure interactive contre une ou plusieurs autres facettes et sur laquelle se déroule la transformation mécanique des aliments entrainant ainsi des contacts dent contre dent (Phase I : attrition, les faces occlusives glissent l'une par rapport à l'autre presque parallèlement à leur plan de contact) et dent contre aliment (Phase II : abrasion, les contraintes appliquées ont des contacts perpendiculaires et parallèles sur les surfaces) (Krueger *et al.,* 2008). Pour les mêmes raisons que la sélection des dents, différentes facettes d'usure sont parfois combinées dans les études paléontologiques ou archéologiques afin d'augmenter les chances d'obtenir des signaux texturaux de régimes alimentaires nets permettant les reconstitutions des diètes. Or, la manière dont les aliments sont broyés ou ciselés au moment de la mastication dépend 1/ de la dent, puisqu'en fonction de la surface occlusale et de la surface de contact des dents, les aliments ne sont pas fragmentés de la même manière ; 2/ de la rangée

de la dent, puisqu'en fonction de celle-ci, les aliments ne sont pas détruits de la même manière (Krueger *et al.,* 2008).

Une étude portant sur l'analyse de la texture de micro-usure dentaire des facettes de broyage et de cisaillement sur des M1 et M2 inférieures de mandrills a montré que les textures des micro-sures dentaires variaient selon la saisonnalité, l'âge et le sexe des individus mais que l'enregistrement de ces variations différaient selon la facette d'usure considérée (Percher *et al.,* 2018). En effet, les facettes de broyage comme celles de cisaillement marquaient bien les variabilités inter-individuelles mais chacune délivrait des signaux légèrement différents. Cette double signature a été interprétée comme résultante des différences individuelles de sélectivité alimentaire et de la stratégie masticatoire des mandrills, dont le régime généraliste les conduit à combiner systématiquement les deux phases de mastication, qui se traduit, en conséquence, par des signaux distincts sur les facettes d'usure dentaire concernées (Percher *et al.,* 2018). Ces résultats ont mis en évidence l'importance de distinguer systématiquement les deux types de facettes lors d'une analyse de micro-usure dentaire afin de saisir toute la finesse des adaptations écologiques et comportementales (Percher *et al.,* 2018). À partir des mêmes facettes dentaires, une étude tend à nuancer cette conclusion. Dans le cadre d'une expérimentation menée sur quatre groupes de porcs domestiques nourris avec différents types de grains, les auteurs ont mesuré les stigmates de micro-usures dentaires sur des M1 inférieures et supérieures et sur des DP4 supérieures (Louail *et al.*, 2021). Ils ont révélé qu'en considérant l'une ou l'autre des facettes sur les molaires uniquement cela permettait de différencier un groupe de granivores des autres groupes mais qu'il n'y avait pas pour autant de différences significatives entre les trois groupes (Louail *et al.*, 2021). Cependant, en combinant les deux types de facettes, les différences entre les groupes étaient bien plus nettes et significatives améliorant ainsi la résolution des reconstitutions alimentaires (Louail *et al.*, 2021 ; voir aussi sur les primates : Merceron *et al.,* 2021). Cette observation a également été faite dans le cas d'une comparaison des facettes de broyage de M1 et M2 inférieures de coyotes où finalement, combiner les deux types de molaires permettait d'augmenter la taille de l'échantillon sans fausser la reconstitution du comportement alimentaire (Tanis *et al.,* 2018). Par contre, pour les DP4 supérieures, considérer la facette de broyage était plus discriminante que la combinaison des deux types de facettes, même si dans ce cas le signale alimentaire n'était pas masqué (Louail *et al.*, 2021).

Certains auteurs ont considéré que les facettes dentaires d'une même dent supérieure et inférieure pouvaient partager des patterns de micro-usures dentaires similaires car elles entrent en contact

pendant la phase de mastication et de cisaillement (*e.g.* Merceron *et al.,* 2004 ; Souron *et al.,* 2015 ; Louail *et al.,* 2025). Dans la majorité des études portant sur les artiodactyles et les périssodactyles, les facettes liées à la phase I (dent mandibulaire : paraconide lingual et protoconide labial /dent maxillaire : paracône labial et protocône lingual) sont les plus utilisées car elles enregistrent en premier l'usure dentaire et semblent partager les mêmes patterns d'usure (*e.g.* Scott, 2012 ; Souron *et al.,* 2015). Pourtant, il a été observé des différences de texture selon la facette considérée, l'espèce ou si les dents sont mandibulaires ou maxillaires (Krueger *et al.,* 2008 ; Merceron *et al,* 2017 ; Xafis *et al.,* 2017 ; Ramdarshan *et al.* 2017 ; Tanis *et al.,* 2018). En effet, les mêmes facettes issues de dents différentes ne vont pas enregistrer de manière similaire les traces de micro-usures donc ne pas fournir la même qualité d'information du régime alimentaire. A. Ramdarshan et collaborateurs (2017) ont comparé les signaux de texture de micro-usure sur deux facettes occlusales engagées dans la phase I de cisaillement uniquement : les protoconides disto-labiales des molaires inférieures (M1 à M3) et les paracônes mésio-linguales des molaires supérieures. Ils ont montré que ces deux facettes ne délivrent pas le même signal de micro-usure et que la distinction des régimes alimentaires des trois groupes de brebis est la plus nette lorsque l'analyse est réalisée sur les facettes protoconides disto-labiales des molaires inférieures. Ces travaux soulignent la nécessité, dans toute étude de micro-usure, de choisir précisément la facette étudiée et de tenir compte de sa fonction masticatoire : des facettes occluant toutes deux en phase I ne sont pas pour autant interchangeables. Combiner sans discernement facettes supérieures et inférieures, a fortiori lorsqu'elles n'interviennent pas de la même manière lors du cisaillement, conduit à une perte de pouvoir de discrimination des habitudes alimentaires, que ce soit au niveau de la population, de l'espèce ou de la communauté (Merceron *et al,* 2017 ; Ramdarshan *et al.* 2017). Afin de pouvoir employer les dents inférieures et supérieures, il a été identifié une facette alternative sur la dent supérieure qui présente des textures de micro-usures dentaires qui ne diffèrent pas de façon significative de celles de la facette protoconide des molaires inférieures et qui remplit des fonctions similaires durant la mastication : la facette linguale du protocône (Merceron *et al,* 2017). Cependant, des études plus approfondies sont nécessaires pour assurer la complémentarité des deux facettes (Merceron *et al,* 2017). Enfin, K. Miyamoto et collaborateurs (2022) n'ont trouvé aucune différences significatives lorsqu'étaient comparées les micro-usures dentaires des facettes linguales et buccales de la phase I des DP4, M1 à M3 inférieures de sangliers.

La distinction entre groupes alimentaires peut également être impactée par les variations intra-facettes car la micro-usure enregistrée sur une facette d'usure n'est pas homogène. Des travaux

expérimentaux sur ovins ont démontré que la position exacte du relevé sur la facette influence fortement les paramètres texturaux, et que combiner plusieurs mesures d'une même facette peut même réduire la capacité à discriminer les régimes alimentaires, une mesure unique, centralisée et large étant souvent plus pertinente (Merceron *et al.,* 2017). Chez l'humain, l'analyse de facettes de broyage (notamment la facette 9) a confirmé que les paramètres texturaux peuvent varier substantiellement selon la zone mesurée, indépendamment de l'âge ou du contexte chronologique (Bas *et al.,* 2020). Cette variabilité intra-facette peut résulter de différences locales de contacts dent-dent ou dent-aliment, de microreliefs hérités de la morphologie de l'émail ou encore de phénomènes ontogéniques liés à l'usure ou à l'exfoliation dentaire. Ainsi, un relevé isolé ne reflète pas toujours fidèlement la signature micro-texturale d'un individu, et ignorer cette hétérogénéité peut conduire à des interprétations biaisées, en particulier lorsque les effectifs sont faibles ou lorsque les différences alimentaires à détecter sont subtiles (Bas *et al.,* 2020).

### 3.4.2 Altérations taphonomiques des micro-usures dentaires

Des expérimentations simulant l'action de processus taphonomiques sur l'émail et sur les surfaces occlusales des dents ont permis de mettre en évidence que certaines altérations taphonomiques pré- et post-dépositionnelles pouvaient impacter la conservation des stigmates de micro-usure dentaires produites lors de la mastication (Puech *et al.,* 1985 ; King *et al.,* 1999 ; Weber *et al.,* 2021, 2022) et selon la morphologie de la dent, les surfaces d'émail peuvent être altérées différemment (Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Micó *et al.,* 2023). Ces altérations sont d'origine climato-édaphique ou biologique. L'abrasion/érosion, le piétinement (Puech *et al.,* 1985 ; King *et al.,* 1999 ; Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Weber *et al.,* 2022), la dissolution (King *et al.,* 1999 ; Parkison *et al.,* 2010 ; Kropacheva *et al.,* 2019 ; Weber *et al.,* 2022), les fissurations (Rensberger, 1987 ; Weber *et al.,* 2021) ou encore les méthodes de fouilles, les traitements post-fouille et la préparation des échantillons (Teaford, 1988 ; Galbany *et al.,* 2006 ; Williams et Doyle, 2010 ; Goodall *et al.,* 2015 ; Mihlbachler *et al.*, 2019 ; Weber *et al.,* 2021) peuvent avoir pour conséquence d'oblitérer ou de modifier une partie ou la totalité des traces microscopiques d'usure dentaire (King *et al.,* 1999 ; Goswami *et al.,* 2005 ; El-Zaatari, 2010 ; Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Weber *et al.,* 2021, 2022 ; Micó *et al.,* 2023).

#### 3.4.2.1 L'abrasion

Des études menées en conditions contrôlées sur des dents (humaines et non-humaines) soumises à l'action de l'abrasion par du sédiment ont permis de montrer qu'en fonction de la taille des grains, de la durée d'exposition et de la taille et du type de dent et des paramètres mesurés, l'enregistrement des marques microscopiques de micro-usure dentaire pouvait être plus ou moins fortement affecté (Puech *et al.,* 1985 ; King *et al.,* 1999 ; Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Weber *et al.,* 2022). Dans les travaux de T. King et collaborateurs (1999), il ressort que l'abrasion la plus impactante, oblitérant et érodant les microtraces, est produite par les grains de sable les plus fins. Ils ont pu engendrer des creux semblables à ceux produits ante-mortem mais une rugosité de l'émail différente du polissage induit par la mastication. Les particules les plus grossières (galets de quartz) ont tendance à polir l'émail et à éliminer les microtraces les plus fines et les moins profondes alors que le sable grossier n'a aucun effet sur l'émail même après plus de 500 h d'exposition. En revanche, l'abrasion alcaline (cendres de carbonatite) ne semble pas provoquer de modifications caractéristiques, au contraire même, elle semble participer à l'amélioration d'observation des stigmates par son effet nettoyant sur la dent. Dans le cadre d'une expérimentation reproduisant les conditions d'une érosion par du sédiment éolien ou fluviatile[23] (Weber *et al.,* 2022), il a été démontré que le sablage avec du lœss n'endommageait pas tant les surfaces tandis que les particules très fines de sable et les grains de quartz (fins à moyen) pouvaient entraîner une destruction importante des textures de micro-usure. En effet, le sable très fin peut produire des stries de taille variée recoupant et présentant une orientation similaire à celles faites ante-mortem alors que le sable fin ou moyen ne provoque que des modifications mineures avec quelques ajouts de stries, de creux et un polissage des surfaces. Les traces et textures de micro-usure dentaire restent donc malgré tout identifiables sous microscope. Les grains de quartz conduisent à des modifications importantes des textures d'usure et à un effacement complet de la surface initiale avec nouvelle formation de nombreuses stries courtes (Weber *et al.,* 2022).

#### 3.4.2.2 La dissolution

Des dents immergées dans une solution d'acide hydrochlorique ont perdu au bout de 2 heures la quasi-totalité des micro-marques d'usures dentaire (King *et al.,* 1999) et dans certaines études, notamment celles imitant l'action des enzymes digestives d'animaux, la surface dentaire pouvait

[23] Celui-ci apparaissant d'ailleurs comme le plus critique pour les reconstitutions alimentaires (Weber *et al.,* 2022).

être complètement effacée (Weber *et al.,* 2022). Des molaires de campagnols provenant de pelotes de réjection de hiboux corroborent ces résultats puisque les modifications des microtraces liées aux sucs gastriques entravent considérablement les informations sur le régime alimentaire (Kropacheva *et al.,* 2019). *A contrario*, l'acide citrique ne semble pas altérer autant l'émail, même après un temps d'exposition supérieure à 2h, et finalement, les micro-usures les plus fines paraissent être les seules à disparaitre (King *et al.,* 1999). Cependant, une exposition continue à cet acide peut augmenter la rugosité des surfaces et produire des creux, d'abord peu profonds et peu larges qui progressivement tendent à s'agrandir (Parkison *et al.,* 2010). On peut donc supposer que cela impacte les interprétations sur les régimes alimentaires.

#### 3.4.2.3 La fissuration

J. M. Rensberger (1987) a conduit une étude sur des dents d'ongulés, de carnivores et d'humains fossiles et récentes afin de voir s'il était possible de distinguer les fissurations produites lors de la mastication de celles provoquées par l'assèchement post-dépositionnel des dents. Dans les deux cas, l'orientation des fissurations peut être similaire. En revanche, les premières présentent des bords nets parfois arrondis par l'effet de l'abrasion causée par la mastication et paraissent directement liées aux zones de contact par opposition aux secondes qui, en plus d'être en nombre beaucoup plus important, ne sont pas directement connectées à cette abrasion et ne sont pas associées à une zone en particulier de la couronne. Par ailleurs, il a été remarqué que l'épaisseur peut différer, les fissurations post-dépositionnelles semblent plus larges et profondes (Rensberger, 1987 ; Weber *et al.,* 2021), et certaines dents humaines sont traversées sur toute la longueur de quelques fissurations verticales (Rensberger, 1987).

#### 3.4.2.4 Le piétinement et la compaction sédimentaire

Cent-quarante-deux dents, supérieures et inférieures, d'espèces modernes différentes ont été enterrées à 1/2 cm de profondeur dans cinq types de sédiments (S1 et S2 = sable grossier ; S3 = argile ; S4 et S5 = sable naturel) dont la granulométrie et les proportions de particules minérales variaient (Micó *et al.,* 2023). Chaque catégorie de sédiment a été divisée en deux afin de tester les effets du piétinement dans des sédiments secs et humidifiés sur les micro-usures dentaires. Quatre personnes passaient sur chacune des zones pendant 5 min puis pendant 10 min. Des moules des surfaces dentaires ont été réalisés avant chaque étape (Micó *et al.,* 2023). Les résultats ont montré que, dans tous les échantillons observés, une oblitération des microstries d'usure liées à l'alimentation pouvait se produire mais que globalement le piétinement ne

produisait pas de modifications significatives sur les micro-usures dentaires et aucune relation n'a pu être trouvée entre les différentes variables testées (profondeur, type de sédiment et durée du piétinement) et les caractéristiques des altérations. Seul un certain type de stries de piétinement étaient à peine susceptibles de chevaucher ou d'oblitérer les micro-usures dentaires mais leur forme, leur orientation, leur profondeur, les caractéristiques des bords des stries permettaient de distinguer celles formées par la diète de celles produites par le piétinement (Micó *et al.,* 2023). Des dents de cheveux, de bœuf et de moutons ont été soumise à la pression sédimentaire sous 10 cm de profondeur (Micó *et al.,* 2024). Ce processus ne masque pas les microtraces d'usure alimentaire mais il engendre des stries caractéristiques et reconnaissables qui se superposent à celles préexistantes.

#### 3.4.2.5 La combustion

Dix dents, mélangeant celles de cheveux, de bœuf et de moutons, ont été exposées à des températures de chauffe variables (allant de 100 à 500°C) et certaines ont été enterrées après la chauffe (Micó *et al.,* 2024). Cette expérimentation a démontré que l'altération thermique provoque avant tout des dommages structuraux et altère peu voire pas les microtraces alimentaires. Les dents présentant une combustion partielle plus ou moins importante ou étant carbonisées restent adaptées à l'analyse des micro-usures dentaires tandis que les dents calcinées deviennent inexploitables (Micó *et al.,* 2024).

#### 3.4.2.6 La taphonomie de laboratoire

##### 3.4.2.6.1 Le nettoyage des dents et la préparation des facettes

Les dommages survenant lors de la collecte et de la préparation des dents sont provoqués principalement par les instruments de fouille et de nettoyage ou par les produits conservateurs ou solvants et les matériaux de moulage des surfaces dentaires (Teaford, 1988 ; Galbany *et al.,* 2006).

L'utilisation des cure-dents pourrait entrainer l'apparition de sillons de taille inhabituelle alors que l'application de conservateur se traduirait par des surfaces complètement lisses, sans trace ni relief d'usure (Teaford, 1988 ; Williams et Doyle, 2010 ; Weber *et al.,* 2021). Par ailleurs, en fonction du consolidant utilisé, les dommages induits sur les surfaces peuvent être importants et son élimination pourrait empirer l'état de la dent (Williams et Doyle, 2010). Si la situation se

présentait, il est conseillé de ne retirer qu'une très petite partie de consolidant sur la zone ciblée afin de minimiser les risques de détruire entièrement la dent (op. cit.).

On suppose que le brossage des dents à la brosse à dent peut également laisser des marques caractéristiques entravant peut-être tout ou une partie des micro-usures dentaires recherchées mais resteraient différenciables au moins par leur épaisseur et profondeur (Teaford, 1988).

J. Galbany et collaborateurs (2006) ont conclu que le type de matériaux de moulage devait également être considéré. En fonction de sa composition et de sa qualité, il pouvait causer des dommages sur les dents d'origine s'il n'était pas appliqué correctement et en fonction du degré de viscosité du silicone et de la résine epoxy employés certaines traces de micro-usures dentaires pouvaient ne pas s'imprimer sur le moule (i.e. étaient donc préférés les silicones à faible ou moyenne viscosité (Galbany *et al.,* 2006 ; Goodall *et al.,* 2015)) ou des artefacts pouvaient entraver leur observation (*e.g.* des bulles ou des poussières) (Galbany *et al.,* 2006 ; Weber *et al.,* 2021). En comparant les méthodes classiques (2D) et les méthodes 3D d'analyse des micro-usures dentaires, M. C. Mihlbachler et collaborateurs (2019) ont démontré que la caractérisation précise des textures spécifiques de micro-usure sur les surfaces dentaires était considérablement réduite sur les moulages fabriqués à partir de matériaux de moulage et de coulée couramment utilisés par les chercheurs en micro-usure dentaire 2D car des différences subtiles dans la texture de l'usure microscopique pouvaient être perdues dans les répliques. Cependant, si l'objectif de la recherche était principalement de discriminer des textures fortement différenciées plutôt que de mesurer précisément la texture, les réplications de surface semblaient être une méthodologie efficace. De nombreuses études utilisent aujourd'hui un protocole standardisé qui a pu démontrer son efficacité et la qualité de préservation des traces d'usures dentaires (Mihlbachler *et al.,* 2019). S'il est suivi et appliqué correctement, les problèmes d'oblitération et d'enregistrement des signaux texturaux de micro-usure dentaires s'en trouvent de fait limités.

#### 3.4.2.6.2 L'utilisation du microscope

Dans une étude consacrée à la comparabilité inter-instruments, D.E. Winkler et M. O. Kubo (2025) ont utilisé un jeu de données issu d'une expérience d'alimentation contrôlée sur 36 cochons d'Inde (*Cavia porcellus*), nourris avec des régimes de composition et d'abrasivité contrastées. Les mêmes empreintes dentaires ont été analysées à l'aide de cinq profilomètres optiques différents : trois microscopes confocaux à balayage et deux microscopes confocaux à

balayage laser. Pour chaque instrument, les auteurs ont appliqué le pipeline de traitement « standard » du laboratoire propriétaire de l'appareil, et calculé un ensemble de 40 paramètres DMTA (paramètres ISO 25178, SSFA, et paramètres dérivés). Leur objectif était double : 1/ évaluer l'ampleur des différences inter-microscopes pour ces paramètres ; 2/ tester si, malgré ces différences, les inférences de régime alimentaire restaient cohérentes entre instruments. Les résultats montrent que la majorité des paramètres présente des écarts systématiques entre instruments, confirmant la sensibilité des valeurs absolues de DMTA au choix du profilomètre et du traitement de surface (Winkler et Kubo, 2025). Les paramètres de hauteur et de volume se sont révélés les plus cohérents, tandis que les paramètres de densité et de complexité étaient particulièrement variables d'un appareil à l'autre. Néanmoins, tous les instruments testés ont convergé vers la même différenciation des groupes alimentaires : quels que soient l'appareil et le pipeline employés, les différents régimes expérimentaux (plus ou moins abrasifs, plus ou moins riches en particules externes, *etc.*) sont discrètement séparés dans l'espace des paramètres. Cette étude montre ainsi que la DMTA fournit des inférences de régime reproductibles au sein de chaque instrument, même si les valeurs absolues des paramètres ne sont pas directement interchangeables entre microscopes. Le problème réside alors sur la possibilité de pouvoir comparer directement les données enregistrées à partir de différents microscopes.

Dans un article récent, M.O. Kubo et collaborateurs (2025) ont abordé de façon systématique la question de la comparabilité des données de texture de micro-usure dentaire obtenues avec différents microscopes. Pour cela, les auteurs ont utilisé six profilomètres optiques en mode confocal, couramment employés en DMTA : un Leica DCM8, un Sensofar S neox, un µsurf Custom, ainsi que trois microscopes Keyence (VK-9700, VK-X210 et VK-X3000), tous équipés d'objectifs 100×. Plutôt que de travailler directement sur des séries expérimentales, ils ont préparé des échantillons standardisés à partir de molaires supérieures de Cerf sika et d'une dent d'Alligator, marquées par ablation laser afin de retrouver exactement les mêmes zones sur chaque instrument. Les mêmes micro-surfaces ont ainsi été scannées avec chaque microscope, puis traitées de manière contrôlée dans MountainsMap. Deux chaînes de traitement ont été appliquées à chaque scan : 1/ un gabarit générique (Template A / TempA), conçu pour extraire des textures très fines en supprimant fortement les composantes de grande longueur d'onde ; 2/ un gabarit dit Template B (TempB), qui regroupe trois "templates" spécifiques à chaque communauté de travail (tokyo pour les microscopes Keyence, hh pour µsurf et Sensofar, et Poitiers pour le Leica DCM8). Ces templates suivent les recommandations ISO 25178 (filtres S/F, retrait de forme d'ordre 2, *etc.*) mais sont adaptés aux caractéristiques de chaque appareil.

Les auteurs ont ensuite calculé 37 paramètres de texture (ISO + SSFA + « *furrows* ») pour chaque combinaison « instrument × template ». Des tests appariés (t apparié et Wilcoxon) ont montré que la majorité des paramètres présente des différences systématiques significatives entre instruments, même lorsque la surface analysée est strictement la même. Quelques paramètres seulement apparaissent relativement stables pour certains couples de microscopes, mais la règle générale est celle d'une forte dépendance à l'instrument et au traitement. Les différences sont particulièrement marquées pour le Leica DCM8, tandis que les microscopes d'un même fabricant (par exemple VK-X210 et VK-X3000) montrent des écarts plus faibles. Globalement, TempB (templates spécifiques par instrument) réduit davantage les différences inter-microscopes que TempA, qui était conçu pour d'autres objectifs (*e.g.* éliminer des structures de type "rides" chez certains reptiles) et n'est pas optimal pour harmoniser les données entre appareils (Kubo *et al.,* 2025). Pour les paramètres qui montraient à la fois une différence significative entre deux instruments et une relation linéaire claire (corrélation significative), M.O. Kubo et collaborateurs (2025) ont ajusté des régressions en axe majeur réduit (RMA) du type $Y = \alpha + \beta X$. Ces équations sont proposées comme équations de correction permettant, en principe, de transférer les valeurs d'un instrument vers un autre (*e.g.* de VK-9700*tokyo vers µsurf*hh). Cependant, les auteurs soulignent que ces corrections ont été établies sur des surfaces très spécifiques (i.e. disques de 80 µm de Cerf sika et d'Alligator) et dans des conditions de traitement strictement définies (TempA ou TempB). Elles doivent donc être considérées comme un outil exploratoire, encore à affiner, plutôt que comme un système de calibration universel applicable sans précaution à tous les jeux de données DMTA. En particulier, ces équations ne garantissent pas à elles seules une compatibilité parfaite pour d'autres taxons (*e.g.* les suidés), d'autres tailles de fenêtres, ou des pipelines de traitement qui s'écartent des templates "tokyo", "hh" ou "poitiers".

Il est conseillé de prêter attention aux conséquences des altérations taphonomiques sur l'enregistrement des micro-usure dentaires, notamment celles micrométriques, qui sont souvent essentielles pour établir des distinctions alimentaires les plus fines et pour différencier les micro-usures générées pendant la mastication de celles produites post-dépositionnellement (Grine, 1986 ; Teaford, 1988 ; Ungar *et al.,* 2008 ; Calandra et Merceron, 2016 ; Uzunidis *et al.,* 2021). Pour autant, les études ont montré que les modifications post-dépositionnelles macroscopiques sont suffisamment perceptibles pour être identifiables (King *et al.,* 1999 ; El-Zaatari, 2010 ; Weber *et al.,* 2021, 2022). En effet, la plupart des processus naturels n'attaquent pas seulement les surfaces occlusales mais (quasi-) toutes les surfaces de la dent et laissent des marques très caractéristiques (Rensberger, 1987 ; King et al., 1999 ; Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021).

Une observation à l'œil nu ou à la loupe des dents et des surfaces occlusales peut sans doute permettre d'écarter rapidement les éléments trop altérés avant l'analyse (Weber *et al.,* 2021). En outre, à l'échelle microscopique, les traces résultants d'altération taphonomiques oblitèrent mais n'imitent pas les stigmates d'usure dentaire. Elles apparaissent différentes en taille, en forme, selon leur localisation et leur orientation (Puech *et al.,* 1985 ; Rensberger, 1987 ; Teaford, 1988 ; Martinez et Pérez-Pérez, 2004 ; El-Zaatari, 2010 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Micó *et al.,* 2023) et/ou peuvent n'altérer qu'une partie de la surface occlusale laissant alors la possibilité d'appliquer l'analyse des micro-usures dentaires sur une autre surface occlusale ou zone de la facette d'usure ou encore, notamment lorsque celle-ci est peu altérée, ne pas empêcher la reconstruction du régime alimentaire (Puech *et al.,* 1985 ; Martinez et Pérez-Pérez, 2004 ; Böhm *et al.,* 2019 ; Uzunidis *et al.,* 2021 ; Weber *et al.,* 2022 ; Micó *et al.,* 2023). La réduction drastique de la taille de l'échantillon peut donc probablement être limitée (*contra* Ungar *et al.,* 2008). En outre, l'émail des dents d'herbivores de petite et grande taille semblent assez résistant aux pressions physiques et mécaniques post-dépositionnelles, notamment dans le cas d'une érosion fluviatile (Böhm *et al.,* 2019), limitant probablement le nombre de dents pouvant potentiellement être altérées. L'observation taphonomique des surfaces dentaires ainsi que le choix de prendre une dent plutôt qu'une autre comporte une part de subjectivité qui pourrait être limitée par la mise à disposition d'un ensemble de données qualitatives et quantitatives de scans qui présenteraient des surfaces altérées et à partir desquelles des comparaisons statistiques pourraient être effectuées (Weber *et al.,* 2021). Cependant, il faut noter que la majorité des études présentées précédemment appliquent les méthodes 2D (*contra* Weber *et al.,* 2021) qui dans le cadre d'analyses 3D des textures des micro-usure dentaires rendent difficile les comparaisons qualitatives et statistiques.

Pour terminer, certains agents ne sont pour le moment pas pris en compte dans les analyses taphonomiques des micro-usures dentaires (*e.g.* l'impact des plantes, des champignons, des bactéries, des insectes, etc.) (Micó *et al.,* 2023 ; 2024). Or, ils peuvent sans doute affecter l'empreinte microscopique des usures dentaires et, par conséquent « *they should be considered not only to avoid analytic biases for precise dietary interpretations but also given the valuable information they provide for better understanding the taphonomic history of an assemblage* » (Micó *et al.,* 2023 : 2).

### 3.4.3 Méthode d'observation et d'analyse des micro-usures dentaires

Les premières analyses de micro-usures dentaires reposaient sur des observations en deux dimensions, réalisées en scannant les surfaces soit au microscope électronique à balayage (*SEM* dans la littérature anglophone) (Teaford, 1988 ; DeSantis *et al.,* 2013), soit au stéréomicroscope (Solounias et Semprebon, 2002 ; DeSantis *et al.,* 2013). La méthode SEM consistait à décompter visuellement sur microphotographies les stries et les ponctuations marquant les facettes d'usure et à mesurer leur largeur, leur longueur et l'orientation des stries (DeSantis *et al.,* 2013). Etant difficile à maîtriser et nécessitant un coût financier important, la méthode de la micro-usure dentaire à faible grossissement (*Low magnification Dental microwear analysis*, LMDA) utilisant un stéréomicroscope lui a été préférée. Elle reposait sur l'identification et la quantification individuelle des microtraces (stries et ponctuations) résultantes des derniers épisodes de prises alimentaires (Solounias et Semprebon, 2002 ). Toujours utilisées, ces méthodes permettent de discriminer les régimes alimentaires contrastés, et celle utilisant le stéréomicroscope a l'avantage d'être moins onéreuse, d'être relativement rapide à réaliser (Solounias et Semprebon, 2002 ; DeSantis *et al.,* 2013 *contra* Ungar *et al.,* 2006) et de fournir une interprétation simple des régimes alimentaires (Solounias et Semprebon, 2002). Néanmoins, pour certains auteurs elles ne fournissent pas une représentation fidèle des surfaces qui sont en réalité tridimensionnelles alors que l'analyse reste à l'échelle 2D et la reproductibilité de ces deux approches est limitée par les différences inter-observateurs (Scott *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.,* 2006 ; Mihlbachler *et al*., 2019). Pour la LMDA, la variabilité de comptage peut atteindre 8 à 45% en fonction du degré d'expertise et des conditions d'éclairage (Mihlbachler *et al.,* 2012 ; DeSantis *et al.,* 2013).

Pour pallier ces problèmes, l'analyse de la texture de micro-usure dentaire en trois dimensions (*Dental Microwear analysis*, DMTA), utilisant la microscopie confocale, s'est développée (Scott et al 2005 ; DeSantis *et al.,* 2013). Cette approche semi-automatisée est fondée sur un traitement standardisé, donc plus reproductible, et moins biaisée par l'observateur que les méthodes 2D ( Scott *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.,* 2006 ; Merceron *et al.,* 2010 ; DeSantis *et al.,* 2013). En outre, elle permet une acquisition rapide et en trois dimensions de l'ensemble de la texture de la surface, ce qui renforce les différenciations de régime alimentaire et permet d'établir des distinctions plus fines inter- et intra- spécifiques (Scott *et al.,* 2005 ; Ungar *et al.,* 2006). Deux approches différentes peuvent être employées conjointement pour analyser les textures des surfaces d'usure en DMTA (Schulz-Kornas *et al.,* 2020) : l'analyse des textures des surfaces d'usure (*3D Areal Surface Texture Standard,* 3DST) qui est fondée sur les paramètres de caractérisation de la

texture des surfaces d'usure selon les normes de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO 25178 et ISO 12781) (Schulz *et al.,* 2010 ; Schulz-Kornas *et al.,* 2020) et l'analyse fractale à sensibilité d'échelle standardisée (*Scale Sensitive Fractal Analysis,* SSFA) qui repose sur des paramètres quantitatifs descriptifs de caractérisation des textures des surfaces d'usure (Scott et al, 2006). Dans le cadre de ce travail, les méthodes 3DST et SSFA ont été combinées afin d'obtenir une image la plus fine possible des régimes alimentaires (voir Schulz *et al.,* 2010 ; Merceron *et al.,* 2017 ; Louail *et al.,* 2023).

- La méthode 3DST repose sur un panel de paramètres nombreux issus de deux normes ISO et de modules industriels complémentaires qui permettent une quantification détaillée de la géométrie et de la topographie de la surface entière et de mesurer l'orientation des facettes. Ces paramètres ont été développés et sont interprétés fonctionnellement, indépendamment d'une affinité taxinomique ou diététique (Schulz-Kornas *et al.,* 2020). Pour certains auteurs, elle permet une discrimination plus fine des régimes alimentaires (Yamada *et al.,* 2018 ; Miyamoto *et al.,* 2022).
- La méthode SSFA est une analyse multi-échelle des surfaces dentaires. Elle est moins complexe à mettre en œuvre que la précédente car elle requiert peu de pré-traitement et lie directement ses paramètres aux propriétés alimentaires (Schulz-Kornas *et al.,* 2020). Elle bénéficie en outre d'un nombre plus important de référentiels actualistes (*i.e.* expérimentations en contexte contrôlé sur des populations actuelles) assurant sa fiabilité pour reconstituer les régimes alimentaires et garantissant la fiabilité des comparaisons avec les populations passées (*e.g.* Scott *et al.,* 2005 ; Merceron *et al.,* 2010 ; Louail *et al.,* 2025).

#### 3.4.3.1 Sélection des espèces et des dents

L'action des processus taphonomiques chimiques et/ou mécaniques peut oblitérer les traces microscopiques d'usure dentaire limitant alors la caractérisation des régimes alimentaires et par conséquent influer sur les inférences paléoenvironnementales et palethnographiques (cf. *supra*). De ce fait, les dents et les zones des surfaces occlusales altérées ont été exclues (*e.g.* Ungar *et al.*, 2008 ; Schulz *et al.,* 2010 ; Calandra et Merceron, 2016 ; Uzunidis *et al.,* 2021). Pour ce faire, une évaluation minutieuse des surfaces dentaires a été réalisée afin de ne conserver que celles présentant un bon état de conservation. Elle s'est faite en trois temps : 1/ l'entièreté de la couronne a d'abord été observée à la loupe monoculaire (grossissement x 20) afin de rechercher

les traces caractéristiques des altérations taphonomiques (cette étape a d'abord été réalisée lors de l'étude taphonomiques des restes osseux et dentaires pendant l'analyse archéozoologique puis une deuxième fois au moment de l'analyse des micro-usures dentaires pour vérifier les premières observations) ; 2/ les surfaces occlusales des dents *a priori* bien conservées, et donc sélectionnées, ont ensuite été observées en lumière rasante. Seules celles présentant une plage d'usure brillante, signe d'une surface potentiellement bien conservée, étaient gardées (les plages érodées présentaient un aspect plus mat) ; 3/ une vérification microscopique de toute la facette d'usure ciblée a été réalisée au microscope confocal avant l'enregistrement afin de garantir un enregistrement fiable des stigmates de micro-usures dentaires. L'identification des traces caractéristiques d'altérations taphonomiques a été faite notamment avec l'aide des différents articles suscités (cf. Partie 3.4.2. Altérations taphonomiques des micro-usures dentaires) et en particulier celui de D. E. Winkler et collaborateurs (2020) qui est fondé sur l'analyse confocal permettant ainsi des comparaisons directes. Etant donné la très mauvaise conservation des restes dentaires des sites bretons (i.e. Beg-er-Vil et Beg-an-Dorchenn), seuls les sites du Quercy (i.e. Les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul de Gramat) ont pu bénéficier de l'analyse de micro-usure dentaire. Cependant, le sanglier est la seule espèce ayant été traitée puisque le cerf, le chevreuil et l'aurochs ne présentaient pas un nombre suffisant de dents pouvant être exploitées (*e.g.* au maximum deux dents pouvaient être utilisées aux Fieux pour le cerf, dans les autres site seule une dent voire aucune ne pouvait être utilisée).

La sélection des dents et des facettes d'usure a suivi les recommandations majoritairement admises dans les référentiels actualistes ou analyse de micro-usure dentaire réalisées sur les suidées (*e.g.* Souron *et al.,* 2015 ; Yamada *et al.,* 2018 ; Louial *et al.,* 2021 ; Miyamoto *et al.,* 2022 ; Louail *et al.,* 2025). Le choix s'est donc porté sur les dents molariformes en priorité (DP4, M1, M2, M3). Les prémolaires déciduales (2ème et 3ème) et les prémolaires permanentes (2ème prémolaire à la 4ème) ont été ajoutées dans le cas où la première catégorie de dents n'était pas soit exploitable soit présente. Les dents inférieures et supérieures ont été considérées. Les facettes d'émail correspondant à la phase I de cisaillement ont été examinées : facette du protoconide disto-labial pour les dents inférieures et facette du protocône disto-lingual pour les dents supérieures. Plusieurs dents d'un seul individu ont été analysées lorsque la collection le permettait afin de tester la variabilité des textures des micro-usures en fonction des dents, qui est un préalable à l'analyse puisque plusieurs types de dents ont été employées. Certaines facettes ont été scannées plusieurs fois lorsque la surface le permettait sans que les scans ne se

superposent. Cet enregistrement a permis de tester les variations intra-facettes qui pourraient expliquer certaines variations d'enregistrement des stigmates de micro-usure dentaire.

#### 3.4.3.2 Préparation des dents et des facettes d'usure

Une fois la sélection faite, la préparation des surfaces occlusales au moulage a suivi un protocole éprouvé dans de nombreuses études (*e.g.* Schulz *et al.,* 2010 ; Souron *et al.,* 2015 ; Merceron *et al.,* 2016b ; Berlioz *et al,* 2017, 2022 ; Miyamoto *et al.,* 2022 ; Louail *et al.,* 2025). Les surfaces occlusales ont été nettoyées délicatement au coton-tige imbibé d'acétone pour retirer toutes traces résiduelles de poussière ou de gras. Elles ont ensuite été moulées avec un élastomère de polyvinylsiloxane de haute résolution (Silicone Regular Body President, réf. 6015 – ISO 4823, consistance Moyenne, polyvinylsiloxane addition type, Coltene Whaledent.). Chaque surface occlusale a été moulée trois fois de manière à assurer un ultime nettoyage de la surface (moule 1), avoir un témoin à conserver dans le cas d'une perte ou d'un problème (moule 2) sur le dernier moule qui est celui sur lequel l'analyse a été réalisée (moule 3). La facette concernée par l'analyse a été délicatement découpée du moule entier à l'aide d'une lame de rasoir.

#### 3.4.3.3 Numérisation au confocal et prétraitement des données de surfaces pour la 3D-MTA

La numérisation des micro-usures dentaires a été réalisée grâce au tutorat d'Antoine Souron (MCF, Université de Bordeaux). Elle a été faite en lumière blanche et la plus plate possible à l'aide du microscope confocal Sensofar Metrology (3D Optical Profiler, 2014-UB-60318, version 6.7.1.0, 2001 – 2018 Sensofar Tech S. L.) au laboratoire PACEA (UMR5199). La surface était d'abord inspectée sous une grossissement x20 de manière à identifier la zone pas ou peu altérée et prendre une photographie témoin du moule et de la zone choisie. La meilleure zone d'acquisition était ensuite visée et cadrée sous un grossissement x50. Une fois ciblée, les enregistrements ont été réalisés sous un grossissement x100. Lors de chaque acquisition, la facette dentaire est numérisée sous la forme d'un modèle numérique d'élévation couvrant une surface de 333 x 251 µm centrée sur la zone d'usure. Ce modèle se présente sous la forme d'une grille régulière de 2584 x 1945 points, chacun espacé de 0,129 µm dans les directions horizontales (X et Y) et mesurant l'élévation de l'émail avec une précision verticale de 0,001 nm. Ce nuage de points 3D restitue fidèlement la topographie de la facette d'usure et constitue la base de tous les calculs de paramètres de texture. Un enregistrement d'au moins 96% des points mesurés était accepté immédiatement sinon un scan était de nouveau réalisé après

modification de la sélection de la surface afin d'essayer d'obtenir un maximum de points mesurés.

Pour extraire les paramètres de texture des surfaces de micro-usure, chaque scan a d'abord été importé et prétraitées dans le logiciel Mountains8 (Sensofar Tech/ SensoMAP Premium, version 8.2.9654, Digital Surf), qui intègre à la fois le module SSFA et les paramètres ISO (*e.g.* Schulz-Kornas *et al.,* 2020). La surface a été inversée selon l'axe Z pour générer son négatif puis les points non mesurés (<3%) ont été comblés automatiquement par interpolation laplacienne à partir des points voisins. Un filtre morphologique a ensuite éliminé les pics aberrants créés par les interactions entre le faisceau lumineux du microscope confocal et les éventuelles bulles d'air dans le silicone (Merceron *et al.,* 2016b). Cette étape n'altère pas le signal textural de la surface. Au centre de chaque scan, une zone de 200 x 200 µm (1551 x 1551 pixels) a été automatiquement extraite et nivelée (Merceron *et al.,* 2016b), de sorte que seules les variations de topographie liées à l'usure dentaire soient prises en compte, et non la forme initiale de la facette ou l'orientation du moule. Chaque surface a ensuite été inspectée manuellement. En présence de particules adhérentes, la zone analysée était décalée pour les exclure, ou, si leur évitement s'avérait impossible, ces particules étaient tracées puis supprimées manuellement et remplacées par une interpolation lissée le long de leurs contours. Cette étape, bien que subjective, est cruciale pour éviter que des impuretés ne biaisent les valeurs finales des paramètres texturaux. Au total, quatre paramètres SSFA ont été extraits (cf. Annexe tableau 15) et quarante-deux paramètres ISO ont été générés (cf. Annexe tableau 16).

#### 3.4.3.4 Analyses statistiques appliquées à la 3D-MTA

Plusieurs scans d'une même facette ont été enregistrés pour certaines dents. L'évaluation statistique formelle de la variabilité intra-facette n'a toutefois pas été réalisée dans le cadre de ce travail et sera développée ultérieurement. Afin de limiter l'influence d'éventuelles variations locales entre ces scans, la médiane des valeurs a été utilisée pour les analyses statistiques, une approche permettant de minimiser et de lisser ces fluctuations internes (cf. Louail *et al.,* 2025), bien qu'elle puisse réduire en partie la capacité de discrimination des régimes alimentaires (Merceron *et al.,* 2017). Un travail inédit actuellement en cours à PACEA, conduit par Adam Bouvant, stagiaire sous la direction d'Antoine Souron, sur les variations inter-dents au sein des sangliers de Tautavel (référentiel moderne mobilisé dans cette thèse) met d'ailleurs en évidence des variations intra-facette parfois importantes chez certains individus lorsque plusieurs scans

d'une même surface sont comparés. Ces observations préliminaires renforcent la pertinence du choix méthodologique retenu ici : l'utilisation de la médiane constitue une solution pragmatique et robuste pour limiter l'impact de cette micro-variabilité locale tant que l'ampleur, la structure et les déterminants de la variabilité intra-facette ne sont pas formellement quantifiés.

Lorsque les effectifs sont suffisants, les différences entre sites sont testées statistiquement au moyen de tests non paramétriques (Kruskal-Wallis), suivis de comparaisons post-hoc (test de Dunn avec correction de Bonferroni). Lorsque les échantillons sont trop faibles ou trop déséquilibrés, l'analyse est restreinte à une approche descriptive, fondée sur l'examen des distributions des scores factoriels et sur une discussion qualitative de la variabilité observée. Conformément aux recommandations usuelles concernant les tests non paramétriques sur rangs[24], un seuil de $n \geq 5$ dents par site et par type de dent a été privilégié. Lorsque certains sites ne disposaient que de 3 à 4 dents, les tests ont éventuellement été appliqués mais leurs résultats sont interprétés avec prudence en raison de leur faible puissance. En deçà, aucune analyse statistique n'a été réalisée. Cette double approche, statistique lorsque cela est possible et descriptive lorsque les conditions ne sont pas réunies, permet de tirer parti de l'ensemble des données disponibles tout en respectant les limites imposées par la taille des échantillons archéologiques.

#### 3.4.3.5 Identification des régimes alimentaires

##### 3.4.3.5.1 Régime alimentaire des Sangliers actuels

Le sanglier (*Sus scrofa*) est l'espèce terrestre la plus largement distribuée au monde (Ballari *et al.,* 2014 ; Lewis *et al.,* 2017). Il possède l'une des plus vastes aires de répartition géographique parmi tous les mammifères terrestres s'expliquant par leur grande capacité d'adaptation à une grande variété de milieux écologiques, allant des déserts aux environnements tempérés et tropicaux, sans doute liée à un régime alimentaire omnivore particulièrement diversifié (Lewis *et al.,* 2017). Le sanglier est fortement adaptable à des environnements locaux et montre une grande plasticité alimentaire. Cette espèce est cependant plus enclines à vivre en forêt : la végétation et la couverture jouent un rôle important dans la prédiction de la densité de population.

[24] https://library.virginia.edu/data/articles/getting-started-with-the-kruskal-wallis-test?utm_source=chatgpt.com ; https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.stats.kruskal.html ; https://repub.github.io/DLC_statistical_guides/docs/Info/Kruskal-Wallis.html

À mesure que la proportion de zones dépourvues de végétation augmente dans le paysage, la densité des populations de sangliers diminue (Lewis *et al.,* 2017).

Le sanglier a un régime alimentaire très plastique. Il est un omnivore opportuniste dont l'alimentation est principalement végétale (± 90% : fruits secs et charnus, parties souterraines de plantes, parties aériennes de plantes) avec une fraction animale plus faible (invertébrés, petits vertébrés, charognes) et une part de champignons (ou d'algue selon les contextes) souvent négligeable (Dardaillon, 1986 ; Etienne, 2003 ; Skewes *et al.,* 2007 pour des contres exemples sur les proportions voir : Ballari *et al.,* 2014). Parmi les matières végétales, l'importance entre les parties souterraines des plantes (*e.g.* racines, bulbes) et les parties aériennes (*e.g.* tige, feuille) ne fait pas consensus, certaines études montrant que les premières sont plus importantes que les secondes et inversement (Ballari *et al.,* 2014). Les fruits et les graines constituent en revanche une part non négligeable de leur alimentation en particulier pendant les périodes de pénurie alimentaire ou de fructification (*e.g.* les glands de chêne vert peuvent constituer jusqu'à près de 90% de la diète lors des glandées) (Ballari *et al.,* 2014).

Néanmoins, la composition du régime alimentaire varie fortement selon la saison, l'altitude, la disponibilité des ressources et le contexte écologique (Skewes *et al.,* 2007 ; Ballari *et al.,* 2014). Des études ont montré que le Sanglier privilégie systématiquement les ressources les plus riches en énergie, quel que soit le milieu ou la latitude et que la composition de son régime ne suit pas forcément un schéma saisonnier prévisible (Cuevas *et al.,* 2013). À l'inverse, d'autres études ont montré que la sélection alimentaire variait fortement selon les saisons et les régions (Baubet *et al.,* 2004 ; Herrero *et al.,* 2005). Lorsque les ressources végétales aériennes se raréfient, notamment en hiver et au début du printemps, l'animal recourt davantage au fouissage pour accéder aux aliments souterrains (Scott et Pelton, 1973). Au printemps, il consomme surtout des parties aériennes de plantes puisque les jeunes pousses herbacées sont abondantes tandis que les fruits restent présents toute l'année, avec un pic en été (Baubet *et al.,* 2004 ; Herrero *et al.*, 2005). Les vers de terre sont une ressource régulière, mais deviennent moins accessibles en hiver à cause de la couverture neigeuse (Baubet *et al.,* 2004). En Europe, les glands représentent l'une des ressources principales en automne et en hiver (Scott et Pelton, 1973).

Quelques études ont mis en évidence des différences alimentaires selon l'âge et le sexe des Sangliers (Dardaillon, 1986 ; Etienne, 2003 ; Ballari *et al.,* 2014 *contra* Skewes *et al.,* 2007). Les juvéniles consomment plus de matière animale et ont un régime souvent plus diversifié que celui

des subadultes et des adultes (Ballari *et al.,* 2014), ces derniers ingérant davantage de parties souterraines des plantes (Dardaillon, 1986). Des besoins nutritionnels distincts pourraient être à l'origine des différences entre classes d'âge (Dardaillon, 1986).

#### 3.4.3.5.2 Référentiels employés de micro-usure dentaire pour la comparaison avec les corpus archéologiques

Un référentiel moderne composé de vingt-deux sangliers juvéniles, subadultes et jeunes adultes (entre 8 et 30 mois) déterminés d'après l'âge d'éruption et d'usure des surfaces occlusales, et majoritairement des femelles, a été constitué sur le territoire actuel de Tautavel (Pyrénées-Orientales). Les animaux ont été abattus entre la fin août et le mois de novembre 2016 et rendus accessibles grâce A.-M. Moigne. Ils occupaient un paysage méditerranéen structuré par une mosaïque de garrigues à buplèvres, chêne kermès et romarin, des taillis de chêne vert et des pinèdes à pin d'Alep, en bordure des gorges de Gouleyrous et du cours du Verdouble. Cet environnement, représentatif des milieux secs des Corbières méridionales, offre en fin d'été et en automne un ensemble de ressources alimentaires typiques des sangliers méditerranéens (glands, fruits secs, racines, tubercules et, localement, ressources agricoles), bien que l'absence de contenus stomacaux ne permette pas d'identifier leur dernier repas. Les surfaces dentaires de ces individus (LP4, LM1, LM2) ont été enregistrées par le même opérateur et selon les mêmes modalités techniques que les dents issues des séries archéologiques, assurant une parfaite cohérence méthodologique et analytique. Ce référentiel constitue ainsi un cadre de comparaison direct et contrôlé, offrant un ancrage écologique contemporain pour l'interprétation des textures d'usure archéologiques.

Plusieurs études de DMTA menées sur des suidés actuels, aussi bien dans des conditions expérimentales que lors d'abattages, ainsi que sur des suidés fossiles (*e.g.* Souron *et al.,* 2015 ; Louail *et al.,* 2021 ; Miyamoto *et al.,* 2022 ; Louail *et al.,* 2023, 2025), offrent aujourd'hui des référentiels pour interpréter les textures d'usure dentaires. Toutefois, ces travaux ne présentent que des moyennes par groupe, ce qui limite la possibilité d'intégrer leurs résultats dans un cadre analytique compatible avec les données de ce travail, acquises et analysées dent par dent. Leur utilisation est également contrainte par les limites techniques de comparabilité entre microscopes. Les travaux de D. E. Winkler et M. O. Kubo (2025) et de M. O. Kubo et collaborateurs (2025) ont clairement démontré que les valeurs absolues des paramètres DMTA varient fortement selon l'instrument et le traitement des surfaces. Même lorsque les zones analysées sont rigoureusement identiques, les microscopes produisent des valeurs différentes, et

seules quelques mesures apparaissent relativement stables d'un appareil à l'autre. De plus, les équations de correction proposées par M. O. Kubo et collaborateurs (2025) n'ont pu être établies que dans des conditions très spécifiques (i.e. surfaces découpées identiquement, filtres parfaitement standardisés, et pipelines strictement reproductibles). Les données publiées dans les référentiels ne répondant pas à ces critères, aucune correction quantitative ne peut être appliquée ici. Ces limitations n'empêchent toutefois pas l'usage qualitatif des référentiels. Les paramètres SSFA, calculés selon des définitions standardisées et reposant sur des surfaces PS2 dans M. Louail et collaborateurs (2025), constituent un socle comparatif intéressant. De même, les données ISO de K. Miyamoto et collaborateurs (2022), acquises au Keyence VK-9700 dans un pipeline proche de ceux actuellement utilisés pour la standardisation, permettent de situer la variabilité observée chez des Sangliers sauvages. Dans ce contexte, les référentiels ne sont pas utilisés pour comparer directement des valeurs absolues. L'objectif de cette approche est d'inscrire les échantillons dans un cadre écologique élargi, en examinant en quoi leur distribution texturale se rapproche ou s'écarte de ce qui est décrit chez des suidés déjà documentés. Ce type de comparaison est pertinent dès lors que les paramètres considérés sont sensibles aux mêmes processus biologiques, même si leurs valeurs absolues diffèrent entre appareils. La démarche permet également de discuter la cohérence des signaux d'usure observés ici avec ceux rapportés dans les études expérimentales ou naturelles précédentes.

# ANALYSE CEMENTOCHRONOLOGIQUE

Le cément dentaire désigne l'ensemble des tissus conjonctifs minéralisés localisés sur la partie externe de la surface radiculaire entre la dentine de la racine et le ligament parodontal (cément conjonctif) (Ten Cate, 1997) et/ou localisés sur la couronne dentaire recouvrant l'émail (cément coronaire) (Sahara, 2014). Il appartient donc à la dent (lactéale ou permanente) et au parodonte (Grue et Jensen, 1979 ; Gonçalvez *et al.,* 2005). D'épaisseur variable en fonction de la zone de formation, du type de dent et de l'espèce il recouvre toute la dentine depuis l'apex de la racine jusqu'à la couronne (Ten Cate, 1997). Il est composé d'une phase organique (les fibres de collagènes, 20/25%), d'une phase minérale (les cristaux d'hydroxyapatite, 60/65%) et d'eau (10/12%) (Lieberman et Meadow, 1992 ; Nanci, 2013). Contrairement à l'os, ce tissu dentaire est non vascularisé et non innervé ce qui lui permet d'être plus résistant à la résorption et de ne pas subir de remodelage (Nanci, 2013). De plus, le caractère continu et successif des dépôts cémentaires jusqu'à la perte de la dent ou la mort de l'animal permet de répondre aux exigences fonctionnelles de la dent (op. cit.).

## 4.1 Fonction du cément dentaire

Sa fonction principale est de stabiliser la dent dans son alvéole osseuse et de la maintenir en position active. Les pressions mécaniques de la mastication entraînent des mouvements mésio-distaux et vestibulo-linguaux qui provoquent un tassement de l'os alvéolaire (*e.g.* Lieberman et Meadow, 1992). Le cément stabilise la dent et réduit l'impact des mouvements en se développant continuellement et en assurant la jonction et l'échange avec le ligament parodontal qui se développe autour et à la surface de la racine. Ces deux tissus sont interconnectés par l'intermédiaire des fibres de collagène (i.e. les fibres de Sharpey) (Lieberman et Meadow, 1992 ; Bosshardt et Selvig, 1997 ; Gonçalves *et al.*, 2005 ; Nanci, 2013). L'apposition continue de cément peut également avoir un rôle de protection de la dentine radiculaire au niveau du collet (Gonçalves *et al.*, 2005 ; Yamamoto *et al.,* 2016). Dans une moindre mesure, le cément situé en zone apicale de la racine joue également un rôle adaptatif et de réparation des surfaces racinaires par apposition cémentaire afin de garantir leur intégrité et le maintien de la relation occlusale (Bosshardt et Selvig, 1997 ; Gonçalves *et al.*, 2005).

## 4.2 Formation du cément : cémentogenèse

Le cément dentaire commence à se former au moment où la racine est elle-même quasiment développée, que la couronne a atteint ses dimensions définitives et qu'avec la dentine ils ont atteint une épaisseur suffisante (i.e. organogenèse) (Lieberman et Meadow, 1992 ; Diekwish, 2001 ; Gonçalves *et al.*, 2005 ; Hillson, 2009 ; Naji *et al.,* 2015). Sa formation dérive de la gaine épithéliale de Hertwig (GEH). Parallèlement à son développement, se met en place le ligament alvéolo-dentaire (desmodonte) qui se forme avant l'éruption de la dent et l'os alvéolaire. Le cément dentaire est issu du follicule dentaire. Son développement se produit en deux phases successives : la première est la formation primaire ou pré-fonctionnelle, elle correspond à la formation du cément acellulaire au moment du développement de la racine et de l'éruption de la dent ; la seconde est la phase secondaire ou fonctionnelle, elle entraîne la formation du cément cellulaire et commence après l'éruption de la dent comme réponse aux contraintes fonctionnelles et se prolonge durant toute la vie de la dent (pour une synthèse voir : Klevezal, 1996 ; Naji *et al.,* 2015 ; Foster *et al.,* 2022).

La cémentogenèse débute après la morphogenèse[25] de la couronne dentaire, au cours de la formation de la racine. Elle est initiée par la gaine épithéliale de Hertwig (GEH), qui guide la morphologie radiculaire et induit la formation de la dentine radiculaire, d'abord la couche hyaline de Hopewell-Smith, puis la couche granulaire de Tomes. Lorsque la GEH se désagrège, créant des vides, la dentine radiculaire ainsi exposée entre en contact avec le follicule dentaire. Certaines cellules mésenchymateuses de ce follicule se différencient alors en cémentoblastes (origine mésenchymateuse probable mais controversée), ouvrant la voie à la formation du cément. Les cellules du follicule donnent également des fibroblastes[26] du ligament parodontal, qui produisent les fibres de collagène du ligament. Ces fibres, dites de Sharpey, s'ancrent dans le cément en formation et assurent la fixation de la dent dans son alvéole. Le premier cément déposé est l'acellulaire à fibres extrinsèques, situé sur le tiers cervical de la racine. Il est produit lentement par les cémentoblastes, qui intègrent dans la matrice les fibres extrinsèques issues des fibroblastes du desmodonte[27]. Les fibres de collagène sont orientées perpendiculairement à la surface radiculaire et, en raison de la lenteur du processus, les cémentoblastes ne sont pas inclus

[25] Phase où la forme et les tissus de la couronne, émail et dentine coronaire, sont déjà formés avant la formation de la racine et du cément

[26] Cellules du tissu conjonctif capables de produire des fibres de collagène et la matrice extracellulaire.

[27] Tissu conjonctif spécialisé qui entoure la racine de la dent et l'attache à l'os alvéolaire, grâce aux fibroblastes et à leurs fibres de collagène, il relie mécaniquement le cément à l'os.

dans la matrice. Sur le reste de la racine, se dépose un cément cellulaire à fibres mixtes. Sa formation, plus rapide et adaptative, entraîne parfois l'inclusion de cémentoblastes dans la matrice (logés dans des lacunes[28]), qui deviennent alors des cémentocytes. Dans ce type de cément, les fibres de collagène sont majoritairement parallèles à la surface radiculaire et proviennent à la fois des cémentoblastes et des fibroblastes du ligament.

De nombreux facteurs sont en cause dans le processus de croissance du cément, dans la synchronicité saisonnière et le moment de développement des bandes (pour une synthèse voir : Naji *et al.,* 2015, 2022 ; Perrone *et al.,* 2022). Pour l'heure, la nature et les mécanismes sous-jacents à la formation des bandes sont encore mal compris. On suppose l'intervention conjointe de facteurs endogènes (génétiques) et exogènes (conditions environnementales, alimentation) participant à des moments et vitesses différents (Naji *et al.,* 2015).

## 4.3 Les types de dépôts cémentaires

Deux groupes principaux de céments ont donc été identifiés selon leur rythme de croissance et la présence ou l'absence de cémentocytes : cellulaire (croissance rapide et présence de cémentocytes et canalicules) et acellulaire (croissance lente et absence de cellules cémentaires) (Lieberman et Meadow, 1992). La première catégorie de cément se retrouve principalement au niveau de l'apex ou entre les racines des dents pluriradiculées. La seconde est observée sur le premier tiers de la racine essentiellement en face mésiale et distale (Lieberman et Meadow, 1992 ; Foster *et al.,* 2022). Ils ont été subdivisés en cinq types qui se différencient par l'origine de leur formation, leur localisation, leur composition (cellulaire ou non) ou encore le développement des incrémentations et leur fonction (cf. Annexe tableau 17).

Qu'il s'agisse du cément cellulaire ou acellulaire, une succession de deux bandes de nature différente a été observée : une bande épaisse à croissance rapide (aussi appelée : zone, ligne de croissance, bande translucide ou claire lorsqu'observée au microscope sous lumière transmise naturelle) et une bande fine à croissance lente (aussi appelée : annulus, bande opaque ou sombre lorsqu'observée au microscope sous lumière transmise naturelle). La nature et la composition de ces bandes ont longtemps été débattues (pour une synthèse voir : Naji *et al.,* 2022). Toutefois, l'utilisation de techniques récentes à haute résolution (Raman polarisé et rayonnement synchrotron) a permis de préciser que les zones sont moins minéralisées et présentent des fibres

[28] Cavité au sein de la matrice minéralisée du cément dentaire qui abrite un cémentocyte.

de collagène moins alignées et plus désorganisées, tandis que les annuli apparaissent plus fortement minéralisés et possèdent un collagène plus régulièrement organisé (Naji *et al.,* 2022). Ces variations de densité et d'organisation des fibres de collagènes seraient à l'origine des différences optiques (op. cit.). Si la terminologie et la compréhension des mécanismes de formation des bandes de cément évoluent au grès des avancées techniques et des disciplines, on s'accorde sur une croissance saisonnière du tissu cémentaire. Les zones ont un dépôt rapide probablement dû à une activité métabolique accrue pendant la saison chaude. Les annuli ont une croissance lente, on suppose qu'ils se forment lors d'une diminution de l'activité métabolique pendant la saison froide (Lieberman et Meadow, 1992 ; Naji *et al.,* 2022).

La qualité et la régularité d'accumulation des dépôts n'est pas identique pour tous les céments. Certaines études ou certains laboratoires proposent d'utiliser le cément cellulaire pour l'identification de l'âge et de la saison de mort (*e.g.* Mitchell, 1967 ; Lowe, 1967 ; Klevezal, 1996 ; Azorit *et al.,* 2002b, 2004 ; Sten, 2004 ; Matsonlab) considérant que ce cément est plus facile à interpréter. Or, du fait d'une croissance rapide, des cémentocytes inclues dans la matrice peuvent laisser des vides qui peuvent brouiller les limites des deux dépôts et notamment des lignes de croissance. En outre, le cément cellulaire semble connaître des moments de pause de croissance pendant la cémentogenèse en lien avec l'inactivité des cémentocytes et hors facteurs saisonniers (Lieberman et Meadow, 1992), ou subir une cémentolyse[29] lorsqu'il y a résorption (Bélanger, 1968 ; Furseth, 1977). À l'inverse, le cément acellulaire, et plus particulièrement à fibres extrinsèques (CAFE), présente une croissance lente du tissu cémentaire, sans cémentocytes, ce qui assure une bonne préservation de l'intégrité des incréments saisonniers qui ne se retrouvent pas perturbés par des vides. De plus, la différence minéralogique forte entre les *zones* et les *annuli* facilite leur distinction. Le CAFE est également peu soumis aux variations alimentaires, environnementales, biologiques ou mécaniques. Il ne subit pas de dégénération métabolique et rarement de remodelage *in vivo* ou de destruction après calcification (Klevezal et Pucek, 1987 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Gonçalves *et al.*, 2005 ; Naji *et al.*, 2015). Enfin, la régularité et la constance d'accumulation des différents incréments, probablement en lien avec son rôle de « stabilisateur » du lien entre ligament parodontal et racine (Lieberman et Meadow, 1992), garantissent un meilleur enregistrement saisonnier que dans le cément cellulaire.

[29] Processus de résorption du cément dentaire, c'est-à-dire de sa destruction ou de sa dissolution progressive.

Il convient toutefois de souligner que les conditions d'analyse diffèrent selon les disciplines. En biologie expérimentale, certaines études ont utilisé l'attaque à l'acide formique afin d'améliorer la visibilité des *annuli* en éliminant les couches translucides (Sohn, 1967). Toutefois, cette méthode n'est pas applicable en contexte archéologique en raison de son caractère destructif. Par ailleurs, l'apex radiculaire est fréquemment prélevé pour les analyses génétiques, car il est composé de cément cellulaire et est donc riche en ADN (Harney *et al.,* 2021). Ce cément constitue une source d'ADN endogène de qualité, parfois comparable, voire supérieure, à d'autres tissus osseux (Zupanič Pajnič *et al.,* 2025). Ces contraintes pratiques rappellent que le choix du type de cément étudié dépend non seulement de ses propriétés histologiques, mais aussi du cadre analytique et des objectifs de la recherche.

### 4.3.1 Le cément acellulaire à fibres extrinsèques (CAFE)

Le CAFE s'accumule du collet aux deux premiers tiers de la racine depuis la formation de cette dernière jusqu'à la perte de la dent ou la mort de l'animal. D'épaisseur variable en fonction des dents (*e.g.* chez l'humain : Yamamoto *et al.,* 2016), il est composé d'une proportion importante de fibres collagéniques extrinsèques ligamentaires minéralisées (fibres de Sharpey). Elles sont orientées perpendiculairement à la surface radiculaire et ancrées dans la couche pré-dentinaire (op. cit.). Deux types principaux de bandes distinctes sont reconnues : les zones et les annuli. Ces deux types de dépôts différents sont corrélés aux variations saisonnières annuelles (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Naji *et al.* 2014, 2015). Perceptibles sous microscope à lumière transmise polarisée/analysée, les incréments du cément dentaire apparaissent respectivement lumineuses ou claires et opaques ou sombres (Lieberman et Meadow, 1992 ; Klevezal, 1996).

Le développement annuel et saisonnier du CAFE a été observé dans les dents de nombreux mammifères sauvages ou domestiques (terrestres pour ceux qui intéressent ce travail) en contexte naturel avec des groupes contrôle (l'âge et la saison de décès sont connus) (*e.g.* Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Rudge, 1976 ; Grue et Jensen, 1979 ; Klevezal et Pucek, 1987 ; Pike-Tay, 1991 ; Azorit *et al.*, 2002a, 2002b, 2004 ; Gourichon et Parmigiani, 2016) ou en contexte archéologique (*e.g.* Martin, 1994 ; Griggo et Pubert, 1999 ; Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007 ; Taylor *et al.,* 2021 ; Livraghi *et al.,* 2022 ; Roussel, 2023). Tous ces travaux intégrant des individus d'espèces différentes (pour une synthèse voir Rendu, 2007 : 32) ont permis de démontrer la pertinence d'utiliser le CAFE pour l'identification de l'âge et de la saison de mort

des animaux dont les variations inter- et intra-individuelles sont bien documentées et les outils et méthodes d'analyse améliorés assurant ainsi sa reproductibilité. Indépendante du mois de naissance et de l'âge de l'individu (par ailleurs avantageuse pour les adultes), du type de dent concernée, isolée ou fichée dans l'os ainsi que du sexe (Grue et Jensen, 1979), la méthode peut s'appliquer à un grand nombre de taxons et d'individus quel que soit leur âge (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Martin, 1998 ; Naji *et al.*, 2015). Les biais inhérents aux méthodes fondées sur l'éruption et l'attrition dentaire (actualisme et vitesse d'usure variable en fonction des régions) sont donc évités par l'analyse cémentochronologique.

### 4.3.2 Défauts de croissance du CAFE

Bien que rares, plusieurs phénomènes peuvent impacter la formation des incréments au moment de la cémentogenèse, et par conséquent fausser les données d'âge et de saisonnalité. Ils peuvent avoir une origine biologique, pathologique, environnementale, sociale et/ou biomécanique. Au sein des groupes et entre groupes différents d'une même espèce, des variabilités inter- et intra-individuelles d'enregistrement des incréments ont été observées. Elles se traduisent par des différences d'épaisseur et de vitesse de formation des bandes (Grue et Jensen, 1979 ; Stutz, 2002a). Un autre phénomène observé avec l'âge est le ralentissement ou la réduction de la taille des incréments qui peut rendre leur individualisation et leur décompte plus difficiles et particulièrement l'évaluation du stade de croissance d'une zone (Grue et Jensen, 1979 ; Azorit *et al.,* 2004). Dans certains cas, il a été signalé une forte proximité des premiers incréments formés au contact de la couche hyaline de Hopewell-Smith, pouvant compliquer leur observation (Lieberman, 1993). Si pour l'identification de la saison de décès, ce phénomène ne pose pas de problème, en revanche, il risque d'induire une sous-estimation de l'âge de l'individu. Toutefois, il n'a pas fait l'objet de confirmations systématiques dans les travaux ultérieurs. Une croissance anarchique ou l'arrêt du processus de formation a pu également être observé sur des spécimens pathologiques ou ayant subi des traumatismes physiologiques dentaires (Klevezal et Pucek, 1987 ; Broucker *et al.*, 2015). Les faux incréments (ou dépôts secondaires, « *faint accessory lines* ») peuvent se former à la suite d'un stress ou être liés à une particularité d'un individu (Low et Cowan, 1963 ; Grue et Jensen, 1979 ; Klevezal et Pucek, 1987). Ils correspondent à des bandes irrégulières, fines et discontinues qui imitent les dépôts saisonniers de type *annulus* (Grue et Jensen, 1979). Enfin, une modification de l'environnement, une chute démographique, peuvent provoquer l'absence d'enregistrements saisonniers (McCullough, 1996).

## 4.4 Méthode d'observation et d'analyse du cément acellulaire à fibres extrinsèques

### 4.4.1 Observation au microscope des lames analysées

L'identification des bandes de cément repose sur leurs propriétés optiques, qui varient selon le mode d'observation. Des analyses récentes ont montré que ces contrastes optiques reflètent à la fois des variations de composition minérale et des différences d'organisation cristalline de l'hydroxyapatite et des fibres de collagène (Colard *et al.,* 2016 ; Naji *et al.,* 2022). Le protocole d'analyse a repris les étapes aujourd'hui couramment appliquées en cémentochronologie pour l'observation du CAFE : une analyse directe d'observation des lames histologiques sous microscope polarisant à lumière transmise et analysée selon des grossissements de x100 à x500 (microscope Zeiss Axio Imager 2m) : en lumière naturelle (i.e. plane polarized light : PPL), polarisée analysée (i.e. cross polarized light : XPL), avec insertion d'une lame d'onde (lame λ, i.e. + lambda plate : XPL+L). Le protocole Köhler[30] est appliqué avant chaque lecture de lame afin de garantir une meilleure résolution d'image et un éclairage homogène de l'échantillon (Michel, 2013).

En lumière transmise naturelle non polarisée (PPL), les incréments apparaissent comme une alternance de bandes sombres ou foncées (annuli) et claires (zones), résultant de différences de densité optique et de degré de minéralisation. Le contraste est parfois peu marqué.

En lumière polarisée (XPL), ces contrastes sont renforcés par les différences d'orientation des fibres de collagène et des cristaux d'hydroxyapatite. Les zones apparaissent claires et lumineuses et les annuli plus sombres.

En lumière polarisée avec insertion d'une lame λ (XPL+L), l'alternance n'est plus seulement sombre/clair, mais se traduit par des couleurs d'interférence reflétant directement le degré d'alignement et d'organisation des fibres de collagène par rapport à l'orientation au couple polariseur-analyseur. L'insertion de la lame λ accentue le contraste. Les zones prennent des teintes colorées en fonction de leur orientation par rapport au couple polariseur-analyseur, les annuli demeurent en extinction (noirs), facilitant leur visibilité. L'insertion de la lame lambda

[30] https://www.youtube.com/watch?v=Qk8dbT-N1xw

permet de détecter la préservation du cément biogénique (cf. Partie 4.4.2.2.5.1. Détection de l'altération du cément biogénique par l'insertion de la lame lambda).

L'inexpérience et/ou la maîtrise imparfaite du microscope peuvent conduire à des déterminations erronées et générer une variabilité d'identification des bandes de cément inter- et intra-observateurs. Ce type d'erreur, lié à la seule lecture microscopique, peut s'avérer problématique (Lieberman *et al.*, 1990 ; Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Naji *et al.*, 2014 ; Buikstra, 2022 ; Rendu *et al.,* 2022). Deux moyens permettent d'éviter au maximum les erreurs d'identification. Le premier est l'observation « en aveugle » de nombreuses lames d'espèces actuelles dont l'âge et la saison de décès sont connus et de comparer les résultats obtenus aux informations réelles (Naji *et al.*, 2014). Ce travail a pu être fait sur 25 lames minces de rennes différents[31] au laboratoire TRACES (UMR5608). Elles ont été regardées aléatoirement « en aveugle », au minimum cinq fois, puis les observations ont été comparées aux données réelles. Tant que les résultats ne concordaient pas au minimum cinq fois pour une lame, elles étaient resoumises à l'observation. Cet exercice a été réalisé à plusieurs reprises durant le travail de thèse, notamment avant chaque session sur le matériel archéologique. Les lames archéologiques ont été observées à plusieurs reprises aléatoirement et à différents moments de la thèse, pour éviter l'influence de l'apprentissage des premières observations. Les limites externes (dernière bande, résine) et les limites internes (dentine, couche granulaire de Tomes et couche hyaline de Hopewell-Smith) ont été systématiquement recherchées sous PPL, XPL et XPL+L. Le cément a été observé de manière dynamique, c'est-à-dire en alternant l'orientation de la lame par rapport aux optiques du microscope (Naji *et al.*, 2014, 2015). Le second consiste à réaliser un test inter-observateur (Huffman et Antoine, 2010) des déterminations faites sur les corpus archéologiques. Dans le cadre de ce travail, le test n'a pas pu être mis en place. Cependant, nos observations ont été vérifiées par W. Rendu.

[31] Série dentaire provenant d'une étude dirigée par le *Canadian Wildlife Service,* sur des rennes de White-Kaminuriak, dans le cadre de l'ANR CemeNTAA et prêtée par William Rendu du laboratoire PACEA. Le sexe, l'âge et la date de mort sont connus.

### 4.4.2 Altérations taphonomiques des structures dentaires

Au cours du temps, les vestiges osseux et dentaires subissent des altérations qui se produisent à la fois à l'échelle macroscopique et à l'échelle microscopique (Hedges et Millard, 1995 ; Nielsen-Marsh et Hedges, 2000 ; Bell, 2012), ces dernières modifiant l'organisation histologique et la composition biochimique des tissus osseux et dentaires (Nielsen-Marsh et Hedges, 2000 ; Bell, 2012). Les modifications macroscopiques sont souvent observables à l'œil nu et identifiées au moment de l'analyse archéozoologique et taphonomiques. En revanche, les altérations microscopiques ne sont perceptibles qu'une fois la dent découpée et observée sous microscope.

#### 4.4.2.1 Altérations taphonomiques macroscopiques du cément dentaire

Les altération météoritiques s'expriment notamment par des fissurations longitudinales et transversales de la racine, causant la perte d'une partie ou de l'entièreté des dépôts de cément dans le pire des cas (Pike-Tay, 1991). Les premières peuvent entraîner des décollements de plages plus ou moins importants de cément créant alors un espace vide entre la dentine et les bandes de cément fragilisant ainsi la zone touchée (Pike-Tay, 1991 ; Diekwish, 2001). Les secondes forment des fissurations perpendiculaires aux bandes de cément. Elles partent de l'extérieur de la surface de la racine et peuvent atteindre la couche granuleuse de Tomes, voire affecter une partie de l'épaisseur de la dentine (Lieberman *et al.,* 1990 ; Pike-Tay, 1991).

Les systèmes racinaires des végétaux entraînent une dissolution des surfaces par creusement superficiels ou profonds. Certains nutriments contenus dans les tissus osseux (*e.g.* le collagène et l'acide D-Aspartique source d'azote) sont recherchés par des champignons (Hedges *et al.,* 1995). Y. Fernández-Jalvo et collaborateurs (2002) ont montré que l'activité métabolique de lichens pouvait modifier chimiquement la composition structurale du tissu osseux. Par extrapolation, on suppose alors que le cément dentaire, situé à la surface de la racine, pourrait subir les mêmes atteintes.

Les oxydes de manganèse sont également à considérer (Hollund, 2013). Ils peuvent s'imprégner dans les canaux haversiens, les lacunae d'ostéocytes, les canaliculi, les espaces produits par la bioérosion et dans des fissures de restes osseux (Brönnimann *et al.,* 2018). Pour l'analyse cémentochronologique « *l'imprégnation de la dent par des oxydes de manganèse engendre une gêne dans la lecture du cément* » (Rendu, 2007 : 43).

Un environnement corrosif peut causer la perte de la racine ou détruire les microstructures du fait d'une dissolution de la composition minérale des tissus (Hollund, 2013 ; Maureille *et al.* 2017). La dissolution provoquée par les enzymes et acides de digestion produit également une modification voire destruction des composants minéraux et organiques des dents (Fernández-Jalvo et Andrews, 2016). En effet, ils décomposent le collagène de la dentine et du cément (Maureille *et al.,* 2017).

Des traitements pré- et post-dépositionnels peuvent être à l'origine d'une perte de qualité de conservation des incréments. Des expérimentations menées sur des dents humaines fraichement extraites avec connaissance de l'âge des individus et soumises à la chauffe ont montré que l'estimation de l'âge par comptage des incréments pouvait conduire à des taux d'erreur plus ou moins élevés (Oliveira-Santos *et al.,* 2017 ; Mavroudas *et al.,* 2022). La chauffe induirait un changement dimensionnel des bandes de cément conduisant à un rétrécissement ou une expansion et une compaction des incréments (Oliveira-Santos *et al.,* 2017). Ceci aurait pour effet de les rendre indiscernables les uns des autres et par conséquent limiterait considérablement leur lisibilité et individualisation entraînant un dénombrement difficile parfois impossible notamment pour les individus adultes (Oliveira-Santos *et al.,* 2017 ; Mavroudas *et al.,* 2022). Au-delà de colorer les dents, la chauffe dès 100°C, peut entraîner une perte des composants organiques avec perte d'humidité et de collagène, une fragmentation d'une portion ou de la totalité de la dent voire un rétrécissement de la taille de la racine (Schmidt *et al.,* 2017).

Autre, phénomène d'imprégnation que l'on retrouve est la conséquence de l'encre de marquage qui peut affecter partiellement ou entièrement la lisibilité des bandes incrémentales (Rendu, 2007).

#### 4.4.2.2 Altérations microscopiques : histotaphonomie

À l'échelle microscopique, on parle d'histotaphonomie (Bell, 2012), soit la taphonomie des microstructures (ou diagenèse microstructurale). Elle inclue les modifications pré- et post-dépositionnelles des tissus micro-structurels des os et des dents (Bell, 2012). En archéologie, les analyses histotaphonomiques ont surtout été appliquées aux ossements (*e.g.* Garland, 1989 ; Nielsen-Marsh et Hedges, 2000 ; Hollund *et al.,* 2015 ; Kontopoulos *et al.,* 2016 ; Brönnimann *et al.,* 2018) ou aux dents humaines (*e.g.* Hollund, 2013 ; Bertran, 2017). Des études ont montré que la dent partage avec l'os des similarités en termes de composition chimique et de formation

(Hillson, 2009). Même si les propriétés physiques de l'architecture microstructurale (densité et porosité) de la dentine et du cément sont différents de l'os, et peuvent varier en fonction des espèces, les tissus dentaires répondent de manière plus ou moins identique aux altérations (Roksandic *et al.,* 2009 ; Hollund, 2013 ; Hollund *et al.,* 2015).

Le cément dentaire constitue le tissu le plus vulnérable de la dent aux altérations microscopiques post-dépositionnelles (Hillson, 2009). En raison de sa perméabilité microstructurale (op. cit.), il est prompt à subir des altérations taphonomiques post-dépositionnelles microscopiques (biologiques, chimiques, diagénétiques, de laboratoire) susceptibles d'impacter entièrement ou partiellement la lisibilité des incréments et, par conséquent, la fiabilité des observations (*e.g.* Pike-Tay, 1991 ; Stutz, 2002a ; Huffman et Antoine, 2010 ; Hollund, 2013 ; Bertrand, 2017 ; Bertran *et al.,* 2019).

L'origine de ces altérations est multiple et le degré de préservation du cément dépend de la conjonction de différents paramètres qu'il convient donc de considérer. L'origine biologique et climato-édaphique est subdivisée en sous-catégories en fonction de l'agent responsable de la dégradation du cément : dégradation microbiologique, dégradation chimique des composés organiques (hydrolyse du collagène) et dégradation chimique des composés inorganiques (dissolution bioapatite) (Garland, 1989 ; Hollund, 2013). Les types d'altérations et leur degré d'impact sur les microstructures sont fonction du contexte d'enfouissement. Certaines peuvent en favoriser l'apparition, d'autres en freiner le développement (Hedges et Millard, 1995 ; Nielsen-Marsh et Hedges, 2000). Les conséquences peuvent se traduire par une absorption de substances organiques, des infiltrations, une dégradation, un lessivage du collagène et de la matrice minérale entraînant l'impossibilité de reconnaitre les microstructures cémentaires (Garland, 1989 ; Hedges, 2002 ; Hollund, 2013).

L'altération histotaphonomique du cément dentaire est souvent signalée dans les études (*e.g.* Martin, 1994, 1998 ; Burke, 1995 ; Griggo et Pubert, 1999 ; Magnell, 2005 ; Allard *et al.,* 2005 ; Kierdorf *et al.,* 2009 ; Rendu *et al.,* 2011, 2017 ; Taylor *et al.,* 2021 ; Cerrito *et al.*, 2022a) et depuis quelques années, de plus en plus d'études tentent de la préciser (*e.g.* Geusa *et al.,* 1999 cité dans Rendu, 2007 *;* Stutz, 2002a, 2002b ; Rendu, 2007 ; Tuner-Walker, 2008 ; Roksandic *et al.,* 2009 ; Rendu *et al.,* 2011 ; Hollund, 2013 ; Bertrand, 2017 ; Livraghi *et al.,* 2022 ; Roussel, 2023). Elles soulignent l'importance de mener une analyse plus approfondie de la micro-taphonomie du cément dentaire pour permettre de : 1/ renseigner sur l'histoire taphonomique de

la dent puisqu'en fonction des processus/agents responsables de la dégradation des incréments, des inférences sur le contexte d'enfouissement peuvent être faites (Bell, 2012 ; Hollund *et al.*, 2015 ; Brönnimann *et al.,* 2018) ; 2/ fiabiliser les résultats d'identification de l'âge et de saison de décès car certaines micro-altérations peuvent détruire, obscurcir voire imiter des bandes de cément (Stutz, 2002a, 2002b ; Roksandic *et al.,* 2009 ; Rendu *et al.,* 2011 ; Naji *et al.*, 2015) ; 3/ d'interroger la pertinence de l'application des analyses cémentochronologiques dans certains contextes dans la mesure où s'il est possible à terme de mettre en relation le degré de préservation du cément dentaire avec le contexte d'enfouissement, des hypothèses quant à la probabilité d'obtenir des résultats positifs avant découpe des dents pourraient être proposées (*e.g.* Beasley *et al.,* 1992). La destruction du matériel archéologique pourrait peut-être être limitée. Pour toutes ces raisons, la recherche systématique de la micro-taphonomie du cément dentaire est nécessaire.

#### 4.4.2.2.1 Altération par la bioérosion

La bioérosion est l'altération la plus fréquemment observée sur les sites archéologiques. Elle correspond à l'ensemble des processus de dégradation provoqués par des micro-organismes dans les tissus osseux (Hackett, 1981 ; Jans, 2008). Perceptible uniquement par observation microscopique, elle se traduit par des tunnels ou des micro-foyers plus ou moins invasifs (Hacket, 1981 ; Garland, 1989). Dans les dents, elle épargne l'émail mais affecte le cément et la dentine (Nielsen-Marsh et Hedges, 2000 ; Kierdorf *et al.,* 2009). La pénétration se fait depuis la surface externe de la racine (le cément dentaire), et/ou depuis la cavité pulpaire et le système vasculaire (Sognnaes, 1955 ; Hackett, 1981 ; Hollund, 2013). Favorisée par les microfissurations qui pourraient former des interstices propices à sa pénétration, elle peut provoquer des atteintes plus ou moins profondes avec dissolution des fibres de collagène et reconfigurations de la composition minérale des structures microscopiques des tissus (*e.g.* déminéralisation de l'hydroxyapatite) (Hackett, 1981 ; Hedges, 2002 ; Stutz, 2002a, 2002b ; Kontopoulos *et al.*, 2016 ; Huisman *et al.,* 2017). Dans ce cas, le cément biogénique peut ne plus être conservé (Stutz, 2002a, 2002b).

La première mention de modifications microstructurales par bioérosion remonte à C. Wedl (Jans, 2008 ; Bell, 2012) qui a observé au sein des structures histologiques de dents immergées dans de l'eau non traitée ou enterrées et dépourvues de chair, la présence de tunnels d'origine fongique (tunnels de Wedl). Depuis, d'autres phénomènes microbiens ont été décrits : des destructions localisées microscopiques (*MFD* pour *Microscopical Focal Destruction*) comprenant des MFD

linéaires longitudinales (*linear longitudinal*), en bourgeon (*budded*) et lamellées (*Lamellate*) (Hackett, 1981). L'attaque microbienne peut résulter d'altérations fongiques (les tunnels de Wedl), bactériennes ou cyanobactériennes (MFD pour les deux dernières) (Hedges, *et al.,* 1995 ; Jans, 2008 ; Bell, 2012).

L'origine exacte de la bioérosion reste débattue. Certaines études l'attribuent à des bactéries endogènes issues du système digestif, circulant via le réseau vasculaire (Hedges et Millard, 1995 ; Jans *et al.,* 2004 ; Jans, 2008 ; Bell, 2012 ; Brönnimann *et al.,* 2018). D'autres la relient à des micro-organismes exogènes provenant des sédiments et des chairs en décomposition, pénétrant les tissus par les surfaces externes (Sognnaes, 1955 ; Turner-Walker, 2008 ; Kontopoulos *et al.,* 2016 ; Kendall *et al.,* 2018 ; Végh *et al.,* 2021). Dans les faits, il est probable que les deux origines interviennent, et il reste difficile de les départager uniquement par le point d'entrée des attaques (Hedges et Millard, 1995 ; Jans *et al.,* 2004 ; Bell, 2012). L'altération par bioérosion doit donc être envisagée comme le résultat d'actions microbiennes multiples.

L'activité microbienne liée à la putréfaction est globalement plus élevée au printemps, même si les progressions les plus marquées au cours de la décomposition s'observent en été et en hiver (Pechal *et al.,* 2013). Au-delà de ces variations saisonnières, les changements d'humidité et de température ne semblent pas exercer d'influence déterminante (Hedges, 2002 ; Végh *et al.,* 2021). En revanche, lorsque les os sont soumis à des conditions extrêmes (*e.g.* basses températures, milieux très secs ou saturés d'eau, notamment anoxiques), ils présentent peu ou pas de traces d'altération microbienne (Hedges, 2002 ; Turner-Walker et Jans, 2008 ; Hollund *et al.,* 2011). Malgré cela, de fortes différences d'intensité de la bioérosion peuvent être constatées entre des os issus d'un même site et de contextes proches, suggérant un phénomène largement imprévisible (Hedges, 2002). Certains facteurs peuvent néanmoins freiner son développement, comme la présence de substances organiques ou minérales (*e.g.* tannage du cuir, acides humiques) (Hedges et Millard, 1995 ; Hedges, 2002), ou encore certains traitements (*e.g.* la combustion notamment, qui tend à limiter la prolifération microbienne) (Grévin *et al.,* 1990 ; Jans *et al.,* 2004 ; Brönnimann *et al.,* 2018 ; Végh *et al.,* 2021).

La temporalité de l'attaque microbienne reste incertaine et varie selon les contextes d'enfouissement (Hedges, 2002 ; Hollund *et al.,* 2011). Elle peut intervenir très tôt, parfois avant la putréfaction (Sognnaes, 1955), dans les jours suivant la mort (15–20 jours : Marchiafava *et al.,* 1974), ou plus tard, plusieurs mois voire années après l'inhumation (Hedges et al., 1995 ;

Fernández-Jalvo et Andrews, 2016 ; Végh et al., 2021). E. I. Végh et collaborateurs (2021) ont d'ailleurs noté une corrélation positive entre durée d'enfouissement et apparition des tunnels de Wedl et des MFD. Cependant, la variable temps n'est sans doute pas la seule à devoir être prise en compte, l'environnement joue aussi un rôle décisif. En effet, certaines attaques apparaissent préférentiellement dans des contextes spécifiques : les tunnels de Wedl en milieu terrestre ou marin (milieu humide aérobie et sols à pH neutre à acide ; milieu anaérobie avec absence de chair) (Garland, 1989 ; Jans, 2008 ; Huisman *et al.,* 2017 ; Brönnimann *et al.,* 2018), les MFD uniquement en contexte terrestre (Marchiafava *et al.,* 1974 ; Jackes *et al.,* 2001 ; Jans *et al.,* 2004 ; Kontopoulos *et al.,* 2016 ; Kendall *et al.,* 2018), et les cyanobactéries en milieu aquatique (marin ou d'eau douce) (Jans, 2008 ; Bell, 2012), bien que des vestiges aient été retrouvés aussi en contexte terrestre, probablement liés à une immersion temporaire (Brönnimann *et al.,* 2018). Enfin, la gravité et la fréquence de la bioérosion ne sont pas directement corrélées à la durée d'enfouissement (Sognnaes, 1955 ; Hedges, 2002 ; Brönnimann *et al.,* 2018). Elle intervient généralement relativement tôt dans la diagenèse (Hedges, 2002). La variabilité observée est aussi liée aux difficultés d'identification (tissus très altérés, confusion entre types morphologiques de MFD, etc.) et à la méconnaissance des espèces impliquées (Hollund *et al.,* 2011, 2013). Des nouvelles expérimentations en conditions contrôlées sont donc nécessaires pour mieux comprendre l'influence des paramètres d'enfouissement (Végh *et al.,* 2021).

Les mécanismes sous-jacents à l'activation et au développement de la bioérosion sont encore mal compris. Malgré tout, l'identification des types d'attaque peut enrichir les données sur les contextes d'enfouissements des vestiges archéologiques (Nielsen-Marsh et Hedges, 2000 ; Hedges, 2002 ; Brönnimann *et al.,* 2018).

#### 4.4.2.2.2 Les microfissurations

Plusieurs facteurs peuvent entraîner l'apparition de microfissurations, leurs actions peuvent être isolées ou combinées à d'autres paramètres et altérations micro-taphonomiques (Hollund *et al.,* 2011). Elles peuvent être liées à des phénomènes chimiques, de reminéralisation, de météorisation ou *weathering* (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Hollund, 2013) ou liées à la préparation des lames (Hollund *et al.,* 2011 ; Hollund, 2013 ; Végh *et al.,* 2021). Elles peuvent engendrer une perte de collagène, un remaniement du cément dentaire, un détachement de la jonction cémento-dentine (arrachements), une disparition d'une partie ou de l'entièreté des incréments cémentaires (Lieberman et Meadow, 1992 ; Diekwish, 2001 ; Stutz, 2002a ; Hollund,

2013 ; Naji *et al.,* 2015 ; Bertrand, 2017) et sont souvent considérées (même si pour l'instant aucun résultat significatif n'a pu le démontrer) comme étant le signe d'une dégradation du collagène (Huisman *et al.,* 2017).

#### 4.4.2.2.3 Les inclusions (ou incrustations)

Les inclusions (ou incrustations) sont définies comme la présence de matériaux exogènes des sols dans les espaces vides des structures histologiques des os et des dents (Garland, 1989 ; Hollund, 2013). Deux origines des inclusions ont été identifiées, toutes deux proviennent des sols d'enfouissement : matières minérales et matières organiques (Garland, 1989 ; Hollund, 2013). Les précipitations des matériaux seraient favorisées par la présence de cavités formées par l'activité microbienne et les microfissurations (Hollund, 2013).

#### 4.4.2.2.4 Les infiltrations (ou coloration)

Les infiltrations (ou coloration) résultent d'imprégnation de matières exogènes dans la structure osseuse elle-même (Garland, 1989). Elles colorent plus ou moins profondément les tissus osseux et peuvent être d'origine organique (*e.g.* humique) ou inorganique (*e.g.* oxydes de fer) (Hollund, 2013). Dans la plupart des dents bien conservées que H. I. Hollund (2013) a étudiées, il a été noté que les infiltrations touchaient principalement le cément dentaire. Elles sont par ailleurs souvent associées à une destruction généralisée des microstructures (Hollund *et al.,* 2015). Les microfissurations et les altérations biologiques microscopiques tendent à favoriser leur imprégnation dans les tissus (Hollund, 2013) et certains matériaux infiltrés peuvent limiter voire empêcher la propagation de la bioérosion (*e.g.* les infiltrations humiques ne sont pas favorables aux développement de micro-organismes) (Hollund *et al.,* 2011). La caractérisation de leur couleur peut permettre d'identifier la substance infiltrée (Hollund *et al.*, 2015).

#### 4.4.2.2.5 Conservation du cément biogénique

Certains processus taphonomiques ont une action microscopique sur la préservation des fibres de collagène et des cristaux d'hydroxyapatite composant le cément dentaire (*e.g.* micro-organismes, moisissure, pH du sol) (Hackett, 1981 ; Stutz, 2002a, 2002b). Dans une étude menée sur des os, A. N. Garland (1989) a fait mention d'une destruction généralisée qui se traduit par la désintégration, la désagrégation et la dissociation des microstructures osseuses (notamment des ostéons) et qui provoque un aspect amorphe ou lessivé des structures histologiques. Ce

phénomène de dégradation ou de perte de collagène a été corrélé à l'impact de la bioérosion et des infiltrations (Hollund *et al.,* 2011, 2015), à des chocs thermiques (Schmidt *et al.,* 2017) et aux microfissurations (Stutz, 2002a, 2002b). En contact avec l'humidité, les fibres de collagène tendent à se fragmenter (Stutz, 2002a, 2002b). La détérioration progressive de ces fibrilles va produire des espaces vides qui deviennent des zones favorables à l'infiltration de fluides ou de micro-organismes qui peuvent dissoudre plus ou moins fortement la composante minérale du cément (l'hydroxyapatite) et favoriser la précipitation de cristallites d'apatite (Stutz, 2002a, 2002b). Ces cristaux d'apatite vont croître le long des fibres. Si leur croissance cesse à une échelle ultra-structurelle, alors le cément biogène est préservé. En revanche, s'ils atteignent une taille pouvant oblitérer les plus petites microstructures cémentaires, les cristaux d'apatite vont former des imitations de bandes impossibles à distinguer des véritables couches de croissance saisonnière biogène (Stutz, 2002a, 2002a). Ce phénomène peut plus ou moins entraver la lecture de l'information saisonnière selon deux cas de figure :

- une dissolution et recristallisation de l'hydroxyapatite localisée (circulaire ou ovoïde) non parallèle aux incréments qui peut affecter une partie seulement des bandes et ne pas complètement empêcher l'identification de la nature de la dernière bande,
- ou une dissolution et recristallisation de l'hydroxyapatite linéaire parallèle aux incréments qui si elle se déroule soit à partir de la surface de la racine, soit à la jonction cément-dentine peut imiter la largeur et les propriétés optique d'un dépôt saisonnier. Dans ce cas, la qualité de préservation des bandes incrémentales s'en trouve affectée et l'information saisonnière faussée (Stutz, 2002a, 2002a).

Ainsi, deux types de recristallisation peuvent impacter différemment l'estimation saisonnière. La première, de forme sphéroïdale, peut être locale et ne pas impacter certaines régions ou bandes. La seconde, parallèle aux incréments, est plus invasive et entrave l'estimation de l'âge (Stutz, 2002b). Si la dernière bande n'est pas touchée, il reste possible de déterminer la saison de décès (Rendu, 2007).

#### 4.4.2.2.5.1 Détection de l'altération du cément biogénique par l'insertion de la lame lambda

Le cément dentaire associe une composante organique (fibres de collagène) et une composante minérale (cristaux d'hydroxyapatite) dont l'alignement conditionne ses propriétés optiques. Les fibres présentent une biréfringence uniaxe positive et l'hydroxyapatite une biréfringence uniaxe

négative (Stutz, 2002a, 2002b). L'intensité et la netteté de ce signal dépendent de la préservation du collagène et de l'orientation des cristaux, si bien qu'une réduction ou une disparition de la biréfringence traduit généralement une altération diagenétique d'origine chimique ou biologique (dissolution, recristallisation ou dégradation du collagène) (*e.g.* Stutz, 2002a, 2002b ; Jans, 2008 ; Turner-Walker, 2008).

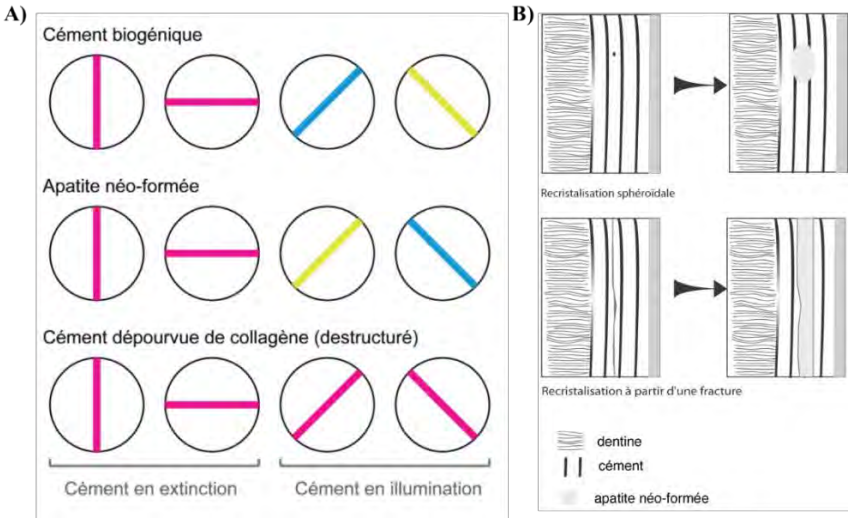



*Figure 22. Représentation des teintes de biréfringence obtenues après insertion de la lame lambda (fig. A) et représentations schématiques des deux types de recristallisation au sein du cément et leur conséquence sur la préservation des structures saisonnières (modifié de Rendu, 2007). Traits = bandes de cément.*

En PPL, le lessivage des fibres de collagène et la croissance diagénétique des cristaux d'apatite ne sont pas perceptibles et les bandes altérées risquent de ne pas être distinguées des autres incréments conservés. L'introduction d'une lame d'onde augmente la différenciation des deux éléments par changement de teinte de polarisation. Ainsi, lorsque les fibres de collagène et l'orientation des cristaux hydroxyapatite sont intègres, donc que le cément est conservé, la lame orientée NE-SO par rapport à l'analyseur et au polariseur, fait apparaître le collagène bleu et l'hydroxyapatite jaune, inversement, suivant une orientation de la lame NO-SE, il apparaît jaune alors que les cristaux d'hydroxyapatite à biréfringence négative apparaissent bleu (Stutz, 2002a, 2002b) (cf. figure 22).

Cependant, deux types de modifications peuvent se produire (Stutz, 2002a ; 2002b) :
1/ recristallisation (apatite néoformée) « [les] *dépôts cristallins imitent à la perfection les* zones *et si un* annulus *est recouvert par un tel dépôt, l'analyste se trompera dans la détermination de l'âge au décès ou même de la saison de mort* » (Rendu *et al.*, 2011 : 226) ;
2/ perte de collagène (déstructuration) « *La* zone *en question apparaît éteinte, quelle que soit sa position par rapport aux deux polariseurs. Ainsi présente-t-elle les mêmes propriétés optiques qu'un* annulus*, d'où une possible erreur d'identification* » (Rendu *et al.*, 2011 : 226) (cf. figure 22).

### 4.4.3 Sélection de la région d'intérêt

Sur chacune des lames et sur chacune des racines analysées (lorsque cela était possible), une sélection de la région d'intérêt (i.e. *Region of Interest* ou ROI), c'est-à-dire la zone observée et analysée, est réalisée pour garantir une détermination de l'âge et de la saison de mort de l'animal fiable. Elle consiste avant tout à distinguer le CCFI et le CCMS du CAFE (cf. *supra*) (Lieberman et Meadow, 1992), à des grossissements allant de x100 à x200 en PPL. La localisation des bandes de cément acellulaire (CAFE) les mieux préservées est ensuite recherchée sous un grossissement x200. L'observation est faite sur les bords distal et mésial de la dent dans le 1er tiers cervicale de la racine (portion de la racine la plus proche du collet, à la jonction amélo-cémentaire), où se situe le CAFE (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Naji *et al.*, 2014 ; Rendu *et al.,* 2022).

Dans l'idéal, l'acceptation (ou le rejet) de la ROI suit plusieurs critères (d'après Rendu *et al.,* 2022) :

- Les structures histologiques de la dent (tubules de dentine, couche granulaire de Tomes et couche hyaline de Hopewell-Smith) doivent être bien préservées et bien visibles. Les zones fortement altérées sont préférentiellement évitées.
- Les bords du cément, externes et internes, doivent être parallèles sur toute la longueur de la ROI.
- Les bandes de cément sont continues sur l'ensemble de la ROI
- Les bandes de même nature sont d'épaisseur comparable (soit à l'observation soit par des mesures avec un logiciel de traitement d'image).
- La longueur de la région d'intérêt doit être au moins deux fois plus longue que large afin de s'assurer de la continuité et régularité d'accumulation des bandes.

Compte tenu de l'altération marquée des lames, des critères assouplis ont aussi été adoptés. Les informations saisonnières étant prioritaires dans ce travail par rapport à l'estimation de l'âge, cette dernière étant suffisante lorsque réalisée par la méthode classique d'éruption et d'usure dentaire, une ROI était acceptée même si les structures histologiques n'étaient pas parfaitement conservées, à condition que : 1/des bandes de cément soient nettement visibles et contrastées ; 2/ au moins un couple annulus–zone soit présent sinon que ; 3/ la limite externe soit nette ; 4/ les bandes soient parallèles et continues.

Trois photographies de la ROI sont prises pour chaque lame à l'aide d'une caméra numérique intégrée au microscope (Zeiss AxioCam ICc 5) et d'un logiciel de capture d'images (Axio Vision SE64 ) (*e.g.* Lieberman et Meadow, 1992 ; Martin, 1994 ; Stutz, 2002a, 2002b ; Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007 ; Bertrand, 2017 ; Roussel, 2023). Ces prises de vue (2452x2056 8-bit Color) sont effectuées en PPL, en XPL et XPL+L, à des grossissements allant de x200 à x500[32], l'idée étant d'obtenir l'image la plus optimale permettant la lecture la plus nette possible des bandes de cément.

### 4.4.4 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation directe microscopique

Sauf en cas d'interruption liée à un évènement particulier (cf. Partie 4.3.2. Défauts de croissance du CAFE), la formation du cément dentaire et l'apposition des bandes cément s'effectuent de manière continue depuis la formation de la racine, avant l'éruption de la dent et jusqu'à sa perte ou la mort de l'animal (Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Grue et Jensen, 1979 ; Lieberman et Meadow, 1992). Sous nos latitudes, l'alternance des marques de croissance saisonnières, une *zone* et un *annulus,* renvoie respectivement à une saison chaude (du printemps jusqu'au début de l'automne) et une saison froide (à la fin de l'automne jusqu'au début du printemps) (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Klevezal, 1996), chaque année étant représentée par l'alternance de ces deux types de dépôts.

#### 4.4.4.1 Identification de l'âge d'abattage

Ainsi, puisque un couple de bandes représente une année, le dénombrement des couples d'incréments (i.e. une zone + un annulus) auquel est ajouté l'âge de formation de la racine permet d'attribuer l'âge de mort de l'animal (Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Klevezal, 1996). Pour être plus précis, il est nécessaire de déterminer le moment de formation de la première ligne d'accroissement, à partir de laquelle débute le décompte, ainsi que sa nature. En effet, selon la dent, la première couche annuelle de cément peut apparaître à des moments différents (Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Klevezal, 1996). Ainsi, la nature du premier dépôt peut différer et renseigner sur le nombre d'années écoulées avant l'apparition du premier annulus (Klevezal, 1996). Lorsque la première ligne incrémentale observée est un

[32] Il est recommandé d'effectuer l'analyse à un grossissement de x400 (Rendu *et al.,* 2024). En l'absence de cet objectif sur le microscope employé, les clichés ont été réalisés principalement à ×200. Pour la majorité des lames, les essais à ×500 n'ont pas permis d'obtenir des images exploitables.

annulus, cela signifie qu'il s'est formé au cours du premier hiver. En revanche, lorsque le premier dépôt correspond à une zone, c'est-à-dire lorsqu'une zone sépare la dentine du premier annulus, ce dernier doit être interprété comme marquant le deuxième hiver (Klevezal, 1996 : 124). Une certaines sous-estimations d'un à deux ans peuvent résulter d'une mauvaise identification du premier incrément après la ligne hyaline, lorsque celui-ci prend la forme d'une fine bande estivale (une zone), c'est-à-dire lorsque les dents sont déjà en occlusion à la fin de la formation radiculaire (Rendu *et al.,* 2022). Un âge « absolu » est souvent difficilement défini, un écart de plus ou moins un an est souvent admis.

#### 4.4.4.2 Identification de la saison d'abattage

L'identification de la nature du dernier dépôt permet l'identification de la saison de mort de l'animal (Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Klevezal, 1996). Une bande épaisse claire lorsqu'observée au microscope sous PPL représente une zone. Une bande fine et sombre lorsqu'observée au microscope sous PPL est un annulus. La première signale une saison chaude, la seconde une saison froide.

Lorsque la dernière bande est une zone, son épaisseur comparativement aux autres zones précédentes est évaluée afin de déterminer son avancement dans la saison (*e.g.* Pike-Tay, 1991 ; Martin, 1994 ; Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007). Trois subdivisions sont possibles et correspondent au taux relatif de croissance de la bande : début (soit 1/3 d'épaisseur d'une zone = DSC), milieu (soit 1/3-2/3 d'épaisseur d'une zone = MSC) et fin (soit >2/3 d'épaisseur d'une *zone* = FSC) (Rendu *et al.,* 2022) de la saison chaude. À l'inverse, si le dernier dépôt est un *annulus* (Saison froide), l'étroitesse de son épaisseur ne permettant pas véritablement cette subdivision (Rendu, 2007), seule la saison est donnée (SF). Que l'on cherche à identifier l'âge ou les pourcentages de croissance des bandes, cette analyse ne peut qu'être appliquée aux espèces pour lesquelles des référentiels actuels sont disponibles et pour lesquelles les régularités des rythmes de croissance des zones sont démontrées (Pike-Tay, 1991 : 159). De nombreuses études menées sur des périodes antérieures ou postérieures au Mésolithique ont déjà traité des référentiels appliqués aux cervidés et bovidés. La pertinence de leur utilisation n'est donc pas développée ici. En revanche, pour le Sanglier ce travail ne semble pas avoir été réalisé. Etant l'espèce dominante dans cette étude, le choix des référentiels est détaillé.

#### 4.4.4.2.1 Références actuelles et application archéologique aux espèces principales : les Cervidés et les Bovidés

Pour le **cerf** (Low et Cowan, 1963 ; Lowe, 1967 ; Mitchell, 1967 ; Azorit *et al*, 2002a) et le **chevreuil** (Grue et Jensen, 1979 ; Stoddart, 1974 ; Cederlund *et al.,* 1991), de nombreux référentiels actuels confirment la régularité d'apposition des incréments et attestent de la saisonnalité de leur formation. Si les données précises varient selon les référentiels, il a été observé, chez des individus vivant dans un environnement tempéré de l'hémisphère nord, un dépôt des ***annuli*** pendant la saison froide (de **novembre à avril** environ) et un dépôt des ***zones*** pendant la saison chaude (de **mai à octobre** environ). Pour l'Aurochs, les études cémentochronologiques concernent exclusivement des corpus archéologiques (sauvages ou domestiques), certaines portant sur l'identification de l'âge (*e.g.* Coy *et al.,* 1982), d'autres sur l'identification de l'âge et de la saison de décès (*e.g.* Pike-Tay *et al.,* 1999 ; Sten, 2004 ; Roussel, 2023). Dans ce contexte, le genre *Bos* et le Bison (*Bison*) ont été retenus comme taxons de comparaison, leur proximité phylogénétique offrant un cadre pertinent pour établir des analogies. Ainsi, les référentiels actuels, dont l'étude a été menée sur des populations ayant vécu dans un milieu tempéré, signalent une alternance saisonnière des incréments (Armstrong, 1965 ; Klevezal et Pucek, 1987 ; Beasley *et al.,* 1992 ; Peck, 2001). Les ***zones*** se déposeraient alors pendant la saison chaude (de **mars à mi-octobre** environ) et les ***annuli*** pendant la saison froide (de **mi-octobre à février** environ).

#### 4.4.4.2.2 Références actuelles et application archéologique : les Suidés

Concernant les référentiels sur les suidés, certains portent sur le sanglier (*e.g.* Saez-Royuela *et al.,* 1989 ; Markina *et al.,* 2004[33] ; Sándor *et al.,* 2008 ; Pike-Tay et Ma, 2011), d'autres sur le cochon domestique moderne ou archéologique (*e.g* ; Landon, 1988, 1993 ; Foster, 2012) et d'autres encore sur le cochon sauvage (*e.g.* Henson, 1975 ; Dzięciołowski et Clarke, 1989[9] ; Dzięciołowski *et al.,* 1990[34] ; Clarke *et al.,* 1992 ; Choquenot et Saunders, 1993 ; Chinn *et al.,* 2022). Les dents de suidé sont dépourvues de cément coronaire (exception faite de quelques étendues de cément dépassant la zone radiculaire et touchant la couronne cervicale notamment sur des troisièmes molaires inférieures et supérieures) mais il peut arriver chez certaines espèces

[33] Dans cette étude, la cémentochronologie est secondaire. Elle est utilisée sur les premières incisives pour identifier l'âge d'abattage des sangliers et les données obtenues sont comparées au poids et tailles des individus.
[34] Aucun détail de l'analyse cémentochronologique n'a été donné dans ces deux articles. Cependant, on sait qu'elle a été conduite sur des molaires de porcs sauvages de Nouvelle Zélande comprenant 1966 individus pour la première (Dzięciołowski et Clarke, 1989) et 2674 pour la seconde (Dzięciołowski *et al.,* 1990). Les données d'âge, de sexe, de période d'abattage, *etc.* étaient connues.

de suidés (*e.g.* cochons domestiques : Kierdorf *et al.,* 2009 *;* suidés africains : Yang *et al.,* 2022) d'observer des plages de cément larges et couvrantes sur la partie coronaire de la dent ( Kierdorf *et al.,* 2009).

Cinq dents (deux incisives et une canine) de cochons domestiques prélevées en contexte archéologique et attribuées à la période coloniale en Nouvelle Angleterre ont démontré la possibilité d'observation des bandes de cément et l'identification de la saison d'abattage (Landon, 1988). Ceci a été confirmé dans une autre étude réalisée par le même auteur sur 22 dents archéologiques (incisives, canines, molaires 1 et 2, supérieures et inférieures) et deux premières molaires inférieures de cochons domestiques modernes morts entre juin et octobre. Il a pu observer dans le cément acellulaire une corrélation forte entre la nature du dernier incrément et la saison d'abattage connues pour le corpus moderne ou en comparant les résultats archéologiques aux données écrites historiques (Landon, 1993). Un travail de recherche mené par T. M. Henson (1975) sur 48 premières prémolaires inférieures de Porc sauvages avec âges d'abattage connus n'a pas été, en revanche, concluant. En effet, même s'il était possible d'observer les incréments saisonniers sur toutes les lames, l'âge de six individus seulement a pu être établi à partir de l'analyse cémentochronologique. L'absence d'*annuli* a été expliquée par le fait que les spécimens étaient élevés en enclos avec apport constant de nourriture. Ainsi, ne connaissant pas de période de pénurie ou de restriction alimentaire, ces bandes n'étaient pas déposées comme chez les individus vivant aux grès des variations saisonnières naturelles (Henson, 1975). Cependant, il est possible que d'autres paramètres limitant la lisibilité des bandes aient pu intervenir (*e.g.* fabrication des lames, type de cément observé (information inconnue), *etc.*), puisque chez les cochons domestiques, dont l'apport alimentaire a pu être contrôlé, il a été possible d'identifier l'âge et la saison de décès des individus. Des molaires inférieures (M1, M2, M3) de cochons sauvages de Nouvelle Zélande (NMI = 2096), dont les données d'âge (NMI = 69) et de date de capture des individus étaient connues, ont permis de montrer une forte corrélation entre trois méthodes d'attribution d'âge : une à partir des stades d'éruption et de remplacement des dents, une autre ajoutant les degrés d'attrition des surfaces occlusales puis la cémentochronologie, cette dernière étant efficace pour les individus de plus de 30 mois (Clarke *et al.,* 1992). Cette étude a également souligné la saisonnalité des types de dépôt pour les populations vivant en milieu forestier et celles vivant en milieu non forestier. Pour ces dernières, la clarté des incréments était même plus importante suggérant un facteur environnemental dans l'enregistrement des bandes : les variations de températures entre l'hiver et l'été sont plus grandes dans les zones ouvertes de montagne (Clarke *et al.,* 1992). D.

Choquenot et G. Saunders (1993) ont mené une étude en situation contrôlée multi-proxy de détermination de l'âge et d'enregistrement des incréments saisonniers (analyse morphométrique, stades d'éruption et d'usure dentaire, analyse cémentochronologique) sur les 1er incisives permanentes inférieures de cochons sauvages provenant d'Australie (le type de cément observé n'était pas précisé). Un groupe était originaire d'une région subalpine (NR=35) et l'autre d'une région semi-aride (NR=64). Les données d'âge n'étaient connues que pour 15 individus de l'habitat semi-aride. L'analyse cémentochronologique n'a été efficace que pour le premier groupe qui présentait un incrément saisonnier qui se déposait pendant la période hivernale (les auteurs le liait à la période de reproduction qui se déroulait au même moment). Le pic des naissances survenant en février, période pendant laquelle les cochons sauvages sont au plus bas de leur condition physique, il a donc été suggéré que les *annuli* marquaient le moment de l'année de pénurie alimentaire. Les incisives des individus des autres groupes contenaient soit peu de lignes de cément soit beaucoup, mais dans tous les cas, celles-ci étaient irrégulièrement espacées et bifurquaient. Les auteurs concluaient alors que du fait de la nature irrégulière et la fréquence élevée de chevauchement des lignes de cément, il était peu probable que ces lignes reflètent les profils annuels de dépôt de cément, et elles n'étaient donc pas utilisables pour un décompte précis des couples de bandes pour l'identification de l'âge. L'analyse cémentochronologique n'apparaissait alors efficiente que dans le cas d'une forte variabilité saisonnière environnementale (Choquenot et Saunder, 1993). La régularité d'accumulation des lignes incrémentales et la possibilité d'identifier l'âge à partir du décompte des bandes cémentaires ont été confirmées par une étude faite par le laboratoire Matson sur le cément cellulaire des deux premières incisives inférieures de cochons sauvages (Chinn *et al.,* 2022). Un lien similaire entre l'apposition d'un dépôt saisonnier et le déclin des conditions physiques pendant la période hivernale a été trouvé chez des sangliers provenant de la province de Burgos en Espagne (les données d'âge étaient inconnues) (Sáez-Royuela *et al.,* 1989). C. Sáez-Royuela et collaborateurs (1989) ont montré que les *annuli* se déposaient la plupart du temps pendant les mois d'hiver, c'est-à-dire de janvier à février (NR=28/30, 93,3%), chez certains individus cet incrément pouvait commencer dès octobre et s'étendre jusqu'en février (NR=47/71, 66,2%). Leur étude reposait sur un échantillon de 20 crânes dont les 3 incisives permanentes étaient extraites et soumises à l'analyse cémentochronologique. Pour toutes les dents observées, les *zones* concernaient la période allant de mars à septembre, soit du printemps jusqu'au début de l'automne. Deux autres études ont été appliquées (largeur de la cavité pulpaire et stades d'éruption dentaire) et ont permis de montrer une forte corrélation entre les mesures de la cavité pulpaire et le décompte des incréments pour l'identification de l'âge. L'absence de corrélation

avec l'analyse des stades d'éruption dentaire s'expliquait par l'utilisation des 3ème molaires et non des incisives. Une analyse cémentochronologique intégrant 26 molaires de sangliers a corroboré l'idée que la cémentochronologie appliquée aux sangliers était efficace pour la détermination de l'âge (Sándor *et al.,* 2008). Une autre étude, qui reposait sur un échantillon de 14 premières molaires inférieures de sangliers modernes de Chine (deux groupes : un de la province d'Henan, l'autre de la province du Zhejiang) dont le sexe, l'âge et la saison d'abattage étaient connus et comparées à une collection de suidés (domestiques ou sangliers) néolithiques originaires de la province d'Henan (NR=9), conforte cette conclusion (Pike-Tay et Ma, 2011). En outre, les dents modernes ont permis d'attester de l'applicabilité de la subdivision des *zones* selon les trois stades de croissance. Les populations du nord montraient une formation bien distinctes d'*annuli* pendant la saison froide ainsi qu'une subdivision des *zones* possible même si plus difficile à réaliser que pour d'autres espèces (*e.g.* Rennes) (op. cit.). Les populations du sud formaient des bandes incrémentales moins marquées et moins distinguables et deux *annuli* par année étaient observés. Les auteurs ont alors supposé que l'environnement subtropical dans lequel vivait ce groupe contrôle (vs. tempéré pour les autres) était à l'origine de ces doubles *annuli* car les variations de la qualité et de la dureté de l'alimentation n'étaient pas assez importante pour influencer les facteurs physiologiques endogènes responsables du développement du cément dentaire (Pike-Tay et Ma, 2011).

Toutes les études détaillées précédemment présentent des limites. La première est le choix des dents soumises à l'analyse : il n'est pas toujours précisé quel type de dent a été sélectionné et lorsque cela est le cas, ce sont souvent les incisives qui ont été prises en compte. Or l'échantillonnage des dents des collections de ce travail ne les prend pas en compte (cf. Partie 4.4.4. Sélection des dents). De plus, peu précisent le cément ciblé et la plupart du temps il s'agit du cément cellulaire. Ce n'est pas une limite en soi puisque les référentiels des autres espèces reposent pour la majorité d'entre eux également sur ce cément. Par ailleurs, de nombreux référentiels anciens portant sur le Cochon sauvage discutent de la fréquence de « faux incréments » (dans les textes, elles sont décrites comme des *annuli* mais la compréhension qui en est faite rappelle davantage des lignes incrémentales secondaires que des bandes de cément saisonnière, ceci d'autant plus qu'elles sont mises en relation avec des périodes de stress, telles que des épisodes de reproduction, des individus). L'application de la cémentochronologie au Sanglier pour la détermination de l'âge et de la saison de mort des spécimens n'est pour autant pas remise en question. En effet, tout comme pour les autres taxons, elle peut s'appliquer sur des individus jeunes et adultes, il n'a pas été observé de différence de rythme d'accumulation selon

les dents et les études comparant différents outils de détermination d'âge ont démontré son efficacité et sa précision. Même si peu de référentiels ont fourni les données de saison de mort, lorsque cela a été le cas, les données saisonnières sont corrélées à la nature du dernier dépôt. Pour l'avancée de ce travail de thèse et parce qu'il n'a pas pour l'heure été possible de trouver d'autres analyses proposant d'autres bornes temporelles, il a été décidé de considérer les données de C. Sáez-Royuela et collaborateurs (1989) au sujet de la saisonnalité de formation des bandes incrémentales. Ainsi les ***annuli*** sont formés de la mi-automne et en hiver, soit **d'octobre à février** et les ***zones*** du printemps jusqu'au début de l'automne, soit de **mars à septembre**.

### 4.4.5 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation indirecte avec images numériques

L'évaluation de la saison de décès repose sur la lecture de la dernière bande de cément. Si son identification visuelle peut être aisée, apprécier son degré de croissance lorsqu'il s'agit d'une zone reste plus délicat, car cela implique une comparaison relative qui peut varier selon les observateurs. Pour limiter cette subjectivité, le recours à l'imagerie numérique permet de transformer l'observation qualitative en mesures quantitatives, apportant ainsi davantage de fiabilité et de reproductibilité aux analyses (Lieberman *et al.,* 1990 ; Rendu, 2007 ; Naji *et al.,* 2015). Deux formats de représentations ont été utilisés car elles n'apportent pas toutes deux le même degré de précision ou le même type d'information : une en 2D et une en 3D.

L'observation avec images numériques s'appuie sur des photographies prises de la ROI, sous PPL, XPL et XPL+L, qui sont ensuite traitées avec le logiciel ImageJ © (version 1.54 g). Les photographies sont converties en niveau de gris (8-bit), et chaque pixel reçoit une valeur de luminescence comprise entre 0 (noir) et 255 (blanc) (Lieberman *et al.,* 1990 ; Rendu, 2007). La différenciation des incréments saisonniers peut être facilitée par un ajustement ponctuel du contraste et de la luminosité (Lieberman *et al.,* 1990). Un segment d'une portion de cément, orienté perpendiculairement à l'axe d'allongement, est alors sélectionné. Il est tracé depuis la dentine jusqu'à la périphérie externe du cément afin de traverser l'ensemble des bandes et faciliter leurs délimitations interne et externe. À partir de ce segment, un profil de luminescence (*Plot Profile* en 2D) est généré : il mesure quantitativement les variations d'intensité lumineuse et représente les zones et les annuli sous forme de pics et de creux respectivement, dont les limites sont définies par les niveaux de gris (Lieberman *et al.,* 1990 ; Gourichon, 2004). Cette représentation graphique permet : 1/ de confirmer ou corriger les observations d'âge et de saison

réalisées au microscope ; 2/ de réduire la variabilité intra-observateur ; 3/ d'identifier d'éventuels faux incréments ; 4/ d'évaluer l'état de croissance du dernier dépôt (Lieberman *et al.,* 1990 ; Rendu, 2007). Pour ce dernier point, la largeur des zones est mesurée soit sur le profil produit, soit directement sur les photographies. Sur les profils de luminescence, le curseur doit être placé d'un creux à l'autre, c'est-à-dire du point le plus bas d'un annulus jusqu'au point le plus bas de l'annulus suivant, chaque intervalle correspondant ainsi à un accroissement complet (Lieberman *et al.,* 1990). Lorsque la dernière bande correspond à une zone en cours de croissance, la position du curseur est plus délicate. D. E. Lieberman et collaborateurs (1990) ne précisent pas explicitement où il doit être placé. D'après leurs exemples (M3769, M3729), il semble qu'il faille repérer l'amorce de la variation du luminescence, même si celle-ci n'aboutit pas encore à un creux complet. Dans la pratique, cette limite est parfois difficile à identifier, ce qui affecte la reproductibilité, et des tests en aveugle réalisés pendant cette thèse sur quelques profils de luminescence ont montré des résultats insatisfaisants. Les mesures ont donc été prises directement sur les photographies, en s'inspirant de la méthode de D. E. Lieberman et collaborateurs (1990), consistant à placer le curseur au milieu des annuli et à relier successivement ces points. Pour la dernière zone, le curseur a été placé au plus près de la limite externe identifiable, l'utilisation du zoom photographique facilitant ce repérage. Comme des variations de largeur inter- et intra-bandes existent (Lieberman *et al.,* 1990), plusieurs mesures ont été effectuées sur chaque bande, puis moyennées afin de réduire le bruit lié à ces variations. La comparaison entre la largeur moyenne des zones complètement formées et celle de la dernière zone fournit une estimation métrique de son taux de croissance, et donc de la saison du décès, à condition que la limite externe du dernier incrément soit clairement identifiable.

La seconde représentation est un profil 3D des bandes projetées selon une gradation colorimétrique dont la couleur varie en fonction des valeurs de gris. Elle permet de mettre en valeur les incréments et de suivre la régularité de leur apposition sur une longueur importante et de s'assurer de la régularité d'épaisseur du dernier dépôt (*e.g.* Cerrito *et al.*, 2022a).

La maîtrise imparfaite de l'outil microscopique et/ou des étapes de traitement des microphotographies peut entraîner des déterminations erronées (Lieberman *et al.,* 1990 ; Pike-Tay, 1991 ; Naji *et al.*, 2014 ; Rendu *et al.,* 2022). La limite principale du traitement par des images numériques réside dans la qualité de préservation des bandes et des photographies. Lorsque leur continuité est altérée en longueur ou en largeur, l'application des traitements d'image devient difficile : l'estimation de l'âge requiert la mesure de l'épaisseur complète du

cément, tandis que l'évaluation du pourcentage de croissance de la dernière bande nécessite la présence d'au moins deux bandes de même nature en amont. Bien que l'analyse numérique soit privilégiée, il peut dans ces cas s'avérer nécessaire de se limiter à une identification réalisée directement au microscope. L'acceptation de la détermination reposait alors sur sa reproductibilité : le même résultat devait être obtenu lors de plusieurs observations en aveugle[35] et cibler la même ROI. Par ailleurs, plusieurs lames ayant été préparées pour chaque dent (cf. Partie 4.4.5. Préparation des dents), et les deux racines étant parfois incluses, si l'une des lames ou racines s'avérait illisible mais que l'autre était exploitable, le résultat retenu provenait de cette dernière. Lorsque des déterminations étaient trouvées mais étaient différentes, les raisons de ces différences étaient recherchées et l'observation microscopique était répétée. Enfin, lorsque plusieurs lames et les deux racines d'une même dent étaient exploitables et fournissaient le même résultat saisonnier, le traitement numérique ainsi que la description n'étaient réalisés qu'à partir d'une seule lame et d'une seule racine de cette dent.

### 4.4.6 Sélection des dents

Seules les dents des grands mammifères majoritaires ont été considérées dans cette étude. Les espèces en question sont le Sanglier, le Cerf, le Chevreuil et l'Aurochs. Une dent a été sélectionnée par individu sur la base du NMIc réalisé lors de l'analyse archéozoologique (cf. Partie 3.1.5. Unités de décompte et quantification) afin d'éviter une surreprésentation des individus et des périodes de chasse, d'assurer la représentativité maximale de l'échantillon analysé mais également parce que le pattern d'apposition des bandes de cément des dents d'un même individu généralement se ressemblent (Grue et Jensen, 1979).

La sélection de l'échantillon a répondu à plusieurs critères. Tout d'abord, les dents jugales ont été préférées aux dent labiales puisque le taux de croissance du cément dentaire est plus important sur les dents jugales (Mitchell, 1967 ; Beasly *et al.,* 1992). De plus, il a été remarqué, chez le Cerf notamment, un retard dans le remplacement de certaines incisives faisant varier le moment de l'enregistrement du premier annulus ce qui pouvait entraîner des erreurs dans la détermination de l'âge (Azorit *et al.,* 2004). Afin de s'assurer d'une comparaison possible avec d'autres études cémentochronologiques, les M1 inférieures ont été priorisées. Cependant, étant donné la faible occurrence de ces dents et le taux de fragmentation élevé des mandibules dans

[35] Lorsqu'une zone était identifiée, une marge d'erreur était tolérée dans l'évaluation de son taux de croissance. Si la lecture permettait aussi bien de définir un début de saison chaude que son milieu, la détermination était conservée et notée sous la forme par exemple « DSC/MSC ».

les collections étudiées, il a été décidé, lorsqu'elles n'étaient donc pas disponibles ou exploitables, d'appliquer l'analyse sur d'autres molaires et prémolaires. Comme il ne semble pas y avoir d'influence de la latéralité et du rang de la dent sur le développement du cément dentaire (Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Pike-Tay, 1991 ; Azorit *et al.,* 2002b), tous les types de dents jugales ont donc été considérés afin de pouvoir bénéficier d'un corpus le plus conséquent possible. L'ordre de priorité a été le suivant : dents inférieures M1 ; M2 ; P4 ; P3 ; M3 puis dents supérieures M1 ; M2 ; P4 ; P3 ; M3. Bien que l'analyse cémentochronologique puisse s'appliquer aux jeunes individus (au moins d'un an) (*e.g.* Brown *et al.,* 1960), seuls les individus adultes ont été considérés car l'accumulation plus importante des incrémentations facilite leur observation (Roksandinc *et al.*, 2009).

Ces choix de sélection réduisent certes la taille de l'échantillon, mais contrairement au Sanglier pour lequel la saisonnalité de mise bas est difficile à appréhender (*e.g.* Aumaître *et al.,* 1982 ; Etienne, 2006), pour les jeunes cervidés, l'attribution de l'âge à partir des dates d'éruption et d'attrition dentaire reste assez précise puisque la période de naissance est courte et saisonnière (cf. Partie 3.3.1.4. Saison d'abattage des animaux chassés). Les restes dentaires d'Aurochs retrouvés dans les différentes collections de ce travail ne concernent que des adultes.

Des études ont montré qu'une dent toujours enchâssée dans l'os était davantage protégée des altérations, par conséquent le cément dentaire était potentiellement mieux préservé (Lieberman *et al.,* 1990 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Bertrand, 2017). Il est donc conseillée de les préférer pour l'application de l'analyse cémentochronologique (Lieberman *et al.,* 1990). Cette affirmation a cependant été remise en question par d'autre travaux qui ont mis en évidence que les racines dentaires pouvaient être affectées malgré leur inclusion dans l'os alvéolaire (Klevezal et Kleinenberg, 1967 ; Lieberman *et al.,* 1990 ; Fernández-Jalvo et Andrews, 2016). Partant de ce constat, étant donné que les collections sont composées de restes dentaires majoritairement isolés et délogés, il a donc été décidé de les prendre tous en compte.

Les dents ont ensuite été présélectionnées en fonction de l'état de conservation des racines, et celles trop altérées ont été écartées de l'analyse cémentochronologique. Bien que cette étape puisse réduire la taille de l'échantillon et n'exclue pas totalement l'impossibilité d'observer les bandes de cément, elle limite la destruction inutile de dents et augmente les probabilités d'obtenir des bandes lisibles. Ainsi, les dents et les racines fragmentées ou présentant des traces de chauffe, de dissolution (végétaux, digestion, édaphique), de fissuration, de manganèse, des pathologies,

ou encore des références de marquage sur toutes les racines, n'ont pas été considérées puisque ces altérations peuvent altérer plus ou moins fortement la conservation des bandes de cément (*e.g.* Lieberman et Meadow, 1992 ; Rendu, 2007 ; Naji *et al.,*2015 ; Broucker *et al.*, 2015 ; Maureille *et al.*, 2017 ; Schmidt *et al.*¸2017).

L'analyse cémentochronologique a été appliquée aux trois sites quercynois. Contrairement aux sites des Fieux et des Escabasses, une première étude avait déjà été menée sur le matériel du Cuzoul de Gramat (Gardeur, 2019). Dans le cadre de cette thèse, les lames de ce site ont été réexaminées, sans ajout de nouvelles dents. En revanche, les restes dentaires issus des sites de la façade atlantique bretonne étaient trop altérés pour permettre ce type d'analyse.

### 4.4.7 Préparation des dents

Avant la mise en lame, plusieurs étapes de documentation ont été réalisées. Comme le produit fini correspond à une série dentaire partiellement détruite (actuelle et/ou archéologique) (Lieberman et Meadow, 1992 ; Naji *et al.,* 2014 ; 2015), il est essentiel de conserver une trace du matériel afin de permettre un retour sur celui-ci lors d'études ultérieures. Dans ce cadre, la couronne dentaire a été préservée[36] et chaque dent a fait l'objet d'un enregistrement systématique par photogrammétrie 3D[37]. Lorsque la dent était encore fichée dans l'os, une série de photographies a été réalisée avant la découpe de ce dernier. L'extraction de la dent a été effectuée au laboratoire TRACES (UMR5608) à l'aide d'une scie circulaire de précision (type DREMEL).

Le protocole de fabrication des lames était encore peu standardisé jusqu'à récemment (voir Pubert *et al.,* 2022). Or la manière dont les lames étaient préparées pouvaient influer sur la lisibilité des bandes de cément (Klevezal et Pucek, 1987 ; Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Stutz, 2002a ; Bertran *et al.,* 2019 ; Buikstra, 2022) en créant l'apparence de zones de croissance biogéniques conservées, rendre impossible la lecture des incréments, ou créer des artefacts gênant leur lecture (*e.g.* Klevezal et Pucek, 1987 ; Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Stutz, 2002a, 2002b ; Gourichon, 2004 ; Rendu, 2007 ; Hollund *et al.,* 2011 ; Hollund, 2013 ; Végh *et al.,* 2021 ; Pubert *et al.,* 2022). L'orientation de la coupe constitue également un paramètre critique. Une section réalisée selon un angle oblique par rapport à la surface externe de la racine peut entraîner une superposition optique des incréments cémentaires,

[36] Exception faite des dents de Sanglier du Cuzoul de Gramat pour lesquelles la couronne dentaire a été inclue dans les lames minces.
[37] La formation a été assurée au laboratoire TRACES (UMR5609) par C. Calastrenc et F. Baleux.

diminuer le contraste entre zones et annuli et compliquer l'identification de la dernière bande déposée. Pour certains auteurs et afin de limiter ces biais, les sections doivent être réalisées perpendiculairement à la surface externe de la racine plutôt qu'à son axe longitudinal (Maat *et al.,* 2006 ; Cerrito *et al.,* 2022b).

Les lames du Cuzoul de Gramat ont été faites en 2019 dans le cadre d'un mémoire de master 2[38] (Gardeur, 2019). Les dents des Fieux et des Escabasses ont été préparées pour cette thèse par E. Pubert au laboratoire PACEA (UMR5199) suivant son protocole de fabrication. La préparation des lames se décompose en cinq étapes : inclusion des dents dans une résine, découpe du bloc, collage sur lame de verre d'une des surfaces de coupe, découpe d'arasement de l'échantillon monté sur lame et polissage de finition des lames minces. Du point de vue de la pratique, les dents monoradiculées ou les dents pluriradiculées inférieures se prêtent davantage à la découpe des blocs d'inclusion (Lieberman *et al.,* 1990 ; Pike-Tay, 1991 ; Klevezal, 1996). Pour les différentes études, des dents jugales supérieures ont néanmoins été découpées. Les sections longitudinales suivant un plan mésio-distal, standards en zoologie, ont été préférées aux transversales (Klevezal, 1996). Elles exposent une plus grande surface de racine assurant ainsi la localisation du cément avec identification de la jonction cément-dentine facilitée et autorisent une sélection plus grande des régions à analyser permettant la confirmation de la continuité des marques de croissance tout le long de la ROI (Grue et Jensen, 1979 ; Pike-Tay, 1991 ; Lieberman et Meadow, 1992 ; Klevezal, 1996 ; Azorit *et al.,* 2002b). Les deux racines de chaque dent ont été découpées et au moins deux lames d'une même dent ont été extraites. Cela permet de vérifier et d'assurer les décomptes des bandes de cément et la détermination de la nature du dernier dépôt (*e.g.* Naji *et al.*, 2014). Dans le cadre de ce travail, toutes les lames ont été observées mais une seule par individu a été décrite.

### 4.4.8 Enregistrement

Chacun des restes dentaires et racine analysés dans l'étude cémentochronologique ont été enregistrés dans un tableur Excel ©. Différentes catégories de champs ont été utilisés. Les données macroscopiques : données de terrain, identité de la lame, détermination taxinomique, type de dent et ce qui la caractérise (rang, latéralisation), racine mésiale ou distale, âge selon le degré d'attrition des surfaces occlusales. Les données microscopiques : structures dentaires,

[38] Les lames des dents de sangliers ont été réalisées par E. Pubert. Celles des dents de cerf et de chevreuil ont été préparées par M. Gardeur lors d'un stage au laboratoire PACEA du 2 février au 4 mars 2019, sous la direction d'E. Pubert et de W. Rendu.

altérations micro-taphonomiques (leur enregistrement a suivi un principe de présence/absence : 1/0), âge selon l'analyse cémentochronologique, saison d'abattage.

L'altération du CAFE a été systématiquement recherchée (*e.g.* Stutz, 2002b ; Bertrand, 2017) sur toute l'épaisseur du cément et toutes les racines (Hollund *et al.*, 2015). L'observation a été réalisée sous microscope polarisant en PPL ou XPL et XPL+L sous des grossissements allant de x100 à x500. Différents référentiels ont été utilisés pour les identifier (Hackett, 1981 ; Jans *et al.*, 2004 ; Tuner-Walker, 2008). Ceux de D. Brönnimann et collaborateurs (2018) et de H. Hollund (2013) ont été particulièrement utiles pour l'identification de la bioérosion, des infiltrations et des incrustations. Ils offrent une terminologie, des illustrations et des descriptions claires. Le microscope électronique à balayage rétrodiffusé (BSEM) est considéré aujourd'hui comme l'outil d'observation le plus efficace pour caractériser la bioérosion (Turner-Walker, 2019). L'histotaphonomie n'étant pas le sujet central de ce travail, les observations ont été réalisées à l'aide d'un microscope à lumière transmise polarisée/analysée, ce type d'équipement étant généralement suffisant pour l'étude des microstructures osseuses et dentaires (*e.g.* Jans *et al.,* 2002 ; Bertran, 2017).

# RESULTATS

## 5.1 Les Fieux : analyse cémentochronologique

L'analyse cémentochronologique de ce travail a été réalisée avant la redécouverte d'un rapport non publié mentionnant les résultats d'une analyse antérieure menée par H. Martin (cf. Partie 2.5.1.1.3.3.3. La faune)[39]. Cette démarche se justifiait d'autant plus pour le sanglier, espèce pour laquelle les méthodes classiques fondées sur l'âge d'éruption et d'usure dentaire s'avèrent inadaptées. Le rapport en question, finalement communiqué après la réalisation des lames histologiques et des premières observations microscopiques, fournit uniquement des résultats synthétiques sur l'âge et la saison d'abattage des principales espèces présentes sur le site. Il ne comporte pas de photographies. Par ailleurs, malgré plusieurs démarches entreprises par N. Valdeyron, les lames originales n'ont pu être localisées et n'ont donc pu être intégrées à la présente étude.

Un total de 123 dents a néanmoins été décompté, permettant d'estimer un NMI dentaire de 34 individus. Parmi ces dents, 9 ont été sélectionnées pour l'analyse cémentochronologique (cf. Tableau 17). Les dents proviennent de la couche D, uniquement, les autres US ne fournissant pas de dents adéquates pour l'analyse. Elles concernent principalement le Sanglier (N = 6). Une dent pour le cerf et deux pour le chevreuil ont été retenues.

La majorité des dents est fortement altérée par des processus micro-taphonomiques (cf. Annexe figure 7 à 12), la bioérosion étant la plus prégnante. Parmi ces lames, quelques-unes laissaient entrevoir des bandes de cément, mais plusieurs points empêchaient de pouvoir les exploiter : 1/ les limites internes et externes n'étaient pas suffisamment visibles ; 2/ les incréments étaient affectés dans la majorité des cas par de la bioérosion dans leur largeur et dans leur longueur limitant ainsi une bonne évaluation à la fois de la régularité des dépôts, et une bonne identification de la nature du dernier dépôt ; 3/ pour le sanglier, certaines lames présentaient une absence de CAFE (cf. Annexe figure 11 et 12), tandis que le cément cellulaire mixte stratifié (CCMS) était visible. Le CCMS est composé soit de CAFE et de cément cellulaire à fibres intrinsèques (CCFI), soit de CAFE et de cémentocytes. Bien que certaines études ou certains laboratoires proposent d'utiliser le cément cellulaire pour l'identification de l'âge et de la saison

[39] Un doute subsistait par ailleurs quant à la réalisation effective de cette analyse sur la collection concernée (comm. personnelle de N. Valdeyron, 2021).

de mort (cf. Partie 4.3. Les types de dépôts cémentaires ), ce type de cément présente plusieurs limites : sa croissance rapide peut être interrompue par des pauses lors de la cémentogenèse ou être altérée par des phénomènes de cémentolyse en cas de résorption. De plus, les cémentocytes inclus dans la matrice peuvent laisser des vides, ce qui brouille les limites entre les zones de croissance et les annuli. Ce cément présente donc un développement irrégulier des incréments, ce qui complique le décompte de l'âge et la détermination de la saison d'abattage. Or, dans le cas du Sanglier, bien que l'observation ait été réalisée à l'emplacement attendu du CAFE (c'est-à-dire le cément cible) un CCMS apparaît. Pour l'ensemble de ces raisons, les dents ont été considérées comme illisibles.

Des résultats de saisonnalité ont été obtenus sur deux lames de chevreuil et une de cerf uniquement (cf. Tableau 17). Les résultats des Fieux montrent un abattage durant la **fin de la saison chaude** pour deux d'entre eux, sinon pendant la saison chaude pour le troisième individu. Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'analyse cémentochronologique réalisée par H. Martin et ceux fondés sur l'âge d'éruption et d'usure dentaire qui indiquaient un abattage entre l'été et l'automne (cf. Partie 2.5.1.1.3.3.3. La faune).

| | Dent sélectionnée | US | N° inventaire | Nombre de lames | Âge d'éruption et d'usure | Référence cémento | Saison | Âge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Chevreuil** | | | | | | | | |
| **Ind. 12** | M1 inf. G | D | S.10321 | 2 | 31-72 mois | MG12 | FSC | 5/6 ans |
| **Ind. 14** | M1 sup. G | D | S.10348 | 2 | 31-72 mois | MG13 | SC | Illisible |
| **Cerf** | | | | | | | | |
| **Ind. 5** | M2 inf. D | D | S.10297 | 2 | 4-5 ans | MG11 | FSC | Illisible |
| **Sanglier** | | | | | | | | |
| **Ind. 30** | M1 inf. G | D | S.10513 | 2 | 30-52 mois | MG15 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 17** | M2 inf. D | D | S.10529 | 2 | 30-52 mois | MG17 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 19** | P4 inf. G | D | S.10718 | 2 | 52-72 mois | MG16 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 21** | M.3 inf. D | D | S.10478 | 2 | 52-72 mois | MG14 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 34** | M1 sup. D | D | S.10163 | 2 | 30-52 mois | MG18 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 25** | M3 inf. D | D | S.10482 | 2 | 52-72 mois | MG19 | Illisible | Illisible |

*Tableau 17. Fieux : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; FSC : Fin de saison chaude. Illisible : les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison.*

### 5.1.1 Description des lames minces avec identification saisonnière

Sur la **molaire inférieure gauche de chevreuil n°S.10321 (MG12)**, la couche granuleuse de Tomes et la couche Hyaline sont bien visibles et tous les critères d'acceptation de la ROI d'après W. Rendu et collaborateurs (2022) sont respectés. Cinq zones et quatre annuli sont observables sur la lame à la fois en PPL (cf. Figure 23 photographie A) qu'en XPL+L (cf. Figure 23 photographie B). Avec cette dernière, on remarque que le cément dentaire a subi une perte de collagène globale, les bandes apparaissant magenta sur la photographie. L'observation en XPL (cf. Figure 23 photographie C) permet de mettre en évidence des inclusions de matériaux sans doute exogènes mais ceux-ci étant sur la partie tout à fait externe des bandes, n'empêchent en rien l'identification de la nature de la dernière bande. Le dernier incrément est une zone de largeur équivalente aux incréments précédent de même nature. L'analyse d'image (cf. Figure 23 profils D et E, mesures F) confirme la nature et l'état de croissance du dernier dépôt (>2/3 de la moyenne des zones précédentes). Ainsi cet individu a été abattu durant la **fin de la saison chaude**.

*Figure 23. Fieux : Chevreuil n° S.10321 (MG12) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F).*

La ROI de la **première molaire supérieure de chevreuil n° S.10348** est très mal conservé. La limite cément-dentine et les premiers dépôts de cément ne sont pas visibles (impossible donc de préciser l'âge d'abattage) mais la limite externe des dernières bandes est lisible. En PPL (cf. Figure 24 photographie A) au moins un annulus et deux zones sont visibles (cf. Figure 24 photographie D) et s'observent également avec insertion de la lame lambda qui permet en outre de voir que la part organique de ses bandes est conservée, elles apparaissent en teinte jaune sur la photographie (cf. Figure 24 photographie B). Le cément dentaire est fortement impacté par de la bioérosion qui empêche très clairement de distinguer la majorité des bandes, notamment les plus internes. Le collagène a complètement été lessivé, la majorité des tissus organiques apparaissant magenta lorsque la lame d'onde est insérée (cf. Figure 24 photographie B) et ils sont complètement déstructurées. Les incrustations de particules exogènes (cf. Figure 24 photographie C) n'ont pas empêché la lecture de la limite externe de la dernière bande, étant situées à la périphérie de celle-ci. Durant l'observation directe, les incréments préservés n'étaient pas facilement individualisables mais la dernière bande a pu être identifiée. Il s'agit d'une zone dont il n'est cependant pas possible de comparer l'épaisseur par rapport aux autres bandes de même nature et donc de déterminer son avancement dans la saison. L'individu semble être mort durant la **saison chaude**. Il pourrait être intéressant de réaliser plus de lames à partir de cette dent afin voir si des incréments sont mieux conservés.

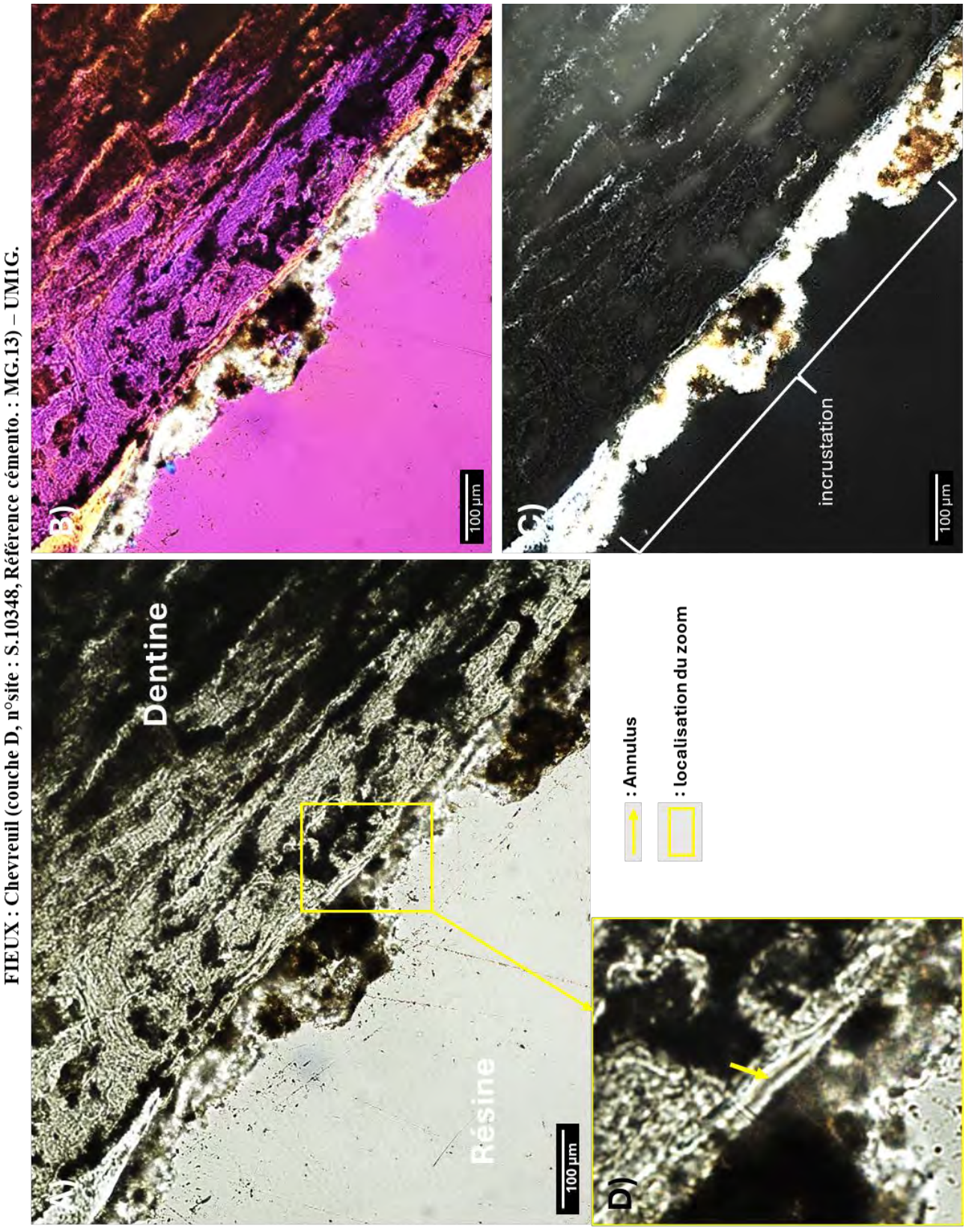
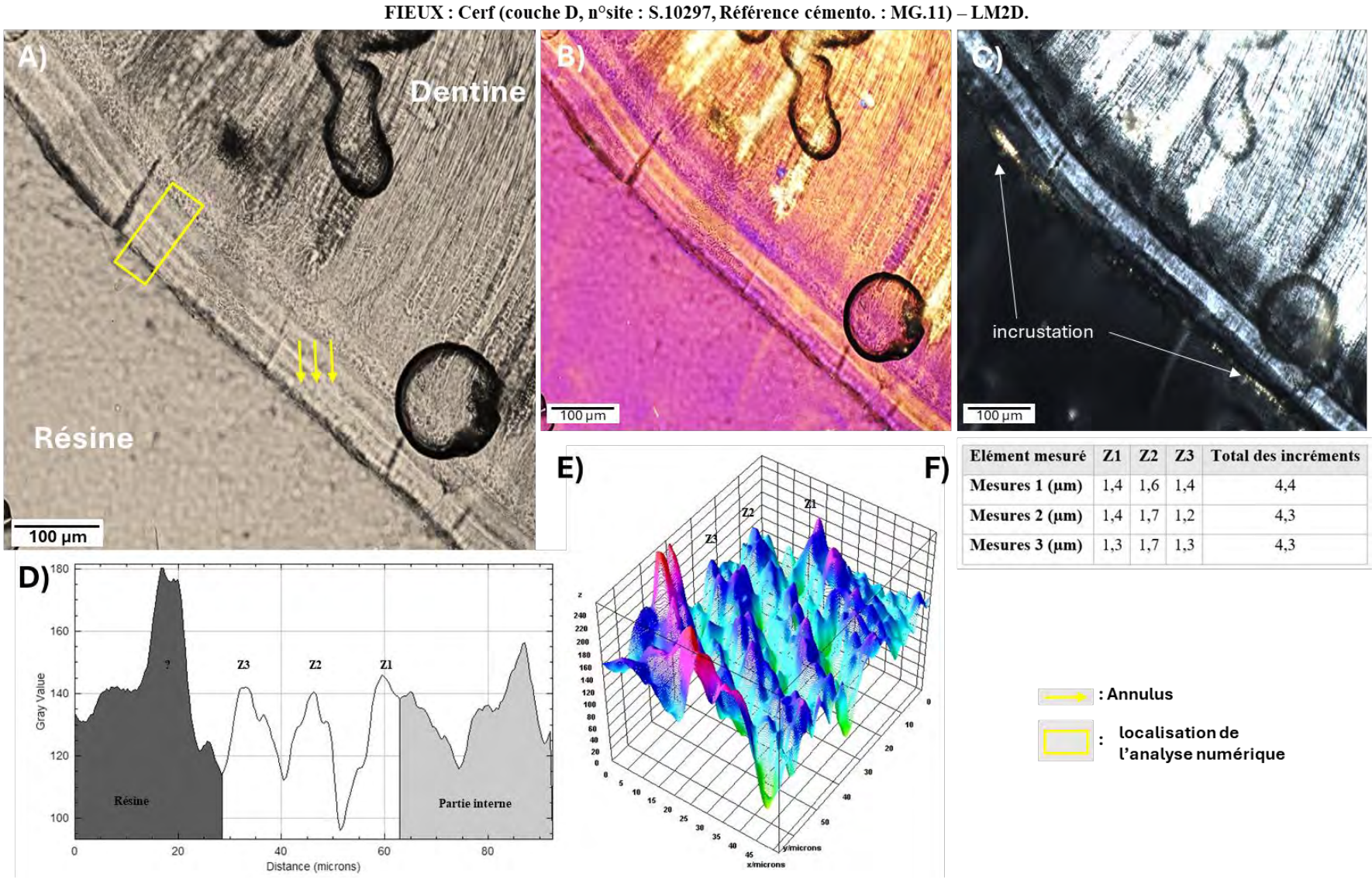



*Figure 24. Fieux : Chevreuil n°S.10348 (MG13) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D).*

Ni la couche hyaline ni la couche granuleuse de tomes ne sont visibles sur la **deuxième molaire inférieure droite de cerf n°S.10297 (MG11),** ce qui ne permet pas d'identifier la jonction cément-dentine. En revanche, les limites externes des bandes sont bien perceptibles. L'âge d'abattage ne peut donc pas être déterminé mais des bandes de cément dentaire sont identifiables dans la partie plus externe. Au moins trois annuli et trois zones de croissance ont pu être identifiés sur plusieurs ROI (cf. Figure 25 photographie A). On observe en PPL un remaniement du cément dentaire au niveau de la partie interne (cf. Figure 25 photographie A) qui apparaît avec une teinte jaune en XPL+L (cf. Figure 25 photographie B). Les bandes ne sont pas individualisables, ce qui peut s'expliquer par la dissolution et recristallisation de l'hydroxyapatite, qui est ici linéaire et parallèle aux incréments. En lumière transmise polarisée, ces dépôts sont en surbrillance (cf. Figure 25 photographie C). La couleur magenta (cf. Figure 25 photographie B) signale une perte de collagène sur toute l'épaisseur et la longueur des bandes mais celles-ci restent différenciables. En observation directe, le dernier incrément est une zone de largeur proche des précédentes. Les représentations graphiques et les mesures prises (cf. Figure 25 profils D et E, mesures F) confirment la nature et l'état de croissance de cette dernière bande (>2/3 de la moyenne des autres bandes). L'animal serait mort à la **fin de la saison chaude**.




| Elément mesuré | Z1 | Z2 | Z3 | Total des incréments |
|---|---|---|---|---|
| Mesures 1 (µm) | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 4,4 |
| Mesures 2 (µm) | 1,4 | 1,7 | 1,2 | 4,3 |
| Mesures 3 (µm) | 1,3 | 1,7 | 1,3 | 4,3 |

*Figure 25. Fieux : Cerf n° S.10297 (MG11) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F).*

### 5.1.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site

Le site des Fieux est composé de trois niveaux sauveterriens anciens (Premier Mésolithique), D3, D2 et D1/D (par ordre chronologique de plus ancien au plus récent). L'analyse archéozoologique des Fieux a été réalisée par deux archéozoologues dont les travaux n'ont pas été publiés (cf. Partie 2.5.1.1.3.3.3. La faune).

Les saisons d'occupation ont été obtenues à partir de la combinaison des méthodes classiques (i.e. présence de fœtus, âge d'éruption et d'usure dentaire) d'après les données de H. Martin et A. Thibeau et de l'analyse cémentochronologique (celle d'H. Martin et ce travail). Les couches D3 et D2 sont celles pour lesquelles les données de saisonnalité sont les plus lacunaires. Elles n'ont pas bénéficié d'une analyse cémentochronologique, aucun reste ne pouvant être utilisé pour cela. Il en résulte une sous-estimation inévitable des saisons d'occupation pour ces deux couches. Pour la couche D/D1, l'absence d'accès aux lames cémentochronologiques et aux données d'H. Martin sur les âges dentaires et les NMI ne permet pas d'exclure que le même individu ait été échantillonnée à deux reprises : par H. Martin et dans ce travail.

On observe une occupation du site uniquement pendant la saison chaude, avec un pic pendant la période estivale (de juin à août) dans D3 et D2. La période de septembre à octobre en D3 est documentées sur la base  d'un reste dentaire de cerf juvénile de moins de 6 mois. L'imprécision de la méthode conduit probablement à surestimer la période d'abattage et le site pourrait avoir été occupé uniquement en été. Dans D/D1, les épisodes d'occupation sont plus étalés et vont de la fin du printemps au milieu de l'automne (mai–octobre) (cf. Figure 26).

Quelques fragments de coquilles de noisettes carbonisées ont été retrouvés, indiquant une cueillette possible, notamment aux alentours du site puisque la présence de noisetier est attestée par l'anthracologie, mais peu intense (Valdeyron *et al.,* 2011c). Ces carporestes pourraient témoigner d'une présence mésolithique à l'automne (septembre–octobre), période propice à leur collecte. Dans D/D1, elles conforteraient la présence de groupes humains en automne. Cependant, l'absence d'informations sur leur provenance stratigraphique ne permet pas de les rattacher à une des trois couches. Par ailleurs, une autre hypothèse envisageable serait le transport de noisettes stockées l'année précédente.

L’ensemble des données de saisonnalité indique donc une occupation essentiellement estivale, avec en D/D1 des occupations automnales. Les saisons d’abattage ne montrent pas de distinction nette selon les espèces. La question d’une complémentarité saisonnière des ressources animales et végétales n’est donc pas envisageable à partir de ces indicateurs.

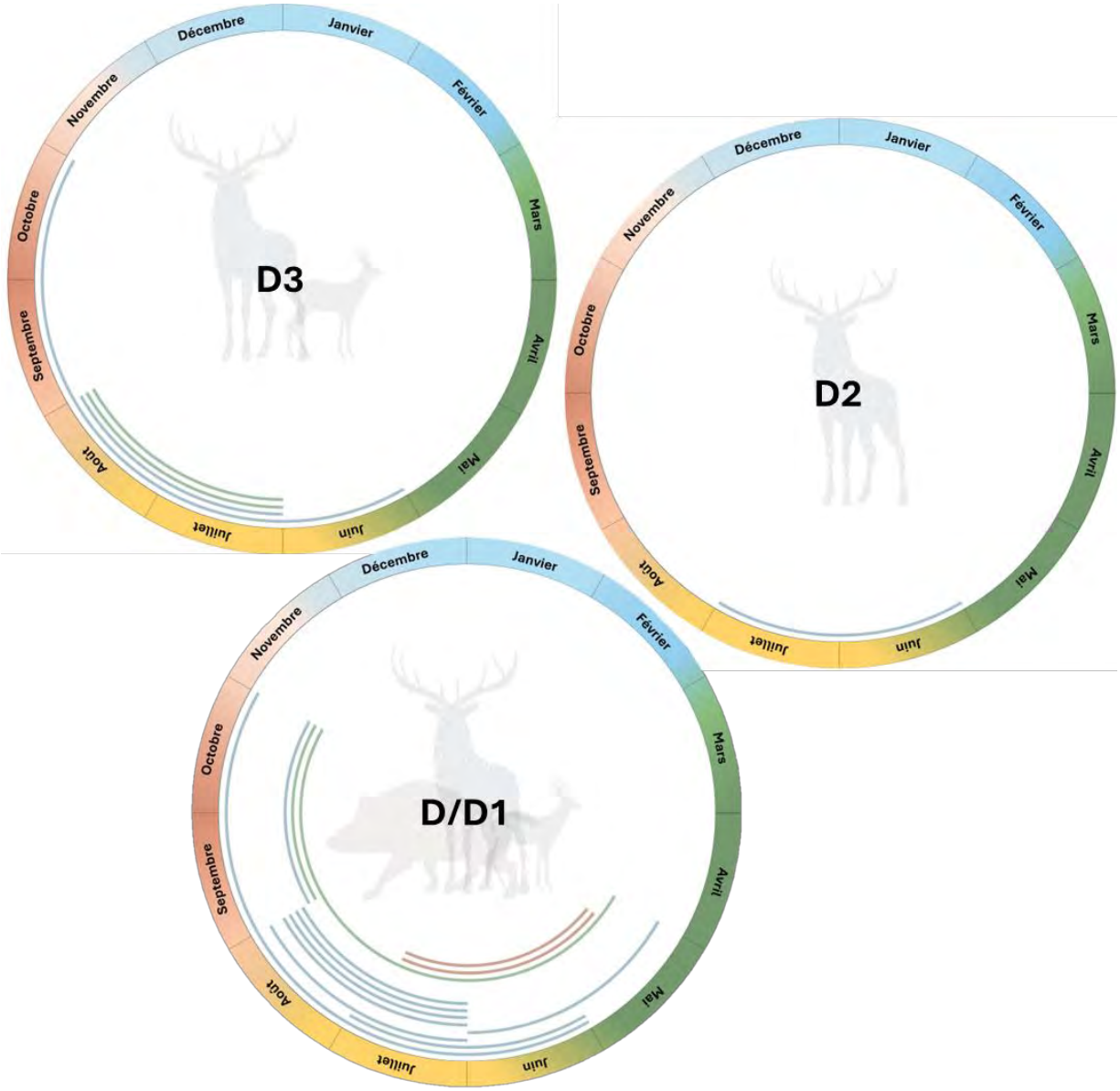



*Figure 26. Fieux : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. Une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier.*

## 5.2 Les Escabasses : analyse cémentochronologique

Ainsi, sur un total de 98 dents 22 individus minimums ont été identifiés. À partir de ces individus, 10 dents ont été prélevées pour une analyse cémentochronologique comprenant l'aurochs, le cerf, le chevreuil et le sanglier. Les dents proviennent des deux horizons chronoculturels (Premier et Second Mésolithique) (cf. Tableau 18).

Des processus micro-taphonomiques ont altérés la majorité des dents (cf. Annexe 13 à 15) conduisant à la perte de l'enregistrement saisonnier dans la plupart des cas. Seulement trois lames ont permis de discerner des incréments. Il s'agit de deux dents de cerf, d'une dent de sanglier et d'aurochs (cf. Tableau 18).

| | Dent sélectionnée | Phase chrono. | N° inventaire | Nombre de lames | Âge d'éruption et d'usure | Référence cémento | Saison | Âge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Chevreuil** | | | | |
| **Ind. 1** | M3 inf. D | 1er | 91 | 2 | 31-81 mois | MG9 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 20** | M2 sup. G | 2nd | Indet. | 2 | 19-29 mois | MG10 | Illisible | Illisible |
| | | | | **Cerf** | | | | |
| **Ind. 10** | P3 inf. G | 1er | 303 | 2 | 6-8 ans | MG3 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 12** | P3 inf. D | 1er | Indet. | 2 | 6-7 ans | MG4 | FSC | Illisible |
| **Ind. 9** | M2 inf. G | 2nd | 104 | 2 | 5-6 ans | MG2 | SF | 6+ ans |
| | | | | **Sanglier** | | | | |
| **Ind. 2** | M2 inf. G | 2nd | 232 | 2 | 18-52 mois | MG7 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 4** | M3 sup. G | 2nd | 260 | 2 | >96 mois | MG8 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 5** | P3 sup. D | 2nd | 253 | 2 | 18-52 mois | MG5 | Illisible | Illisible |
| **Ind. 22** | P3 inf. G | 2nd | 258 | 2 | 52-72 mois | MG6 | SC | Illisible |
| | | | | **Aurochs** | | | | |
| **Ind. 18** | M1 sup. D | 2nd | 119 | 2 | 2-4 ans | MG1 | SC | Illisible |

*Tableau 18. Escabasses : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; SF : Saison froide. Illisible : les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison.*

### 5.2.1 Description des lames minces avec identification saisonnière

**La molaire inférieure gauche de cerf n°104 (MG2)** présente une ROI fiable avec des structures biologiques dentaires, la couche granuleuse de Tomes et la couche Hyaline, bien visibles et des bandes de cément individualisables et parallèles (cf. Figure 27 photographie A). Les limites internes et externes sont facilement observables. Ainsi, quatre zones et cinq annuli ont été identifiés sur la lame en PPL (cf. Figure 27 photographie A), en XPL+L (cf. Figure 27 photographie B) et en XPL (cf. Figure 27 photographie C). La bioérosion se trouve essentiellement sur la dentine, altérant les tubules, mais les bandes de cément sont épargnées. En revanche, elles ont subi une perte de collagène globale, les incréments apparaissant magenta sur la photographie (cf. Figure 27 photographie B). Malgré cela, leur organisation étant régulière et pouvant être suivies sur toute la longueur de la ROI, cette dent n'est pas rejetée. L'observation directe des lames au microscope a permis de voir un annulus comme dernier dépôt. Le traitement numérique des photographies par profils de luminescence et représentation 3D (cf. Figure 27 profils D et E, mesures) confirme cette lecture. Cet individu est mort durant **la saison froide**.

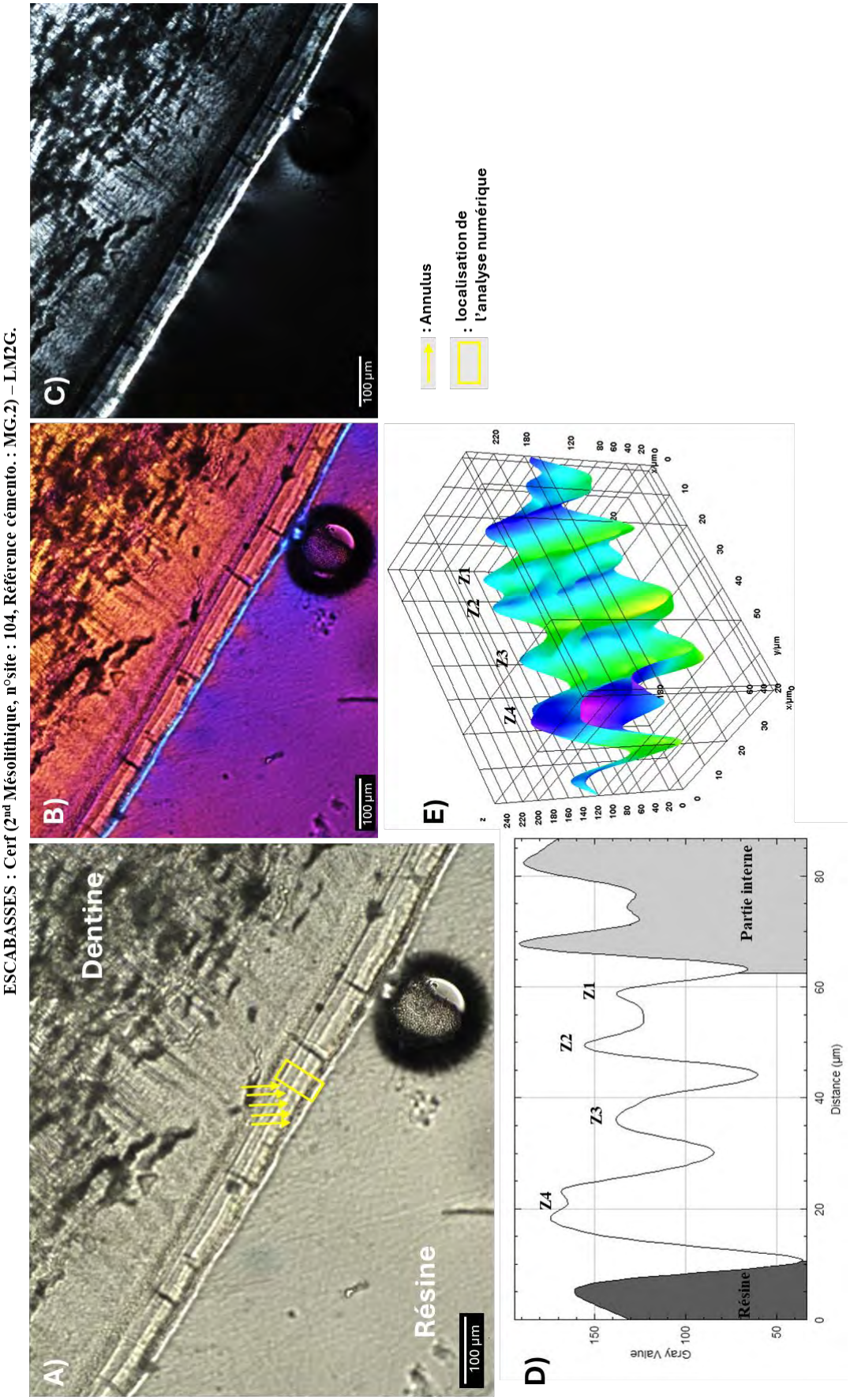



*Figure 27. Escabasses : Cerf n° 104 (MG2) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E).*

La ROI de cette **prémolaire inférieure de cerf n° Indet** est restreinte au bord externe des bandes de cément, les structures dentaires internes (tubules de dentine, couche granulaire de Tomes et couche hyaline) n'étant pas préservées. L'âge d'abattage ne peut donc pas être déterminé. En PPL (cf. Figure 28 photographies A et D), au moins deux annuli (sans doute un troisième) et trois zones de croissance ont pu être observés. L'insertion de la lame d'onde (Figure 28 photographie B) confirme la nature biogénique des incréments malgré la bioérosion impactant fortement la partie interne de la dent et ponctuellement les enregistrements saisonniers. Le dernier incrément est une zone dont l'épaisseur, estimée à l'œil lors de l'observation microscopique, semble correspondre au moins au 2/3 du développement des autres bandes de même nature. L'analyse numérique ainsi que les mesures (cf. Figure 28 profils E et F, mesures) prises corrigent cette estimation et permettent de proposer une mort de l'animal pendant la **fin de la saison chaude**.

| Elément mesuré | Z1 | Z2 | Total des incréments |
|---|---|---|---|
| Mesure 1 (µm) | 7,7 | 6,3 | 14 |
| Mesure 2 (µm) | 6,5 | 5,5 | 12 |

*Figure 28. Escabasses : Cerf n°Indet. (MG.4) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément analysées (fig. D). Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. E), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. F).*

La ROI de la **prémolaire inférieure de sanglier n°258** n'a permis d'observer qu'une seule bande de cément en partie externe (cf. Figure 29 photographies A et D), les tubules de dentine, la couche granulaire de Tomes et la couche hyaline sont invisibles. Comme pour beaucoup d'autres lames de cette collection, la bioérosion a détruit la majorité des tissus dentaires participant sans doute à la perte de collagène (couleur magenta) (cf. Figure 29 photographie B). Une partie du cément biogénique est cependant conservée (couleur jaune). Des inclusions de sédiment en périphérie du cément sont à noter (cf. Figure 29 photographie C). Elles n'entravent pas la lisibilité des limites externes. Lors de l'observation microscopique, il a été possible de définir nettement la limite externe du dernier incrément ainsi que sa nature. Il s'agit d'une zone dont l'épaisseur ne peut cependant pas être évaluée. Ainsi, cet individu a été abattu durant **la saison chaude**.

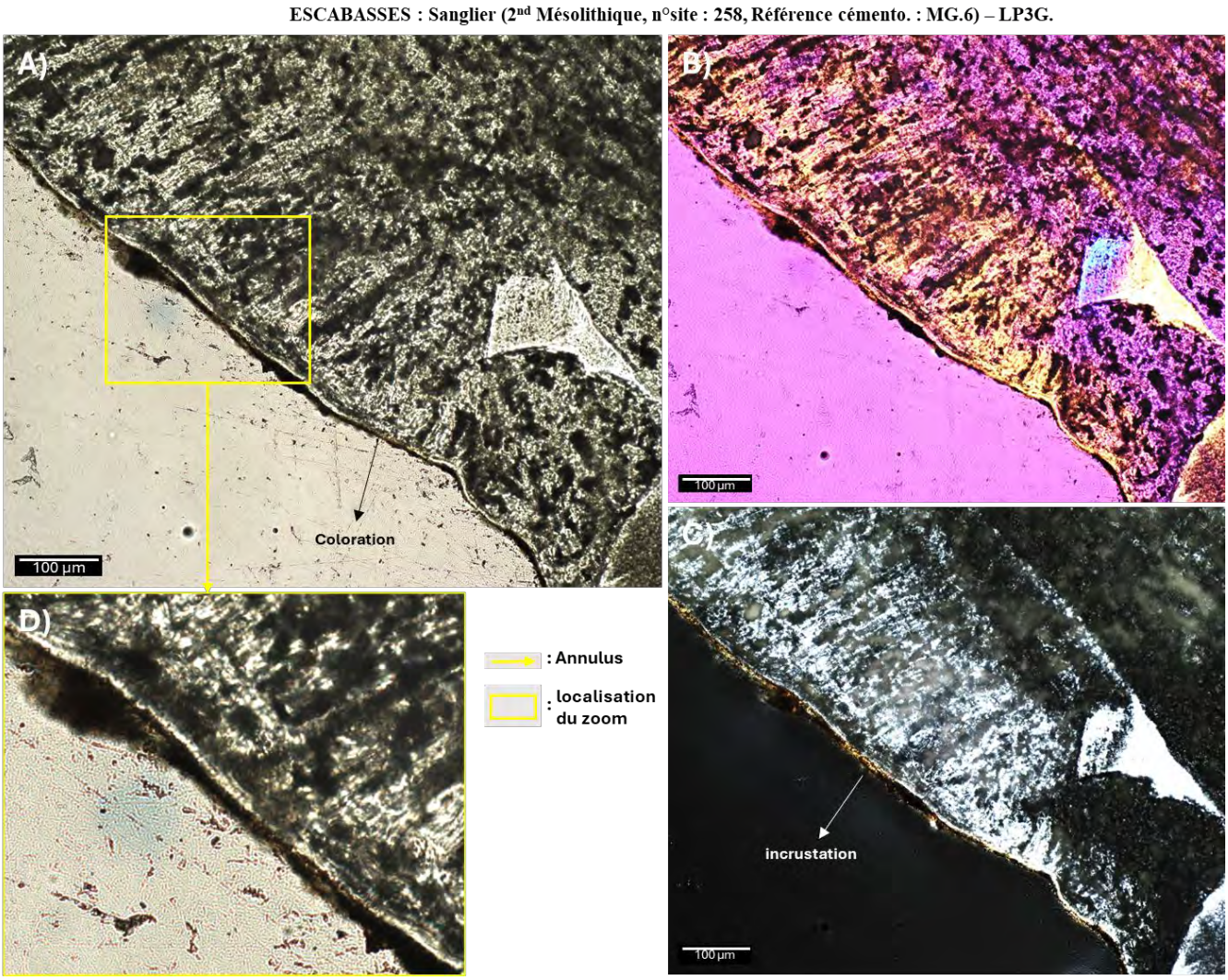



*Figure 29. Escabasses : Sanglier n°258 (MG.6) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D).*

Comme pour la dent précédente, la ROI de cette **molaire supérieure d'Aurochs n°119** ne permet de voir que des bandes de cément les plus externes. Au moins un annulus (sans doute un deuxième) et deux zones ont pu être identifiés (cf. Figure 30 photographie D). Les tissus dentaires ont été complètement déstructurés (cf. Figure 30 photographie B), sans doute par la bioérosion qui empêche de cerner la limite cément-dentine et attaque une grande partie des enregistrements saisonniers. L'observation directe a permis d'identifier le dernier incrément qui est une zone. Son épaisseur ne peut cependant pas être comparée à celle d'autres bandes précédentes de même nature. De ce fait, une estimation large est proposée, l'individu est mort pendant la **saison chaude**.

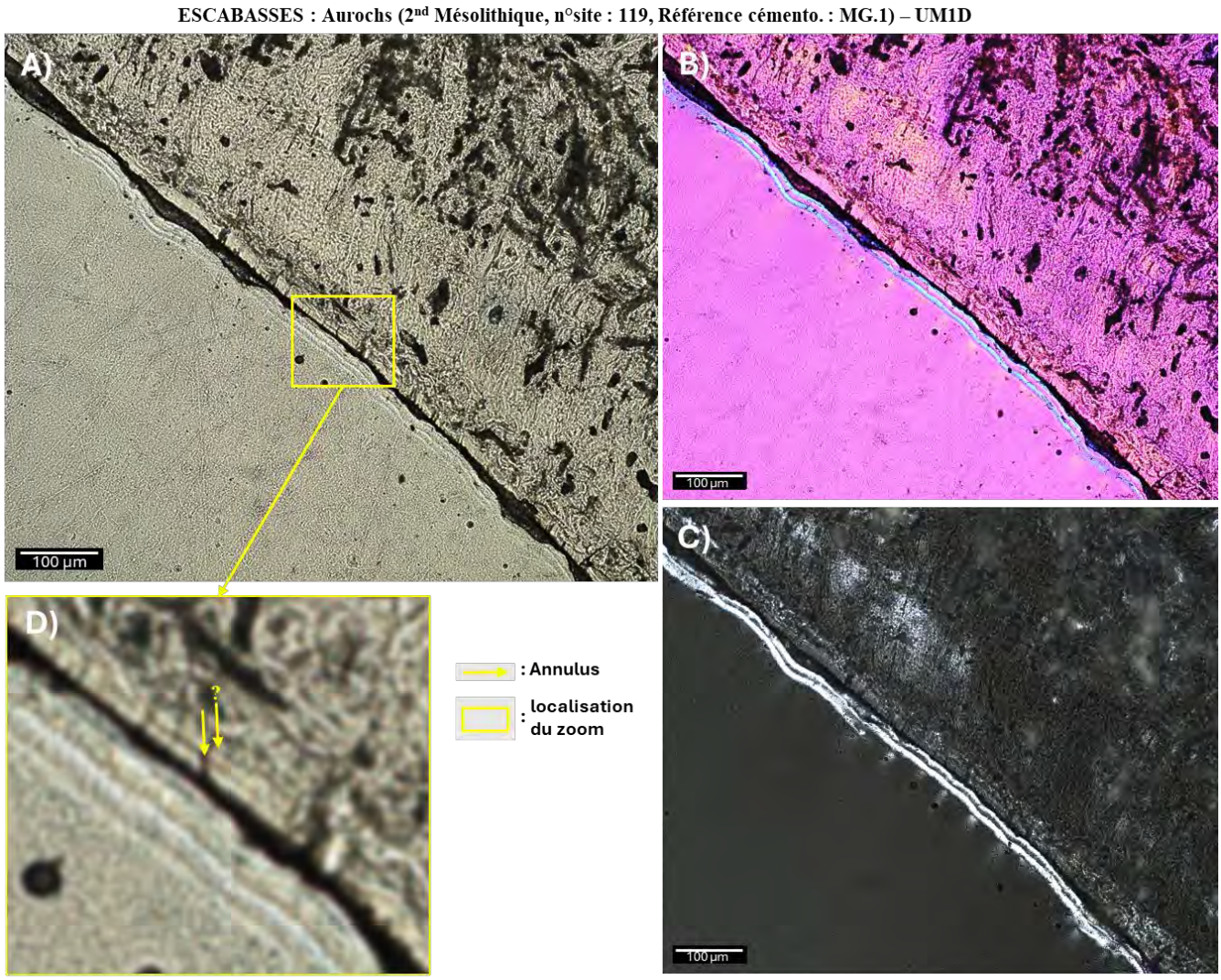



*Figure 30. Escabasses : Aurochs n°119 (MG1) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D).*

### 5.2.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site

Le site des Escabasses comprend deux niveaux distincts : un premier qui caractérise des occupations du Premier Mésolithique (sauveterrien moyen), et un second qui concerne des occupations du Second Mésolithique (Mésolithique récent/final). L'étude archéozoologique a été conduite par J. Rivière dans le cadre d'un DEA (Rivière, 2006). Les saisons d'occupation ont été obtenues à partir de la combinaison des méthodes classiques (i.e. présence de fœtus, âge d'éruption et d'usure dentaire) sur la base les données de J. Rivière et de l'analyse cémentochronologique. En ce qui concerne les méthodes classiques, les saisons d'abattage proposée par l'autrice pour les Sangliers ne sont pas inclues dans les données finales.

Au final, le Premier Mésolithique est peu documenté puisque seulement deux spécimens permettent d'identifier deux épisodes d'occupation distincts : un entre juin et juillet, l'autre entre septembre et octobre. Il y a donc une nette sous-estimation des moments d'occupation du site. Pour le Second Mésolithique, les données saisonnières sont plus nombreuses, elles montrent une occupation du site à toutes les saisons, peut-être plus importante pendant la période estivale (cf. Figure 30).

Les restes de péricarpes carbonisés de noisettes retrouvés dans le niveau du Second Mésolithique pourraient confirmer la présence des mésolithiques durant les mois de septembre-octobre, moment propice à la récolte des fruits qui s'est sans doute produite sur le site (Valdeyron, 2013, 2014).

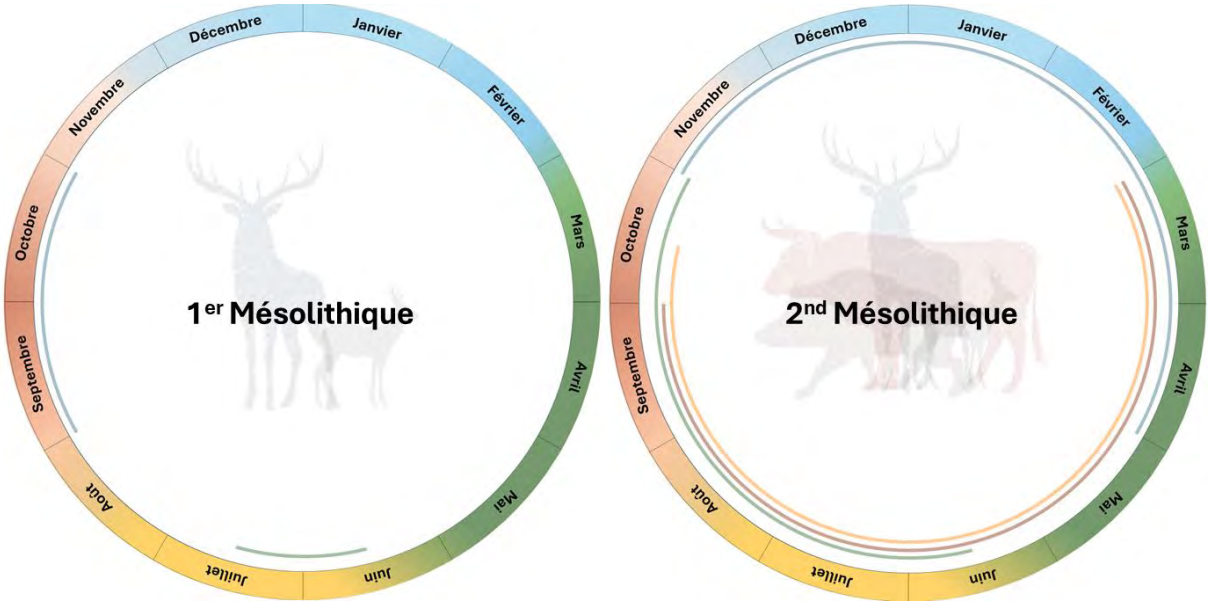



*Figure 31. Escabasses : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. Une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier ; Orange = Aurochs.*

## 5.3 Le Cuzoul de Gramat : analyse archéozoologique

### *5.3.1* Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des *PES*

#### 5.3.1.1 Secteur Grotte (SG)

##### 5.3.1.1.1 Répartition spatiale des vestiges fauniques et céramiques et identification d'ensembles archéologiques post-fouille

Les projections spatiales sont faites à partir des coordonnées exactes (X, Y et Z enregistrés) de 1542 vestiges fauniques et de 7 fragments de céramiques (cf. Tableau 19). Sur les vues frontales et sagittales, on observe une oblicité des nappes de vestiges. Un premier pendage se trouve vers les carrés R10 à R14, il est fort et en direction du fond de la cavité. Le second est localisé au niveau des carrés proches de la paroi, R13/14 et S13/14. La carte de densité colorimétrique planimétrique par carré révèle des zones de forte concentration des vestiges, dans les carrés R12/13 et S12/13 (cf. Figure 32) sans doute dues à ce double pendage.

| | Faune | | Céramique | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Coord. exactes** | **Coord.vagues** | **Coord. exactes** | **Coord.vagues** | **TOTAL** |
| **SG5100** | 175 | 4193 | 3 | - | **4371** |
| **SG5200** | 510 | 3087 | 4 | - | **3601** |
| **SG5300** | 857 | 6430 | - | - | **7288** |

*Tableau 19. Cuzoul de Gramat : SG : Nombre de restes par catégorie de vestiges en fonction du type de coordonnée (exactes ou vagues) et selon les US établies à la fouille.*

Les fragments de céramiques se localisent majoritairement dans les tranches altitudinales les plus hautes, entre -2,6 m et -2,2 m (cf. Figure 32). Ils sont dispersés sur la surface, dans les carrés U11/12 et une partie de S12, en S14 et en R12/13. Les restes de faunes se répartissent sur toute la surface fouillée et dans toute la profondeur de la séquence. Les projections frontales et sagittales permettent de distinguer au moins trois ensembles de concentration de vestiges. Le premier (SG_Ens-1) est présent entre -2,3 et -2,2 m de profondeur dans les carrés T/U11. Le deuxième ensemble (SG_Ens-2) se situe dans une partie du carré S11 et en T11 entre -2,8 et -2,2 m d'altitude. Le troisième ensemble (SG_Ens-3) est composé de la majorité des restes. Il se localise en S/R11 à 14 entre -2,9 m et -2,3 m de profondeur (cf. Figure 32 ; Annexe Figure 16 et 17).

Les deux premiers ensembles se trouvent dans des zones où des remaniements sédimentaires sont fortement suspectés, du fait de la présence de nombreux terriers communiquant par des galeries, d'anciens creusements modernes et de l'effet de paroi (Valdeyron *et al.,* 2011a, 2018) mais également de la présence de tessons de céramiques. Les projections frontales par type d'altération taphonomique d'origine climato-édaphique les plus représentées (i.e. météorisation, matrice adhérente, dissolution, coloration des surfaces et dépôts de manganèse) corroborent la distinction de SG_Ens-1 et SG_Ens-2 par rapport à SG_Ens-3 avec pour les deux premiers ensembles une majorité de restes préservés des altérations ou très peu affectés (cf. Annexe figure 18 à 23). De plus, aucun remontage (présents uniquement dans l'ensemble SG_Ens-3) n'a été trouvé les joignant à SG_Ens-3 (cf. Annexe figure 24 à 27), ce qui renforce les distinctions d'ensembles faites. Les pièces fauniques contenues dans ces deux ensembles sont donc écartées de l'étude archéozoologique et ils ne sont pas précisés davantage.

L'ensemble 3 apparaît comme un bloc unique sans vides sédimentaires. Au vu de la localisation des quelques fragments de céramique découverts en R12 et 13 et de leur taille (≤1 cm), leur présence peut s'expliquer par des intrusions stratigraphiques de couches plus récentes. Ils ne remettent pas en question l'attribution de l'accumulation faunique au Mésolithique.

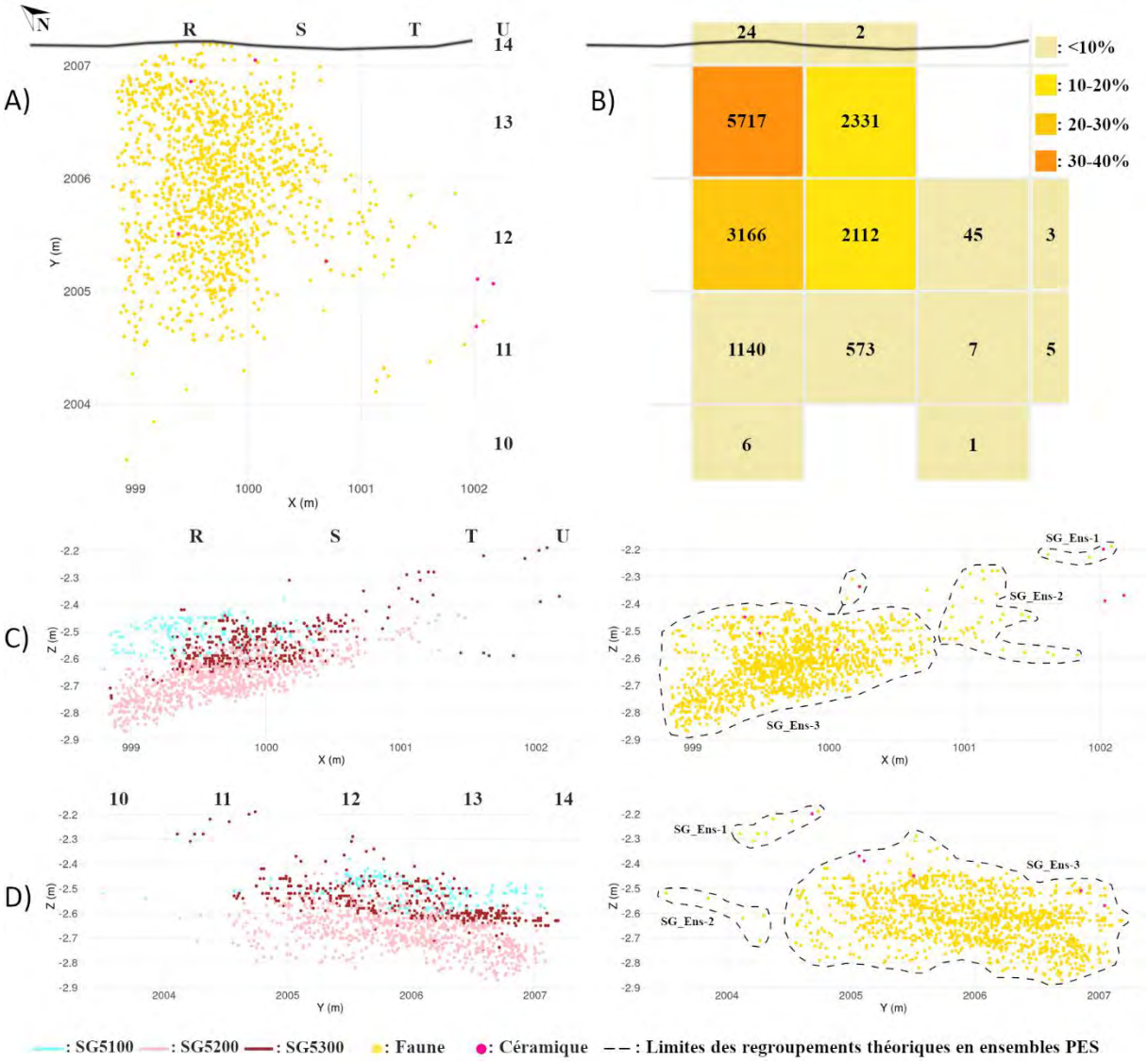



*Figure 32. Cuzoul de Gramat : SG : Projections zénithale (fig. A ; axe XY), sagittale (fig. C ; XZ, ratio : 2) et frontale (fig. D ; YZ, ratio : 2) des vestiges fauniques et céramiques réalisées avec SEAHORS. Densité des vestiges par carré prenant en compte les refus de tamis et les pièces coordonnées (fig. B).*

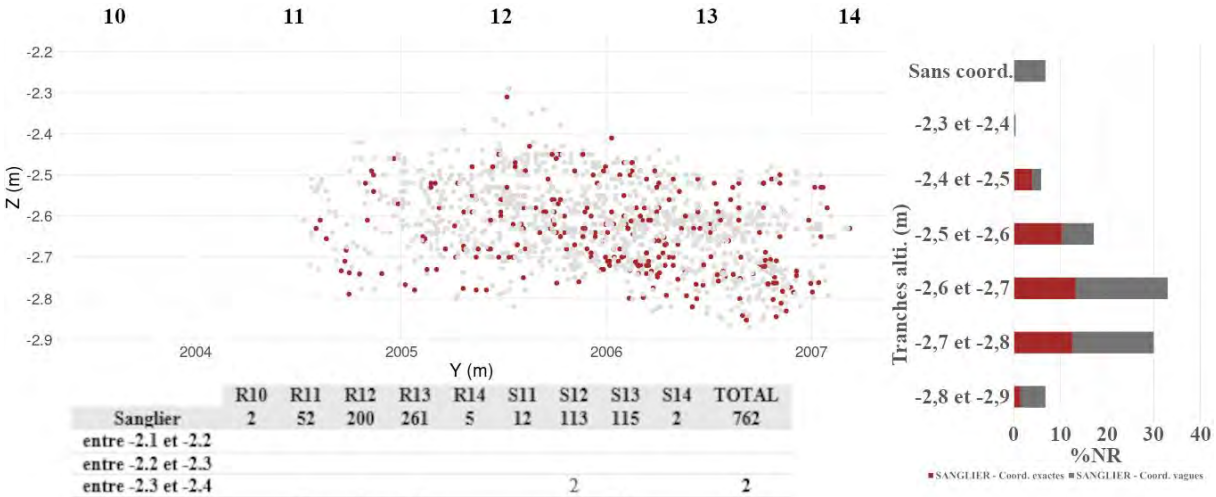
#### 5.3.1.1.2 Révision des unités stratigraphiques de l'ensemble SG_Ens-3 à partir des déterminations taxinomiques et des altérations taphonomiques

Aucune distinction en sous-ensembles n'apparaît à partir des altérations taphonomiques les plus abondantes (i.e. météorisation, matrice adhérente, dissolution, coloration des surfaces et dépôts de manganèse). Ceci que l'on prenne en compte les projections des pièces coordonnées uniquement ou le détail du nombre de restes par carré et par tranches altitudinales incluant les pièces non coordonnées (cf. Annexe figure 18 à 23). Une légère hétérogénéité de la couleur des surfaces semble plus marquée entre -2,4 et -2,5 m de profondeur. En effet, les pièces de couleur différente du « Beige » ou « Orange », les teintes dominantes dans l'ensemble SG_Ens-3, représentent 29,8% (NR = 25) de cette tranche altitudinale, soit une proportion plus élevée que

dans les autres tranches altitudinales (entre -2,5 et 2,6 m : 12,6%, NR = 26 ; entre -2,6 et -2,7 m : 13,9%, NR = 44 ; entre -2,7 et -2,8 m : 8%, NR = 20 ; entre -2,8 et -2,9 m : 9,3%, NR = 5). Bien que réparties sur toute la surface, ces pièces sont localisées principalement dans les carrés S12 (NR = 9), R12 (NR = 8) et S13 (NR=6). Une seule pièce est concernée dans R11 et R13. Ces carrés correspondent à ceux où la concentration de vestiges est la plus élevées. Leur regroupement semble donc résulter de la conformation même des nappes de vestiges, ce qui permet de suggérer que les pièces situées entre -2,4 et -2,5 m de profondeur ne doivent pas être exclues de l'étude archéozoologique. Les variations de fréquence des pièces présentant une couleur autre que celles majoritaires résultent vraisemblablement de processus taphonomiques aléatoires. Cela est d'autant plus probable que la coloration des ossements, causée par l'exposition et l'interaction avec plusieurs facteurs environnementaux, est difficilement quantifiable en termes de temps et d'espace, des restes osseux soumis aux mêmes processus, en même moment et dans un espace restreint peuvent en effet se teinter différemment (Sauerwein, 2011 ; Delaunois *et al.,* 2012 ; Dupras et Schutz, 2013 ; Kendall *et al.,* 2018).

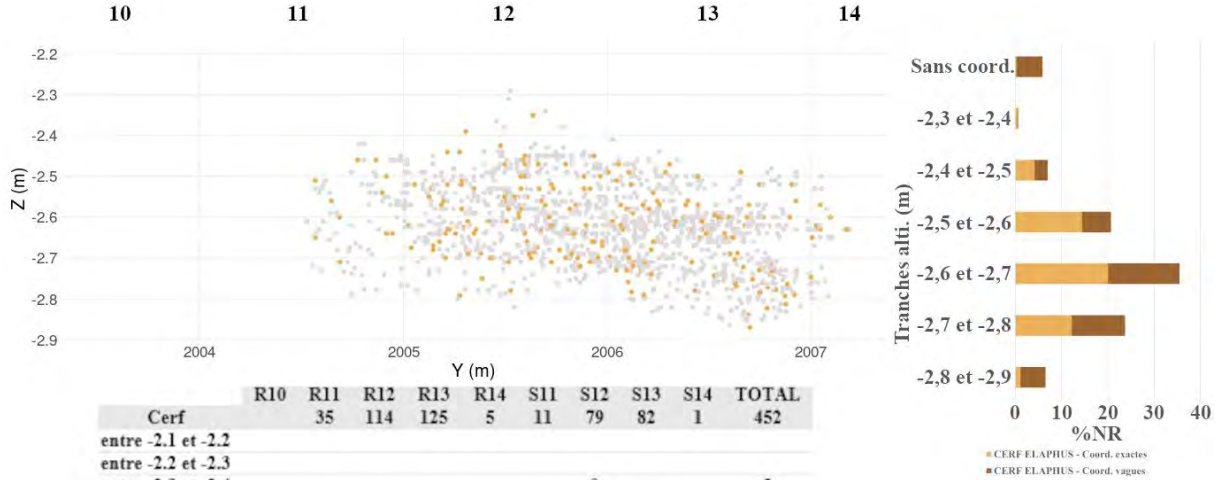
Les projections spatiales à partir des espèces les plus représentées (i.e. le cerf, le sanglier, le chevreuil, l'aurochs) ne montrent pas non plus de démarcations latérales ou horizontales des nappes de vestiges (cf. Figure 33 à 36)[40]. Les espèces se répartissent de manière homogène dans toute l'épaisseur de la séquence. Pour ce qui est des autres taxons, l'absence de coordonnées cartésiennes de localisation ou les effectifs réduits limitent l'analyse.

[40] Des projections ont également été réalisées prenant en compte les données d'âge et les éléments anatomiques. Elles mènent à la même conclusion d'homogénéité dans toute la séquence et une absence d'organisation particulière.



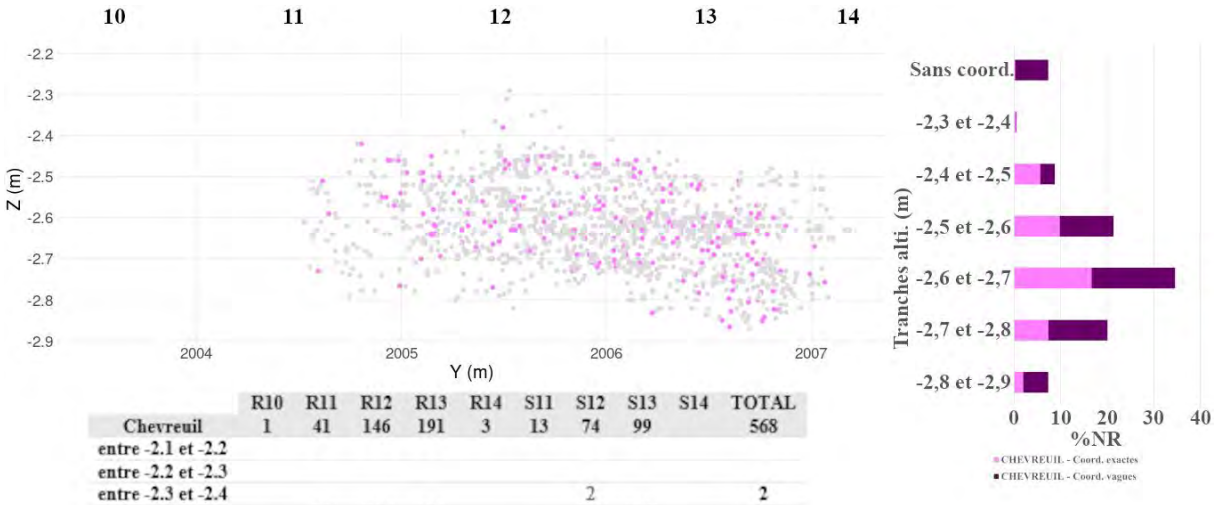

| Sanglier | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 52 | 200 | 261 | 5 | 12 | 113 | 115 | 2 | 762 |
| entre -2.1 et -2.2 | | | | | | | | | | |
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | 2 | | | 2 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 2 | 9 | 2 | | | 11 | 17 | | 41 |
| entre -2.5 et -2.6 | | 11 | 32 | 25 | 1 | 2 | 33 | 24 | | 128 |
| entre -2.6 et -2.7 | | 18 | 73 | 52 | 3 | 9 | 50 | 49 | | 254 |
| entre -2.7 et -2.8 | 2 | 14 | 60 | 122 | 1 | | 13 | 19 | 2 | 233 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 13 | 37 | | | 1 | 1 | | 52 |
| Sans données | | 7 | 13 | 23 | | 1 | 3 | 5 | | 52 |

*Figure 33. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de sanglier réalisée avec SEAHORS; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré.*



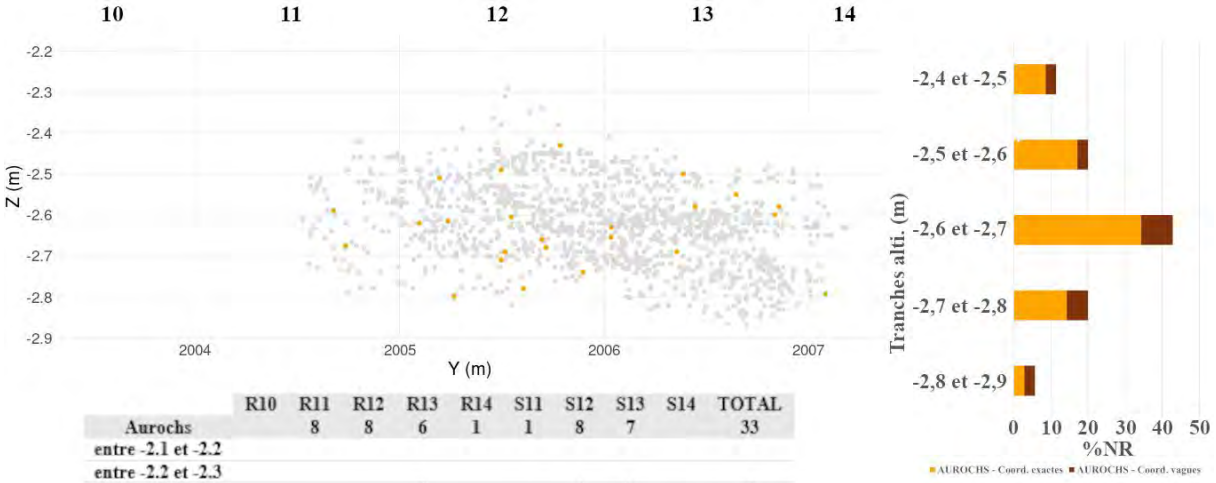

| Cerf | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 35 | 114 | 125 | 5 | 11 | 79 | 82 | 1 | 452 |
| entre -2.1 et -2.2 | | | | | | | | | | |
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | 2 | | | 2 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 3 | 3 | 3 | | | 12 | 8 | | 29 |
| entre -2.5 et -2.6 | | 15 | 18 | 7 | | 3 | 28 | 21 | | 92 |
| entre -2.6 et -2.7 | | 10 | 50 | 28 | 4 | 5 | 26 | 40 | | 163 |
| entre -2.7 et -2.7 | | 4 | 33 | 55 | | | 8 | 9 | | 109 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 4 | 22 | | 1 | | 3 | | 30 |
| Sans données | | 3 | 6 | 10 | 1 | 2 | 3 | 1 | | 27 |

*Figure 34.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de cerf réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré.*




| | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chevreuil | 1 | 41 | 146 | 191 | 3 | 13 | 74 | 99 | | 568 |
| entre -2.1 et -2.2 | | | | | | | | | | |
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | 2 | | | 2 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 6 | 11 | 1 | | | 12 | 18 | | 48 |
| entre -2.5 et -2.6 | | 16 | 33 | 11 | | 5 | 35 | 22 | | 122 |
| entre -2.6 et -2.7 | | 9 | 56 | 57 | 3 | 7 | 20 | 46 | | 198 |
| entre -2.7 et -2.8 | 1 | 5 | 31 | 63 | | | 4 | 11 | | 115 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 5 | 37 | | | | | | 42 |
| Sans données | | 5 | 10 | 22 | | 1 | 1 | 2 | | 41 |

*Figure 35.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de chevreuil réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré.*




| | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aurochs | | 8 | 8 | 6 | 1 | 1 | 8 | 7 | | 33 |
| entre -2.1 et -2.2 | | | | | | | | | | |
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | 1 | | | 1 | 1 | | 3 |
| entre -2.4 et -2.5 | | | | 2 | | 1 | | 3 | | 6 |
| entre -2.5 et -2.6 | | 1 | 3 | 1 | 1 | | 7 | 2 | | 15 |
| entre -2.6 et -2.7 | | 1 | 4 | 1 | | | | 1 | | 7 |
| entre -2.7 et -2.8 | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | | | | | | | | |

*Figure 36.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées d'aurochs réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré.*

#### 5.3.1.1.3 Révision des unités stratigraphiques à partir de la répartition spatiale des remontages de SG_Ens-3

L'analyse des remontages est utilisée afin d'évaluer le degré d'intégrité des US définies à la fouille à partir de leurs caractéristiques sédimentaires et de proposer un potentiel redécoupage stratigraphique de l'ensemble SG_Ens-3 pour lequel on observe jusque-là, une absence de variation des espèces animales principales (i.e. Sanglier, Cerf, Chevreuil, Aurochs) dans toute la séquence (ce qui n'est pas étonnant pour le Second Mésolithique). Or, les découpages stratigraphiques réalisés au moment de la fouille ont servi de base à l'étude typo-technologique des armatures lithiques ayant permis de proposer un découpage du Second Mésolithique en plusieurs sous-phases, SG5100 ayant été attribuée au Mésolithique Final 2, SG5200 au Mésolithique Final 1 et SG5300 au Mésolithique Récent (cf. Partie 2.5.1.3.3.2. Vestiges lithiques). Ce découpage typo-technologique a été réalisé sans évaluation des conséquences d'éventuelles perturbations ou de remise en question de la contemporanéité relative des dépôts.

La question est alors de savoir si les remontages osseux confirment cette subdivision, qui n'est pas perçue au travers de la faune, ou au contraire, si l'on doit réaliser l'étude archéozoologique sur un découpage différent de celui proposé à la fouille et qui sert de base à l'étude du matériel lithique. Afin d'interroger l'intégrité des ensembles étudiés et proposer une ré-évaluation de ces ensembles avant l'étude archéozoologique, la méthode TSAR (Plutniak, 2021) est appliquée pour l'analyse spatiale des remontages (cf. Partie 3.2.1.2. Analyse des remontages).

Au total, 60 groupes de remontages de restes fauniques mobilisant 124 restes osseux ont été trouvés dans le secteur SG[41]. Ils représentent environ 4% des restes. Les remontages concernent pour deux tiers des pièces coordonnées (67%) et pour un tiers des pièces issues des refus de tamis (33%). Les recollages sont les plus nombreux (77%), 15% sont des réarticulations, les fusions et les appariements sont les moins représentés avec respectivement 5% et 3% des remontages (cf. Annexe tableau 18). Les projections spatiales des remontages en vue zénithale, frontale et sagittale (cf. Figure 37) montrent une concentration des raccords là où les vestiges sont les plus nombreux, c'est-à-dire vers les carrés R/S 11 à 13. Bien qu'une légère répartition préférentielle des remontages semble suivre l'axe Nord-Sud, ils apparaissent distribués de manière aléatoire (cf. Figure 37 diagramme en rose D.1 et test de Rayleigh) et leur inclinaison apparaît majoritairement horizontale ou faiblement inclinée (cf. Figure 37 diagramme des angles de

[41] Les codes R des analyses sont disponibles après chaque étape ayant nécessité l'utilisation de ce langage.

plongée D.2). Seulement 3 remontages sont concernés par des angles de pendage supérieurs à 45° et 4 joignent des pièces à plus d'un mètre de distance (cf. Annexe tableau 19). Dans le premier cas, ils concernent deux recollages et une fusion, tandis que dans le second cas, il s'agit de trois recollages et d'un appariement osseux.

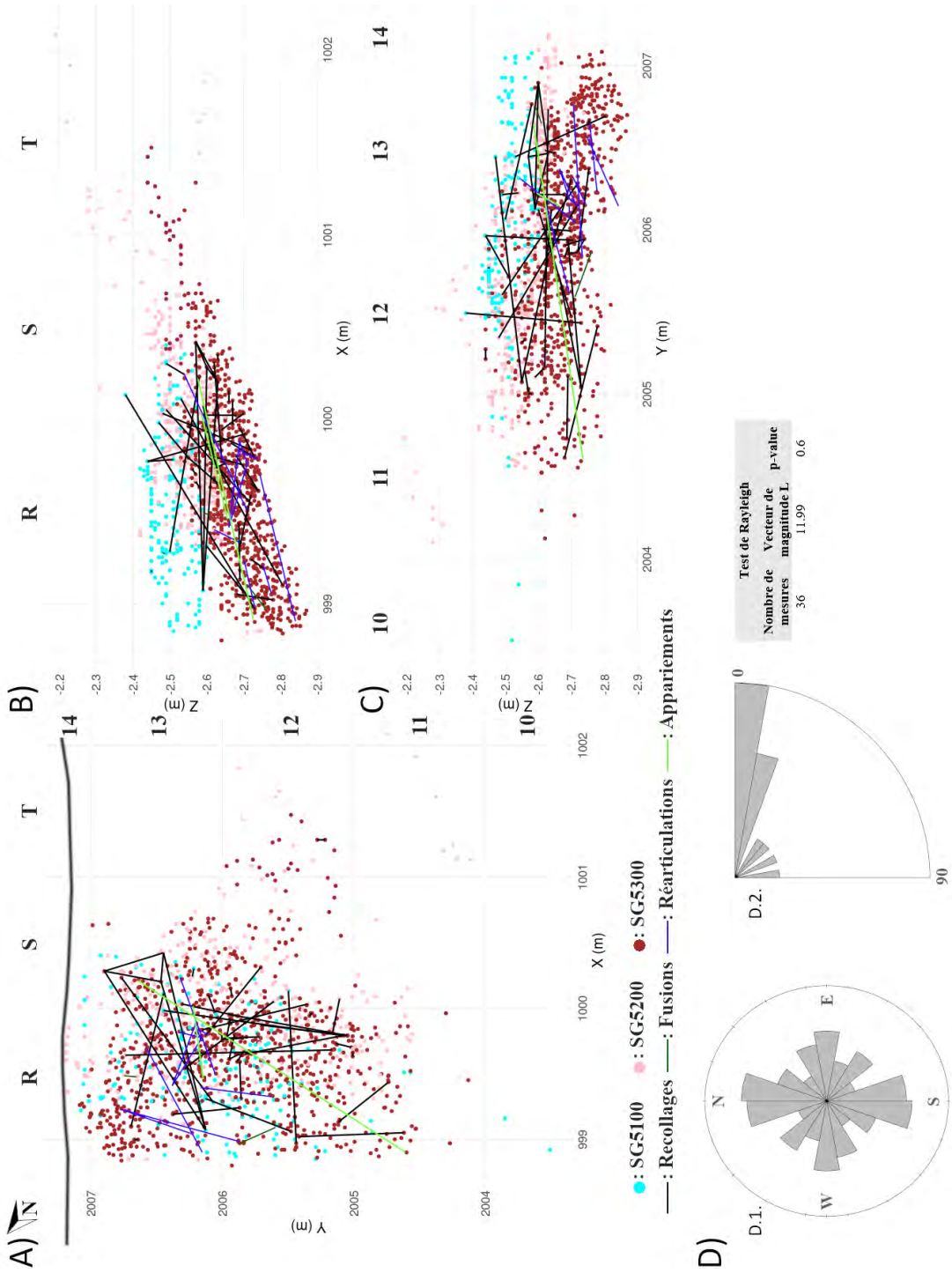



*Figure 37. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A ; XY), sagittale (fig. B ; XZ : ratio 2) et frontale (fig. C ; YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des remontages réalisées avec SEAHORS. Diagrammes en rose d'orientation (fig. D.1) et d'inclinaison (fig. D.2). Paramètres statistiques des orientations des remontages : intensité de l'orientation préférentielle (vecteur de magnitude L) et p-value du test de Rayleigh réalisés avec Fabryka (version 1.0) (Tableau). Seules les pièces avec des coordonnées exactes sont considérées.*

Des raccords planimétriques ou altitudinaux entre US différentes peuvent être observés sur les projections spatiales, ceci quel que soit le type de remontages considéré (cf. Annexe figures 24 à 27), notamment entre SG5100 et SG5300 et entre SG5300 et SG5200 qui présentent les quantités les plus élevées de relations inter-US (cf. Tableau 20). Bien que minoritaires par rapport aux remontages intra-US (N = 18 *vs.* N = 48), les remontages inter-US questionnent les distinctions stratigraphiques établies au moment de la fouille.

| | **SG5100** | **SG5200** | **SG5300** |
|---|---|---|---|
| **SG5100** | 9 | | |
| **SG5200** | 2 | 2 | |
| **SG5300** | 6 | 10 | 37 |

*Tableau 20. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de remontages intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées. Annexe figure 28 = le code R ayant permis de générer le tableau récapitulatif des remontages entre US principales.*

#### 5.3.1.1.3.1 Analyse des remontages à partir des données archéologiques

Les valeurs de cohésion mesurées à partir des relations de remontage sont globalement élevées (proche de 1) et les valeurs de mélange basses (proche de 0) pour chacune des paires d'unités stratigraphiques analysées (cf. Tableau 21). De toutes les unités stratigraphiques analysées, SG5300 apparaît être la plus cohésive. Les valeurs de cohésion sont, pour chacune des paires analysées avec SG5200, les plus basses de l'ensemble des valeurs. SG5300 et SG5100 présentent les valeurs de cohésion relatives les plus hautes, suggérant de valider leur distinction stratigraphique. Considérant toutes les valeurs de cohésion, les unités s'ordonnent tel que : 5300 > 5100 > 5200. Ceci tend à confirmer les distinctions stratigraphiques établies au moment de la fouille, c'est-à-dire que SG5100 apparaît distincte de SG5200, elle-même distincte de SG5300. La classification ascendante hiérarchique fondée sur les valeurs de mélange va dans ce sens puisqu'elle ne signale pas d'anormalité dans l'ordre des unités stratigraphiques observé à la fouille (cf. Figure 38).

| **Paire d'unité stratigraphique** | **Valeur de cohésion de la 1ère unité** | **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | **Valeur de mélange** |
|---|---|---|---|
| **5100/5200** | 0,8 | 0,16 | 0,03 |
| **5100/5300** | 0,21 | 0,76 | 0,03 |
| **5200/5300** | 0,09 | 0,86 | 0,05 |

*Tableau 21. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales. Unité = US ( la 1ère unité correspond à l'US 5100).*

Néanmoins, les valeurs de mélange, bien que faibles, signalent des déplacements de fragments d'une unité stratigraphique vers une autre unité stratigraphique. La valeur de mélange entre SG5200 et SG5300 est par ailleurs légèrement plus élevée que celle entre SG5200 et SG5100. Cependant, on n'est pas en mesure d'identifier précisément l'unité stratigraphique d'origine de l'objet et vers quelle unité stratigraphique le mouvement s'est opéré. En outre, elle ne permet pas de définir des seuils de mélange ou de distinguer certaines configurations de mélange archéologiquement distinctes (Plutniak, 2021 ; Caro *et al.,* 2022). Les mesures de cohésion et de mélange ne permettent pas de préciser si les résultats obtenus sont exceptionnels ou attendus, compte tenu d'autres aspects de la situation observée. Le recours à des données relatives à d'autres proxys des mêmes unités stratigraphiques (e.g. le lithique), à des référentiels issus d'autres sites ou d'expérimentations, permettrait de comparer les mesures réalisées au Cuzoul de Gramat. Toutefois, ce type de données est rarement publié et aucun autre matériau archéologique au Cuzoul de Gramat n'a été étudiée comme l'est ici la faune. En conséquence, le seul recours actuel consiste à comparer les valeurs mesurées à celles obtenues à partir de données simulées.

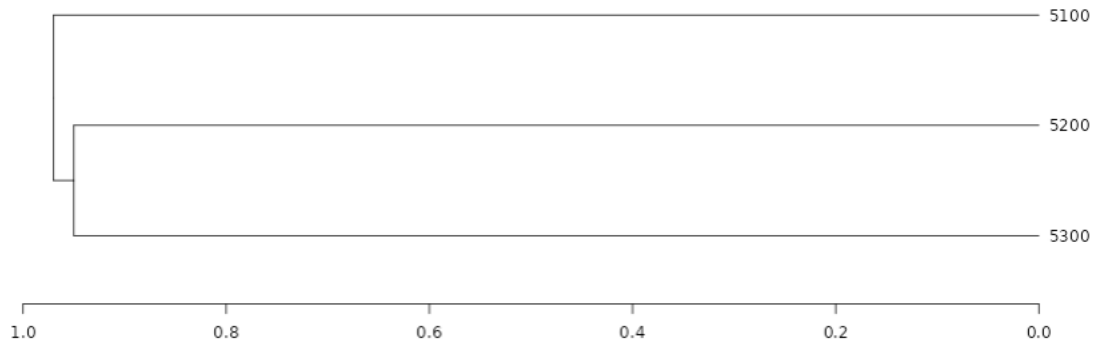



*Figure 38. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des unités stratigraphiques principales (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2).*

#### 5.3.1.1.3.1.1 Comparaison des données de terrain aux données des simulations

L'étude des remontages à partir des seuls décomptes n'étant pas suffisante pour trancher entre le regroupement ou la distinction des niveaux, des simulations numériques, pour chaque paire d'US, ont été employées afin d'identifier :

1. Le nombre d'épisode de déposition selon deux hypothèses de formation : H1 = les vestiges proviennent d'un même épisode de dépôt mais ont été observés comme constituant deux niveaux stratigraphiques au moment de la fouille ; H2 = les vestiges

proviennent d'épisode de dépôts distincts qui n'ont pas été différenciés au moment de la fouille.

2. La direction des déplacements des fragments entre couches : dans les deux sens (*e.g.* de la couche 1 vers la couche 2 ou réciproquement).

L'analyse a d'abord été réalisée en comparant les trois US principales (i.e. SG5100, SG5200, SG5300). Les 100 graphes générés prenant en compte les paramètres des données archéologiques existantes montrent que les médianes des deux distributions simulées pour les deux hypothèses ont des valeurs de cohésion significativement différentes pour chacune des paires d'US (cf. Annexe tableau 20 à 22). Sur les graphes de cohésion, on peut voir que les valeurs archéologiques mesurées, représentées par les lignes verticales, sont inclues dans l'intervalle interquartile des valeurs simulées lorsque les paires d'US SG5100/SG5200 et SG5100/SG5300 sont simulées selon l'hypothèse H1 (cf. Figure 39). Elles s'en écartent selon H2. Les vestiges de ces deux paires d'US proviendraient alors d'un seul épisode de dépôt. En ce qui concerne la comparaison des données archéologiques et simulées de SG5200/SG5300, il ne semble pas possible de trancher pour l'une ou pour l'autre des hypothèses. En effet, les valeurs archéologiques sont inclues dans les intervalles interquartiles des valeurs simulées pour les deux hypothèses.

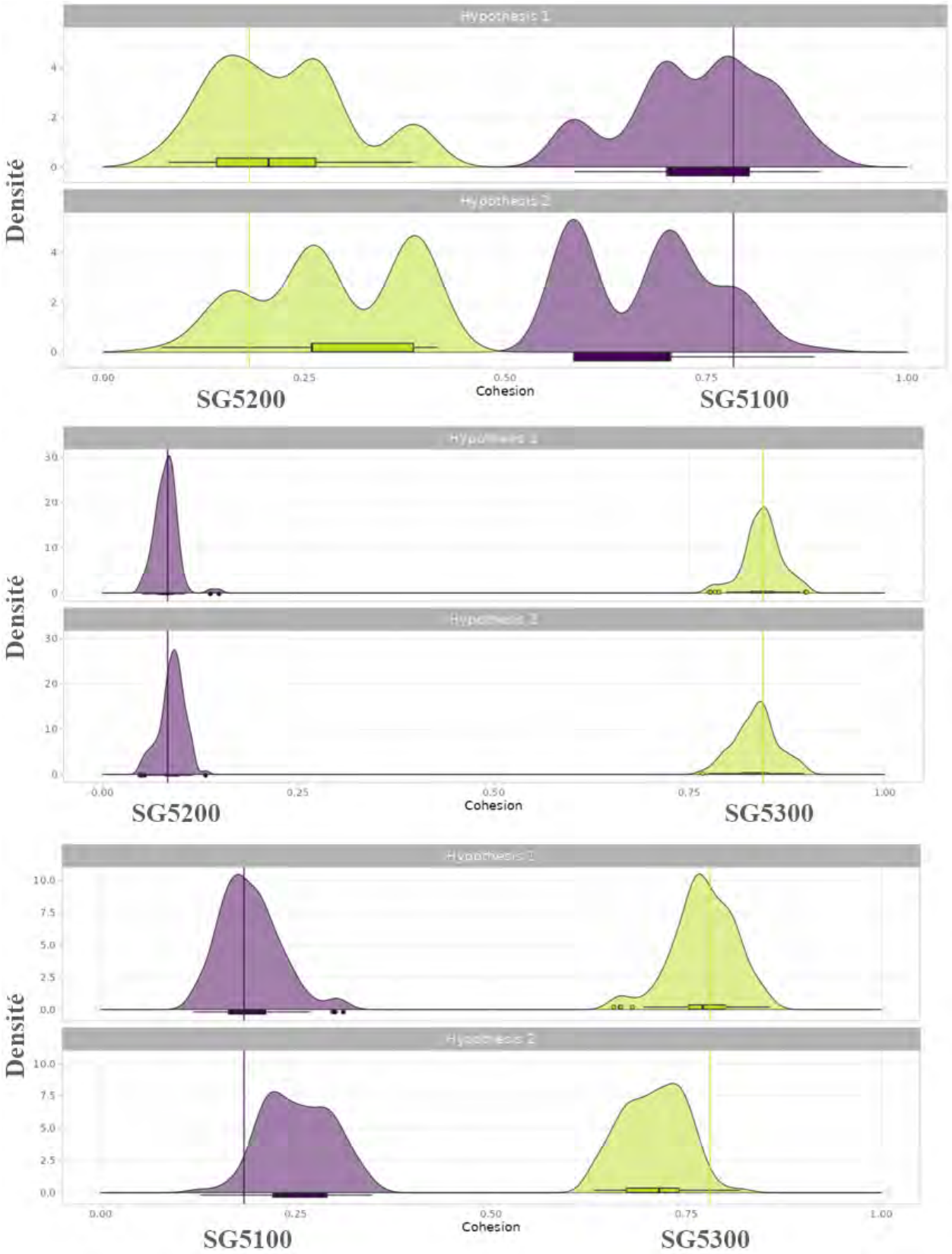



*Figure 39. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US, du haut vers le bas : SG5100/SG5200 ; SG5200/SG5300 ; SG5100/SG5300.*

#### 5.3.1.1.3.2 Données archéologiques des regroupements d'US

Afin de mieux comprendre la situation de SG5200, on a réalisé l'analyse sur les données archéologiques en analysant les distinctions entre deux regroupements de ces US : SG5100+SG5200 par rapport à SG5300 d'une part, et SG5100 par rapport à SG5200+SG5300 d'autre part. Les données archéologiques montrent que la valeur de cohésion du groupe 5200+5300 est bien plus élevée que celle groupant 5100+5200 (cf. Tableau 22). Ceci mène à penser que la configuration SG5100 et SG5200+SG5300 formant deux blocs distincts est celle qui correspond le mieux à la configuration initiale des ensembles. La valeur de mélange, plus basse lorsque 5100 est comparée à 5200+5300, soutient cette hypothèse. En effet, on peut supposer qu'il y a moins de déplacement d'objets lorsque SG5200 et SG5300 sont considérées comme une seule unité que lorsqu'elles sont prises individuellement ou lorsque SG5100 est groupée à SG5200.

| Paire d'unité stratigraphique | Valeur de cohésion de la 1er unité | Valeur de cohésion de la 2nd unité | Valeur de mélange |
|---|---|---|---|
| **(5100+5200)/5300** | 0,24 | 0,66 | 0,1 |
| **5100/(5200+5300)** | 0,15 | 0,81 | 0,04 |

*Tableau 22. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales.*

##### 5.3.1.1.3.2.1 Comparaison des regroupements aux données des simulations

La comparaison des valeurs de cohésion entre les données archéologiques et les données simulées tendent à aller dans le même sens. La figure 40 montre qu'il n'est pas possible de conclure sur l'hypothèse de dépôt initial lorsque le groupement SG5100+5200 est testé, les valeurs des médianes étant inclues dans les intervalles interquartiles des données simulées des deux hypothèses de dépôt (H1 et H2) (ceci est confirmé par les valeurs observées pour les deux hypothèses : cf. Annexe tableau 23). En revanche, lorsque est testé le groupement SG5200+5300, les valeurs des médianes des données archéologiques sont inclues dans les intervalles interquartiles des données simulées de H2 uniquement (cf. Figure 40 ; Annexe tableau 24). On peut en conclure que ces deux ensembles correspondent à un épisode distinct de SG5100. La situation ambigüe pour la paire d'unités SG5200/SG5300 apparaît donc ici résolue. Ces deux unités stratigraphiques résulteraient d'un seul épisode de dépôt.

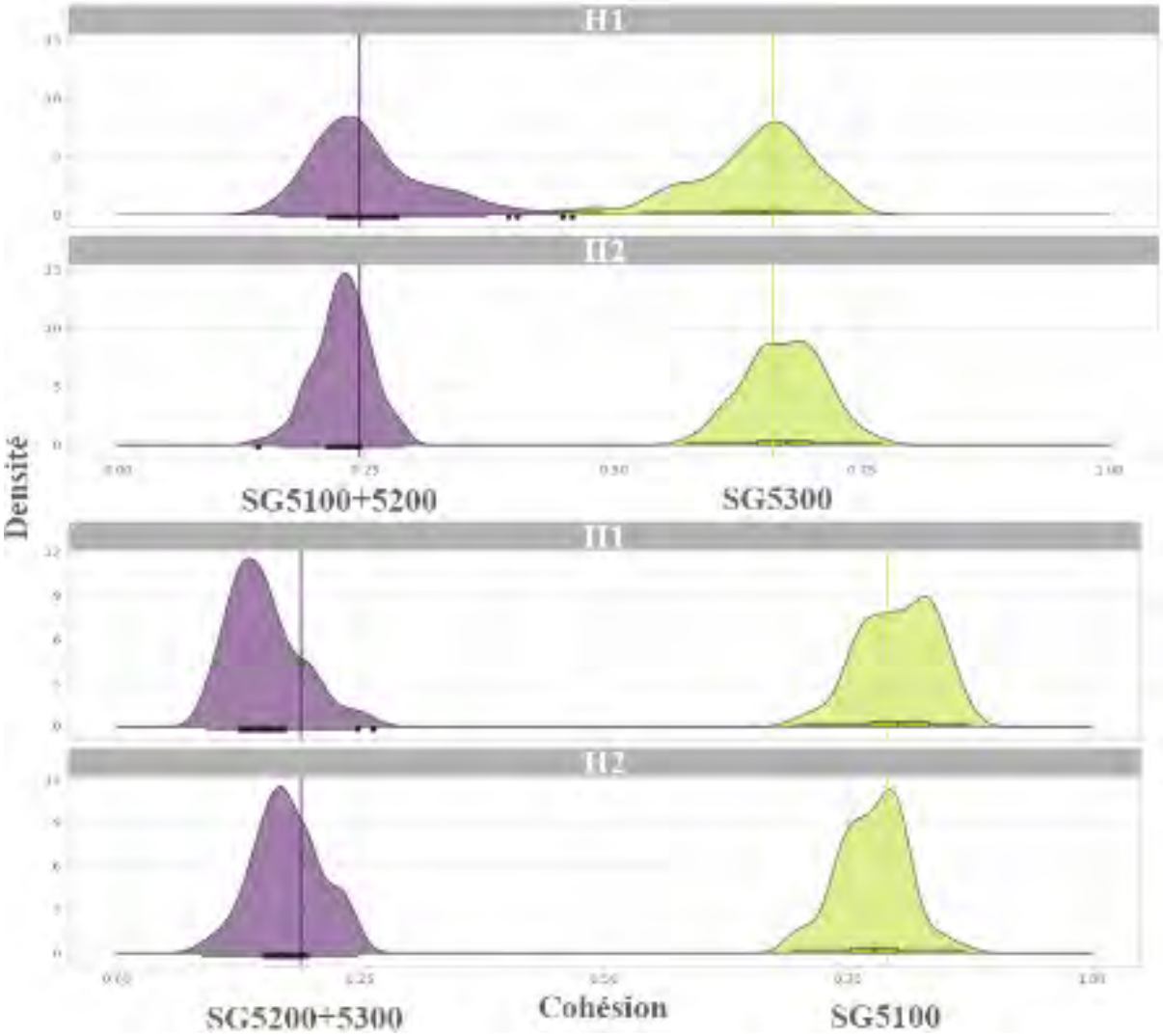



*Figure 40. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées, du haut vers le bas : SG5100+5200/SG5300 ; SG5100/SG5200+5300.*

#### 5.3.1.1.3.2.2 Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements

Les simulations permettent de tester différentes hypothèses relatives à la direction des déplacements des fragments entre couches stratigraphiques. Pour ce faire, il faut contraindre la simulation à considérer une direction de transport. On a alors comparé les résultats de simulations où la direction des transports est contrainte de SG5100 vers SG5200+SG5300, puis où elle est contrainte de SG5200+SG5300 vers SG5100. Lorsque le premier scénario est simulé, aucune des deux hypothèses de dépôt n'est validée (cf. Figure 41 ; Annexe tableau 25) ce qui suggère d'exclure ce scénario. En revanche, lorsque le second est testé, la comparaison des données archéologiques aux données simulées favorise H1 (cf. Figure 41 ; Annexe tableau 26). Les

simulations corroborent alors l'hypothèse que les objets se sont déplacés de SG5200+SG5300 vers SG5100.

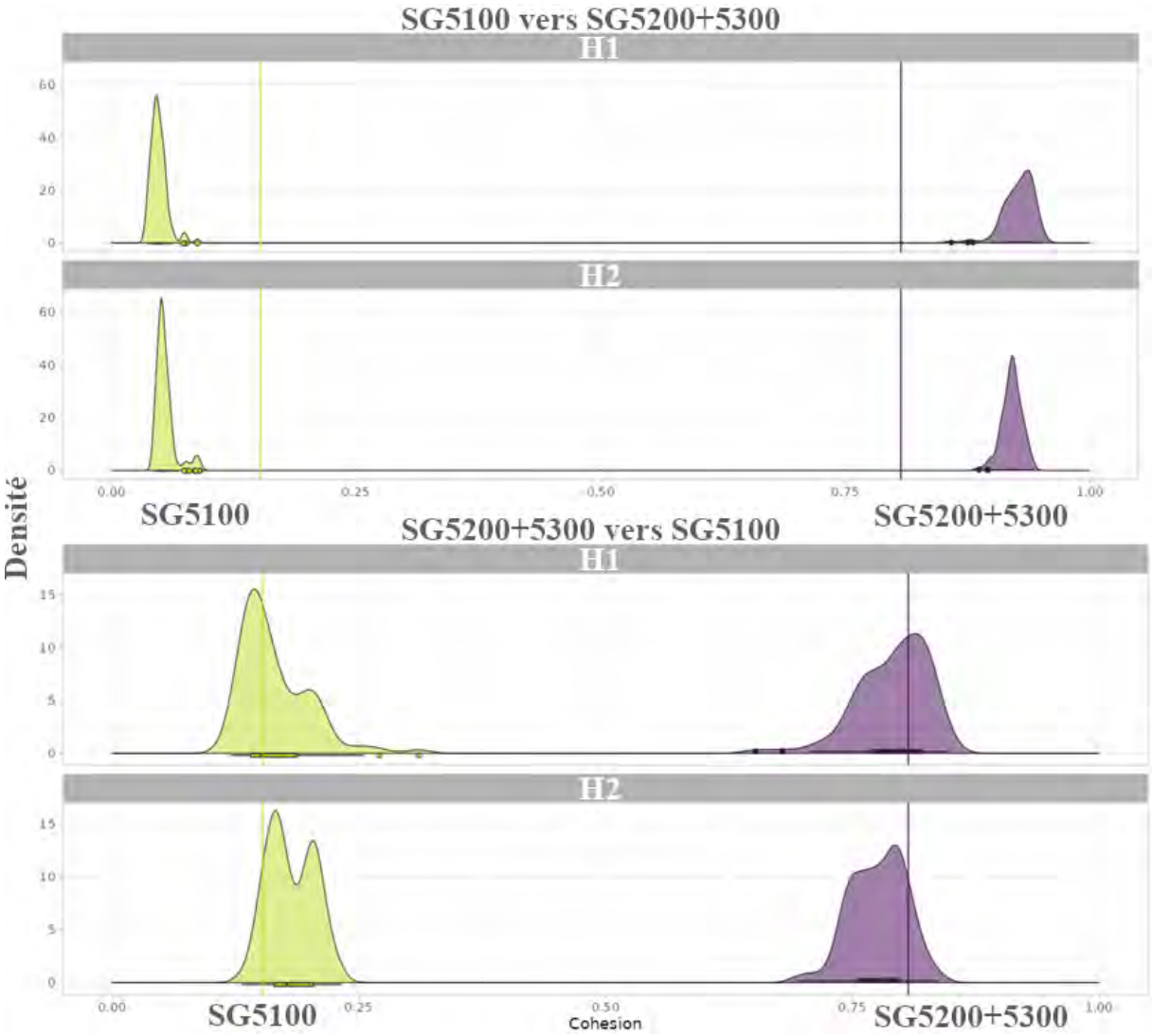



*Figure 41. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées avec contrainte de direction, du haut vers le bas : SG5100 vers 5200/SG5300 ; SG5200+5300 vers SG5100.*

En conclusion, les analyses à partir des données archéologiques et des simulations semblent indiquer :

1/ une cohérence de la séquence et des distinctions proposées lors de la fouille. Ceci apparaît notamment dans les valeurs de cohésion qui sont globalement élevées pour chaque paire d'US ou lorsque des regroupements entre US sont réalisés. Cela se perçoit également dans l'absence d'anomalie dans l'ordre des US principales établies au moment de la fouille. Pour autant, les mélanges entre couches signalent des déplacements d'objets d'une unité stratigraphique depuis

les couches les plus basses vers les plus hautes, soit de SG5200+SG5300 vers SG5100. Ces mélanges sont confirmés par la présence d'anomalie dans l'ordre attendu sur la classification ascendante hiérarchique réalisée à partir des sous-US regroupant des unités qui sont sur site distantes dans la profondeur les unes des autres (cf. Figure 42).

2/ de devoir considérer, à partir des remontages de la faune, l'ensemble SG_Ens-3 comme un tout indivisible. Chaque paire d'US ou en regroupant des US ont montré une tendance à favoriser H1, c'est-à-dire que les vestiges proviennent d'un même épisode de dépôt mais ont été séparés en plusieurs niveaux stratigraphiques au moment de la fouille.

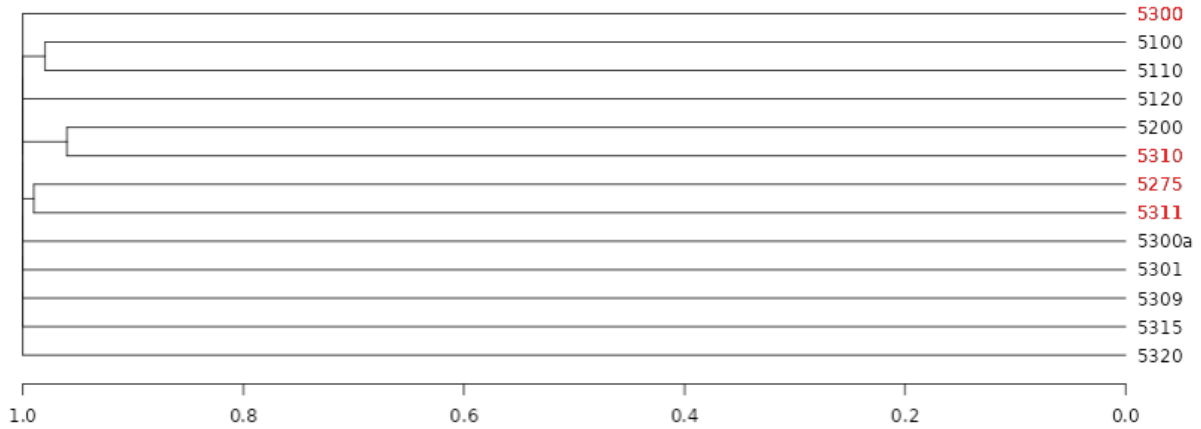



*Figure 42. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des sous-unités stratigraphiques (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). En rouge, les sous-US présentant une anomalie d'ordonnancement. En annexe, tableau 27 avec le détail du nombre de remontages par sous-US.*

#### 5.3.1.2 Secteur Coupe Sud

##### 5.3.1.2.1 Répartition spatiale des vestiges fauniques et céramiques et identification d'ensembles archéologiques post-fouille

Les projections spatiales sont faites à partir des coordonnées exactes (X, Y et Z enregistrés) de 2465 vestiges fauniques et de 111 fragments de céramiques (cf. Tableau 23). On observe trois pendages (cf. Figure 43). Le plus marqué est bien visible en projection frontale. Il s'oriente en direction de la doline vers les travées D et F. Les deux autres sont perceptibles en vue sagittale. L'un marque une pente légèrement descendante sur les carrés 15, vers l'intérieur du site en direction de la paroi. L'autre est plus léger, il part de la travée C pour plonger vers A', soit vers l'entrée de la cavité. La carte de densité colorimétrique planimétrique par carré met en avant une concentration des vestiges dans les carrés de la bande 16 (exception faite de A16' et F16). Cette disparité s'explique sans doute par les limites du sondage Lacam tronquant une partie des carrés de la bande 15 (Valdeyron *et al.,* 2008 à 2015, 2017).

| | Faune | | Céramique | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Coord. exactes** | **Coord.vagues** | **Coord. exactes** | **Coord.vagues** | **TOTAL** |
| **CS1900** | 1651 | 15716 | 27 | - | **17394** |
| **CS2000** | 386 | 6953 | 83 | 1 | **7423** |
| **CS2100** | 185 | 5652 | - | - | **5837** |
| **CS2200** | 243 | 4136 | 1 | 1 | **4381** |

*Tableau 23. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par catégorie de vestige en fonction du type de coordonnée (exacte ou vague) et selon les US établies à la fouille.*

À l'instar du secteur Grotte, les fragments de céramiques se localisent majoritairement dans les tranches altitudinales les plus hautes, entre -1,3 m et -0,8 m (cf. Figure 43). Ils sont rassemblés dans trois zones distinctes : dans les carrés E/F 15/16 entre -0,8 et -1 m de profondeur où ils sont les plus nombreux (N = 84) ; entre -1,1 et -1,3 m d'altitude dans les carrés A à D 16 (N = 10) ; les limites de la troisième sont plus difficiles à définir précisément, elle se situe dans les carrés E/F15 entre -1,1 et légèrement en deçà de -1,3 m de profondeur (N = 16). De rares fragments ont été découverts dans d'autres carrés et dans des tranches altitudinales plus basses. Les restes de faunes sont au contraire répartis sur toute la surface fouillée et dans toute la profondeur de la séquence bien que majoritaires entre -1,3 et -2 m d'altitude.

Les projections frontale et sagittale permettent de distinguer au moins quatre ensembles différents. Le premier (CS_Ens-1) et le troisième (CS_Ens-3) reprennent les limites des concentrations importantes de tessons de céramique susmentionnées. Le second ensemble (CS_Ens-2), composé uniquement de vestiges fauniques, est intercalé entre ces derniers entre -1 et -1,1 m d'altitude sur les carrés A/B16. Le quatrième ensemble (CS_Ens-4) est constitué de la majorité des restes. Il est situé sur les carrés A à F des travées 15 et 16 entre -1,3 et -2 m de profondeur (cf. Figure 43 ; Annexe figure 29 et 30).

Les trois premiers ensembles semblent résulter d'une erreur d'attribution stratigraphique. Les vestiges sont attribués à CS2000 (de rares pièces sont rapportées à CS1900) sur les projections mais ils pourraient finalement provenir de CS1700 (i.e. âge plus récent) (*e.g.* Valdeyron *et al.,* 2014a). La présence importante de céramiques dans CS_Ens-1 et CS_Ens-3 corrobore cette hypothèse. En outre, les années de fouille de ces couches correspondent au moment où l'atteinte des niveaux mésolithiques était suspectée mais incertaine et les attributions aux unités stratigraphiques étaient faites à postériori. Il apparaît pertinent de retirer ces ensembles lithostratigraphiques de l'étude archéozoologique.

L'ensemble CS_Ens-4 apparaît comme un bloc épais homogène. Les vides de vestiges observés sur les projections s'expliquent par l'étude partielle de CS2200 et l'absence d'enregistrement systématique des coordonnées des pièces contenues dans les structures (cf. Annexe figure 31). Les rares tessons de céramique retrouvés dans cet ensemble dans les tranches altitudinales les plus basses n'inquiètent pas. En revanche, l'accumulation importante de tessons dans les carrés E/F15 interroge. Les fragments se trouvent dans les niveaux supérieurs de CS1900 à la jonction avec CS1800 (US récente non prise en compte dans ce travail de thèse). Le pendage fort des nappes de vestiges a pu favoriser leur accumulation à cet endroit. Les vestiges fauniques compris dans cette accumulation et donc dans ces carrés doivent être écartés de l'étude puisqu'il y a un doute quant à leur attribution aux couches mésolithiques.

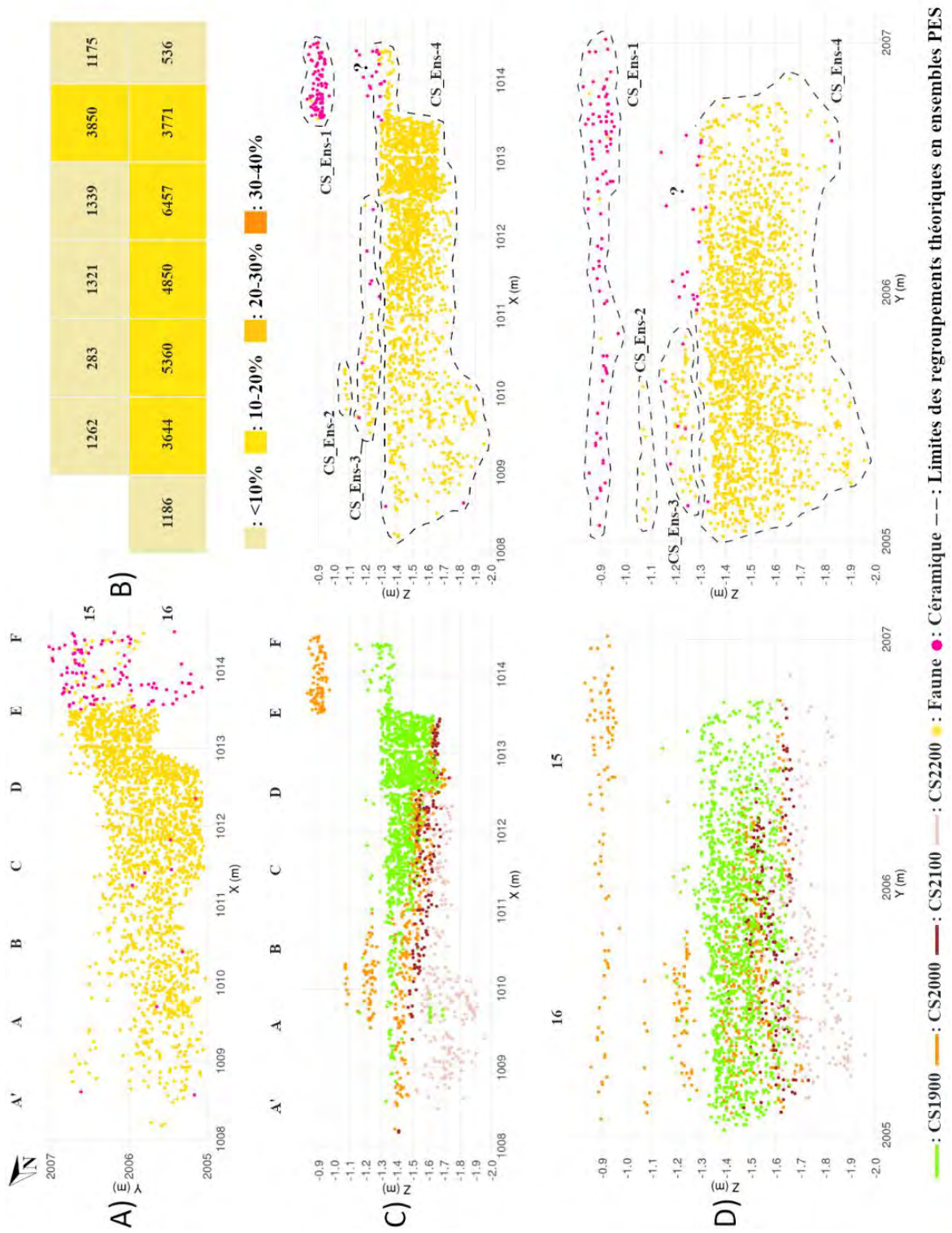


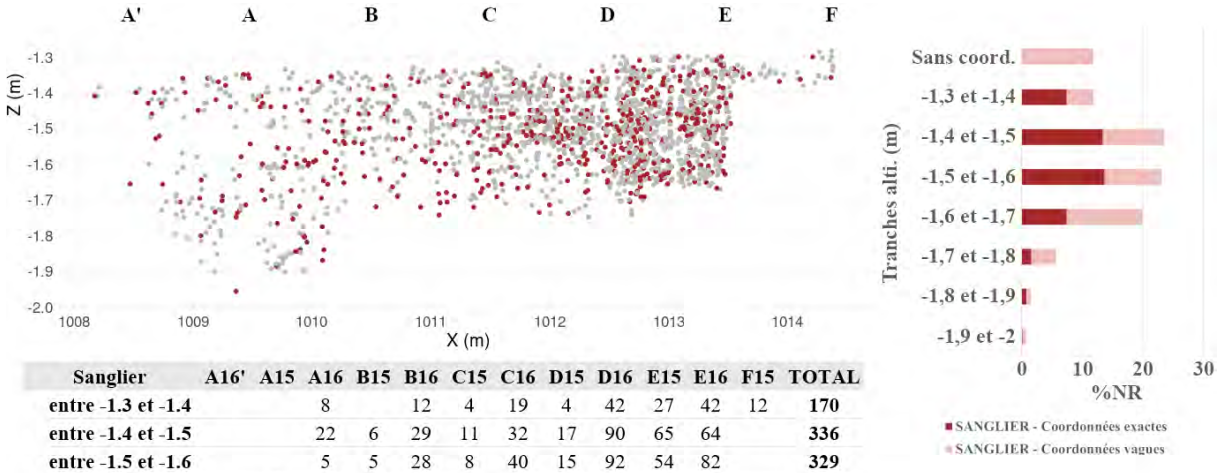

*Figure 43. Cuzoul de Gramat : CS : Projections zénithale (fig. A, axe XY), frontale (Fig. C, XZ, ratio : 2) et sagittale (fig. D, YZ) des vestiges fauniques et céramiques réalisées avec SEAHORS. Densité des vestiges par carré prenant en compte les refus de tamis et les pièces coordonnées (fig. B).*

#### 5.3.1.2.2 Révision des unités stratigraphiques de l'ensemble CS_Ens-4 à partir des déterminations taxinomiques et des altérations taphonomiques

Seules les altérations taphonomiques les plus représentées (i.e. météorisation, dissolution, coloration, traces de Carnivores, traces d'activité racinaire et dépôts de manganèse) ont été projetées (cf. Annexe figure 32 à 37). Les projections frontales et le nombre de restes par carré et par tranches altitudinales incluant les restes sans coordonnées exactes ne permettent pas de proposer des sous-ensembles de CS_Ens-4. Une démarcation semble marquée par les dépôts de dioxyde de manganèse qui apparaissent plus importants sur les carrés C à F (cf. Annexe figure 37). Ces différences signalent une variation latérale taphonomique liée aux condition d'enfouissement et/ou d'exposition des vestiges. Les dépôts de dioxyde de manganèse sont communs en contexte de grotte où l'eau est présente, créant un environnement humide, et où les sols sont riches en matières organiques (Frierdich *et al.,* 2011). Les carrés dans lesquels on retrouve la majorité des pièces concernées par ces dépôts étant moins protégés par la voûte karstique, elles ont sans doute été plus sujettes aux précipitations. De plus, le pendage des sédiments vers ces carrés a pu engendrer un effet de cuvette dans laquelle l'eau a pu stagner. La combinaison de l'activité des microorganismes des sols et de l'eau stagnante a sans doute favorisé l'imprégnation du dioxyde de manganèse sur ces pièces fauniques sans nécessairement marquer un épisode de dépôt différent.

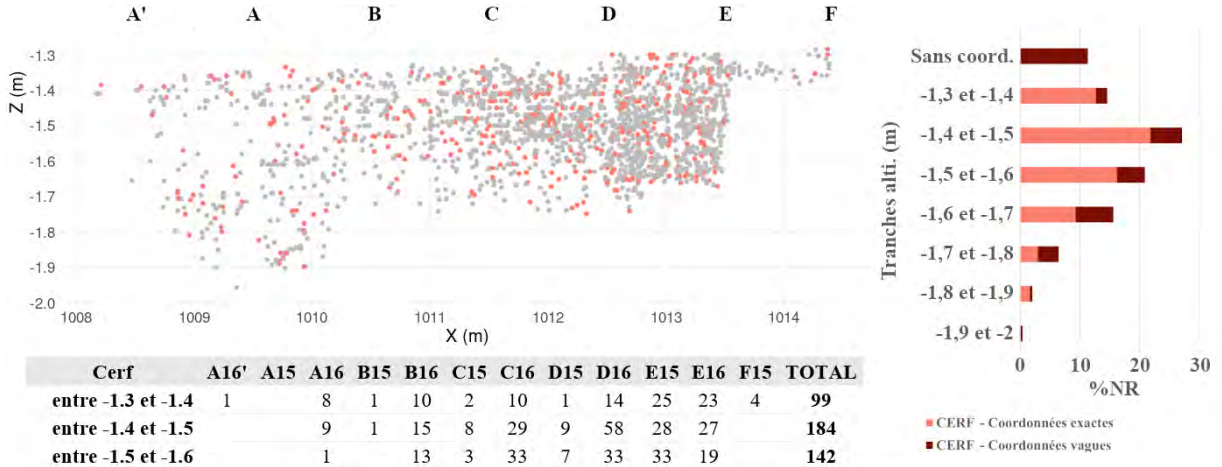
À l'image de ce qu'on observe dans le secteur Grotte dans SG_Ens-3, les espèces se répartissent de manière homogène dans toute l'épaisseur de la séquence (cf. Figure 44 à 47)[42]. CS_Ens-4 ne peut donc être subdivisé en sous-ensembles post-fouille à partir de la projection des espèces dominantes (i.e. le sanglier, le cerf, le chevreuil et l'aurochs). Pour ce qui est des autres taxons, l'absence de coordonnées cartésiennes de localisation et les effectifs réduits limitent l'analyse.

[42] Des projections spatiales ont également été réalisées en prenant en compte les données d'âges et les éléments squelettiques et comme dans SG_Ens-3, aucun sous-ensemble ou organisation particulière ne ressort.



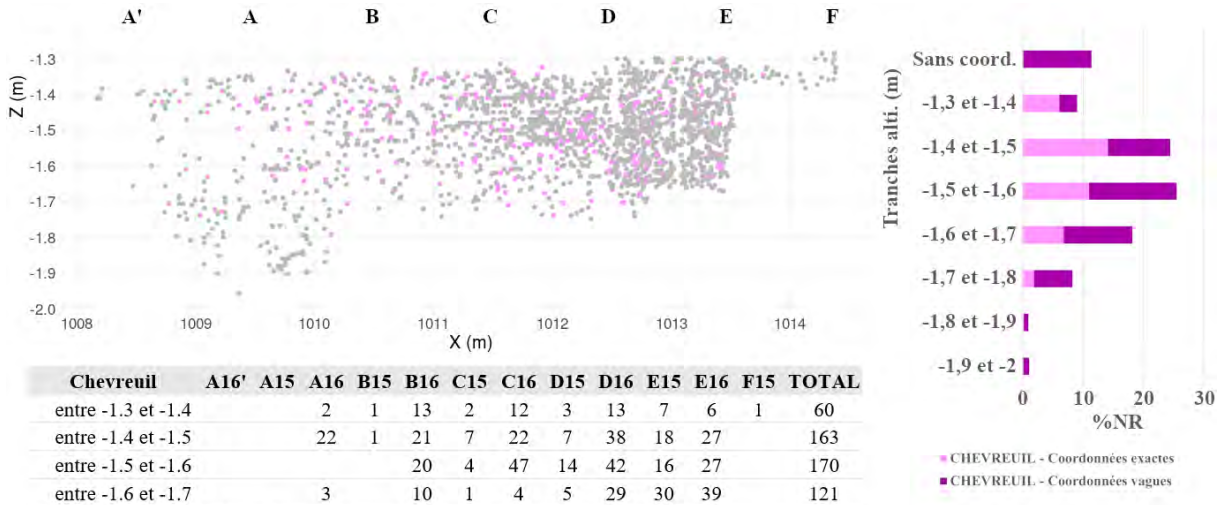

| Sanglier | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -1.3 et -1.4 | | | 8 | | 12 | 4 | 19 | 4 | 42 | 27 | 42 | 12 | 170 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 22 | 6 | 29 | 11 | 32 | 17 | 90 | 65 | 64 | | 336 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 5 | 5 | 28 | 8 | 40 | 15 | 92 | 54 | 82 | | 329 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 3 | 8 | 5 | 27 | 8 | 19 | 10 | 59 | 65 | 81 | | 285 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 2 | 15 | | 12 | 9 | 5 | 11 | 12 | | 12 | 1 | 81 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 12 | | | 10 | | | | | | | | 22 |
| entre -1.9 et -2 | 1 | | 1 | | 9 | | | | | | | | 11 |
| TOTAL | 3 | 17 | 59 | 16 | 127 | 40 | 115 | 57 | 295 | 211 | 281 | 13 | 1234 |

*Figure 44. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de sanglier réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*



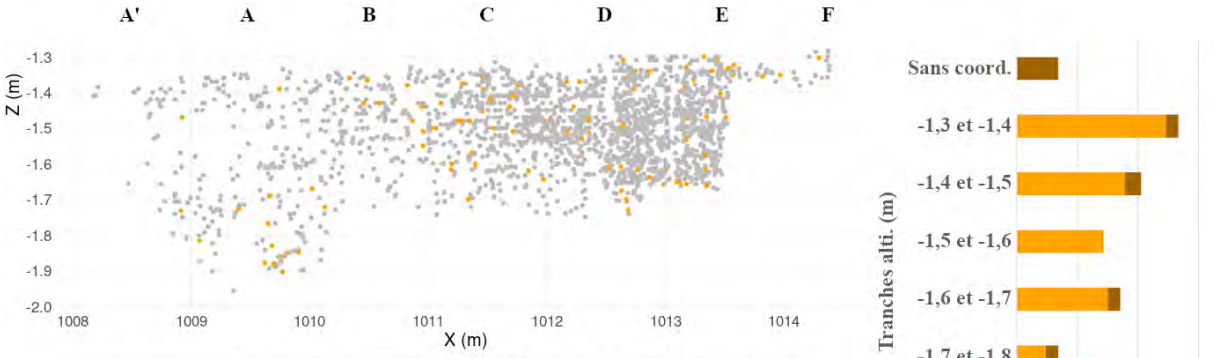

| Cerf | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -1.3 et -1.4 | 1 | | 8 | 1 | 10 | 2 | 10 | 1 | 14 | 25 | 23 | 4 | 99 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 9 | 1 | 15 | 8 | 29 | 9 | 58 | 28 | 27 | | 184 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | | 13 | 3 | 33 | 7 | 33 | 33 | 19 | | 142 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 7 | 1 | 4 | 2 | 4 | 7 | 21 | 22 | 38 | | 106 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 1 | 10 | | 9 | 1 | | 1 | 11 | | 9 | | 44 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 3 | 1 | | 10 | | | | | | | | 14 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 3 | | | | | | | | 3 |
| TOTAL | 3 | 4 | 36 | 3 | 64 | 16 | 76 | 25 | 137 | 108 | 116 | 4 | 592 |

*Figure 45. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de cerf réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*




| Chevreuil | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -1.3 et -1.4 | | | 2 | 1 | 13 | 2 | 12 | 3 | 13 | 7 | 6 | 1 | 60 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 22 | 1 | 21 | 7 | 22 | 7 | 38 | 18 | 27 | | 163 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | 20 | 4 | 47 | 14 | 42 | 16 | 27 | | 170 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 3 | | 10 | 1 | 4 | 5 | 29 | 30 | 39 | | 121 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 7 | 5 | 1 | 7 | 5 | | 5 | 11 | | 12 | | 55 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 3 | | | 3 | | | | | | | | 6 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 7 | | | | | | | | 7 |
| **TOTAL** | **2** | **10** | **32** | **3** | **81** | **19** | **85** | **34** | **133** | **71** | **111** | **1** | **582** |

*Figure 46. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de chevreuil réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*




| Aurochs | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **entre -1.3 et -1.4** | | 1 | 1 | 5 | | 4 | | 5 | 10 | 6 | 7 | **39** |
| **entre -1.4 et -1.5** | | 2 | | 3 | 2 | 7 | 2 | 6 | 3 | 5 | | **30** |
| **entre -1.5 et -1.6** | | | | | | 6 | 1 | 8 | 2 | 4 | | **21** |
| **entre -1.6 et -1.7** | | | | 3 | | 6 | | 2 | 10 | 3 | | **24** |
| **entre -1.7 et -1.8** | 1 | 1 | | 3 | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | **10** |
| **entre -1.8 et -1.9** | 1 | 1 | | 6 | | | | | | | | **8** |
| **entre -1.9 et -2** | | | | 3 | | | | | | | | **3** |
| **TOTAL** | **2** | **5** | **1** | **23** | **2** | **23** | **4** | **23** | **26** | **19** | **7** | **135** |

*Figure 47. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées d'aurochs réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*

#### 5.3.1.2.3 Révision des unités stratigraphiques de CS_Ens-4 à partir de la répartition spatiale des remontages

Au total, 112 groupes de remontages ont été trouvés dans le secteur CS[43]. Sur les projections en vue zénithale, frontale et sagittale, on peut voir une absence de raccords entre les différents ensembles (cf. Figure 48) établis ce qui conforte les ensembles proposés. CS_Ens-1 et CS_Ens-2 en sont totalement dépourvus. CS_Ens-3 n'en signalent que quatre (deux recollages et deux réarticulations). Ils sont exclus de l'analyse. Les remontages dans l'ensemble CS_Ens-4 impliquent 246 vestiges fauniques représentant environ 6% des restes. La majorité des remontages concerne des pièces coordonnées (près de 80% *contra* 20% pour les pièces non coordonnées) (cf. Annexe tableau 28). Un peu plus de la moitié correspond à des recollages (55%), un peu plus d'un tiers sont des réarticulations (33%). Les fusions (9%) et les appariements (3%) sont les moins représentés.

Les remontages sont dispersés sur quasiment toute la surface étudiée et dans toute l'épaisseur de la séquence (cf. Figure 48). Sur les projections, ils se concentrent dans les carrés C/D16 jusqu'à E16, c'est-à-dire dans la zone de pendage où les vestiges tendent à s'accumuler préférentiellement, et ceci quel que soit le type de remontage (cf. Annexe figure 38 à 41). Comme pour le secteur Grotte, le diagramme en rose d'orientation montre que les remontages sont distribués de manière aléatoire malgré une orientation préférentielle Nord-Sud légèrement marquée. Leur inclinaison est majoritairement horizontale et faiblement inclinée (cf. Figure 48 diagramme en rose d'orientation et d'inclinaison fig. D). Quelques remontages sont concernés par des angles de pendage supérieurs à 45° (12 recollages) et certains joignent des pièces distantes de plus d'un mètre (3 recollages) (cf. Annexe tableau 29).

[43] Les codes R des analyses sont disponibles après chaque étape ayant nécessité l'utilisation de ce langage.

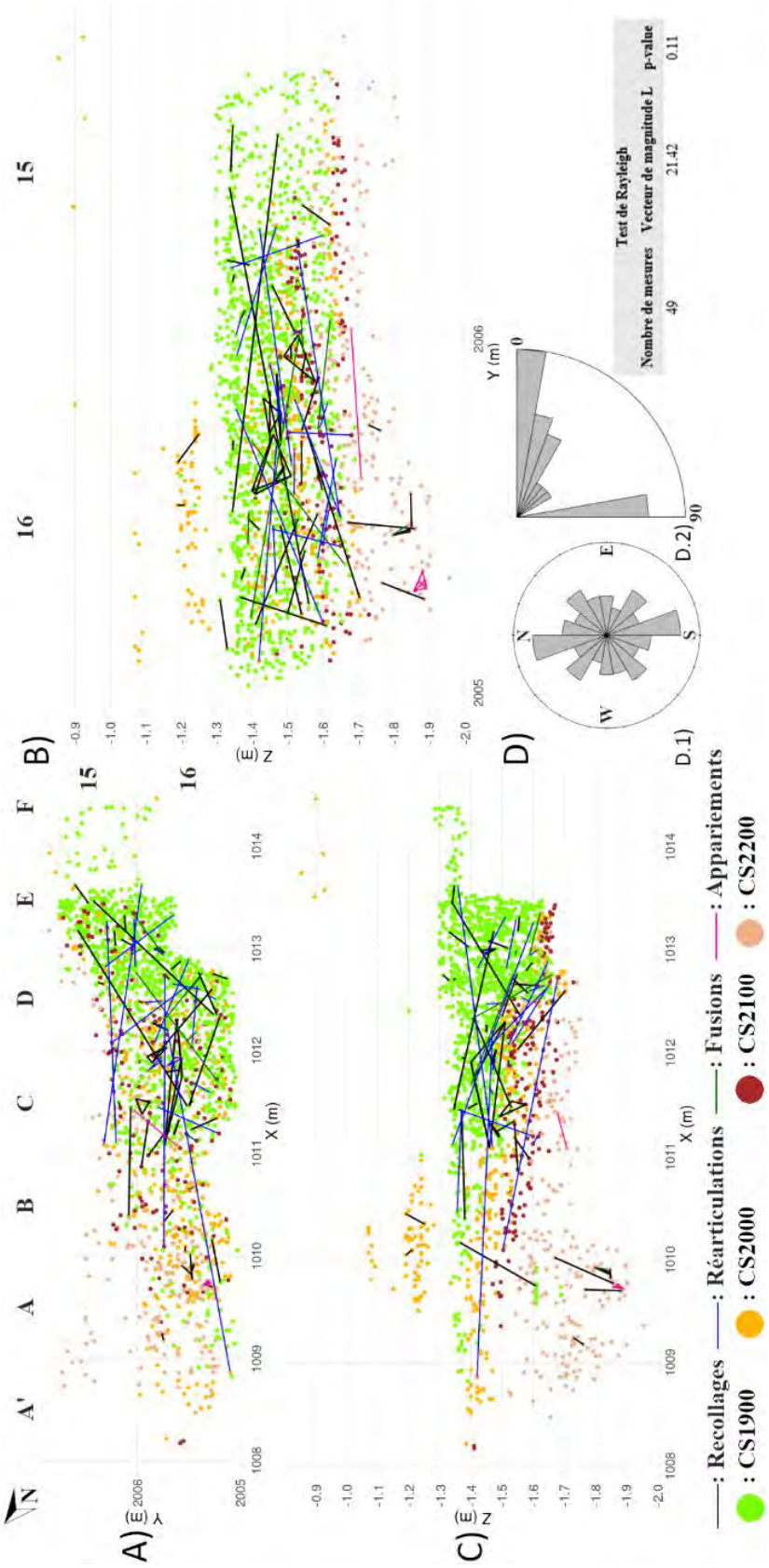



*Figure 48. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), frontale (fig. C, XZ : ratio 3) et sagittale (fig. YZ, YZ) des vestiges fauniques et des remontages entre pièces coordonnées réalisées avec SEAHORS. Diagrammes en rose d'orientation et d'inclinaison (fig. D) et paramètres statistiques des orientations des remontages : intensité de l'orientation préférentielle (vecteur de magnitude L) et p-value du test de Rayleigh réalisés avec Fabryka (version 1.0). Seules les pièces avec des coordonnées exactes sont considérées. Pour ces tests statistiques, les pièces provenant des structures ont été exclues.*

Les remontages intra-US sont majoritaires (N = 120) (cf. Tableau 24) ce qui peut laisser supposer une bonne cohérence des ensembles. Cependant, les remontages inter-US (N = 15), bien que minoritaires, obligent à interroger les distinctions stratigraphiques établies au moment de la fouille. En effet, il n'y a pas eu d'étude typotechnologique réalisée qui permettrait d'envisager des ensembles post-fouilles ou encore d'assurer le découpage en plusieurs phases du Second Mésolithique proposé dans ce secteur. Ce dernier se fonde sur des datations radiocarbones et les US établies au moment de la fouille donnant peut-être une fausse impression d'évolution des armatures. D'autre part, comme dans le secteur Grotte, il est envisageable que des perturbations des sols n'aient pas été vu à la fouille et l'effet palimpseste des assemblages minimisé. Enfin, en l'état actuel des données, aucun autre proxy archéologique ne donne d'informations sur un éventuel découpage interne de cet assemblage archéologique. L'étude des remontages par le moyen de la méthode TSAR (Plutniak, 2021) a été réalisée afin de proposer une ré-évaluation des ensembles.

| | **CS1900** | **CS2000** | **CS2100** | **CS2200** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|---|
| **CS1900** | 81 | | | | 81 |
| **CS2000** | 8 | 8 | | | 16 |
| **CS2100** | 4 | 2 | 11 | | 17 |
| **CS2200** | 1 | 0 | 0 | 20 | 21 |
| **TOTAL** | **94** | **10** | **11** | **20** | **135** |

*Tableau 24. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de remontages intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées et sans coordonnées. Annexe figure 42 : le code R ayant permis de générer le tableau récapitulatif des remontages entre US principales.*

#### 5.3.1.2.3.1 Analyse des remontages à partir des données archéologiques

Les valeurs de cohésion mesurées à partir des relations de remontage sont élevées (proches de 1) pour chaque paire d'US comparées qui s'ordonnent de la manière suivante : CS1900 > CS2200 > CS2000 > CS2100. D'autre part, elles montrent des valeurs de mélange soit très basses, soit nulles (proches ou égales à 0) (cf. Tableau 25). Ceci tend à confirmer les distinctions établies entre les US au moment de la fouille. L'absence d'anormalité d'ordonnancement des US principales dans la classification ascendante hiérarchique fondée sur les valeurs de mélange irait dans ce sens (cf. Figure 49). Pour autant, les valeurs de mélange signalent des déplacements d'objets d'une unité stratigraphique vers une autre unité stratigraphique sans que l'on sache précisément depuis quelles unités stratigraphiques les déplacements se sont opérés et les seuils de mélange des unités stratigraphiques (Plutniak, 2021 ; Caro *et al.,* 2022). Les mesures de

cohésion et de mélange ne permettent pas de préciser si les résultats obtenus sont exceptionnels ou attendus. Le recours aux simulations va permettre de préciser cela.

| Paire d'unité stratigraphique | Valeur de cohésion de la 1er unité | Valeur de cohésion de la 2nd unité | Valeur de mélange |
|---|---|---|---|
| **1900/2000** | 0,84 | 0,13 | 0,03 |
| **1900/2100** | 0,93 | 0,07 | 0 |
| **1900/2200** | 0,82 | 0,18 | 0 |
| **2000/2100** | 0,61 | 0,37 | 0,02 |
| **2000/2200** | 0,37 | 0,63 | 0 |
| **2100/2200** | 0,25 | 0,75 | 0 |

*Tableau 25. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales. Unité = US, ainsi sur la première ligne, la 1er unité correspond à l'US 1900.*

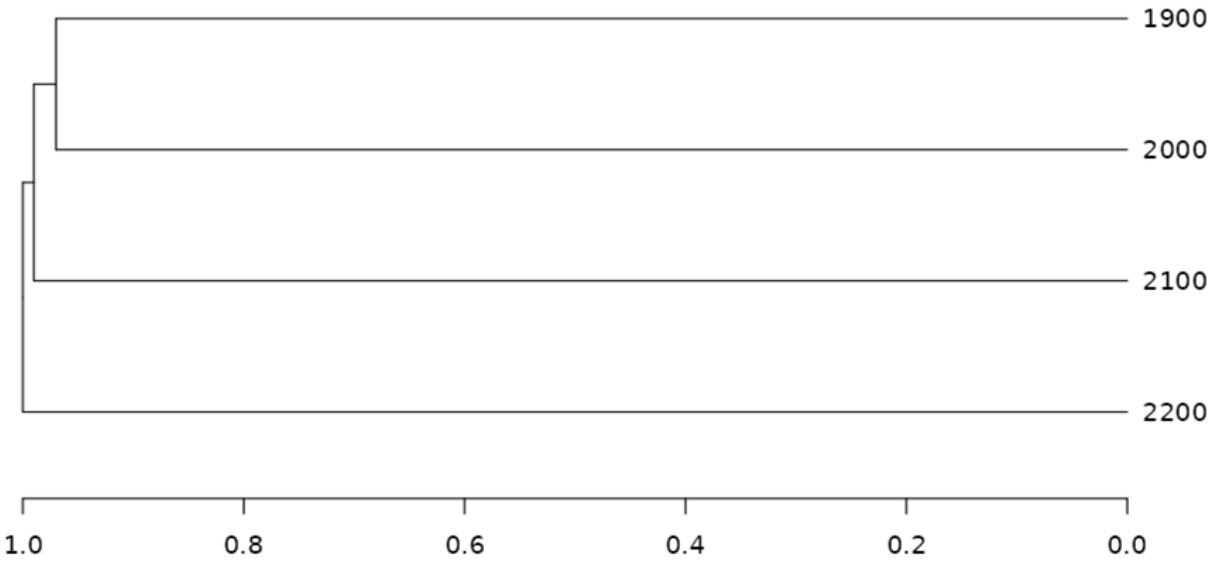



*Figure 49. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Dendrogramme de dissimilarité des unités stratigraphiques principales (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2).*

#### 5.3.1.2.3.1.1 Comparaison des données de terrain aux données des simulations

À l'instar de l'analyse spatiale des remontages réalisée dans le secteur Grotte, on a employé les simulations numériques afin de tester les hypothèses de formation des dépôts en interrogeant, pour chaque paire d'US principales, le nombre d'épisode de dépôt (H1 *vs.* H2) et la direction des déplacements. Certaines paires d'US principales ne présentent pas de remontages entre elles, on les exclues donc des simulations. Les paires d'US principales comparées sont donc : CS1900/CS2000 ; CS1900/CS2100 ; CS1900/CS2200 ; CS2000/CS21000.

Pour les paires d'US CS1900/CS2200 et CS2000/CS2100, les valeurs de cohésion mesurées sur les données archéologiques (représentées par les lignes verticales dans les graphes) sont inclues dans les intervalles interquartiles des valeurs simulées pour H1. À l'inverse, elles sont exclues lorsque H2 est testée (cf. Figure 50). Ceci suggère que ces paires d'US ont été formées au cours d'un seul épisode de dépôt. Pour CS1900/CS2000 et CS1900/CS2100, il ne semble pas possible de trancher pour l'une ou pour l'autre des hypothèses (cf. Annexe tableau 30 à 33).

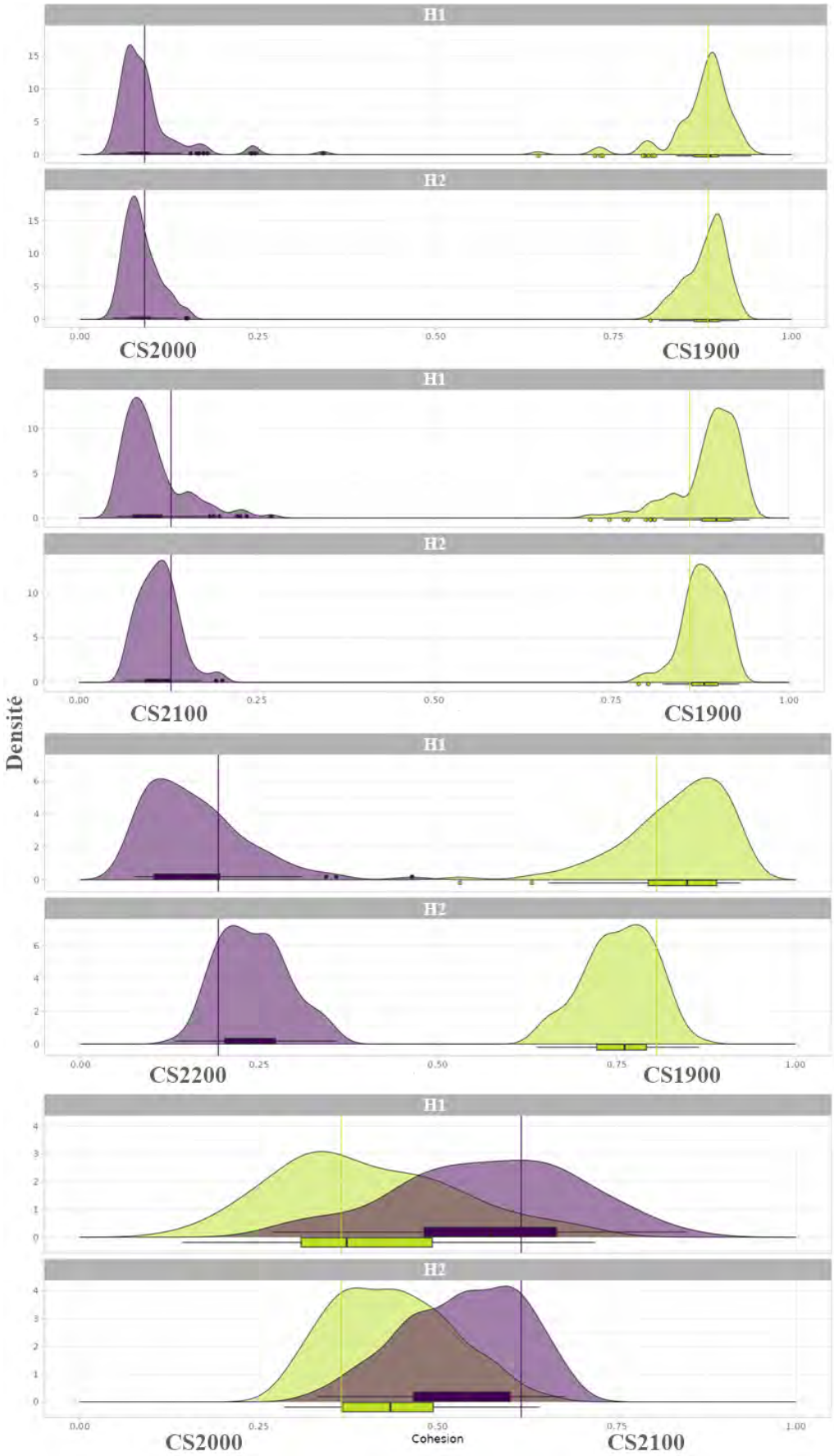



*Figure 50. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US, du haut vers le bas : CS1900/CS2000 ; CS1900/CS2100 ; CS1900/CS2200 ; CS2000/CS2100.*

#### 5.3.1.2.3.2 Données archéologiques des regroupements d'US

Pour clarifier les distinctions entre CS1900 et CS2000 d'une part, CS1900 et CS2100 d'autre part, différents regroupements des US sont examinés, à l'instar de la méthode adoptée pour le secteur SG. L'US CS2000 est ainsi :

- Soit fusionnée avec CS1900 qui lui est superposée, de manière à étudier la paire d'unités spatiales composées tel que : (CS1900+CS2000)/CS2100 ;
- Soit fusionnée avec CS2100 à laquelle elle est superposée, de manière à étudier la paire d'unités spatiales composées tel que : CS1900/(CS2000+CS2100)

Les données archéologiques signalent une plus forte cohésion dans le cas du regroupement CS1900+CS2000 que dans le cas du regroupement de CS2000+CS2100 (cf. Tableau 26). Ceci laisse penser que CS1900+CS2000 représente la configuration initiale des ensembles. Ce regroupement correspondrait donc à un seul épisode de dépôt. L'absence ou les très faibles valeurs de mélange (égales ou proches de 0) lorsque ces regroupements sont comparés à CS1900 et CS2100 viennent soutenir cette hypothèse, indiquant soit qu'aucun déplacement n'a eu lieu, soit que très peu de déplacements de pièces ont eu lieu entre (CS1900+CS2000) et CS2100 ou (CS2000+CS2100) et CS1900.

| Paire d'unité stratigraphique | Valeur de cohésion de la 1ère unité | Valeur de cohésion de la 2nd unité | Valeur de mélange |
|---|---|---|---|
| **(1900+2000)/2100** | 0.93 | 0.06 | 0 |
| **1900/(2000+2100)** | 0.77 | 0.21 | 0.02 |

*Tableau 26. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales.*

##### 5.3.1.2.3.2.1 Comparaison des regroupements aux données des simulations

Pour (CS1900+2000)/2100, les valeurs de cohésion mesurées sur les données simulées comparées aux valeurs mesurées sur les données archéologiques ne confirment pas l'hypothèse proposée de considérer ce regroupement comme provenant d'un seul épisode de dépôt. En effet, aucune des médianes mesurées sur les données archéologiques représentées par les lignes verticales ne sont inclues dans les intervalles interquartiles des mesures obtenues sur les simulées, tant pour H1 que pour H2 (cf. Figure 51). En revanche, en analysant la distinction entre CS1900 et le regroupement (CS2000+2100), les résultats favorisent l'hypothèse d'un seul

épisode de dépôt (cf. Annexe tableau 34 et 35), les valeurs des médianes des données archéologiques étant inclues dans les intervalles interquartiles des données simulées de H1.

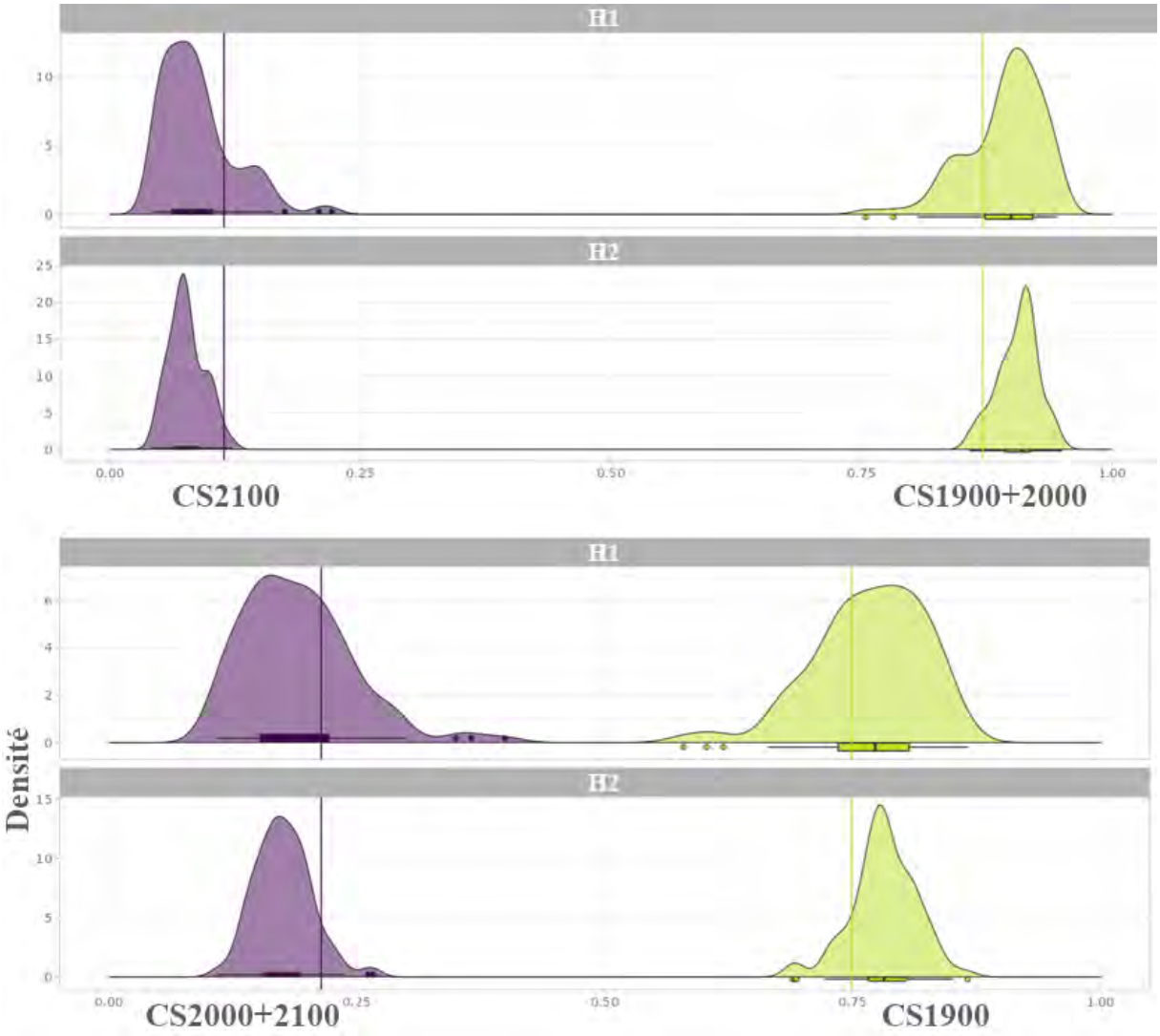



*Figure 51. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées, du haut vers le bas : CS1900+2000/CS2100 ; CS1900/CS2000+2100.*

#### 5.3.1.2.3.2.2 Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements

Afin de tester les hypothèses relatives à la directions des déplacements des fragments entre unités stratigraphiques, les résultats de simulations ont été comparés en contraignant la direction de déplacement des objets. D'abord de (CS2000+2100) vers CS1900 puis de CS1900 vers (CS2000+2100). Aucun des deux scénarii simulé ne permet de trancher entre l'une ou l'autre des hypothèses et donc d'inférer une direction des déplacements des objets (cf. Annexe tableau 36 et 37). Dans le premier scénario, les valeurs des médianes des données archéologiques sont très éloignées des intervalles interquartiles des données simulées pour les deux hypothèses alors qu'elles sont inclues dans les deux lorsque le deuxième scénario est testé (cf. figure 52).

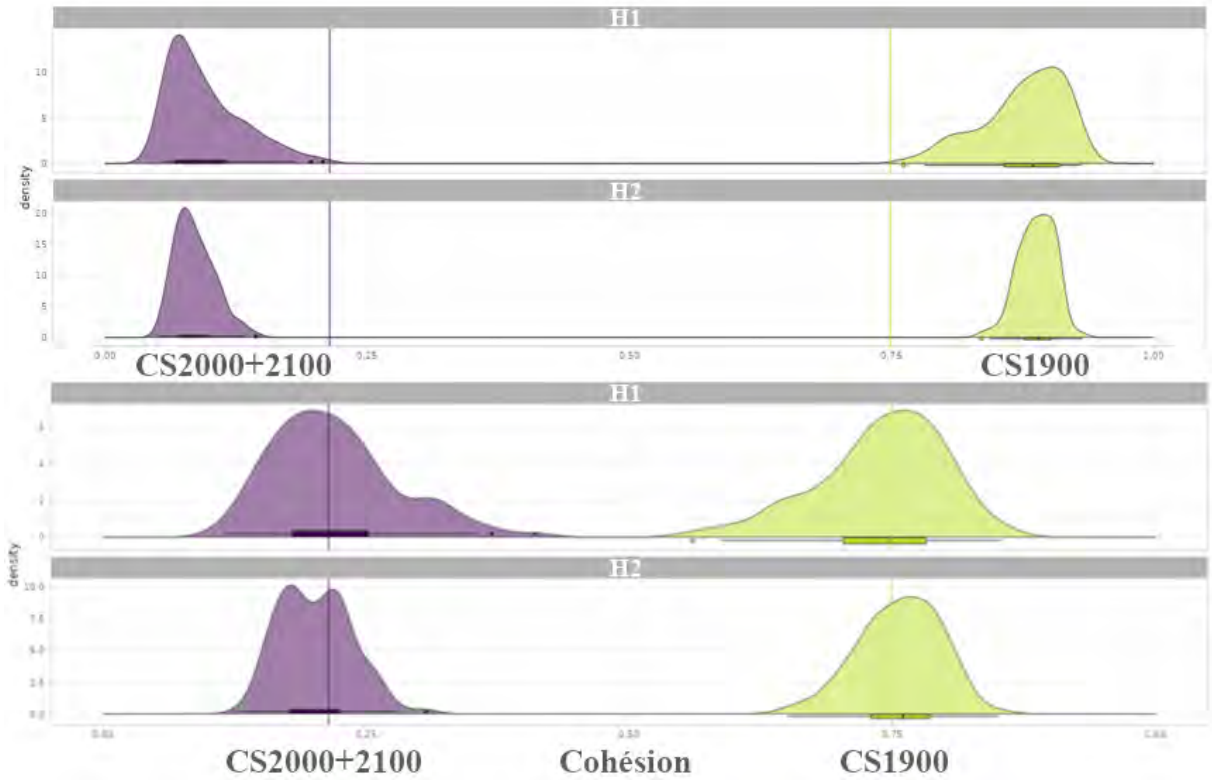



*Figure 52. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées avec contrainte de direction, du haut vers le bas : CS2000+2100 vers CS1900 ; CS1900 vers CS2000+2100.*

En conclusion, les analyses des remontages menées à l'aide de la méthode TSAR et de ses simulations suggèrent :

1/ une cohérence de la séquence et des distinctions proposées lors de la fouille. Ceci apparait notamment dans les valeurs de cohésion qui sont globalement élevées pour chaque paire d'US

ou lorsque des regroupements entre US sont réalisés. L'absence d'anomalie dans l'ordre des US principales et des sous-US confirme ce constat (cf. Figure 53 ; Annexe tableau 38). Pour autant, les mélanges entre couches signalent des déplacements d'objets d'une unité stratigraphique vers une autre mais il n'a pas été possible d'en identifier la direction.

2/ de devoir considérer, à partir des remontages de la faune, le secteur CS comme un tout indivisible dont le dépôt se serait produit au cours d'un seul et même épisode. Chaque paire d'US ou les analyses utilisant les regroupements d'US ont montré une tendance à favoriser H1, c'est-à-dire que les vestiges proviennent d'un même épisode de dépôt mais ont été séparés en plusieurs niveaux stratigraphiques au moment de la fouille.

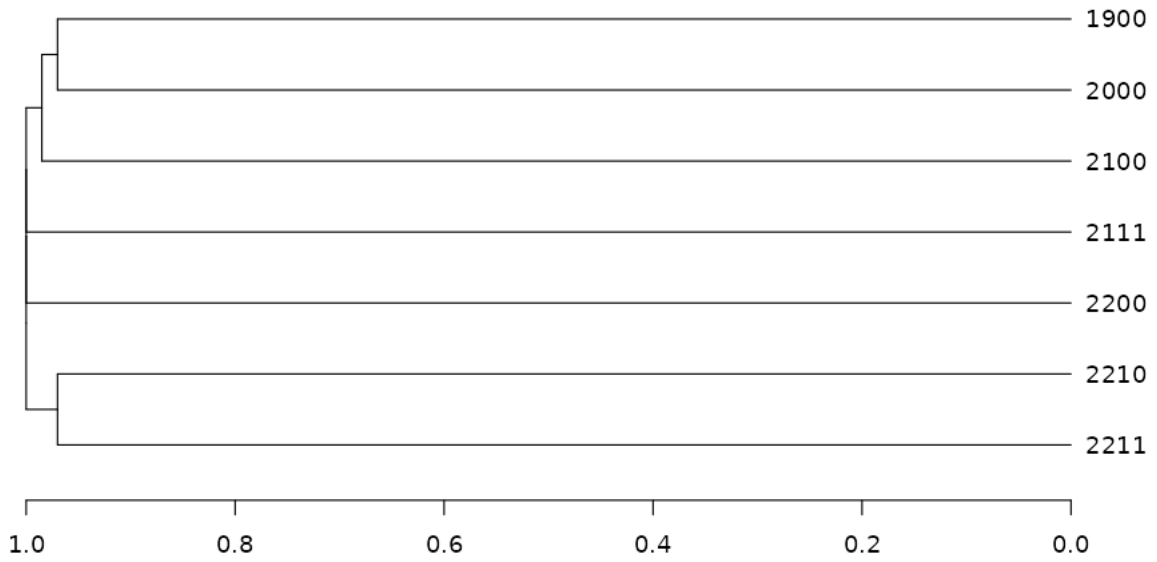



*Figure 53. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des sous-unités stratigraphiques (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). En rouge, les sous-US présentant une anomalie d'ordonnancement.*

## 5.3.2 Analyse taphonomique

### 5.3.2.1 Présentation du matériel faunique étudié du Cuzoul de Gramat

Deux ensembles ont été définis à partir de l'analyse spatiale et de la révision des couches stratigraphiques établies lors de la fouille. Les réattributions des vestiges fauniques aux ensembles post-fouille ont été faites en prenant en compte les limites altitudinales et planimétriques (i.e. les carrés) repérées à partir de l'analyse spatiale ainsi que les années de fouille quand nécessaire. Ceci a permis de prendre en considération les pièces « Sans données » d'altitude et de les rattacher aux ensembles correspondants. Au final, pour le secteur SG, seul l'ensemble 3 (i.e. SG_Ens-3) est considéré tandis que pour le secteur CS l'ensemble 4 uniquement (i.e. CS_Ens-4)[44] est étudié.

Dans le cas de CS_Ens-4, se pose la question du traitement des structures empierrées creusées. Les remontages retrouvés à l'intérieur d'une même structure, entre structure ou avec des vestiges provenant des sédiments adjacents permettent de supposer qu'elles n'ont pas fonctionné entièrement de manière isolée. C'est la raison pour laquelle les restes fauniques compris dans ces aménagements ont été intégrés à l'étude générale du secteur. Pour autant, comme il s'agit d'ensembles clos ayant eu très probablement un fonctionnement différent du reste, le nombre de restes par structure est présenté en annexe (cf. Annexe tableau 39).

Au total, 15 061 restes fauniques compris dans SG_Ens-3 et 32 900 dans CS_Ens-4 servent à l'étude (cf. Tableau 27). À l'exception d'un reste d'Outarde barbue déterminé en 2019 (Valdeyron *et al.,* 2019), l'avifaune n'a pas été prise en compte bien que des restes, nombreux, aient été découverts. Ils sont en cours d'étude par V. Laroulandie (PACEA, UMR5199).

Dans les deux ensembles, peu de restes ont été déterminés au moins au niveau du genre (SG_Ens-3 : %NRDt = 13 ; CS_Ens-4 : %NRDt = 9). La grande faune (sanglier, cerf, chevreuil et aurochs) est majoritaire dans les deux ensembles (NRDt SG_Ens-3 = 1823, 91,7% ; NRDt CS_Ens-4 = 2775, 93%). Le sanglier domine suivi du cerf et du chevreuil dont les fréquences relatives sont à peu près équivalentes dans les deux ensembles. L'aurochs et l'humain sont toujours représentés

[44] Pour rappel, les limites respectives des différents ensembles sont :
- SG_Ensemble-3 : tranches altitudinales de -2,4 et -2,9 m de profondeur et travées R et S des carrés 10 à 14 uniquement.
- CS_Ensemble-4 : tranches altitudinales de -1,3 et -2 m de profondeur et travées A à D des carrés 15 et 16. Pour les travées E et F, le carré 15 est exclu de l'analyse.

par moins de 5% de restes. Les espèces de carnivores sont variées (8 dans SG_Ens-3 où ils représentent 5% des NRDt et 7 dans CS_Ens-4 où il représentent 4% des NRDt) et identiques à l'exception du lynx boréal présent uniquement dans SG_Ens-3. Les deux carnivores dominants sont le blaireau et la martre des pins. Les autres espèces participent à hauteur de 2,9% au spectre faunique général dans les deux ensembles (NRDt SG_Ens-3 = 58 ; NRDt CS_Ens-4 = 88). Les différences sont marquées par l'absence de lapins de garenne en CS_Ens-4 et l'absence de cistudes en SG_Ens-3. En outre, le lièvre prédomine dans SG_Ens-3 suivi par l'écureuil puis le hérisson. Ce dernier est au contraire majoritaire en CS_Ens-4, la cistude et le lièvre étant les deux autres taxons les plus représentés.

| | SG_Ens-3 | | CS_Ens-4 | |
|---|---|---|---|---|
| | **NR** | **%NRDt** | **NR** | **%NRDt** |
| **Grande faune** | | | | |
| **Sanglier (*Sus scrofa*)** | 760 | 38.3 | 1353 | 45.4 |
| **Cerf (*Cervus elaphus*)** | 452 | 22.8 | 646 | 21.7 |
| **Chevreuil (*Capreolus capreolus*)** | 568 | 28.6 | 629 | 21.1 |
| **Aurochs (*Bos primigenus*)** | 33 | 1.7 | 143 | 4.8 |
| **Humain (*Homo sapiens*)** | 9 | 0.5 | 4 | 0.1 |
| **Grands Carnivores** | | | | |
| **Blaireau (*Meles meles*)** | 34 | 1.7 | 26 | 0.9 |
| **Chien (*Canis lupus familiaris*)** | 1 | 0.1 | 5 | 0.2 |
| **Loup (*Canis lupus lupus*)** | 3 | 0.2 | 8 | 0.3 |
| **Loup/Chien** | 4 | 0.2 | 2 | 0.1 |
| **Lynx (*Lynx lynx*)** | 1 | 0.1 | | |
| **Petits Carnivores** | | | | |
| **Chat forestier (*Felis silvestris silvestris*)** | 9 | 0.5 | 15 | 0.5 |
| **Martre des pins (*Martes martes*)** | 29 | 1.5 | 34 | 1.1 |
| **Renard roux (*Vulpes vulpes*)** | 24 | 1.2 | 32 | 1.1 |
| **Autre mésofaune** | | | | |
| **Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*)** | 1 | 0.1 | | |
| **Lièvre (*Lepus sp.*)** | 34 | 1.8 | 13 | 0.4 |
| **Lièvre brun (*Lepus europaeus*)** | 2 | 0.1 | 1 | 0.1 |
| **Ecureuil (*Sciurus vulgaris*)** | 17 | 0.9 | 8 | 0.3 |
| **Hérisson (*Erinaceus europaeus*)** | 4 | 0.2 | 36 | 1.2 |
| **Cistude (*Emys orbicularis*)** | | | 29 | 1 |
| **Avifaune** | | | | |
| **Outarde barbue (*Otis tarda*)** | | | 1 | 0.1 |
| **TOTAL NRDt** | **1985** | | **2985** | |
| **Classes de taille grande faune** | | | | |
| **M.I** | 4 | | 1 | |
| **M.I/M.II** | 20 | | 4 | |
| **M.II** | 173 | | 130 | |
| **M.II/M.III** | 376 | | 179 | |
| **M.III** | 415 | | 341 | |
| **M.III/M.IV** | 58 | | 39 | |
| **M.IV** | 1 | | 1 | |
| **TOTAL** | **1047** | | **695** | |
| **Classe de taille mésofaune** | | | | |
| **MS.I** | 1 | | 1 | |
| **MS.I/MS.II** | 11 | | 9 | |
| **MS.II** | 26 | | 8 | |
| **MS.II/MS.III** | | | 1 | |

| | | |
|---|---|---|
| **Loup/Chien/Renard ?** | 2 | |
| **Petits carnivores** | 5 | 4 |
| **Grands carnivores** | | 1 |
| **TOTAL** | **45** | **24** |
| **Autres** | | |
| **Caprinés** | 5 | |
| **Cervidés (bois)** | 3068 | 4595 |
| **Herbivore III/IV** | | 1 |
| **Avifaune indéterminée** | | 1 |
| **Félidé indéterminé** | | 1 |
| **Lagomorphe indéterminé** | 1 | 1 |
| **Mésofaune indéterminée** | 1 | |
| **Carnivore indéterminé** | | 1 |
| **Ichtyofaune indéterminés** | 4 | 5 |
| **TOTAL** | **3079** | **4605** |
| **TOTAL Indéterminés** | **8905** | **24591** |
| **NRT** | **15061** | **32900** |

*Tableau 27. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT) par ensembles.*

### 5.3.2.2 Analyse taphonomique des ensembles

#### 5.3.2.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires

La préservation des surfaces corticales est relativement bonne dans tous les ensembles (cf. Figure 54), la majorité des pièces ayant une surface intacte ou altérée à moins de 25% (cf. annexe tableau 40). Pour SG_Ens-3, elles représentent 87% (NR = 2649) et pour CS_Ens-4, les surfaces apparaissent moins bien préservées (56,8% ; NR = 2177 ). Malgré cela, les surfaces osseuses sont bien lisibles, ce qui implique une bonne représentativité des activités anthropiques dans les deux ensembles. Si on regarde le détail des structures de CS_Ens-4, les surfaces osseuses des pièces sont également relativement bien conservées avec une majorité des pièces étant altérée sur moins de la moitié de la surface (cf. Annexe tableau 41).

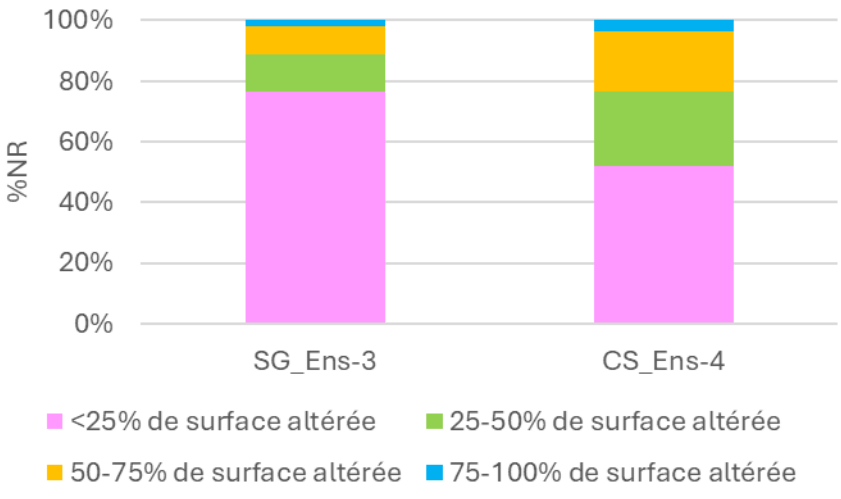



*Figure 54. Cuzoul de Gramat : Histogramme en barres empilées en pourcentage de restes (%NR) des degrés d'altération des surfaces selon les ensembles.*

Les altérations taphonomiques d'origine non-anthropique sont nombreuses et les résultats montrent des différences statistiquement significatives entre les deux ensembles pour chacune d'entre elles (cf. Tableau 28). Les altérations climato-édaphiques, en particulier la météorisation, les dépôts de matières et les traces de racines, sont plus marquées dans CS_Ens-4 et dans ses structures (cf. Annexe tableau 42). SG_Ens-3 se distingue par une présence plus élevée de matrice adhérente. Les autres altérations taphonomiques ont peu affecté le matériel.

| | SG-Ens-3 | | CS-Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NR | % | NR | % | Valeur observées | p-value | ddl |
| **Météorisation** | 286 | 14,5 | 1183 | 36,2 | 288.689 | <0.0001 | 1 |
| **Abrasion** | 5 | 0,2 | 114 | 3 | Non appliqué | | |
| **Matrice adhérente** | 544 | 17,8 | 46 | 1,2 | 601.953 | <0.0001 | 1 |
| **Dissolution** | 107 | 3,5 | 501 | 13 | 191.712 | <0.0001 | 1 |
| **Dépôts de matières** | 155 | 7,8 | 1667 | 51 | 1013.050 | <0.0001 | 1 |
| **Racines** | 182 | 6 | 2117 | 55 | 1843.412 | <0.0001 | 1 |
| **Piétinement/Charriage** | 29 | 0,9 | 95 | 2,5 | - | <0.0001* | - |
| **Carnivores** | 42 | 1,4 | 199 | 5,2 | 72.729 | <0.0001 | 1 |

*Tableau 28. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine non-anthropique. Résultats du test du Khi2 et *résultats du test exact de Fisher. En rose = différences statistiquement significatives selon le seuil de significativité à 0,05.*

Les dépôts de matière majoritaires se présentent surtout sous la forme d'imprégnation de dioxyde de manganèse (cf. Annexe tableau 43). Les mouchetures sont dominantes (%SG_Ens-3 = 84,5 ; %CS_Ens-4 = 95,4) (cf. Annexe tableau 44) et elles altèrent majoritairement moins de 25% de la surface (%SG_Ens-3 = 90 ; %CS_Ens-4 = 63,5) (cf. Annexe tableau 45). Les dépôts rouge/orangés, interprétés comme étant de l'ocre, se retrouvent sur près de la moitié des vestiges dans SG_Ens-3 et sont quasiment absents dans le secteur CS (cf. Annexe tableau 46). Comme pour les dépôts de manganèse, ils se présentent principalement sous la forme de mouchetures et impactent peu les surfaces. Les creusements des surfaces liés à l'activité des racines sont plus représentés dans les deux ensembles que les colorations orangées, CS_Ens-4 étant notablement le plus touché. Dans la majorité des cas, ils touchent moins de 25% de la surface (%SG_Ens-3 = 92 ; %CS_Ens-4 = 67) (cf. Annexe tableau 47). Les dépôts orangés se retrouvent principalement dans SG_Ens-3, 91,5% des restes sont affectés sur moins de 25% de leur surface (cf. Annexe tableau 48). L'impact de la météorisation est moindre par rapport aux précédentes altérations taphonomiques mais un peu plus d'un tiers des vestiges de CS_Ens-4 sont affectés (cf. Annexe

tableau 43). On peut noter que les fissures superficielles sont sur-représentées dans les deux ensembles par rapport aux autres stigmates de météorisation enregistrés. CS_Ens-4 apparaît plus touchés que SG_Ens-3 et présente des taux plus importants d'autres marques laissées par la météorisation. Les traces de carnivores sont peu nombreuses, bien que plus importantes en CS_Ens-4 (cf. Tableau 28). Les traces de manducation dominent en SG_Ens-3 tandis qu'elles sont à peu près équivalentes aux restes digérés dans CS_Ens-4 (cf. Annexe tableau 43).

Ces différences taphonomiques mettent en évidence un contraste important mais logique entre les deux ensembles. CS_Ens-4 se trouvant à l'extérieur de la cavité est plus à même de subir les variations climatiques et environnementales, avec une exposition aux agents climatiques et biologiques (racines, carnivores, dissolution) plus importante. Le taux de traces de carnivores, légèrement plus élevé, et de stigmates de météorisation plus importants peuvent suggérer que les restes fauniques sont restés plus longtemps en surface avant d'être enfouis que ceux de SG_Ens-3. À l'intérieur de la cavité, les vestiges sont mieux préservés des intempéries et des processus pédologiques. Ils sont donc davantage protégés et il n'est pas impossible que le rejet de cendres ait entraîné un enfouissement plus rapide qu'à l'extérieur, réduisant ainsi l'impact des agents taphonomiques.

Les indices d'activité anthropique révèlent des différences significatives entre SG_Ens-3 et CS_Ens-4 (cf. Tableau 29). Les stries de boucherie (comprenant les stries de découpe et de raclage) sont relativement plus fréquentes dans SG_Ens-3 que dans CS_Ens-4. Bien que l'état de préservation des vestiges soit globalement bon dans les deux ensembles la proportion plus élevée de restes avec une surface peu altérée dans SG_Ens-3 pourrait être à l'origine de cette différence. À l'inverse, les indices de percussion sont plus fréquents dans CS_Ens-4. Les taux d'os brûlés sont importants lorsque seuls les restes déterminés sont considérés, en particulier dans SG_Ens-3. Ce pourcentage augmente nettement avec l'inclusion des restes non déterminés provenant des refus de tamis, tout en maintenant une différence marquée entre les deux ensembles. Les vestiges brûlés étant plus fragiles, les différences observées peuvent refléter une altération différentielle des vestiges. Ceux à l'extérieur (CS_Ens-4) ont probablement été plus sujets à subir l'exposition aux processus climato-édaphiques favorisant leur destruction que ceux à l'intérieur de la cavité (SG_Ens-3) qui en ont été sans doute plus préservés.

| | SG-Ens-3 | | CS-Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NR | % | NR | % | Valeur observées | p-value | ddl |
| **Stries (sur NRDo)** | 604 | 19.7 | 439 | 13.5 | 44.355 | <0.0001 | 1 |
| **Découpe (sur NRDo)** | 602 | 19.6 | 417 | 12.8 | 54.497 | <0.0001 | 1 |
| **Raclage (sur NRDo)** | 67 | 2.9 | 28 | 0.9 | - | <0.0001* | - |
| **Fracturation (percussion)** | 242 | 8 | 421 | 10.9 | 17.766 | <0.0001 | 1 |
| **Os brûlés (sans RF)*** | 1470 | 45 | 939 | 23 | 400.085 | <0.0001 | 1 |
| **Os brûlés (avec RF)*** | 10456 | 69 | 14685 | 44.6 | 2545.668 | <0.0001 | 1 |

*Tableau 29. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine anthropique. Résultats du test du Khi2 et *résultats du test exact de Fisher. En rose = Différences statistiquement significatives selon le seuil de significativité à 0.05 ; * = Restes au moins partiellement brûlés. NRDo = pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée) ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis.*

#### 5.3.2.2.2 Fragmentation des restes

Les effets de la fragmentation sont importants dans les deux ensembles. Les fragments inférieurs à 3 cm dominent (cf. Figure 55). Ils représentent la quasi-totalité des assemblages (94,6%, NRSG_Ens-3 = 13941 ; 96,2%, NRCS_Ens-4 = 31012 ; 93,2%) (cf. Annexe tableau 49). Les os complets des grandes espèces sont dans chacun des ensembles rares (SG_Ens-3 = 127, soit 0,8% ; CS_Ens-4 = 295, soit 0,9% dents exclues des décomptes). Les os courts sont majoritaires (malléole, patella, carpiens, tarsiens, sésamoïdes) puis les phalanges et les phalanges vestigiales. Certains métapodes vestigiaux de cervidés et des métapodes de sangliers ne sont pas fragmentés. De rares vertèbres caudales et des sternèbres sont complètes

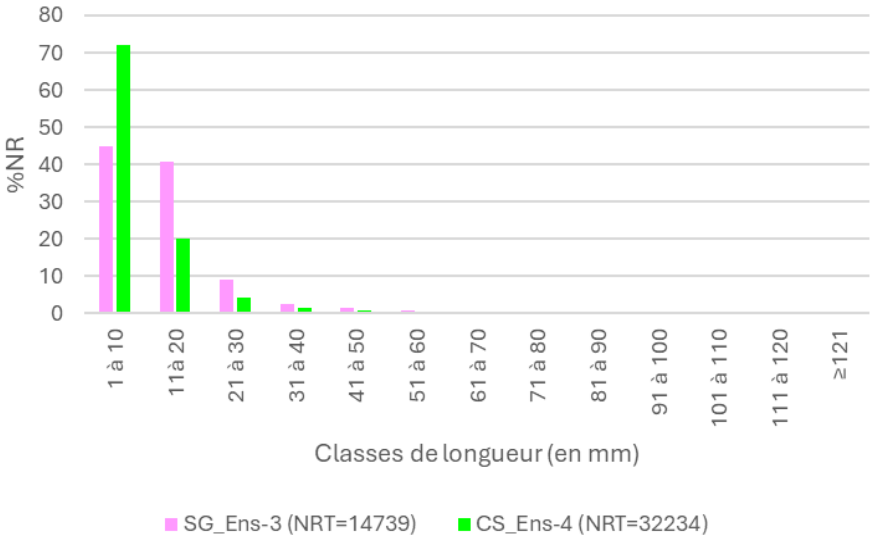



*Figure 55. Cuzoul de Gramat : Distribution des fragments par classes de longueur (en mm) des trois ensembles.*

également (cf. Annexe tableau 50 et 51). La forte fragmentation des assemblages, et un ramassage exhaustif des vestiges, ne font donc pas de doute.

En ce qui concerne les bords de fractures, SG_Ens-3 présente une proportion plus élevée de fractures sur os frais (33,9%, NR = 185) que CS_Ens-4 (27,2%, NR = 173) dont le taux de fracture sur os sec est considérablement plus important (48,6%, NR = 309 *contra* 28,9%, NR = 158 en SG_Ens-3). Les fractures mixtes sont également légèrement plus fréquentes en CS_Ens-4 qu'en SG_Ens-3 (respectivement, 13,8%, NR = 88 et 11,2%, NR = 61) (cf. Tableau 30). L'action et l'exposition plus longue des restes fauniques aux agents climato-édaphiques ainsi que la pression exercée par l'effondrement de la voûte karstique et les éboulis de pierres calcaire dans le secteur extérieur (CS) sont sans doute à l'origine de la prédominance des fractures sur os secs, favorisées par une fragmentation post-dépositionnelle plus importante. La fracturation à l'état frais des phalanges est à peu près équivalente dans les deux ensembles mais dans CS_Ens-4 la fracturation des phalanges sur os sec est légèrement plus élevée que dans SG_Ens-3. Ceci corrobore l'hypothèse d'une fragmentation post-dépositionnelle plus importante dans le secteur situé à l'extérieur de la cavité (CS), liée à un impact plus fort d'agents taphonomiques sur les restes osseux. Les deux ensembles se distinguent dans les proportions de restes selon les types de fracture des os à cavité médullaire traduisant des histoires taphonomiques différentes ayant probablement impacté les deux ensembles.

| **Types de fracture** | **SG_Ens-3** | **CS_Ens-4** | **SG_Ens-3** | **CS_Ens-4** |
|---|---|---|---|---|
| **Os longs** | **NR** | **NR** | **%** | **%** |
| **Frais** | 144 | 96 | 30.8 | 20 |
| **Mixte Frais/Sec** | 57 | 85 | 12.2 | 17.8 |
| **Sec** | 137 | 261 | 29.3 | 54.5 |
| **Récent** | 8 | 4 | 1.7 | 0.8 |
| **Indéterminé** | 121 | 33 | 26 | 6.9 |
| **TOTAL** | **467** | **479** | | |
| **Phalanges (I et II)** | **NR** | **NR** | **%** | **%** |
| **Frais** | 41 | 77 | 52 | 49 |
| **Mixte Frais/Sec** | 4 | 3 | 5 | 2 |
| **Sec** | 21 | 48 | 26.6 | 30.6 |
| **Récent** | 1 | 3 | 1.3 | 2 |
| **Indéterminé** | 12 | 26 | 15.2 | 16.6 |
| **TOTAL** | **79** | **157** | | |

*Tableau 30. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la caractérisation des bords de fracture des os à cavité médullaire des trois ensembles. Les os de mésofaune et de fœtus/néonataux ne sont pas considérés. Pour les os longs, les deux extrémités des fragments sont prises en compte.*

Les os longs sont majoritairement présents sous la forme de fragments diaphysaires dont les longueurs relatives ne dépassant pas les 1/5ème de la longueur d'un os entier prédominent (cf. Tableau 31) et une large majorité de fragments conservent moins de la moitié de leur circonférence entière (cf. Tableau 32). SG_Ens-3 et CS_Ens-4 ont une plus forte concentration d'os longs et de phalanges dans la première classe de longueur (1/5ème). Mais CS_Ens-4 révèle une distribution plus étalée où les classes de longueurs relatives intermédiaires sont mieux représentées que dans SG_Ens-3. Dans les deux ensembles, la majorité des os longs et des phalanges ont une circonférence relative « < à la moitié » et des proportions de restes à la circonférence entière à peu près équivalentes. Mais CS_Ens-4 se distingue de SG_Ens-3 par un taux bien plus élevé de phalanges conservant plus de la moitié de la circonférence. Une fragmentation plus importante des restes osseux à cavité médullaire est observée dans SG_Ens-3 probablement liée à des modalités d'exploitation des os à cavité médullaire différente puisque les altérations taphonomiques ont probablement eu un rôle moins importants sur la fragmentation des vestiges osseux dans le secteur SG (cf. Partie 3.3.2.9.1. Prélèvement de la moelle des os à cavité médullaire).

| | <1/5ème | | 1/5 et 2/5ème | | 2/5 et 3/5ème | | 3/5 et 4/5ème | | 4/5 et 5/5ème | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os longs** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **TOTAL** |
| **SG_Ens-3** | 352 | 68,6 | 98 | 19,1 | 32 | 6,2 | 19 | 3,7 | 5 | 1 | 513 |
| **CS_Ens-4** | 258 | 55,8 | 128 | 27,7 | 58 | 12,6 | 18 | 3,9 | 0 | | 462 |
| **Phalanges (I et II)** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **TOTAL** |
| **SG_Ens-3** | 47 | 58,8 | 11 | 13,8 | 20 | 25 | 2 | 2,5 | 0 | | 80 |
| **CS_Ens-4** | 57 | 42,2 | 40 | 29,6 | 22 | 16,3 | 7 | 5,2 | 9 | 6,7 | 135 |

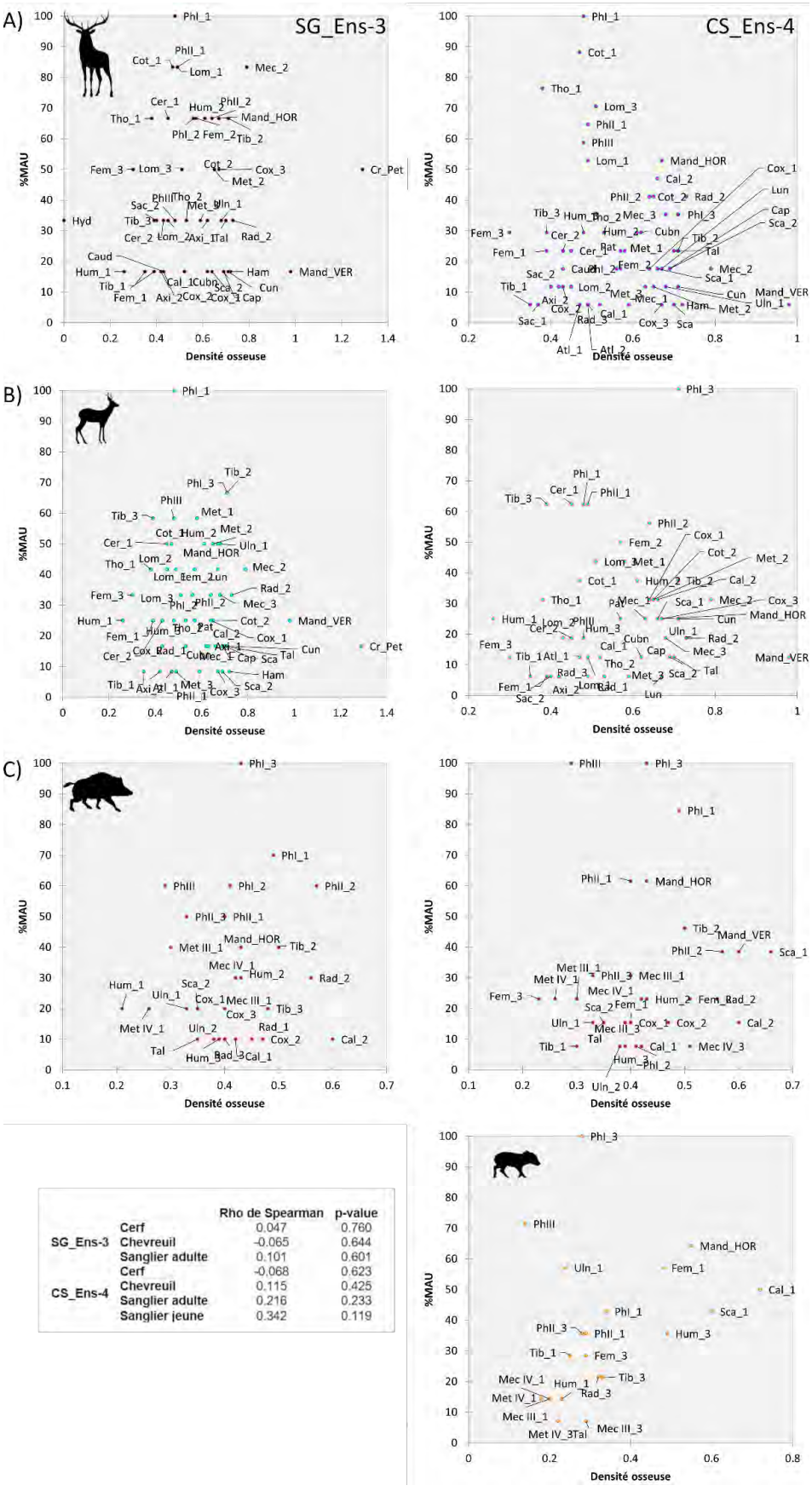
*Tableau 31. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur conservée par rapport à l'os entier. Seuls les os de la grande faune sont considérés. Les os de fœtus/néonataux sont exclus.*

| | <à la moitié | | > à la moitié | | entière | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os longs** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **TOTAL** |
| **SG_Ens-3** | 439 | 85,6 | 14 | 2,7 | 60 | 11,7 | 513 |
| **CS_Ens-4** | 356 | 77,1 | 32 | 6,9 | 74 | 16 | 462 |
| **Phalanges (I et II)** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **TOTAL** |
| **SG_Ens-3** | 48 | 60 | 2 | 2,5 | 30 | 37,5 | 80 |
| **CS_Ens-4** | 75 | 55,6 | 15 | 11,1 | 45 | 33,3 | 135 |

*Tableau 32. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la circonférence conservée par rapport à l'os entier des ensembles. Seuls les os de la grande faune sont considérés. Les os de fœtus/néonataux sont exclus.*

#### 5.3.2.2.3 Conservation différentielle

L'analyse de densité osseuse n'a pas pu être conduite sur les sangliers juvéniles de SG_Ens-3 du fait d'un nombre trop faible de restes. En revanche, cette dernière a pu être menée sur toutes les espèces adultes en SG_Ens-3 et entièrement en CS_Ens-4 (cf. Annexe tableau 52 à 58). Les résultats de l'analyse statistique de conservation différentielle ne signalent pas de corrélations statistiquement significatives entre les %MAU et les indices de densité, les p-values étant dans tous les cas supérieures au seuil de significativité à 0,05 et les valeurs des rho de Spearman étant faibles (oscillant entre -0,068 et 0,342) (cf. Figure 56). Il n'y a donc pas de problème de conservation différentielle dans les deux ensembles et cela pour toutes les espèces sur lesquelles l'étude a été menée. Les restes de fœtus, de très jeunes individus ou de cartilage costal dans les deux ensembles renforcent cette hypothèse. La conservation différentielle des restes ne permet donc pas d'expliquer les différences dans les représentations squelettiques.




| | | Rho de Spearman | p-value |
|---|---|---|---|
| SG_Ens-3 | Cerf | 0.047 | 0.760 |
| | Chevreuil | -0.065 | 0.644 |
| | Sanglier adulte | 0.101 | 0.601 |
| CS_Ens-4 | Cerf | -0.068 | 0.623 |
| | Chevreuil | 0.115 | 0.425 |
| | Sanglier adulte | 0.216 | 0.233 |
| | Sanglier jeune | 0.342 | 0.119 |

*Figure 56. Cuzoul de Gramat : Analyse de densité par rapport aux %MAU des cerfs adultes (fig. A), des chevreuils (fig. B), des sangliers adultes (fig. C) et jeunes de CS_Ens-4. Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives sont calculées à partir du seuil de significativité à 0,05. Ligne supérieure = SG_Ens-3 ; Ligne inférieure = CS_Ens-4.*

#### 5.3.2.2.4 Agents accumulateurs et modificateur de l'assemblage

Moins de 6% de carnivores compose les spectres fauniques des différents ensembles (NRDt SG_Ens-3 = 105, 5,3% ; NRDt CS_Ens-4 = 122, 4,1%). Les grands carnivores relativement aux petits sont minoritaires dans les deux ensembles (NRDt SG_Ens-3 = 43, 40,5% ; NRDt CS_Ens-4 = 41, 33,6% *contra* NRDt SG_Ens-3 = 62, 58,5% ; NRDt CS_Ens-4 = 81, 66,4%). L'impact des carnivores sur la faune, bien que plus important dans CS_Ens-4, apparaît minime considérant les pourcentages assez faibles de restes concernés dans chacun des ensembles (grande faune : SG_Ens-3 = 32, 1,1% ; CS_Ens-4 = 89, 3%. Carnivores et mésofaune : SG_Ens-3 = 2, 1,2% ; CS_Ens-4 = 8, 4,4%) (cf. Tableau 33 et 34) par rapport à la fréquence de stries (SG_Ens-3 = 19,7% ; CS_Ens-4 = 13,5%). Dans les structures, les traces de carnivores sont également peu fréquentes (cf. Annexe tableau 59). La faible occurrence de traces de carnivores va de pair avec la rareté de leurs restes et permet d'exclure qu'ils sont à l'origine des accumulations osseuses et ceci même pour la mésofaune.

| | SG_Ens-3 | | | CS_Ens-4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Carn. NRDo** | **Strie NRDo** | **Perc. NRDo** | **Carn. NRDo** | **Strie NRDo** | **Perc. NRDo** |
| **Sanglier** | 14 | 128 | 55 | 31 | 128 | 99 |
| **Cerf** | 6 | 106 | 45 | 10 | 104 | 95 |
| **Chevreuil** | 4 | 128 | 78 | 25 | 62 | 62 |
| **Aurochs** | | 9 | 8 | 4 | 25 | 23 |
| **Humain** | | 2 | | | * | |
| **M.I/M.II** | | | 1 | | | |
| **M.II** | 1 | 31 | 7 | 3 | 15 | 9 |
| **M.II/M.III** | 1 | 43 | 10 | 1 | 12 | 5 |
| **M.III** | 5 | 79 | 25 | 6 | 39 | 15 |
| **M.III/M.IV** | | 11 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| **M.IV** | | | | | | 1 |
| **Caprinés** | | | 1 | | | |
| **Cer.(bois)** | | 8 | | 2 | 3 | 3 |
| **Indét. (sans RF)** | 1 | 18 | 1 | 5 | 26 | 14 |
| **TOTAL (sans RF)** | **32** | **563** | **234** | **89** | **418** | **328** |
| **Indét. (avec RF)*** | | | | | | |
| **TOTAL (avec RF)** | **32** | **563** | **234** | **89** | **418** | **328** |

*Tableau 33. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par espèce et par ensemble de la grande faune mammalienne présentant des traces de carnivores, des stries de découpe et des stigmates de percussion. NRDo = NR avec surface observable.* : deux restes comportent des stries de découpe (un fragment de fibula et de frontal) mais ils n'ont pas été observés lors de l'étude. ils sont donc exclus des décomptes.*

Les restes de carnivores et de mésofaune de très jeunes individus (SG_Ens-3 NR = 3, 1,5% ; CS_Ens-4 NR = 4, 2%) sont rares et seulement 4 dents déciduales de carnivores ont été identifiées en CS_Ens-4 (un de chien/loup, un chien, un renard roux et un petit carnivore

indéterminé). Deux coprolithes uniquement (Valdeyron *et al.,* 2021) ont été découverts dans des couches réattribuées à SG_Ens-3. Les cylindres diaphysaires sont peu fréquents et les longueurs et circonférences relatives par rapport à l'os entier de la grande faune ne vont pas dans le sens d'une activité forte des carnivores (cf. *supra*) (Villa et Mahieu, 1991). En outre, de nombreux indices d'occupation de la grotte par des groupes humains sont présents (i.e. industrie lithique, mobilier en matière dure animale, foyers, structures creusées empierrées, restes humains et sépulture). L'hypothèse d'une utilisation ponctuelle de la grotte comme tanière peut donc également être rejetée.

Concernant les traces anthropogéniques sur les restes de carnivores (cf. Tableau 34), 23,5% dans SG_Ens-3 et 9% dans CS_Ens-4 portent des stries découpe (NRstrie SG_Ens-3 = 25 ; NRstrie CS_Ens-4 = 11). Elles concernent la majorité des espèces, seuls le loup dans SG_Ens-3 et le chien ou loup/chien dans CS_Ens-4 ne sont pas marqués. Les traces de chauffe atteignent des pourcentages à peu près équivalents (NRbrûlure SG_Ens-3 = 24, 22,6% ; NRbrûlure CS_Ens-4 = 12, 9,8%) et parmi celles-ci, les brûlures distales, qui pourraient signaler une cuisson des viandes, sont présentes à hauteur de 29,2% en SG_Ens-3 et 41,6% en CS_Ens-4 (NRbrûl.dist. SG_Ens-3 = 7 ; NRbrûl.dist CS_Ens-4 = 5) (cf. Tableau 34).

Concernant la mésofaune, la majorité des restes portent des traces d'activité anthropogénique (dans SG_Ens-3, 22,4% comporte des stries de découpe et dans CS_Ens-4, 5,7%). Le lièvre brun dans les deux ensembles ainsi que l'écureuil dans CS_Ens-4 ne présentent pas de stries (cf. Tableau 34). Les traces de chauffe sont aussi fréquentes : 15,5% des restes sont affectés de traces de chauffe dont 66,6% sont des brûlures distales en SG_Ens-3 ; en CS_Ens-4, 9,2% des restes attestent de la chauffe au sein desquels un seul porte une brûlure distale (cf. Tableau 34). Relativement aux indices d'exploitation des carcasses majoritaires par rapport aux restes altérés par les carnivores et de la présence majoritaire d'individus adultes, on peut conclure que l'accumulation de ces spécimens est d'origine humaine, ce qui est confirmé par J.-B. Mallye dont les données brutes de détermination et d'observation des surfaces ont été utilisées pour cette analyse. Pour l'outarde, la carbonisation du reste atteste d'une acquisition anthropique de l'animal (Laroulandie, *in* Valdeyron *et al.,* 2019). L'absence de trace de digestion et le très faible nombre restes d'ichtyofaune permettent également d'envisager une accumulation anthropogénique de ces restes.

| | SG_Ens-3 | | | | | CS_Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **NRDt** | **Carn.** | **Strie** | **Brûl.** | **Brûl.dist.** | **NRDt** | **Carn.** | **Strie.** | **Brûl.** | **Brûl.dist.** |
| **Grands carnivores** | | | | | | | | | | |
| **Blaireau** | 34 | | 4 | 7 | 3 | 26 | | 2 | 4 | 3 |
| **Chien** | 1 | | 1 | 1 | | 5 | | | | |
| **Loup** | 3 | | | | | 8 | | 2 | 1 | 1 |
| **Loup/Chien** | 4 | | 1 | 1 | | 2 | | | | |
| **Lynx** | 1 | | 1 | | | | | | | |
| **Petits carnivores** | | | | | | | | | | |
| **Chat forestier** | 9 | | 4 | 4 | | 15 | 2 | 2 | 3 | |
| **Martre des pins** | 29 | | 8 | 7 | 3 | 34 | | 3 | 4 | 1 |
| **Renard roux** | 24 | | 6 | 4 | 1 | 32 | 2 | 2 | | |
| **Autres mésofaunes** | | | | | | | | | | |
| **Lapin de garenne** | 1 | | 1 | | | | | | | |
| **Lièvre** | 34 | | 8 | 6 | 3 | 13 | | 1 | 1 | |
| **Lièvre brun** | 2 | | | | | 1 | | | | |
| **Ecureuil** | 17 | 2 | 3 | 3 | 3 | 8 | 1 | | 1 | 1 |
| **Hérisson** | 4 | | 1 | | | 36 | | 1 | 1 | |
| **Cistude** | | | | | | 29 | | 3 | 5 | |
| **Avifaune** | | | | | | | | | | |
| **Outarde** | | | | | | 1 | | | 1 | |
| **Classes de taille mésofaune** | | | | | | | | | | |
| **MS.I** | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| **MS.I/MS.II** | 11 | | 1 | 4 | | 9 | 1 | | 4 | |
| **MS.II** | 26 | | 3 | 3 | | 8 | 1 | 2 | 1 | |
| **MS.II/MS.III** | | | | | | 1 | | | | |
| **Loup/Chien/Renard ?** | 2 | | | 2 | | | | | | |
| **Petits carnivores** | 5 | | | 1 | | 4 | | | | |
| **Grands carnivores** | | | | | | 1 | | | | |
| **Autres** | | | | | | | | | | |
| **Avifaune indéterminée** | | | | | | 1 | 1 | | | |
| **Félidé indéterminé** | | | | | | 1 | | 1 | | |
| **Lagomorphe indéterminé** | 1 | | | | | 1 | | | 1 | |
| **Mésofaune indéterminée** | 1 | | | | | | | | | |
| **Carnivore indéterminé** | | | | | | 1 | | 1 | | |
| **Ichtyofaune indéterminés** | 4 | | | | | 5 | | | | |
| **TOTAL** | **214** | **2** | **42** | **38** | **14** | **242** | **8** | **20** | **26** | **6** |

*Tableau 34. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes (NR) de carnivores et de la mésofaune présentant des stries de découpe, des traces de chauffe et des brûlures distales sur os longs de SG_Ens-3 et CS_Ens-4. Les données ont été fournies par J.-B. Mallye.*

Pour la grande faune, les traces d'origine anthropique sont globalement nombreuses (cf. Partie 5.3.2.2.1. Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires). Les traces de manducation

se traduisent principalement par des pits et des punctures situés essentiellement sur les os longs, les phalanges et, dans une moindre mesure, les os courts et des os du squelette axial. Les os digérés concernent surtout les os courts et les phalanges, dans une moindre mesure les éléments de l'axial et, dans CS_Ens-4, les extrémités articulaires des os longs (cf. Annexe tableau 60). Par ailleurs, certains restes de grande faune altérés par les carnivores sont aussi marqués de stries de découpe (SG_Ens-3 NRDo = 9, 28,1% ; CS_Ens-4 NRDo = 10, 11,2%), ce qui permet de proposer l'hypothèse d'une consommation secondaire des carcasses par les carnivores. Cette hypothèse est appuyée par les faibles taux de fragments d'os longs présentant des traces de manducation dans chacun des ensembles (SG_Ens-3 = 12, 0,7% ; CS_Ens-4 = 44, 7,4%). La localisation des traces de manducation appuie aussi ce constat, notamment pour CS_Ens-4 où les extrémités articulaires, les os courts, les phalanges et les bois apparaissent être les plus touchés (cf. Tableau 60). Ceci rappelle ce que l'on peut observer lorsque l'humain intervient avant les carnivores (Blumenshine, 1988 ; Haynes, 1980 ; Binford, 1981 ; Marean et Kim, 1998 ; Campmas et Beauval, 2008 ; Mallye *et al.,* 2020).

| | **Bois** | **Crâne** | **Axial** | **Ceinture** | **Os longs_ext.** | **Os longs_Dia.moy** | **Os longs _ Dia.** | **Os courts** | **Phalanges** | **Indét.** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **SG_Ens-3** | | | | | |
| **Cerf** | | | 1 | | | | 1 | | | |
| **Sanglier** | | 1 | 2(2) | 3(3) | 2(1) | 1 | 3(1) | | 3 | |
| **Chevreuil** | | 1 | | | | | 2 | | 1 | |
| **M.III** | | | 3(1) | | | 1(1) | 1(1) | | | |
| **TOTAL** | | **2** | **6(3)** | **3(3)** | **2(1)** | **2(1)** | **7(2)** | | **4** | |
| | | | | | **CS_Ens-4** | | | | | |
| **Cerf** | 5(3) | | 3(1) | | 1(1) | 1(1) | 1 | 2 | 3 | |
| **Sanglier** | | 1 | 4(1) | 2(1) | 8(3) | 4(1) | 5(1) | 2(1) | 6 | |
| **Chevreuil** | 1(1) | | | 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | |
| **Cervid. (bois)** | 3 | | | | | | | | | |
| **Aurochs** | | 1 | | | 1 | 1(1) | 1 | | 4 | |
| **M.II** | | | | | 2 | | | | | |
| **M.II/M.III** | | | | | | 1 | 1 | | 1 | |
| **M.III** | | 1 | 2(1) | | 1 | 1 | 3 | | | |
| **M.III/M.IV** | | | | | 1 | | 1 | | | |
| **Indét.** | | 1 | | | | | | | | 6 |
| **TOTAL** | **9(4)** | **4** | **9(3)** | **4(1)** | **19(4)** | **10(4)** | **15(1)** | **7(1)** | **15** | **6** |

*Tableau 35. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste avec traces de manducation par espèce et par ensemble. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de reste avec strie de découpe. Les regroupements en segments anatomiques des éléments squelettiques suivent ceux proposés dans Costamagno et collaborateurs, 2008a.*

Le faible nombre de restes altérés par les Carnivores ne permet pas de voir si une espèce et/ou des éléments anatomiques sont plus touchés que d'autres. Il n'est pas non plus possible d'interroger le rôle du chien dans la modification des assemblages. Cependant, la présence de restes attribués à cette espèce dans le spectre faunique laisse ouverte la possibilité qu'il ait pu participer à l'accumulation (même d'une petite partie) et à la consommation de certains restes. Pour autant, au vu du faible impact des Carnivores sur les stocks osseux, les chiens étaient sans doute soit peu présents sur le site, soit peut-être parqués ailleurs et les restes osseux qu'ils auraient pu consommer non découverts. L'hypothèse d'une consommation uniquement de viandes désossées est également plausible. Les traces de dents observées sur les surfaces et les types de restes rognés ou digérés ne permettent pas d'inférer l'animal responsable. Les traces de manducation sont peu ou prou similaires sur tous les ossements, souvent peu nombreuses et leurs dimensions ainsi que celles des os digérés pourraient correspondre à une consommation par des animaux de gabarit proche du renard, du sanglier et du chien/loup.

Le statut des restes humains et des vestiges de capriné au sein des spectres fauniques pose question. Dans SG_Ens-3, les restes humains comprennent 5 dents indéterminées, deux fragments de pariétal et une phalange appartenant à un individu adulte. Un premier métacarpe a également été identifié comme provenant d'un individu plus jeune. Parmi ces restes, une dent, un des fragments de crâne et le métacarpe présentent des stries de découpe. Dans CS_Ens-4, ils se composent d'un fragment de diaphyse de fibula, un fragment d'os frontal (tous deux portant des stries de découpe), d'une phalange d'individu adulte et d'une dent probablement issue d'un individu immature (Valdeyron *et al.,* 2019 ; 2021). Les restes d'humain présentant des stries de découpe ne signifient pas nécessairement une acquisition volontaire par les humains en vue d'une consommation. Ils peuvent aussi illustrer des pratiques mortuaires particulières (Valdeyron *et al.,* 2019 ; 2021). Discuter de cette question n'est pas du ressort de l'archéozoologie, des anthropologues devront donc s'emparer de ces vestiges pour traiter ce sujet.

Les restes de caprinés, situés uniquement dans SG_Ens-3, sont représentés par un fragment de vertèbre cervicale, deux dents (une incisive et une molaire), un fragment de diaphyse de fémur et une phalange distale. Aucun ne présente de stries de découpe. Leur origine est difficile à établir. Une datation réalisée sur l'un des restes le situe dans la tranche récente du Second Mésolithique du secteur Grotte (6810 ± 40 cal. BP soit entre 5727-5627 cal. BC), on peut donc exclure l'hypothèse d'une intrusion de période historique de ces vestiges. L'état très fragmentaire des restes ou l'absence d'éléments anatomiques diagnostiques n'a pas permis de les identifier

soit à des espèces domestiques qui pourraient provenir alors du Néolithique ancien, soit à des espèces sauvages dont l'acquisition aurait pu se faire par des mésolithiques. Dans le cas d'espèces domestiques, il s'agirait soit d'imprégnation stratigraphique polluante soit de contacts avec des néolithiques. Dans le cas d'espèces sauvages, l'hypothèse la plus probable alors serait une acquisition très éloignée de ces animaux puisque le bouquetin ou le chamois n'était pas présent dans la région du Quercy au Mésolithique. Ces pièces se trouvent dans des US et des carrés considérés comme étant fiables. L'hypothèse d'une pollution stratigraphique n'est pas impossible si des terriers ou d'autres phénomènes de mélange liés à des processus sédimentaires n'ont pas été repérés au moment de la fouille. Seulement, une seule pièce présente une des colorations rares observées dans le corpus, blanchâtre (phalange III), les autres ne dénotent pas de la majorité. En outre, en prenant toute la prudence que cela implique, les altérations taphonomiques ne sont pas non plus différentes du reste de la collection. L'hypothèse d'une intrusion stratigraphique de Néolithique vers du Mésolithique reste probable mais rien ne permet de l'affirmer[45]. Cette question n'est pas directement abordée dans ce travail de thèse, n'étant pas au cœur de la problématique de recherche. Il serait cependant intéressant, à termes, d'aller plus loin sur l'étude de ces vestiges.

[45] Une analyse ZooMS va être menée afin de préciser la détermination taxinomique.

### 5.3.3 Analyse archéozoologique

L'analyse archéozoologique est réalisée sur les espèces dont l'acquisition d'origine anthropogénique est présumée. Au vu du doute quant à l'origine de l'acquisition de l'humain et du capriné, leurs restes ont été exclus de la suite de l'analyse. Les taxons les mieux représentés (i.e. cerf, sanglier, chevreuil) des ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4 bénéficient d'une analyse plus précise pour les représentations squelettiques et les profils de mortalité étant représentés par un nombre minimum important d'éléments squelettiques et d'individus. Concernant les autres espèces, les analyses sont limitées compte tenu du faible nombre de restes. Pour les petites espèces et les carnivores, les données brutes fournies par J.-B. Mallye ont été mobilisées, avec son accord une synthèse des résultats est présentée ici. Enfin, il est important de rappeler que l'avifaune n'est pas détaillée ici, l'étude réalisée par V. Laroulandie étant en cours.

Les bois de cervidés sont exclus des quantifications puisqu'il n'est pas possible de les associer directement aux individus rapportés sur le site (i.e. absence d'indices de bois de massacre), leur récolte ayant pu avoir été faite en parallèle de l'acquisition des animaux.

#### 5.3.3.1 Les espèces chassées : richesse et diversité du spectre

Les deux ensembles sont caractérisés par des spectres fauniques riches et relativement similaires en termes d'espèces exploitées, chacun comptant 17 taxons. Le lapin de Garenne et le lynx sont absents dans CS_Ens-4 tandis que la cistude et l'outarde sont absentes dans SG_Ens-3. Les deux ensembles apparaissent fortement diversifiés, avec des indices proches mais légèrement supérieurs pour SG_Ens-3, surtout lorsque le NMIT est considéré (SG_Ens-3 : E sur la base du NRDt = 0.70848143 ; E sur la base du NMIT = 0.88 ; CS_Ens-4 : E sur la base du NRDt = 0,69635693 ; E sur la base du NMIT = 0,84144427). Cet indice n'a pas été calculé pour les structures individuellement étant donné le faible nombre de restes qui se rattache par ailleurs sans doute aux restes trouvés dans les couches adjacentes.

Les deux ensembles sont dominés par les grands ongulés, qui représentent plus de la moitié du spectre faunique (SG_Ens-3 : sur la base du NRDt = 91,2% ; sur la base du NMIT = 57,7% ; CS_Ens-4 : sur la base du NRDt = 92,7% ; sur la base du NMIT = 69,2%). Les taux sont légèrement plus élevés dans CS_Ens-4. Les carnivores et la mésofaune en générale sont moins abondants. Les carnivores et autres espèces de mésofaune sont en effet peu fréquents en nombre de restes mais leur part en %NMIT est plus élevé dans SG_Ens-3. Néanmoins, les carnivores

sont proportionnellement plus importants dans SG_Ens-3 que dans CS_Ens-4, où leurs proportions sont relativement similaires à celles des autres mésofaunes (SG_Ens-3 : sur la base du NRDt = 5,5% et 3,4% ; sur la base du NMIT = 25,4% et 15,5% ; CS_Ens-4 : sur la base du NRDt = 4,1% et 4,3% ; sur la base du NMIT = 18,7% et 15,4%)[46].

Le sanglier domine largement les deux ensembles, tant en NRD (SG_Ens-3 = 41,3% ; CS_Ens-4 = 46,3%) qu'en NMIT (SG_Ens-3 = 19,7% ; CS_Ens-4 = 30,8%) (cf. Tableau 36). Les cervidés occupent également une place importante. Dans SG_Ens-3, le chevreuil domine le cerf (chevreuil = 28,6% et 19,7% ; cerf = 19,5% et 14,1%) tandis que dans CS_Ens-4, les proportions sont plus équilibrées (chevreuil = 21,1% et 14,3% ; cerf = 20,4% et 16,5%). On note toutefois une inversion lorsque l'on passe du NRD au NMIT dans cet ensemble. L'aurochs est peu représenté dans les deux ensembles, mais un peu plus dans CS_Ens-4.

| | SG_Ens-3 | | | | | | CS_Ens-4 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **NRD** | **%NRD** | **NMIos** | **NMId** | **NMIT** | **%NMIT** | **NRD** | **%NRD** | **NMIos** | **NMId** | **NMIT** | **%NMIT** |
| **Sanglier** | 760 | 41.3 | 12 | 14 | 14 | 19.7 | 1353 | 46.3 | 17 | 28 | 28 | 30.8 |
| **Cerf élaphe** | 360 | 19.5 | 10 | 6 | 10 | 14.1 | 596 | 20.4 | 12 | 15 | 15 | 16.5 |
| **Chevreuil** | 526 | 28.6 | 14 | 7 | 14 | 19.7 | 617 | 21.1 | 12 | 13 | 13 | 14.3 |
| **Aurochs** | 33 | 1.8 | 3 | 1 | 3 | 4.2 | 143 | 4.9 | 7 | 2 | 7 | 7.7 |
| **Blaireau** | 34 | 1.8 | 3 | 4 | 4 | 5.6 | 26 | 0.9 | 2 | 4 | 4 | 4.4 |
| **Chien** | 1 | 0.1 | 1 | - | 1 | 1.4 | 5 | 0.2 | - | 2 | 2 | 2.2 |
| **Loup** | 3 | 0.2 | 1 | 2 | 2 | 2.8 | 8 | 0.3 | 1 | 1 | 1 | 1.1 |
| **Lynx** | 1 | 0.1 | 1 | - | 1 | 1.4 | - | - | - | - | - | - |
| **Chat forestier** | 9 | 0.5 | 2 | - | 2 | 2.8 | 15 | 0.5 | 2 | 2 | 3 | 3.3 |
| **Martre des pins** | 29 | 1.6 | 4 | 2 | 4 | 5.6 | 34 | 1.2 | 3 | 3 | 4 | 4.4 |
| **Renard roux** | 24 | 1.3 | 2 | 3 | 4 | 5.6 | 32 | 1.1 | 3 | 3 | 3 | 3.3 |
| **Lapin de garenne** | 1 | 0.1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | - | - | - | - | - | - |
| **Lièvre brun** | 2 | 0.1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | 1 | 0.03 | - | 1 | 1 | 1.1 |
| **Lièvre** | 34 | 1.8 | 3 | 1 | 3 | 4.2 | 13 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1.1 |
| **Ecureuil** | 17 | 0.9 | 4 | 3 | 4 | 5.6 | 8 | 0.3 | 1 | 1 | 1 | 1.1 |
| **Hérisson** | 4 | 0.2 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | 36 | 1.2 | 5 | 5 | 5 | 5.5 |
| **Cistude** | - | - | - | - | - | - | 29 | 1.0 | 1 | 1 | 1 | 1.1 |
| **Ichtyofaune indét.** | 4 | 0.2 | 4 | - | 1 | 1.4 | 5 | 0.2 | 5 | - | 1 | 1.1 |
| **Outarde** | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.03 | 1 | - | 1 | 1.1 |
| **NRT** | **1842** | | **68** | **47** | **70** | | **2922** | | **73** | **82** | **91** | |

*Tableau 36. Cuzoul de Gramat : Spectre faunique des deux ensembles selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI).*

[46] Différence de carnivores en fonction des ensembles selon le NRDt : test Khi 2, p-value = 0,028 < 0,05, différence significative.
Différence de carnivores en fonction des ensembles selon le NMIT : test Khi 2, p-value = 0,283 > 0,05, différence non significative.

Dans les structures, le sanglier est également l'espèce majoritaire, exception faite de CS2111 où le cerf domine (cf. Annexe tableau 61). L'aurochs n'apparaît que dans cinq structures sur 14 et est essentiellement identifié dans CS2110 et CS2111. Les carnivores et autres mésofaunes sont ponctuellement représentés mais à chaque fois par un unique reste.

Le sanglier, principal gibier des deux ensembles, est une espèce typique des forêts denses, caducifoliées et humides (*e.g.* Mauget *et al.,* 1988 ; Etienne, 2003). Sa forte représentation traduit une fréquentation marquée des massifs boisés. Le cerf élaphe et le chevreuil, également bien représentés, renforcent cette image d'un paysage à dominante forestière, probablement ponctué de clairières ou de lisières (*e.g.* Fichant, 2003 ; Carruette *et al.,* 2016). Ce type de milieu semble avoir été davantage exploité durant l'occupation de SG_Ens-3, où le chevreuil est proportionnellement plus fréquent que dans CS_Ens-4.

La présence de l'aurochs dans les deux ensembles complète ce tableau, cette espèce pouvant fréquenter aussi bien les prairies ouvertes, les franges forestières que certains milieux boisés plus fermés (*e.g.* Ritcher, 1982 ; Van Vuure, 2002). Les carnivores et autres espèces de mésofaune, nombreuses dans les deux corpus, témoignent également de l'exploitation de milieux forestiers et de sous-bois denses.

La présence de la cistude, une tortue inféodée aux eaux stagnantes ou faiblement courantes, et de restes de poissons indique l'exploitation de zones humides : rivières, étangs, marais. Cette dimension semble plus marquée dans l'ensemble CS_Ens-4.

Les lagomorphes, notamment le lièvre et le lapin de Garenne, signalent quant à eux des milieux ouverts à semi-ouverts, tels que les landes, les lisières et les terrains rocheux. Leur présence plus marquée dans SG_Ens-3 suggère une exploitation plus active de ces territoires durant cette phase d'occupation. Enfin, l'identification de l'outarde dans CS_Ens-4, espèce associée aux milieux ouverts secs de type steppique ou aux plaines herbeuses, appuie cette idée d'une certaine diversité environnementale, incluant des espaces ouverts.

#### 5.3.3.2 Stratégies d'acquisition des grandes espèces et transport des carcasses

Avant d'entamer cette partie de l'analyse, il convient de rappeler que plusieurs facteurs non anthropogéniques peuvent impacter les représentations taxinomiques et squelettiques. L'analyse taphonomique suggère que les altérations climato-édaphiques ont joué un rôle limité dans la destruction des restes osseux et dentaires, voire nul en ce qui concerne la conservation

différentielle des éléments osseux. Parmi les processus identifiés, la fragmentation apparaît comme l'altération la plus déterminante, affectant directement les taux de détermination taxinomique et anatomique. En effet, les taux de détermination augmentent avec la taille des ossements dans les deux ensembles étudiés (cf. Figure 57), avec seulement 8% de restes déterminés pour des fragments de moins de 3 cm dans SG_Ens-3 et 5% dans CS_Ens-4. Le taux de détermination atteint les 100% à partir de fragments >10 et 11 cm respectivement (cf. Annexe tableau 62).

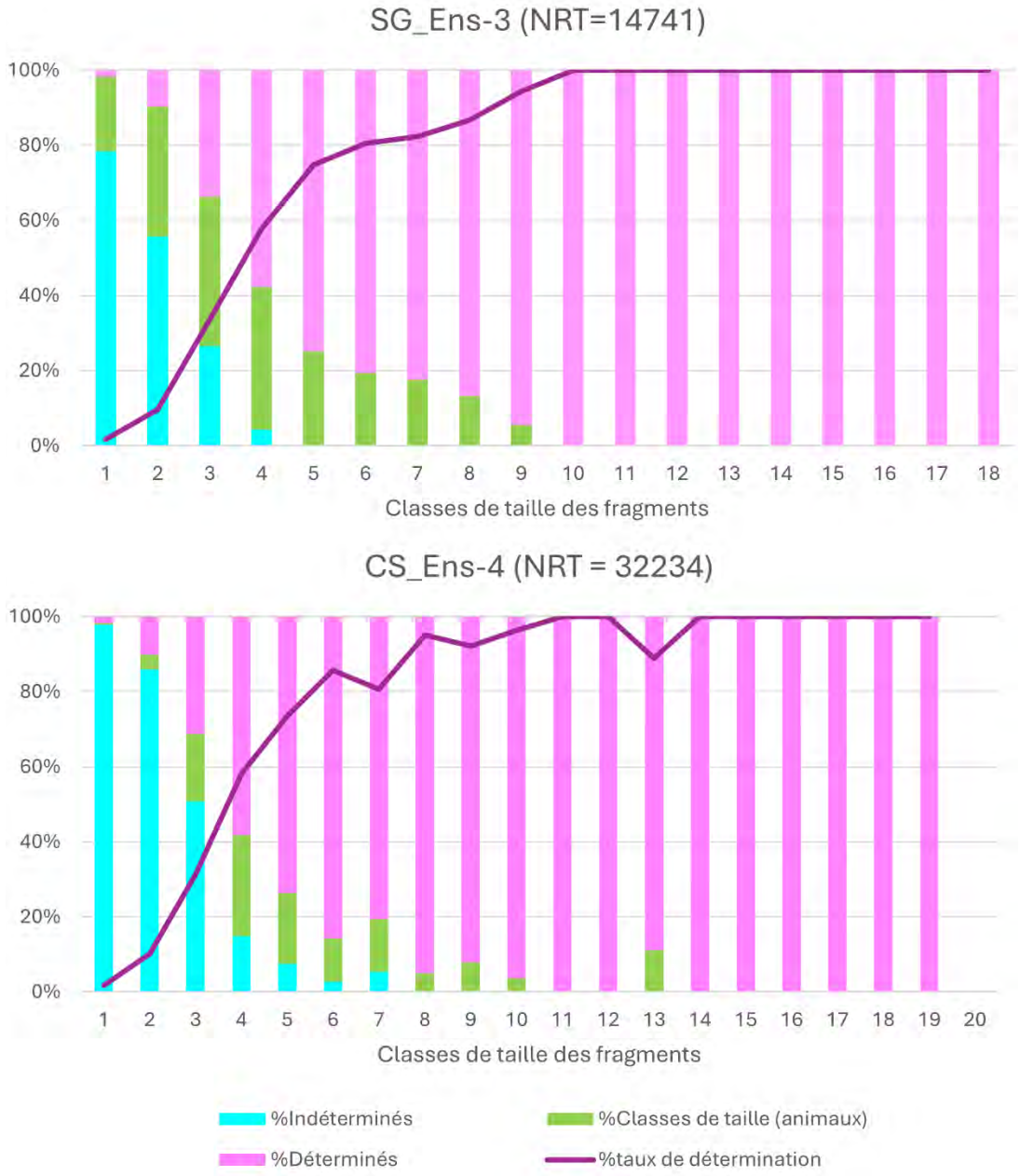



*Figure 57. Cuzoul de Gramat : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc.*

Un autre paramètre à considérer est la surface de fouille, restreinte par rapport à l'extension probable des occupations passées. Une structuration spatiale des activité ou des dépôts est envisageable et pourrait, au moins en partie, expliquer les absences ou surreprésentations taxinomiques et anatomiques locales. Cependant, si l'on admet que la zone fouillée constitue un échantillon représentatif des occupations humaines, alors on peut partir du principe que les tableaux de chasse et les représentations squelettiques reflètent bien des choix différenciés dans l'introduction, le traitement et l'exploitation des carcasses.

#### 5.3.3.2.1 Âges d'abattage et profils de mortalité

À l'exception du sanglier, pour lequel environ la moitié des dents a pu être utilisée pour l'attribution d'un âge d'abattage, les proportions sont moindres pour le cerf et le chevreuil (cerf, SG_Ens-3 = 24,3% et CS_Ens-4 = 36,2% ; sanglier, SG_Ens-3 = 51% et CS_Ens-4 = 44,3% ; chevreuil, SG_Ens-3 = 27,3% et CS_Ens-4 = 38%). Deux dents dans SG_Ens-3 et une seule dent dans CS_Ens-4 ont permis d'obtenir un âge dentaire pour l'aurochs. La fragmentation importante de la collection a fortement limité les déterminations taxinomiques et dentaires, la majorité des restes étant indéterminée (cf. Annexe tableau 63).

Le cerf est représenté par 6 et 15 individus dans SG_Ens-3 (A) et CS_Ens-4 (B) respectivement (cf. Figure 58). Alors que les individus séniles sont absents dans SG_Ens-3, lorsqu'on considère les NMI réalisés à partir des surfaces osseuses au moins un individu semble correspondre à cette classe d'âge (cf. Annexe figure 43). Dans les deux ensembles, les profils de mortalité tombent dans la zone JPO. La taille réduite des échantillons et la largeur des ellipses de confiance rendent difficile l'interprétation précise des profils de mortalité. Pour SG_Ens-3, l'ellipse couvre principalement « JPO » et « P » mais s'étale sur toutes les aires, ce qui ne permet pas d'exclure l'hypothèse de chasses sur les individus dans la force de l'âge. Pour CS_Ens-4, elle couvre essentiellement « JPO » mais dépasse dans la zone JOP. Dans ce cas, il n'est pas possible d'écarter l'hypothèse que les individus les plus fragiles étaient visés.

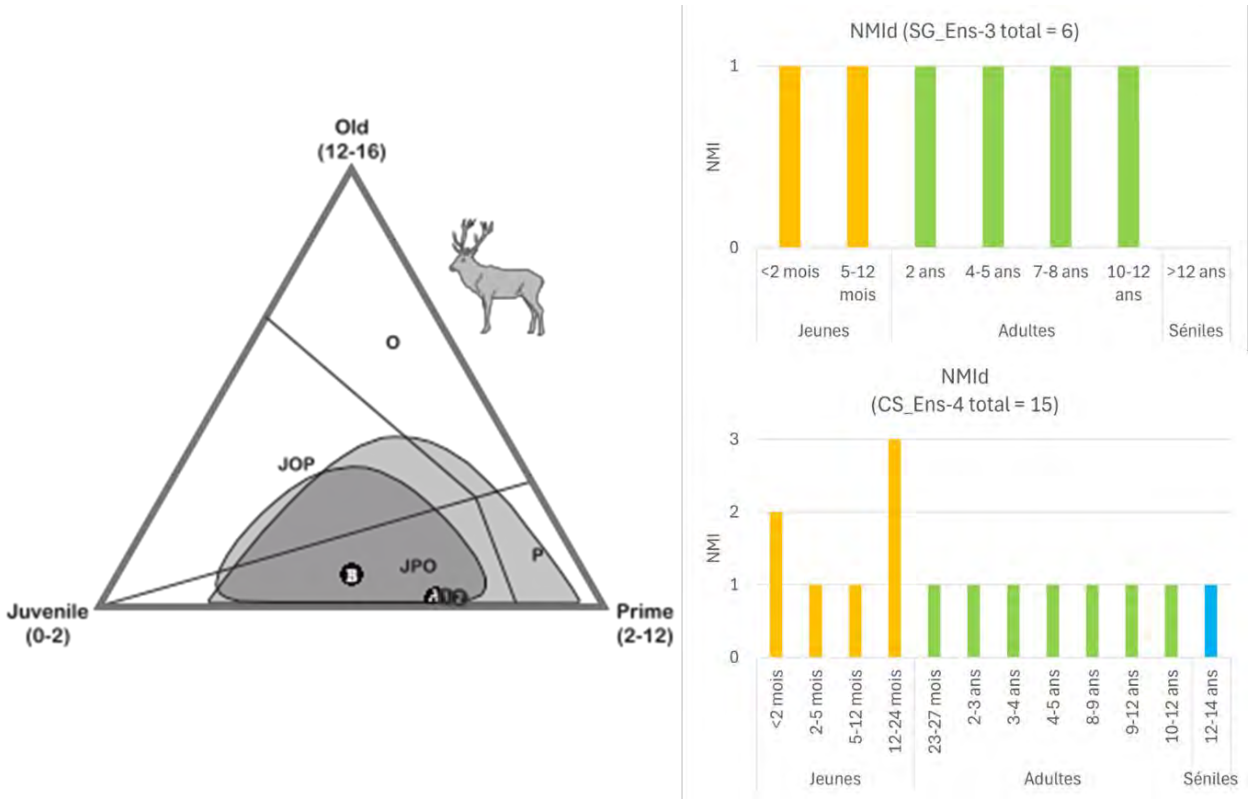



*Figure 58. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du cerf. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011.*

Pour le sanglier, 14 individus minimum ont été décomptés dans SG_Ens-3 (A) et 28 dans CS_Ens-4 (B) (cf. Figure 59). Les profils des deux ensembles sont relativement identiques. Bien que toutes les classes d'âge soient représentées, ils signalent une abondance des juvéniles qui dominent par rapport aux adultes, eux-mêmes supérieurs aux séniles (i.e. J>A>V). Tous deux sont situés dans la zone JPO. Les profils de mortalité sont de type « catastrophique ». Cependant, l'ellipse de confiance de SG_Ens-3 est un peu plus large et déborde dans la zone JOP, ce qui pourrait aussi traduire une chasse ciblant les individus les plus fragiles (profil de type « attritionel »). La taille de l'échantillon ne permet cependant pas de statuer avec certitude quant à l'interprétation du profil de mortalité. L'ellipse de confiance de CS_Ens-4 est plus réduite et exclusivement concentrée dans la zone JPO. L'échantillon apparaît significatif. On peut donc supposer que la chasse était opportuniste mais orientée vers les compagnies de sangliers. Ceci est corroboré par les données d'âge en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation qui indiquent que J>A>V (cf. Annexe figure 44).

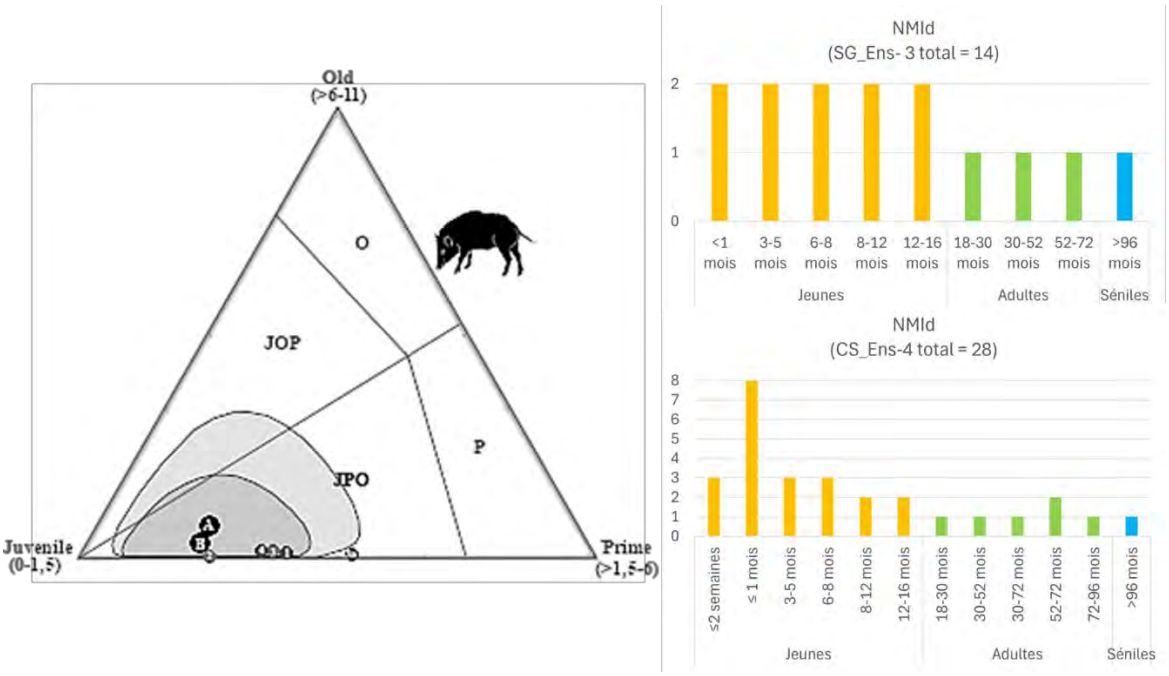



*Figure 59. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du sanglier. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011.*

Le chevreuil est caractérisé par 7 individus minimum dans SG_Ens-3 (A) et 13 dans CS_Ens-4 (B) (cf. Figure 60). Dans les deux ensembles, les juvéniles dominent suivis par les adultes puis les séniles (i.e. J>A>V), ces derniers étant absents de SG_Ens-3, sauf lorsque les âges sont réalisés à partir de la texture des surfaces osseuses et du stade d'épiphysation (cf. Annexe figure 45). Dans ce cas, au moins un individu vieux compose le cortège de chasse. Pour la projection des profils dans le diagramme ternaire, deux individus dans CS_Ens-4 sont âgés de 20-29 mois (cf. Figure 60). Etant donnée la contrainte liée aux données disponibles, il apparaît pertinent de considérer ces deux individus comme appartenant à la cohorte adulte, cette tranche d'âge étant proche de celle des 24 mois établie pour la limite minimal définissant la classe des adultes (cf. Partie 3.3.1.3.1. Profils de mortalité). Ce léger écart ne remet pas fondamentalement en cause la validité des classes d'âge proposées, dans la mesure où l'objectif est d'obtenir une lecture globale des tendances de mortalité des chevreuils des deux ensembles archéologiques. Alors que l'ensemble SG_Ens-3 apparaît dans la zone JPO, CS_Ens-4 se trouve dans la zone JOP. Dans le premier cas, cela pourrait traduire une mortalité « catastrophique » alors que dans le second, il s'agirait d'un profil de type « attritionel » c'est-à-dire que les tranches d'âge les plus fragiles sont prioritairement chassées bien qu'il soit très proche de la zone JPO. Les ellipses de confiance sont larges, en particulier pour CS_Ens-4 où elle s'étale sur plusieurs autres aires du diagramme couvrant également la zone « O » et « P » du diagramme. Ceci signale un problème de taille d'échantillon, sans doute trop réduite, et limite la définition précise du type de mortalité. Pour

autant, la projection des données favorise l'hypothèse JPO, c'est-à-dire d'une chasse opportuniste, avec pour SG_Ens-3 une capture ciblant sans doute davantage les juvéniles que CS_Ens-4 qui semble avoir une répartition des classes d'âge plus équilibrée.

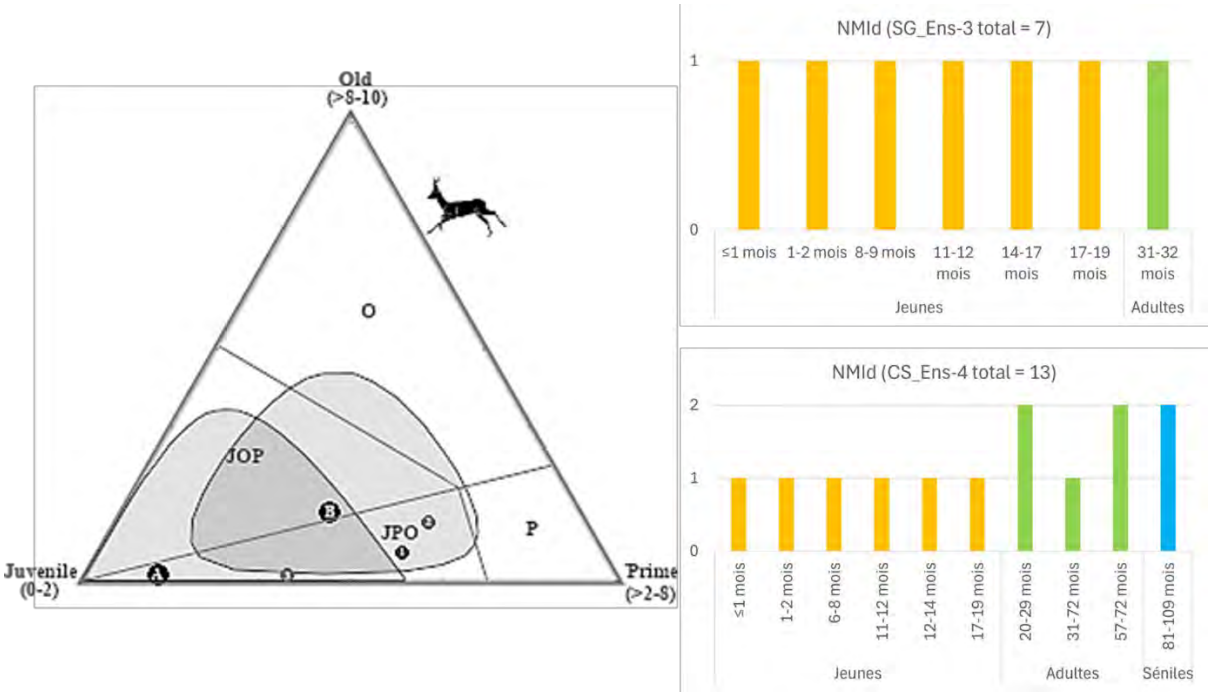



*Figure 60. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du chevreuil. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011.*

Les restes dentaires d'aurochs sont peu nombreux. Dans SG_Ens-3, deux dents ont permis d'identifier au moins un individu âgé de 9-11,5 ans auquel peut s'ajouter un autre individu adulte et un juvénile si l'on considère la texture des surfaces osseuses (cf. Figure 61). Dans CS_Ens-4, un individu de 4-6,5 ans et un fœtus ou périnatal identifié par des restes dentaires ont été décomptés. En prenant en compte l'âge selon la texture de la surface osseuse, trois adultes en plus, un sénile et un juvénile peuvent compléter le cortège de chasse (cf. Figure 61).

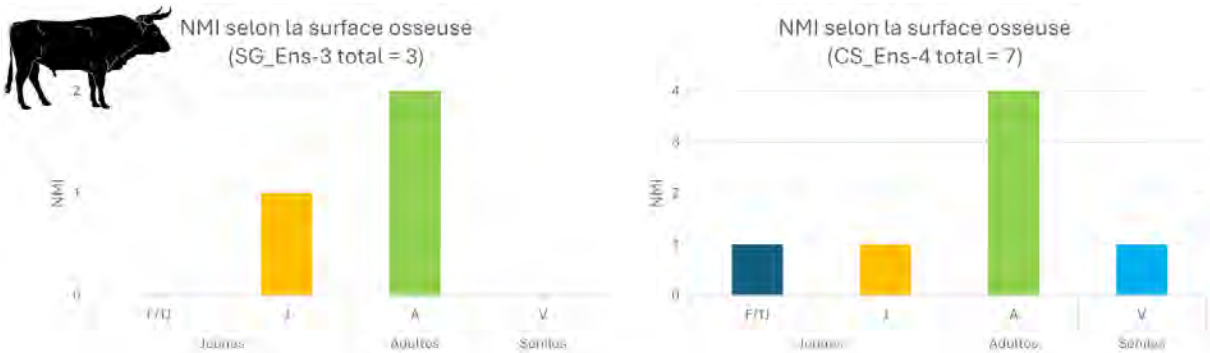



*Figure 61. Cuzoul de Gramat : Histogrammes des profils de mortalité en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation de l'aurochs pour les deux ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4.*

#### 5.3.3.2.2 Saisons d'abattage

##### 5.3.3.2.2.1 Déterminées à partir des méthodes classiques de l'archéozoologie et de l'éthologie

Peu de restes dentaires de juvéniles ou osseux de fœtus/néonataux ont permis de déterminer les saisons d'abattage des cerfs. Seulement quatre juvéniles informent sur les périodes de mise à mort des animaux dans les deux ensembles qui présentent des similitudes dans les phases de prédation. Les abattages de cerfs se répartissent sur une large partie de l'année avec une fréquence plus marquée au début de l'été au moment des naissances (entre juin et juillet) puis un étalement couvrant la fin de l'automne (novembre) jusqu'au début de l'été (juin). Seul un individu en CS_Ens-4 mort entre la fin de l'été (août) et l'automne (novembre) marque la différence entre les deux ensembles (cf. Figure 62).

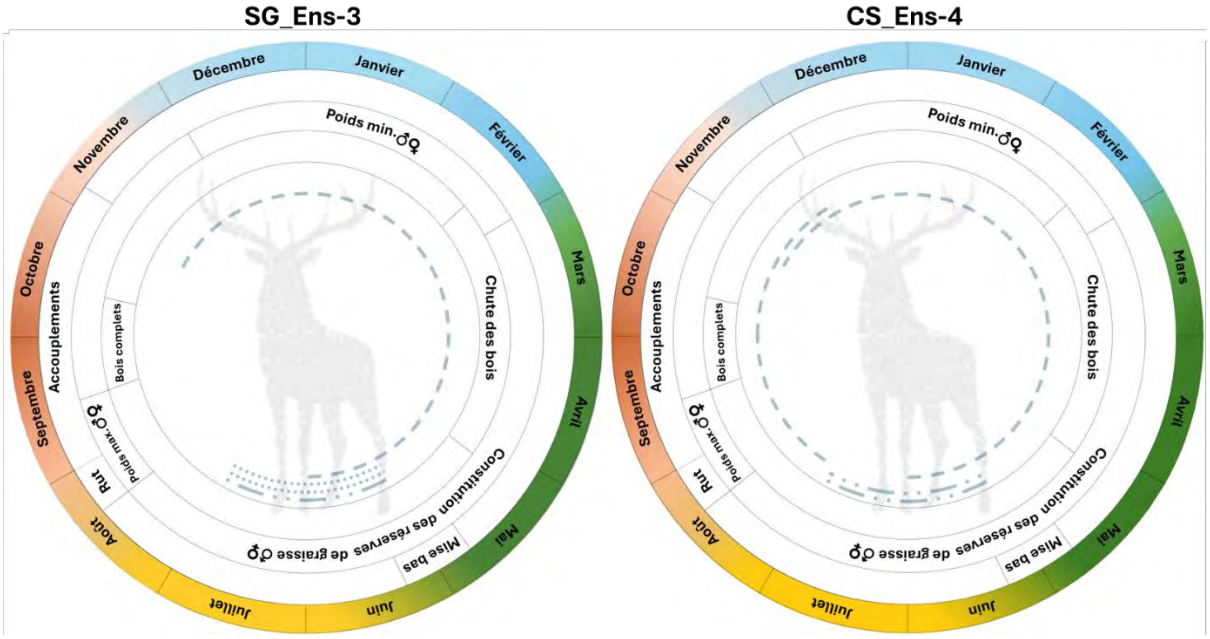



*Figure 62. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des cerfs, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires.*

Pour le chevreuil, respectivement, sept et huit individus ont permis d'identifier une saison de mort dans SG_Ens-3 et CS_Ens-4. Les deux ensembles présentent une concentration de la prédation en début d'été (entre juin et août) puis une autre phase en hiver (entre novembre et février) avec plusieurs animaux abattus à cette saison. SG_Ens-3 diffère cependant avec un

individu chassé en automne (entre septembre à décembre) et un autre à la fin de l'hiver et au début du printemps (entre février et mars) (cf. Figure 63).

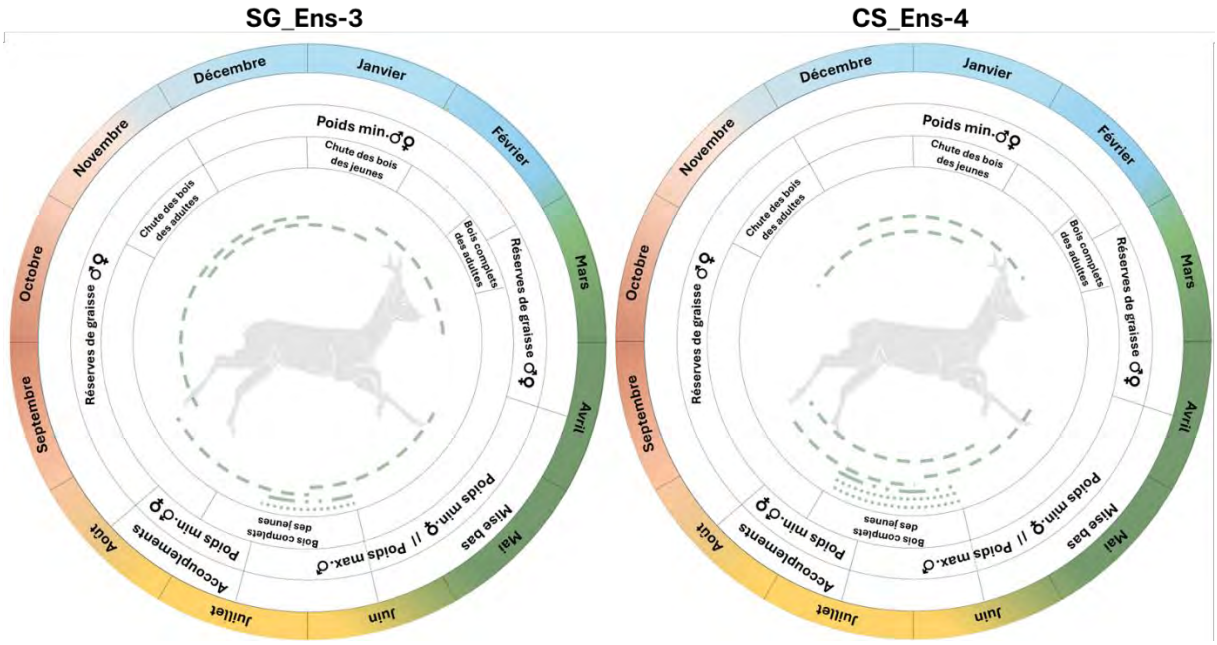



*Figure 63. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des chevreuils, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires.*

Un fœtus ou périnatal d'aurochs de CS_Ens-4 identifié par des restes dentaires, permet d'identifier une mort probablement entre le début du printemps et le début de l'été (entre mars et juillet) (cf. Figure 64).

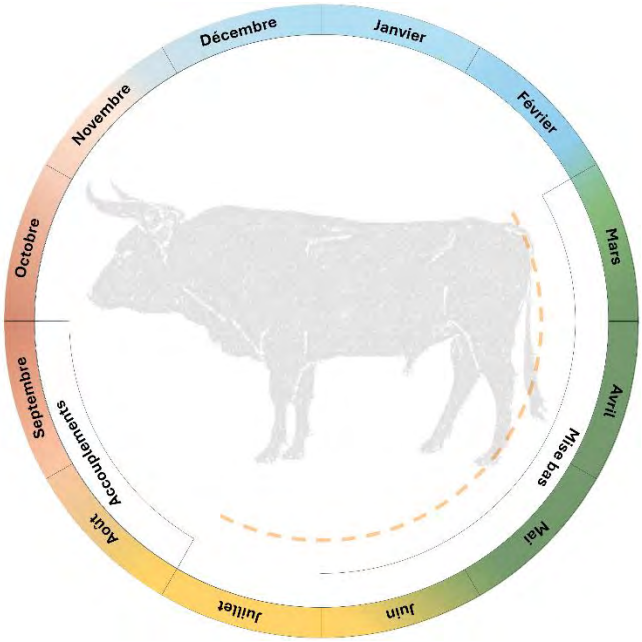



*Figure 64. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des aurochs, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires.*

#### 5.3.3.2.3 Données de l'analyse cémentochronologique

Une première analyse cémentochronologique avait été réalisée en 2019 (Gardeur, 2019). Les lames ont été réexaminées en prenant en compte des adaptations de la méthode et en proposant une meilleure caractérisation des atteintes taphonomiques identifiées.

Toutes les dents ont été impactées par des processus micro-taphonomiques empêchant la lecture des dépôts saisonniers de plusieurs lames qui étaient soit totalement soit majoritairement illisibles (cf. Annexe figure 46 à 48). La bioérosion est l'altération la plus invasive causant le plus de dommage sur les bandes de cément. Des microfissurations et des incrustations de sédiments ont également été observées. Si les premières peuvent favoriser le lessivage du collagène et/ou le développement microbien, les particules des sols, qui sont dans la majorité des cas en périphérie des racines, n'empêchent pas l'observation des structures dentaires lorsque celles-ci sont conservées. Des microfissurations et des colorations ponctuelles ont également été observées. Seules neuf lames ont permis l'identification d'une saison d'abattage et deux ont autorisé l'identification de l'âge (cf. Tableau 37).

| | Dent sélectionnée | US | N° inventaire | Âge d'éruption et d'usure | Référence cémento | Saison | Âge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **SG** | | | |
| | | | | **Chevreuil** | | | |
| **Ind.** | M1 inf. D | SG5300 | 80 | 31-32 mois | 11/22 | FSC | 4/5 |
| | | | | **Cerf** | | | |
| **Ind.** | P3 inf. G | SG5200 | 1150 | 4-5 ans | 1/12 | SF | Illisible |
| **Ind.** | P3 sup. G | SG5100 | 1469 | 10-12 ans | 6/17 | MSC | ±10 |
| | | | | **Sanglier** | | | |
| **Ind.** | M3 sup. D | SG5100 | 6 | 30-52 mois | 8 | Illisible | Illisible |
| | | | | **CS** | | | |
| | | | | **Chevreuil** | | | |
| **Ind.** | M1 inf. D | CS1900 | 1722c | 81-109 mois | 25 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | P4 inf.G | CS2000 | 1600 | 56-72 mois | 15/26 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M1 sup. D | CS2200 | 2796 | 81-109 mois | 16/27 | MSC | Illisible |
| **Ind.** | M3 inf. D | CS2200 | 3382 | 20-29 mois | 17/28 | SC | Illisible |
| | | | | **Cerf** | | | |
| **Ind.** | M1 sup. D | CS1900 | 1542 | 2-3 ans | 8/19 | SC | Illisible |
| **Ind.** | M3 inf. D | CS2000 | 1972 | 12-14 ans | 16/21 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M2 sup. D | CS2000 | 1683 | 4-5 ans | 2/13 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M2 inf. G | CS2200 | 3238 | 9-12 ans | 9/20 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M2 sup. G | CS2200 | 2827 | 8-9 ans | 4/15 | SF | Illisible |
| **Ind.** | M3 inf. D | CS2200 | 3457 | 10-12 ans | 3/14 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | P4 inf. G | CS2000 | 2051 | 30-52 mois | 6 | SF | Illisible |
| | | | | **Sanglier** | | | |
| **Ind.** | M1 inf. D | CS2100 | 2456 | 12-16 mois | 2 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M1 sup. D | CS2200 | 3477 | >96 mois | 1 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | P4 inf. D | CS2200 | 3311 | 52-72 mois | 5 | Illisible | Illisible |
| **Ind.** | M2 inf. D | CS2200 | 2798 | 52-72 mois | 4 | SF | Illisible. |
| **Ind.** | M2 inf. G | CS2200 | 2507 | 18-30 mois | 7 | Illisible | Illisible |

*Tableau 37. Cuzoul de Gramat : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; FSC = Fin de saison chaude ; SF = Saison froide. Illisible = les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison.*

#### 5.3.3.2.3.1.1 Description des lames minces avec identification saisonnière

Les bandes de cément dentaire de cette **première molaire inférieure de chevreuil n° 80** sont bien différenciables les unes des autres. La ROI sélectionnée respecte les critères établis. La couche hyaline et la couche granuleuse de Tomes sont bien visibles permettant de distinguer correctement la limite interne du premier dépôt. Quatre annuli et quatre zones ont pu être identifiées (cf. Figure 65 photographie A). À l'exception de microfissurations venant sectionner en tronçon large les incréments, on ne note pas d'attaque par la bioérosion affectant les structures organiques de la dent. Des incrustations de particules de sédiments (en surbrillance sur la photographie C de la figure 65) se trouvent uniquement sur la partie externe de la racine n'entravant pas la lecture de la limite externe du dernier incrément. En observation directe microscopique, la dernière bande est une zone. L'analyse d'image témoigne d'une dernière zone ayant une dimension proche des précédentes de même nature (épaisseur moyenne de la dernière zone >2/3 de la moyenne des autres zones (cf. Figure 65 profils D et E, mesures). L'animal a été abattu pendant la **fin de la saison chaude**. Un âge de 4/5 ans (nombre de couples de bandes et âge d'éruption de la dent) a également pu être proposé.

*Figure 65. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°80 (11/22) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F).*

La ROI de la **prémolaire inférieure de cerf n°1150** montre des bandes de cément visibles en partie externe uniquement. Les incréments saisonniers sont parallèles et apparaissent réguliers. En lumière transmise naturelle (cf. Figure 66 photographie A) au moins trois zones et trois annuli ont pu être identifiés. Les structures internes des dents (tubules de dentines, couche granulaire de Tomes et couche hyaline) sont en revanche inidentifiables, la limite cément-dentine n'est donc pas perceptible. La bioérosion, apparaissant sous la forme de tâches noires ponctuelles sur la dentine et plus invasive sur les incréments, en ait sans doute une des causes. Mais le lessivage et la déstructuration des structures dentaires apparaissant magenta avec l'insertion de la lame d'onde (cf. Figure 66 photographie B) sont également responsables de l'impossibilité à pouvoir lire les enregistrements saisonniers. Ces micro-altérations oblitèrent la limite cément/dentine, empêchant ainsi le décompte des couples de bandes. L'âge d'abattage ne peut donc pas être précisé. Les incrustations de microparticules de sédiment (cf. Figure 66 photographie C) ne se trouvent qu'en partie externe de la racine, elles n'entravent pas les limites externes des bandes de cément. L'observation directe et l'analyse d'image (cf. Figure 66 profils D et E) permettent d'identifier le dernier incrément comme étant un annulus. L'animal est mort pendant la **saison froide**.

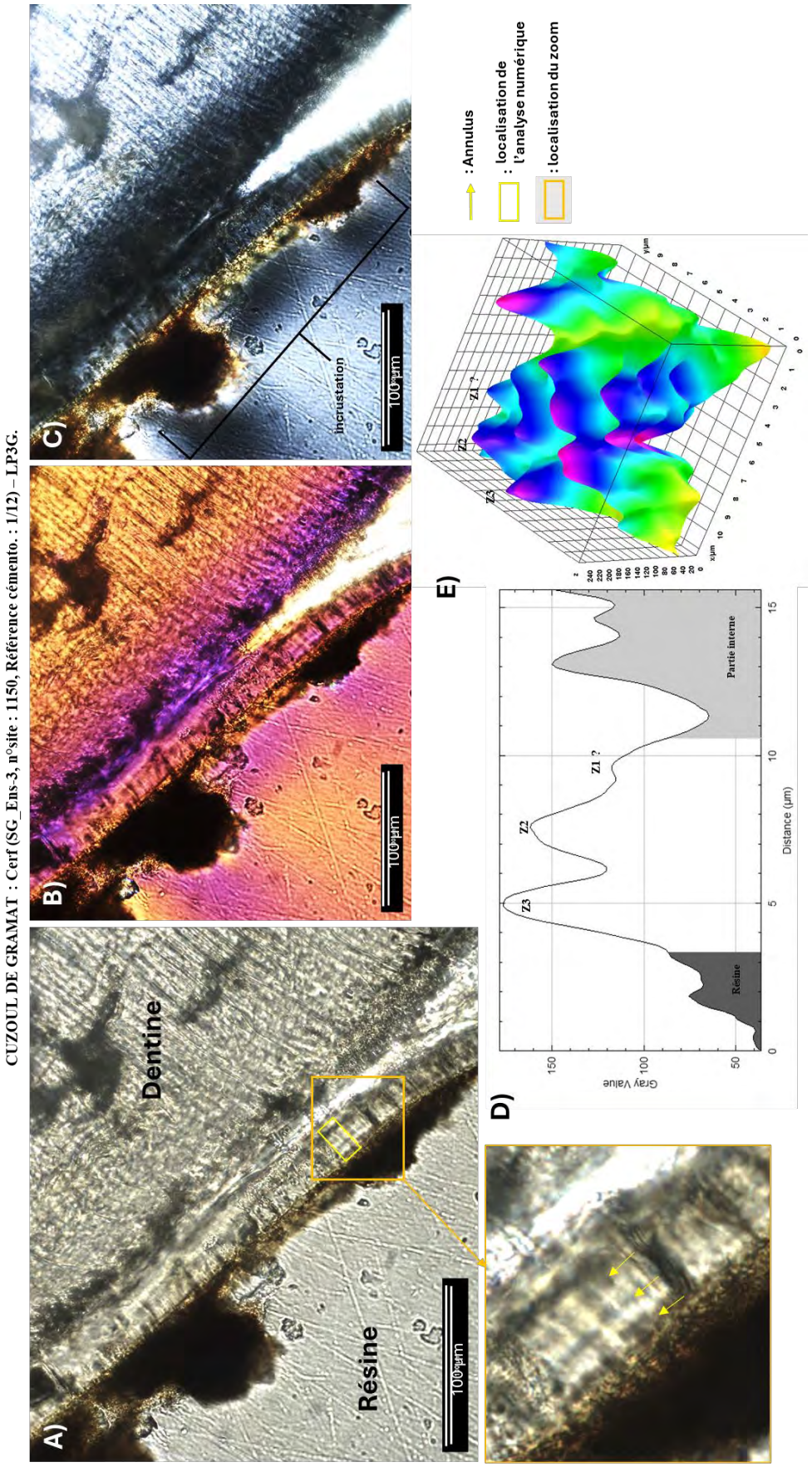
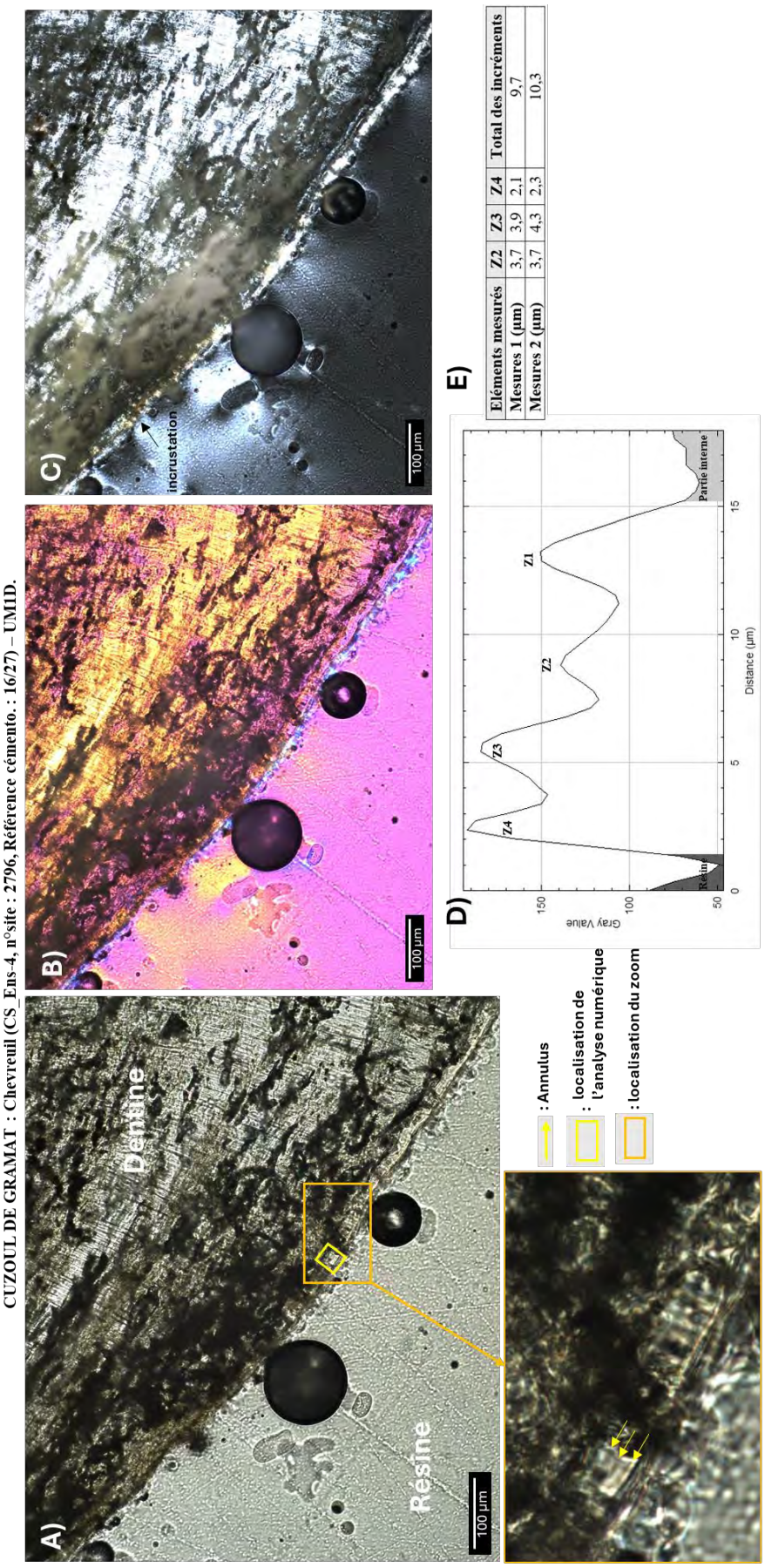



*Figure 66. Cuzoul de Gramat : Cerf n°1150 (1/12) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E).*

Les bandes de cément de cette **prémolaire supérieure du cerf n° 1469** sont parfaitement différenciables, parallèles et continues, sur plusieurs ROI. La couche hyaline et la couche granulaire de Tomes sont bien visibles (cf. Figure 67 photographie A). La bioérosion est rare et limitée. Elle se trouve principalement dans la dentine et la couche granulaire de Tomes, quelques attaques ponctuelles de bioérosion touchent les incréments saisonniers mais elles n'empêchent en rien leur bonne lecture. En outre, la limite externe des bandes de cément n'est pas perturbée par des incrustations de microparticules de sédiment. Sept annuli et 6 zones ont pu être observés (cf. Figure 67 photographie A). En observation microscopique, une zone en cours de croissance était notée. L'analyse d'image confirme la nature et l'état de croissance du dernier dépôt (<2/3 de la moyenne des zones précédentes) (cf. Figure 67 profils D et E, mesures). Ainsi, cet individu a été abattu durant le **milieu de la saison chaude** à un âge approximatif de ±10 ans (considérant le nombre de couple de bandes et l'âge d'éruption de la dent).

*Figure 67. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°80 (11/22) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largeurs (fig. F).*

Une portion très réduite de cément dentaire est observable sur la **molaire supérieure de chevreuil n°2796**. Les tubules de dentine et les couches granulaire de Tomes et hyaline sont imperceptibles. L'âge d'abattage ne peut donc pas être défini. Les incréments saisonniers sont parallèles et espacés de manière régulière bien que courts, la limite interne des premiers dépôts étant cependant oblitérée par de la bioérosion. Cette altération  a détruit la majorité des structures internes de la dent (cf. Figure 68 photographies B et C). Quelques fragments d'incrément ont été préservés bien qu'ils aient perdu leur part biologique (cf. Figure 68 photographie B). En PPL, trois annuli et quatre zones sont lisibles (cf. Figure 68 photographie A et zoom). Pendant l'observation directe, le dernier enregistrement a été identifié comme étant une zone en cours de croissance, de début ou de milieu de saison chaude. L'analyse d'image (Figure 68 profils D et E, mesures) permet d'affirmer un abattage durant le **milieu de la saison chaude**.




| Eléments mesurés | Z2 | Z3 | Z4 | Total des incréments |
|---|---|---|---|---|
| Mesures 1 (µm) | 3,7 | 3,9 | 2,1 | 9,7 |
| Mesures 2 (µm) | 3,7 | 4,3 | 2,3 | 10,3 |

*Figure 68. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°2796 (16/27) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et résultats des mesures de largueurs (fig. E).*

La ROI de la **molaire inférieure de chevreuil n°3382** est limitée aux bandes les plus externes. Elles se suivent sur la quasi-totalité de la longueur. Elles sont les seules structures dentaires encore préservées, le reste est complètement illisible, la bioérosion ne permettant d'entrevoir que quelques fragments de cément (cf. Figure 69 photographie A) dépourvu en majorité de collagène (couleur magenta : cf. fig. B). Des micro-incrustations sont perceptibles en lumière polarisée (cf. Figure 69 photographie C) mais elles sont en périphérie de la racine. Trois bandes saisonnières, un annulus et deux zones sont visibles en lumière transmise naturelle et polarisée (cf. Figure 69 photographie B et zoom). La nature du dernier enregistrement saisonnier est une zone dont l'épaisseur ne peut pas être comparée aux bandes précédentes de même nature. De ce fait, une estimation large est proposée, l'animal aurait été abattu durant la **saison chaude**.

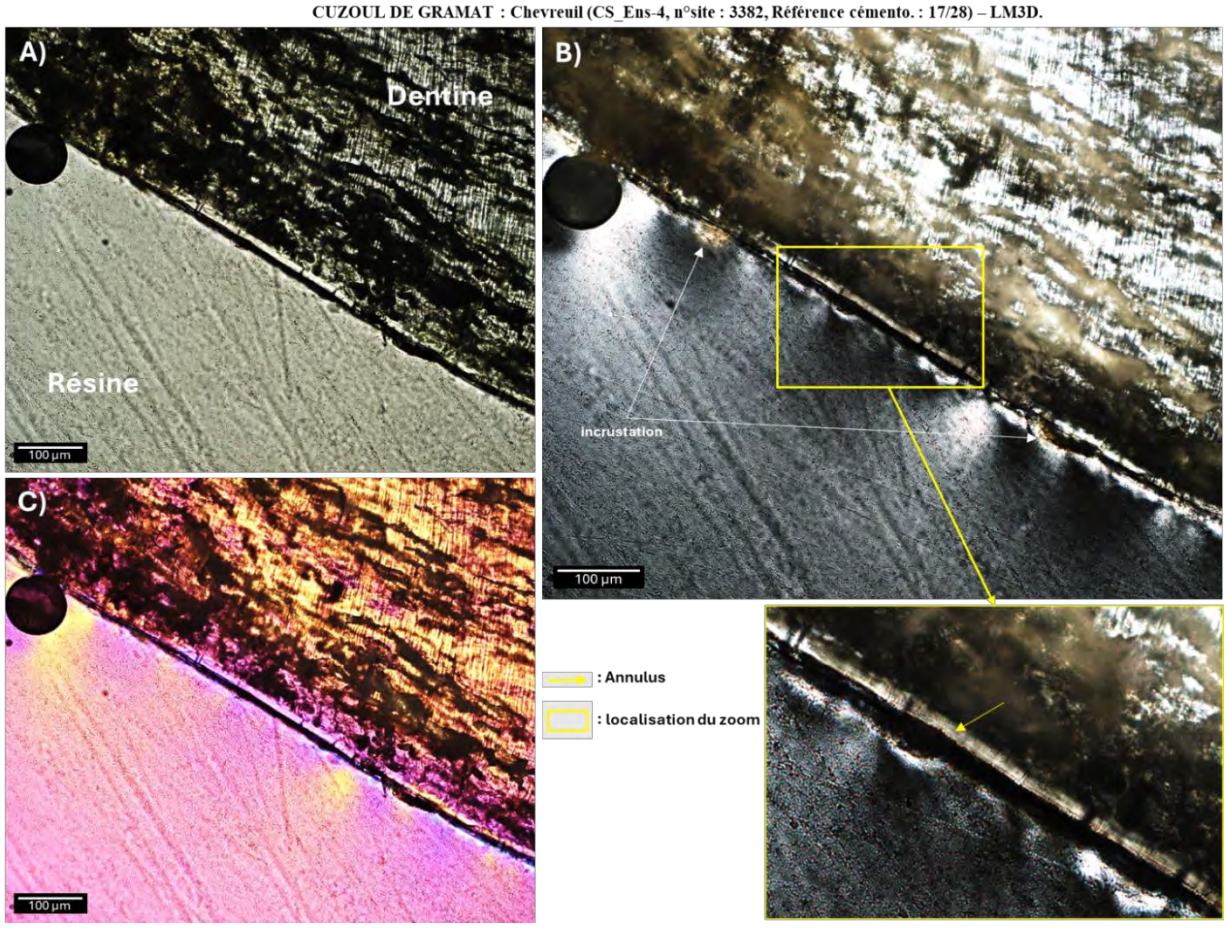



*Figure 69. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°3382 (17/28) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200.*

La limite cément-dentine sur la **molaire supérieure de cerf n°1542** est illisible, la bioérosion empêchant toute distinction. Le collagène a complètement été déstructuré, les tissus dentaires apparaissant magenta lorsque la lame d'onde est insérée (cf. Figure 70 photographie B). Seule une bande externe de cément est visible (cf. Figure 70 photographie A et zoom), il s'agit d'une zone dont l'épaisseur ne peut être estimée. L'animal serait donc mort pendant **la saison chaude**.

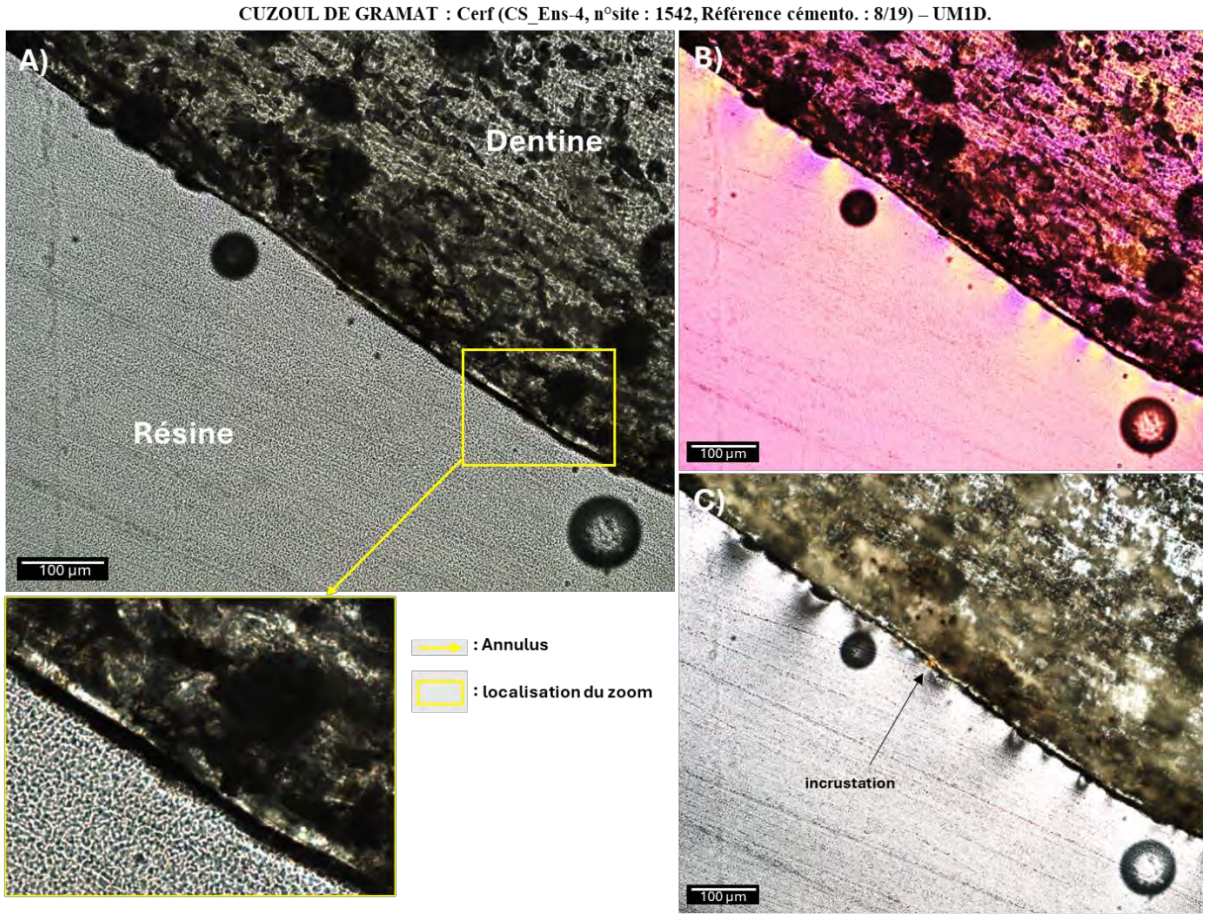



*Figure 70. Cuzoul de Gramat : Cerf n°1542 (8/19) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200.*

Les limites internes et les structures de la **molaire supérieure de cerf n°2827** sont illisibles, la bioérosion les ayant fortement impactées. Des inclusions de microparticules de sédiment entravent une partie des enregistrements saisonniers (cf. Figure 71 photographie C). Si l'insertion de la lame d'onde met en évidence que les bandes préservées ont gardé leur nature biogénique (teinte jaune, figure 71 photographie B), la majorité des tissus dentaires est lessivé (teinte magenta, Figure 71 photographie B). En partie externe, trois annuli et trois zones ont été identifiés (cf. Figure 71 photographie A et zoom). L'observation au microscope et l'analyse d'image ont permis d'identifier un annulus comme dernier dépôt. L'individu est mort pendant la **saison froide**.

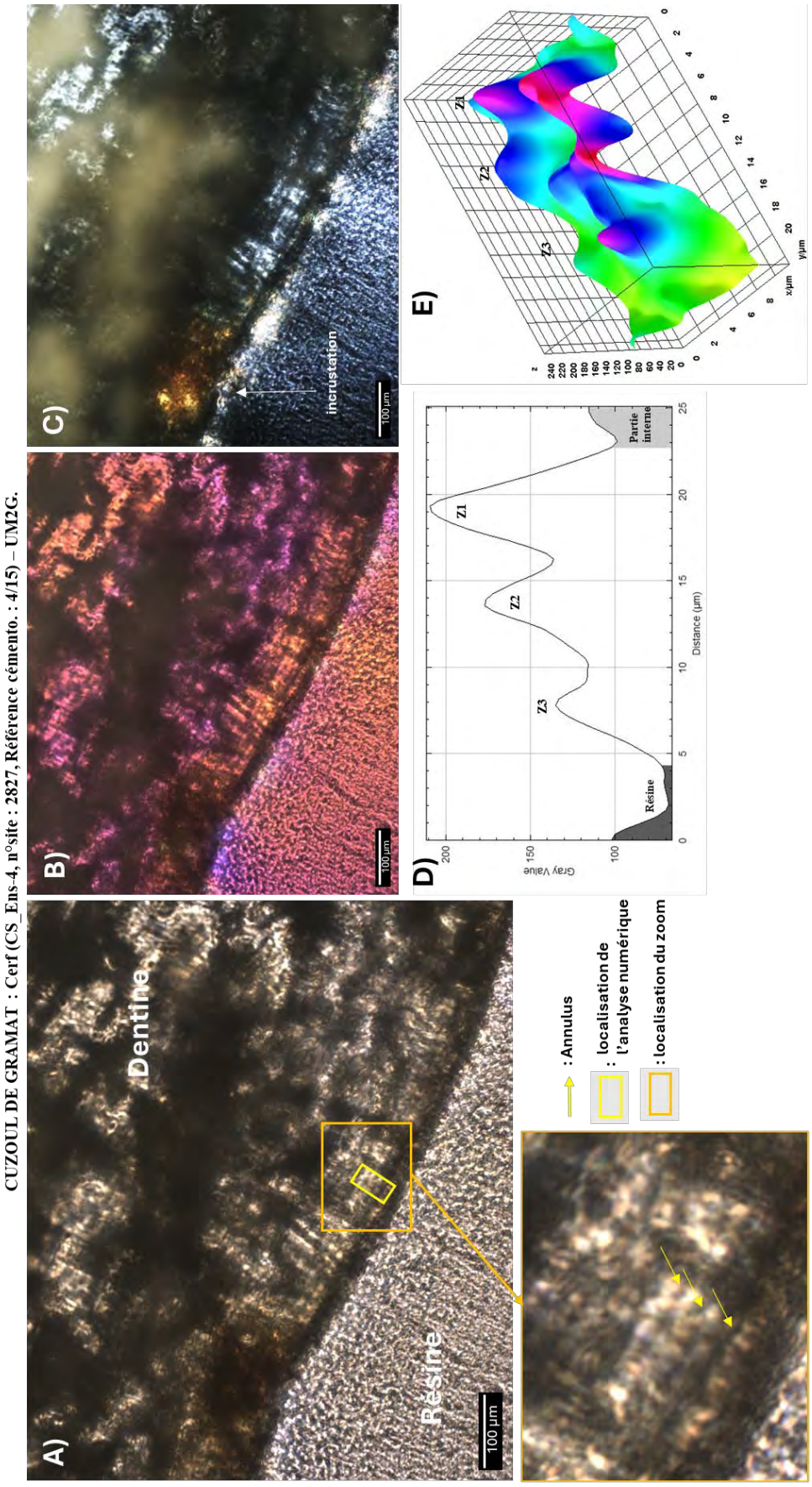



*Figure 71. Cuzoul de Gramat : Cerf n°2827 (4/15) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E).*

La lame de la **prémolaire inférieure de sanglier n°2051** était difficile à lire mais un fragment de cément dentaire préservé en bord externe de la racine a permis d'identifier au moins une zone et un annulus en observation directe (cf. Figure 72 photographie A). A l'exception de ces deux uniques bandes, les autres structures de la dent sont illisibles, la bioérosion ayant impacté la quasi-totalité des tissus organiques. L'annulus est le dernier dépôt observé, l'animal est mort pendant la **saison froide**.

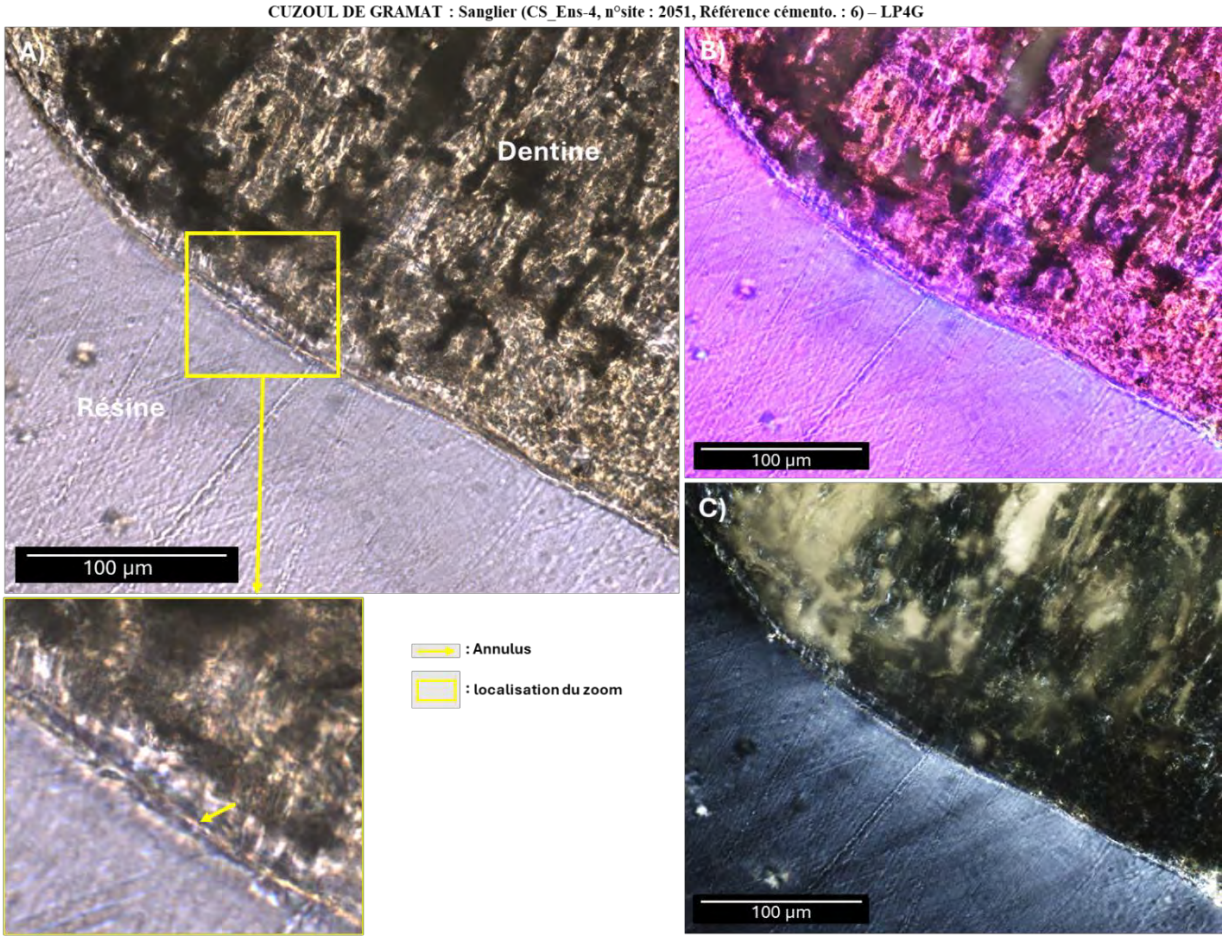



*Figure 72. Cuzoul de Gramat : Sanglier n°2051 (6) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500.*

Comme pour la précédente dent, les tissus dentaires de la **molaire inférieure de sanglier n°2798** sont très altérés par la bioérosion. Un annulus correspond au dernier dépôt (cf. Figure 73 photographie A et zoom). L'animal est donc mort pendant la **saison froide**.

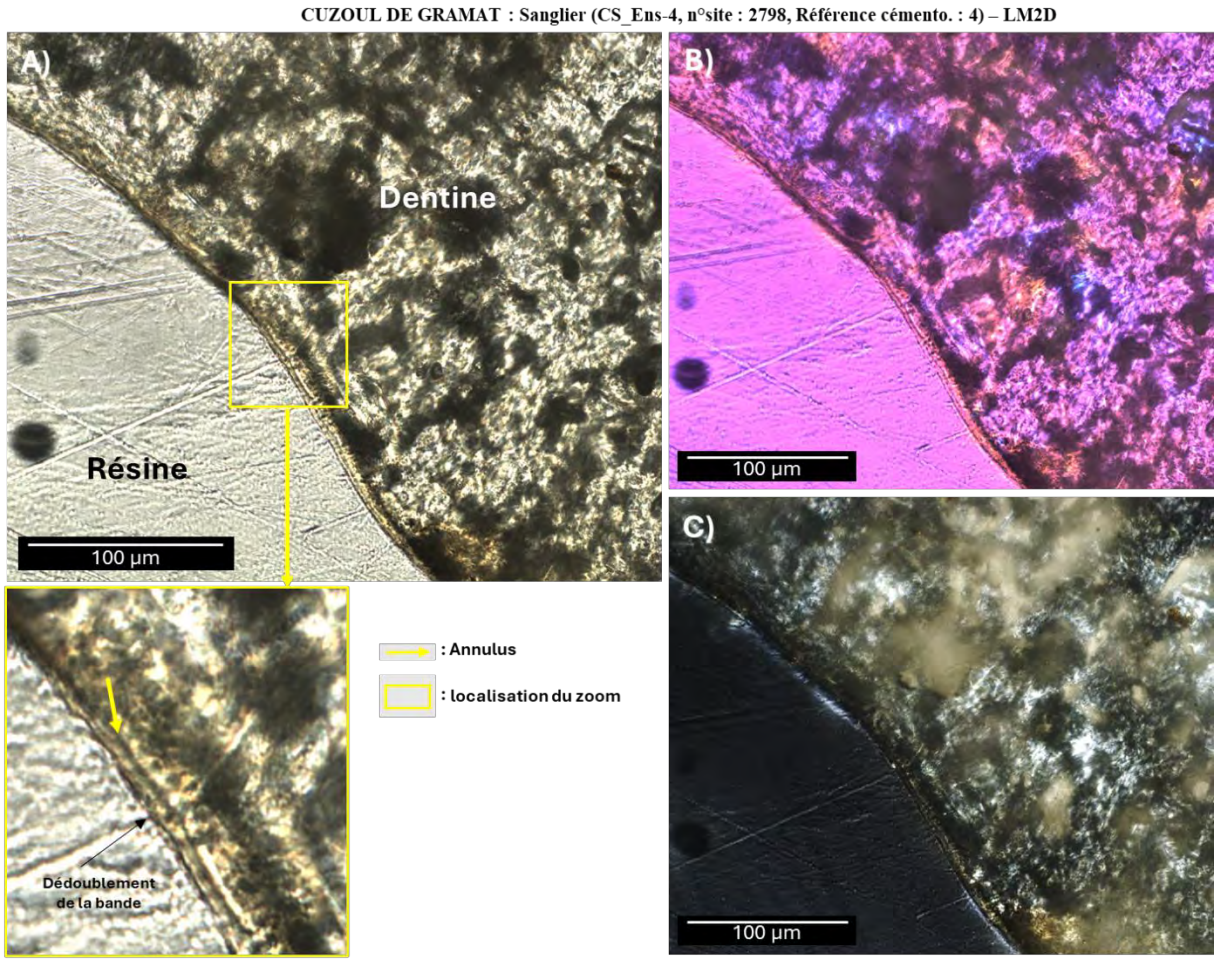



*Figure 73. Cuzoul de Gramat : Sanglier n°2798 (4) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500.*

#### 5.3.3.2.4 Sexe des individus

L'état de préservation ou de complétude des vestiges ne permettent pas dans la plupart des cas de discuter du sexe ratio des proies. Il n'a pas été possible de sexer le cerf, le chevreuil et l'aurochs à partir d'une analyse morphométrique sur les restes osseux et dentaires. Et par ailleurs, aucun bois de massacre de cervidés attestant de la présence de mâles (Crigel *et al.,* 2001) ou de craches de cerf n'a été retrouvé (D'Errico et Vanhaeren, 2002). Les fragments de bois présents sur le site correspondent très vraisemblablement à des bois de chute. Ils peuvent résulter d'une récolte faite indépendamment de l'abattage.

En revanche, des restes de fœtus/néonataux suggérant la présence de femelles ont été retrouvés pour chacune des espèces de grands mammifères (cf. Tableau 38). On peut supposer qu'au moins deux laies ont été chassées et transportées sur le site dans chacun des ensembles. Pour les biches, le nombre de fœtus correspond potentiellement à celui des femelles, soit 2 ou 3. À minima, deux chevrettes sont représentées dans SG_Ens-3 et trois dans CS_Ens-4. Pour l'aurochs, malgré

l'absence d'informations concernant la caractérisation des naissances, on suppose la présence d'au moins une femelle dans CS_Ens-4.

La présence de mâles a été mise en évidence pour deux taxons : le sanglier par l'étude de B. Marquebielle sur l'industrie en canines de sangliers (Valdeyron *et al.,* 2015, 2016 ; Marquebielle et Fabre, 2015) confectionnée en partie sur le site.

| | SG-Ens-3 | | |
|---|---|---|---|
| | **NMI de fœtus/néonataux** | **NMI de femelles** | **NMI mâles** |
| **Sanglier** | 5 | 1 à 2 | (1) |
| **Cerf** | 3 | 3 | - |
| **Chevreuil** | 2 | 1 à 2 | - |
| | **CS_Ens-4** | | |
| **Sanglier** | 6 | 1 à 2 | (1) |
| **Cerf** | 2 | 2 | - |
| **Chevreuil** | 3 | 1 à 3 | - |
| **Aurochs** | 1 | 1 | - |

*Tableau 38. Cuzoul de Gramat : Synthèse du nombre de femelles et de mâles possiblement présents dans chacun des ensembles. (1) : Aucune donnée précise n'a été trouvée dans la littérature bien que la présence de mâles soit attestée, on suppose donc qu'au moins un mâle est représenté.*

#### 5.3.3.2.5 Transport des carcasses

Comme explicité, la fragmentation a un impact notable sur les déterminations squelettiques. De nombreux restes ont été classés en classes de taille d'ongulés ou en indéterminés selon le type de tissus osseux (cf. Annexe tableau 64 et 65). Ces données sont donc à prendre en compte, notamment pour les os les plus fragiles, qui pourraient induire une sous-représentation de certaines parties anatomiques. Les individus fœtus/périnataux ne sont pas précisés, supposant que leur carcasse a été apportée entière sur le site.

##### 5.3.3.2.5.1.1 Représentations squelettiques des Sangliers

###### 5.3.3.2.5.1.1.1 Les Sangliers adultes

La comparaison des représentations squelettiques des sangliers adultes des ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4 révèle des profils proches malgré quelques différences (cf. Figure 74 ; Annexe tableau 66 à 69). Dans les deux ensembles, le crâne (mandibule inclue) présente une bonne représentation bien qu'il soit moins fréquent en CS_Ens-4 contrairement à la mandibule qui s'y trouve plus abondante. Le segment axial (i.e. vertèbres et côtes) est, dans les deux ensembles

quasi-complet, mais il est globalement sous-représenté dans SG_Ens-3. Dans CS_Ens-4, l'atlas est particulièrement fréquent et le sacrum a une présence non négligeable. Les côtes semblent également plus présentes dans CS_Ens-4. En revanche, dans les deux ensembles, les sternèbres sont absentes. Les os du squelette appendiculaire sont largement surreprésentés, notamment les os longs les plus riches en viande et en moelle (i.e. fémur, tibia et humérus) et peu de différences de représentation des éléments osseux sont observées entre les pattes antérieures et postérieures. Tous les os des membres antérieurs sont présents (i.e. scapula, humérus, radio-ulna, carpiens, métacarpes). Dans SG_Ens-3 la scapula et le coxal sont représentés de manière équilibrée tandis que dans CS_Ens-4, la scapula est mieux représentée que le coxal. Au niveau des os longs, l'humérus et le radio-ulna sont plus fréquents dans SG_Ens-3 et les métacarpes et les carpiens plus élevés dans CS_Ens-4. Le contraste est particulièrement marqué au niveau des membres postérieurs (i.e. coxal, fémur, tibia-fibula, tarsiens, métatarses). CS_Ens-4 se distingue par une forte représentation des fémurs et une meilleure représentation des tibia-fibulas, des tarsiens et des métatarsiens. À l'inverse, SG_Ens-3 indique des occurrences plus faibles globalement, avec le fémur et la patella absents. Concernant les os courts des extrémités des pattes, SG_Ens-3 présente une meilleure représentation des phalanges proximales et médiales (I et II respectivement), alors que CS_Ens-4 montre une représentation plus élevée des phalanges distales (III) et des phalanges vestigiales, notamment des phalanges vestigiales médiales (II). Les sésamoïdes sont également plus nombreux dans CS_Ens-4.

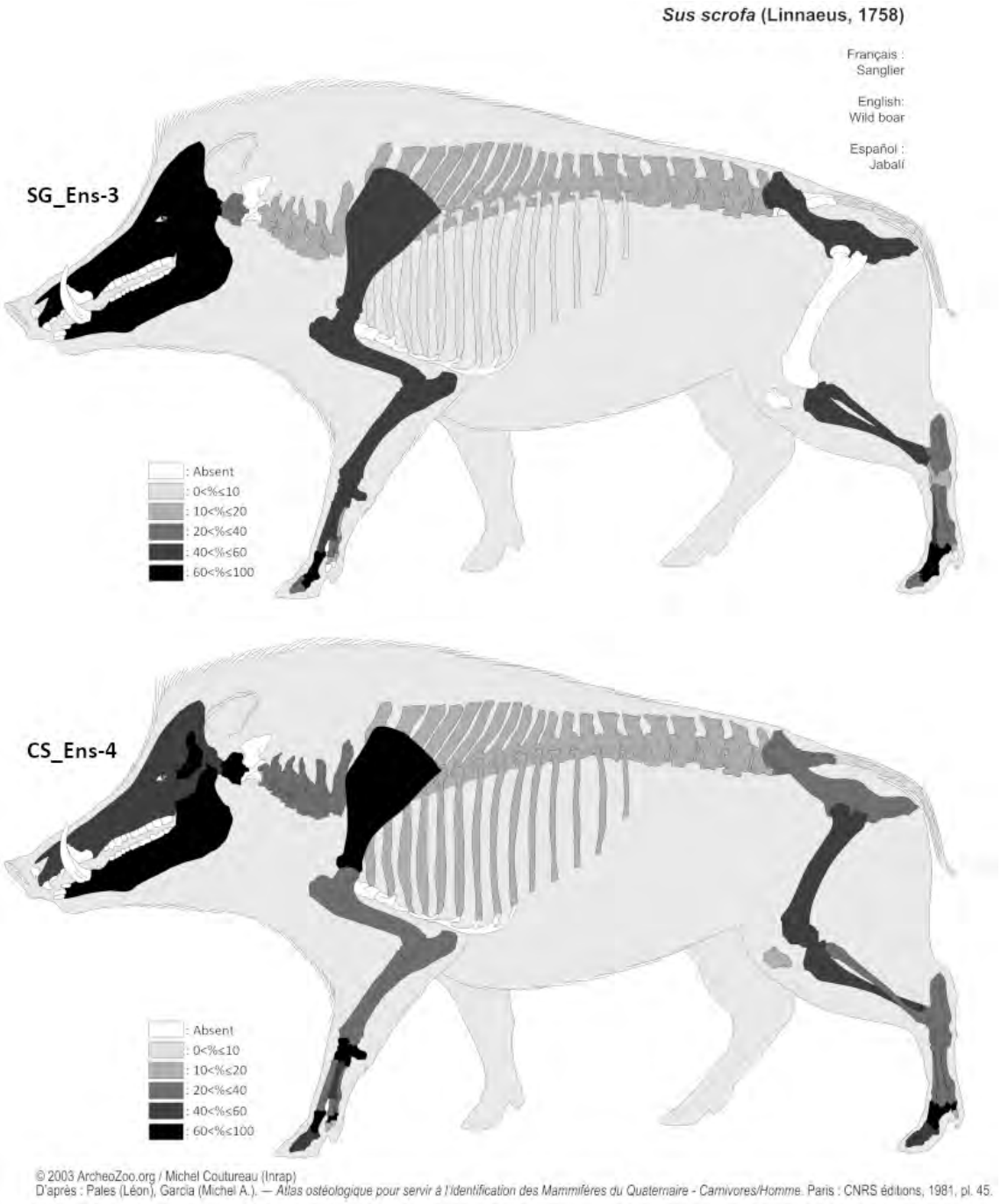



*Figure 74. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des sangliers adultes.*

L'analyse de la relation entre les %MAU et les indices d'utilité nutritive (cf. Figure 75) révèle une absence de corrélation significative pour les deux ensembles (SG_Ens-3 : (S)FUI : Rho = -0,087, p-value = 0,672 ; (S)MUI : Rho = -0,268, p-value = 0,334 ; CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,004, p-value = 0,990 ; (S)MUI : Rho = -0,166, p-value = 0,522). On ne peut donc pas conclure à un transport sélectif. Ce qui semble apparaître des représentations squelettiques est un choix en faveur des membres dans leur ensemble et de la tête.

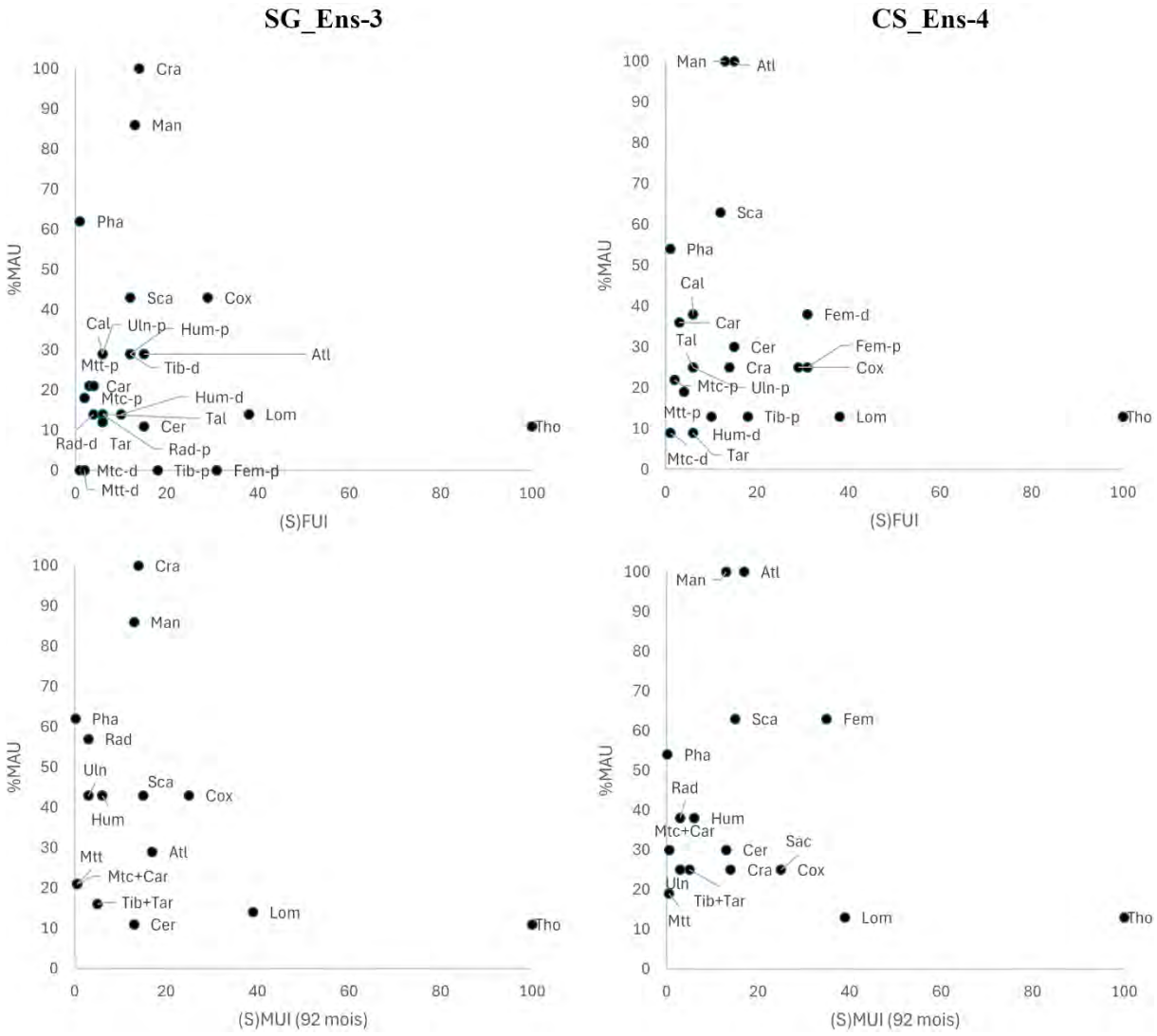



*Figure 75. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI et (S)MUI, des sangliers adultes.*

#### 5.3.3.2.5.1.1.2 Les Sangliers juvéniles

L'analyse des représentations squelettiques des sangliers juvéniles met en avant des différences entre les deux ensembles (cf. Figure 76 ; Annexe tableau 70 à 73). Les parties crâniennes (mandibule inclue) sont bien représentées. Le segment axial postcrânien (i.e. vertèbres, côtes, sacrum) est globalement sous-représenté, mais de manière plus marquée dans SG_Ens-3 où les thoraciques et les lombaires sont moins fréquentes que dans CS_Ens-4. De plus, la colonne vertébrale est complète en CS_Ens-4 tandis que l'atlas et les vertèbres caudales sont absentes dans SG_Ens-3. Seuls l'axis et le sacrum affichent une présence plus forte dans cet ensemble bien que ces éléments restent bien représentés dans CS_Ens-4. Le squelette appendiculaire est globalement bien représenté bien que des différences de fréquences des éléments anatomiques soient relevées. Les membres de la patte antérieur (i.e. scapula, humérus, radio-ulna, métacarpes et carpiens) sont mieux représentés dans CS_Ens-4 en particulier les os du haut de la patte. La scapula, l'humérus et l'ulna sont bien plus abondants, seul le radius marque la distinction étant plus important dans SG_Ens-3. Les carpiens sont absents dans SG_Ens-3 alors que les métacarpes sont mieux représentés dans cet ensemble que dans CS_Ens-4. Les membres postérieurs sont mieux représentés que les antérieurs avec des fréquences élevées pour le coxal et le fémur dans les deux ensembles, le coxal étant cependant plus faiblement présent dans SG_Ens-3. Le tibia (comprenant la fibula) sont mieux représentés dans SG_Ens-3 que dans CS_Ens-4. En outre, dans les deux ensembles, la patella est manquante ce qui interroge compte tenu du fait que les os adjacents sont présents. Les différences se trouvent au niveau des tarsiens et des métatarses où CS_Ens-4 signale une complétude plus importante des membres puisque seuls le métatarse III est absent alors que dans SG_Ens3, seul le métatarse V est présent. Les extrémités des pattes (i.e. phalanges, phalanges vestigiales et sésamoïdes) sont faiblement représentées dans les deux ensembles.

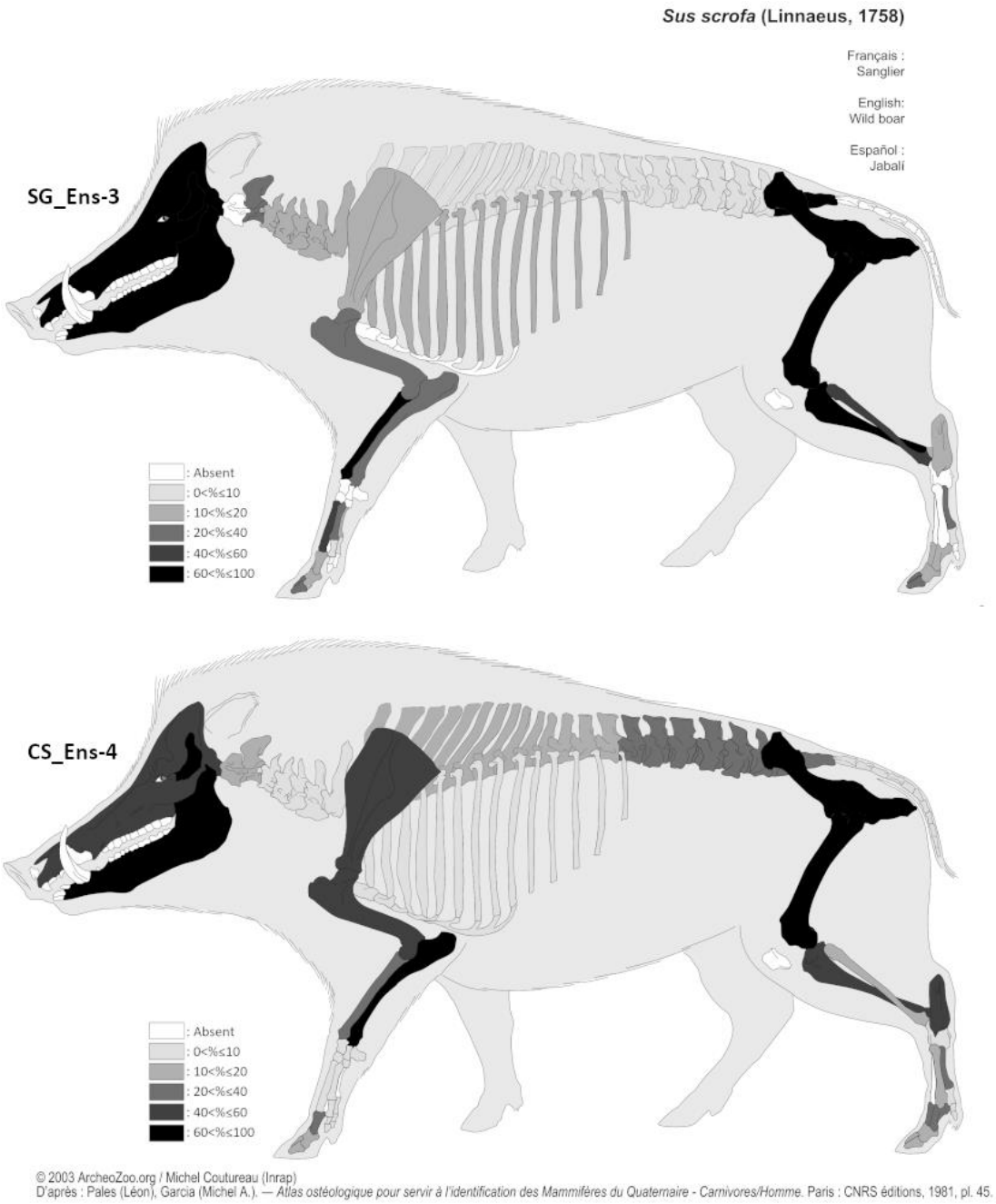



*Figure 76. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des sangliers juvéniles.*

Les tests de Spearman appliqués aux données de %MAU et de (S)FUI et de (S)MUI montrent l'absence de lien significatif dans les deux ensembles (SG_Ens-3 : (S)FUI : Rho = -0,014, p-value = 0,553 ; (S)MUI : Rho = 0,143, p-value = 0,597 ; CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,036, p-value = 0,344 ; (S)MUI : Rho = 0,242, p-value = 0,331). On ne peut donc pas conclure à un transport sélectif des jeunes sangliers (cf. Figure 77).

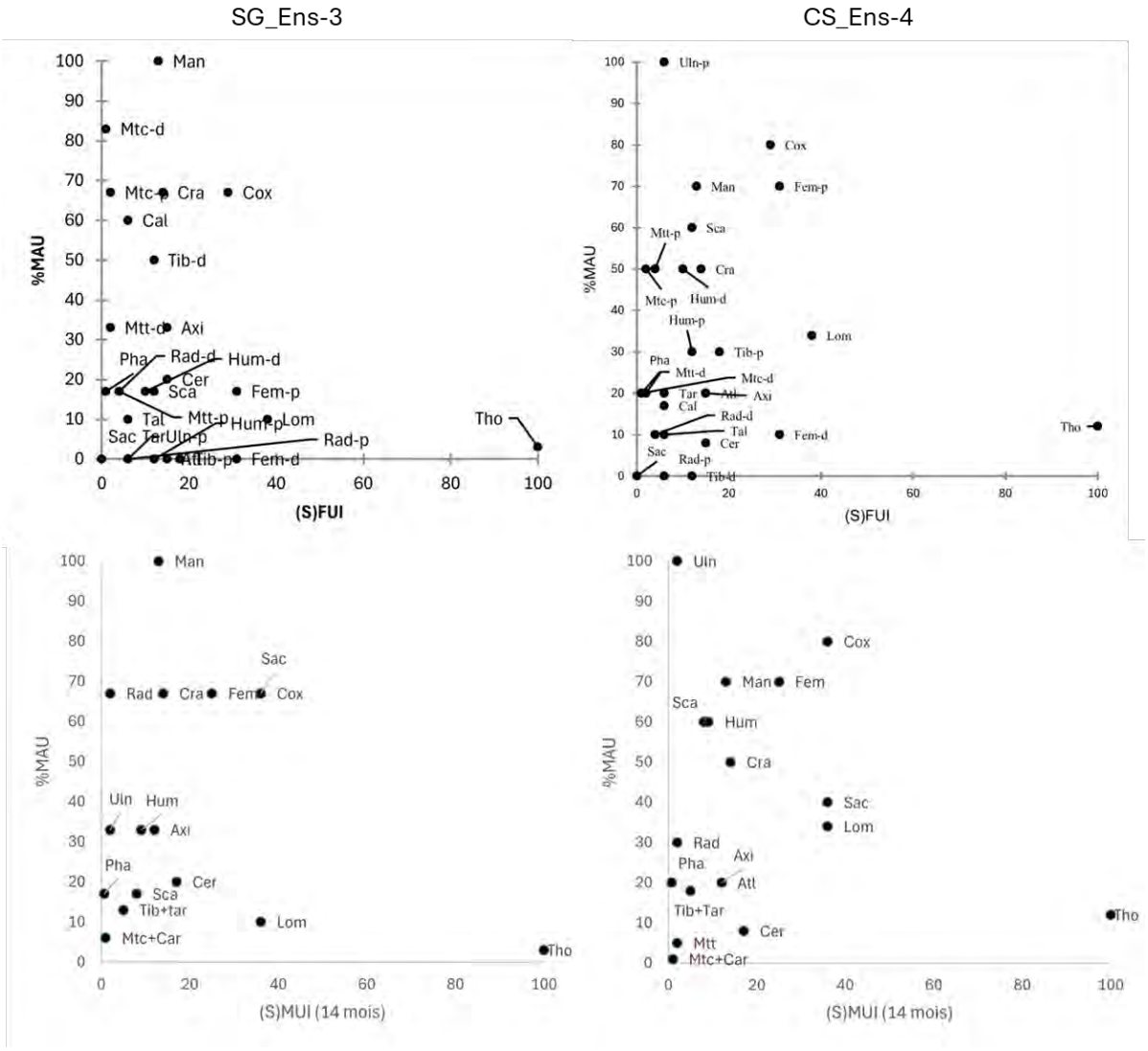



*Figure 77. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI et (S)MUI, des sangliers juvéniles.*

#### 5.3.3.2.5.1.2 Représentations squelettiques des Cerfs élaphes

##### 5.3.3.2.5.1.2.1 Les Cerfs adultes

Dans les deux ensembles, l'ensemble des segments anatomiques est présent, mais leur répartition demeure inégale (cf. Figure 78 ; Annexe tableau 74 à 77). Le squelette axial est relativement bien attesté, notamment par le crâne (incluant la mandibule) et les vertèbres. Dans SG_Ens-3, les vertèbres cervicales, et en particulier l'axis, sont surreprésentées par rapport aux thoraciques, lombaires et au sacrum, tandis qu'en CS_Ens-4, les vertèbres lombaires et le sacrum sont les plus abondants, les cervicales et thoraciques étant en nombre plus restreint. Dans les deux ensembles, les vertèbres caudales sont absentes et la cage thoracique (i.e. côtes et sternèbres) reste peu représentée. Les os des membres (squelette appendiculaire) sont largement surreprésentés, en particulier ceux de la patte postérieure (i.e. coxal, fémur, tibia, métatarse, tarsiens), qui dominent par rapport à ceux de la patte antérieure (i.e. scapula, humérus, radio-ulna, carpiens). Les os longs riches en moelle (i.e. humérus, fémur, tibia et métatarse) sont privilégiés dans les deux contextes, mais CS_Ens-4 montre également une meilleure représentation du radio-ulna et du métacarpe. Concernant les os courts, une distinction nette apparaît : les phalanges sont bien plus nombreuses dans CS_Ens-4, avec néanmoins une sous-représentation des phalanges distales, des phalanges vestigiales et des sésamoïdes dans les deux ensembles. Les carpiens, tarsiens, talus et calcanéums sont globalement peu fréquents dans SG_Ens-3, tandis qu'ils apparaissent en plus grand nombre dans CS_Ens-4, en particulier le calcanéum. Enfin, la malléole est absente dans ce dernier, contrairement à la patella qui y est bien représentée, alors qu'elle manque totalement dans SG_Ens-3.

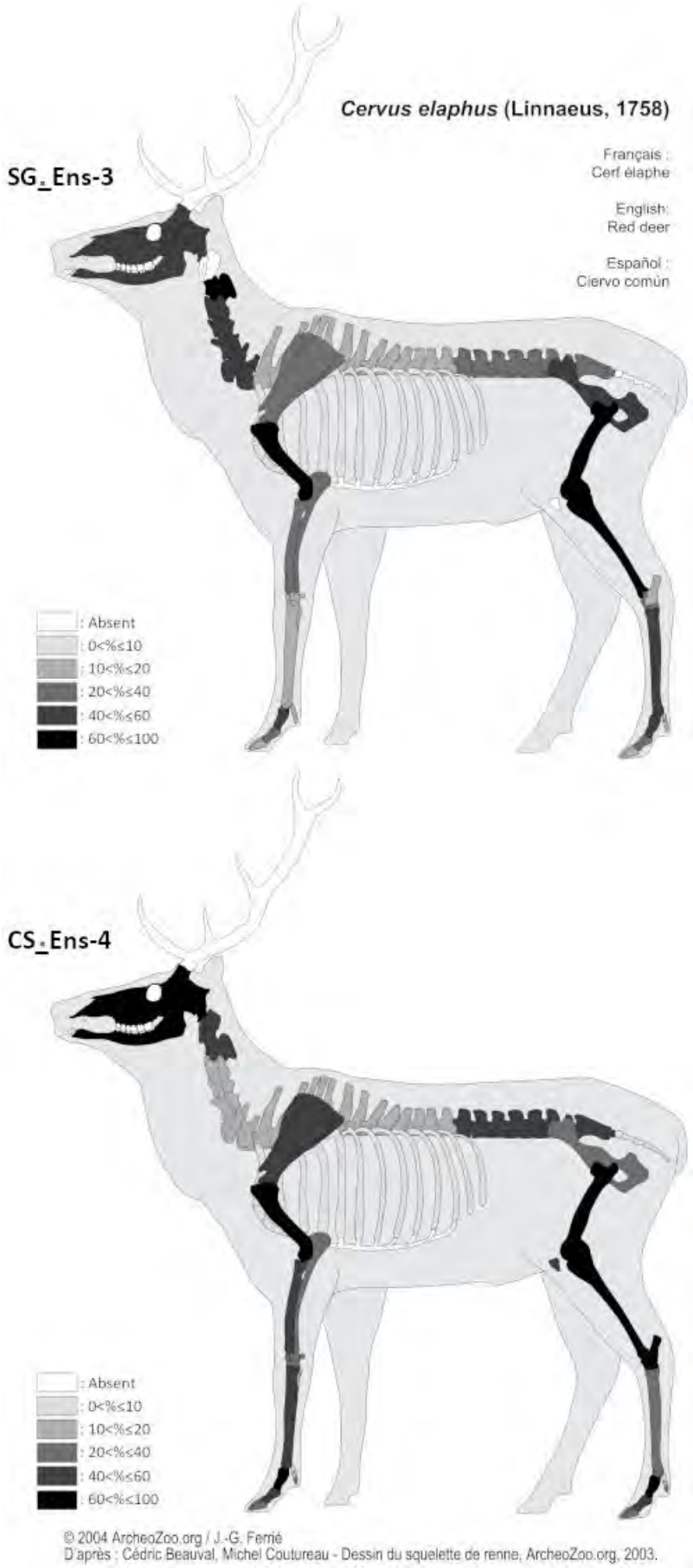



*Figure 78. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des cerfs adultes.*

La confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive met en évidence des stratégies de transport différentes en fonction des ensembles (cf. Figure 79). Dans les deux ensembles, aucune corrélation significative n'ayant été observée pour l'indice général (S)FUI (cf. Annexe tableau 75 et 77) (SG_Ens-3 : (S)FUI : Rho = 0,05, p-value = 0,984 ; CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = -0,288, p-value = 0,193). Les décisions liées au transport et à l'exploitation des carcasses ne paraissent donc pas motivées par l'utilité alimentaire globale des individus. Les logiques de sélection semblent différer selon les animaux chassés et le type de ressource recherché. Dans SG_Ens-3, une corrélation positive significative entre la représentation squelettique et l'indice de volume de moelle dans la cavité médullaire indique un intérêt marqué pour cette ressource (SG_Ens-3 : volume de moelle : Rho = 0,495, p-value = 0,028), et plus encore pour les acides gras insaturés (UMI) (SG_Ens-3 : UMI : Rho = 0,817, p-value = 0,001). L'une des stratégies consistait probablement à cibler prioritairement les os riches en moelle osseuse, et plus particulièrement en lipides de haute valeur énergétique. Ainsi, le transport et l'exploitation des carcasses auraient en partie été orientés par la récupération de ces ressources spécifiques. En revanche, dans CS_Ens-4, ni la qualité ni la quantité de moelle ne semblent avoir influencé de manière déterminante les choix opérés (corrélations faibles et non significatives) (CS_Ens-4 : volume de moelle : Rho = 0,261, p-value = 0,252 ; UMI : Rho = 0,449, p-value = 0,126). L'exploitation de la moelle n'a donc pas constitué un critère systématique ou structurant. Toutefois, notons l'existence d'une corrélation faible mais non significative entre le %MAU et l'UMI.

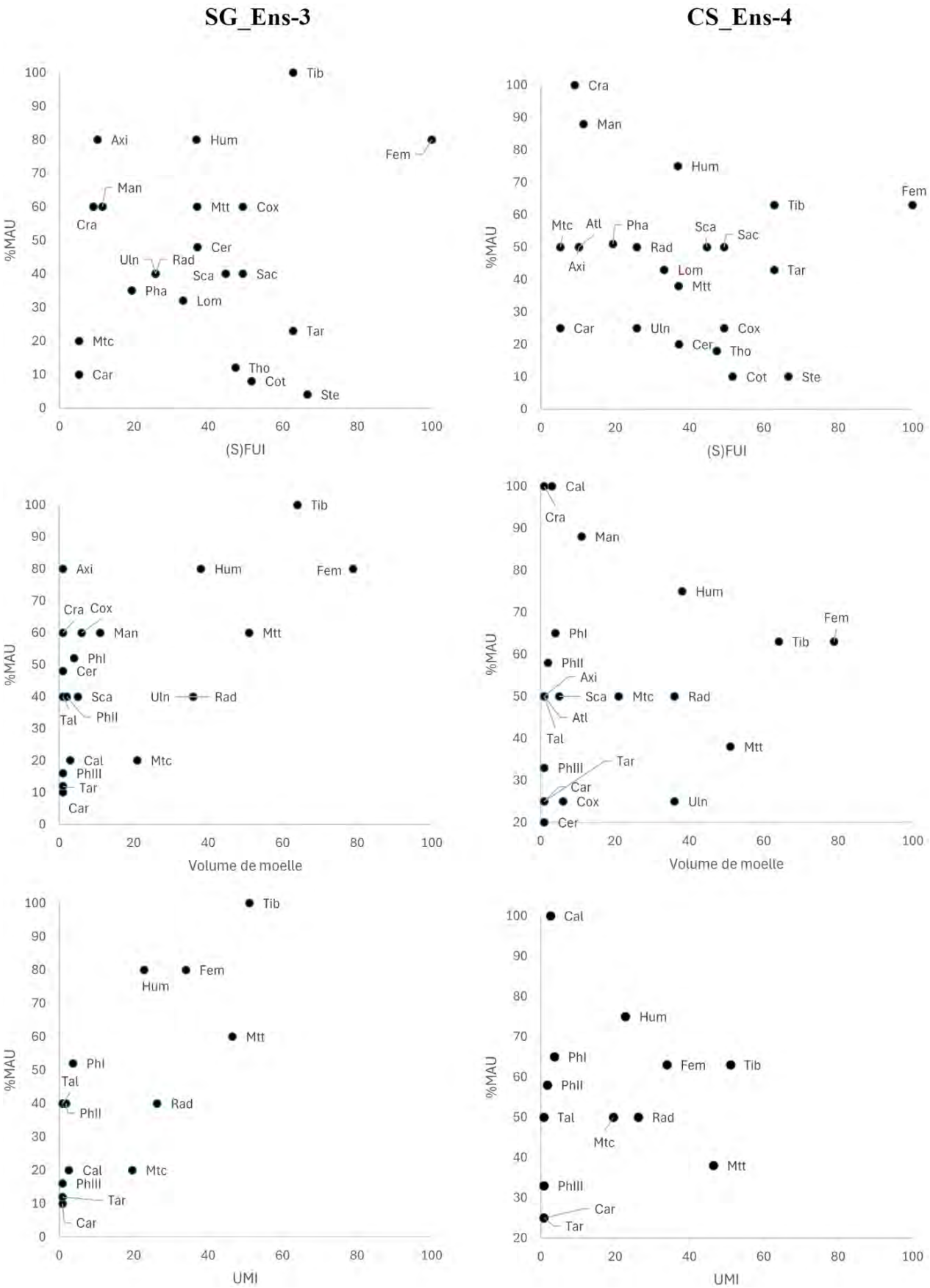



*Figure 79. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des cerfs adultes.*

#### 5.3.3.2.5.1.2.2 Les Cerfs juvéniles

La comparaison entre les ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4, bien que rendue délicate par l'emploi d'unités d'analyse différentes (NME pour SG_Ens-3[47], %MAU pour CS_Ens-4), révèle des tendances divergentes dans les pratiques de sélection et de traitement des carcasses de cerfs jeunes (cf. Figure 80 ; Annexe tableau 78 et 79). Dans les deux cas, la représentation squelettique est inégale, marquée par une bonne fréquence des mandibules et une forte sous-représentation du segment axial, notamment des vertèbres cervicales et des côtes. Les membres, en revanche, sont mieux représentés dans CS_Ens-4, où l'on observe une relative complétude des segments osseux, tandis que dans SG_Ens-3, plusieurs éléments sont absents ou faiblement attestés. Les os riches en moelle sont représentés majoritairement par la mandibule et le métacarpe dans SG_Ens-3 alors que dans CS_Ens-4 ce sont les os longs, en particulier le radius qui dominent. La faible représentation, voire l'absence, des os courts (i.e. carpiens, tarsiens, phalanges) dans les deux ensembles, malgré l'introduction probable des membres entiers, peut témoigner d'un traitement différentiel post-abattage, ou traduire une difficulté d'identifier ces os lorsqu'ils appartiennent à des individus immatures.

[47] Nombre de reste et de NME très faible dans SG_Ens-3 par rapport à CS_Ens-4.

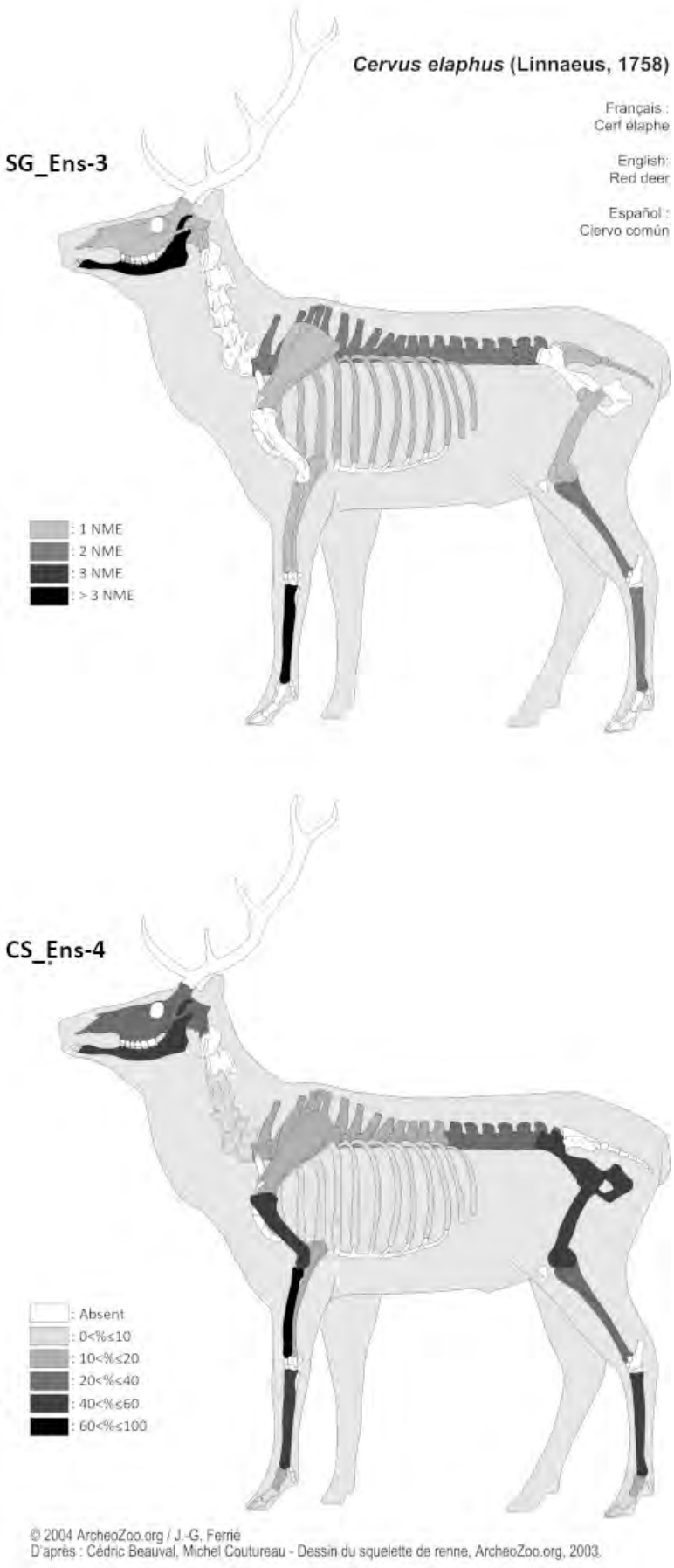



*Figure 80. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et selon le %MAU pour CS_Ens-4 des cerfs juvéniles.*

#### 5.3.3.2.5.1.3 Représentations squelettiques des Chevreuils

##### 5.3.3.2.5.1.3.1 Les Chevreuils adultes

L'analyse des %MAU des restes osseux des chevreuils adultes des ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4 permet d'identifier des tendances différenciées dans les représentations squelettiques (cf. Figure 81 ; Annexe tableau 80 à 83). Le crâne montre des fréquences élevées dans les deux ensembles, bien que plus importants dans SG_Ens-3, et les mandibules sont représentées de manière équivalente. Les autres éléments du squelette axial (i.e. vertèbres, côtes, sacrum, sternèbres) sont peu attestés dans les deux ensembles où les côtes affichent les %MAU les plus bas et les sternèbres sont manquants. En revanche, l'axis est relativement mieux représentées dans SG_Ens-3 tandis que les vertèbres cervicales et thoraciques sont plus fréquentes dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, les membres du squelette appendiculaire sont bien représentés. Les pattes antérieures sont représentées par la totalité des ossements (i.e. scapula, humérus, radio-ulna, carpiens, métacarpes). Dans SG_Ens-3, l'humérus, l'ulna, les carpiens et les métacarpes sont surreprésentés par rapport aux mêmes os présents dans CS_Ens-4 qui ont des taux plus modérés. En revanche, la scapula est plus rare dans SG_Ens-3 que dans CS_Ens-4. Les pattes postérieures sont également complètes dans les deux ensembles (i.e. coxal, fémur, tibia, tarsiens, métatarses). Le tibia, le métatarse, le calcanéum et la patella sont plus abondants dans CS_Ens-4 que dans SG_Ens-3 où le tibia et le fémur sont aussi bien représentés mais dans une moindre mesure. Dans cet ensemble, les autres os sont globalement moins présents. Les phalanges proximales (I) et médiales (II) sont bien représentées dans les deux ensembles, mais elles sont plus fréquentes dans CS_Ens-4 que dans SG_Ens-3. Les phalanges distales (III) sont cependant peu présentes dans les deux ensembles. Toutes les phalanges vestigiales et les sésamoïdes sont plus nombreux dans CS_Ens-4.

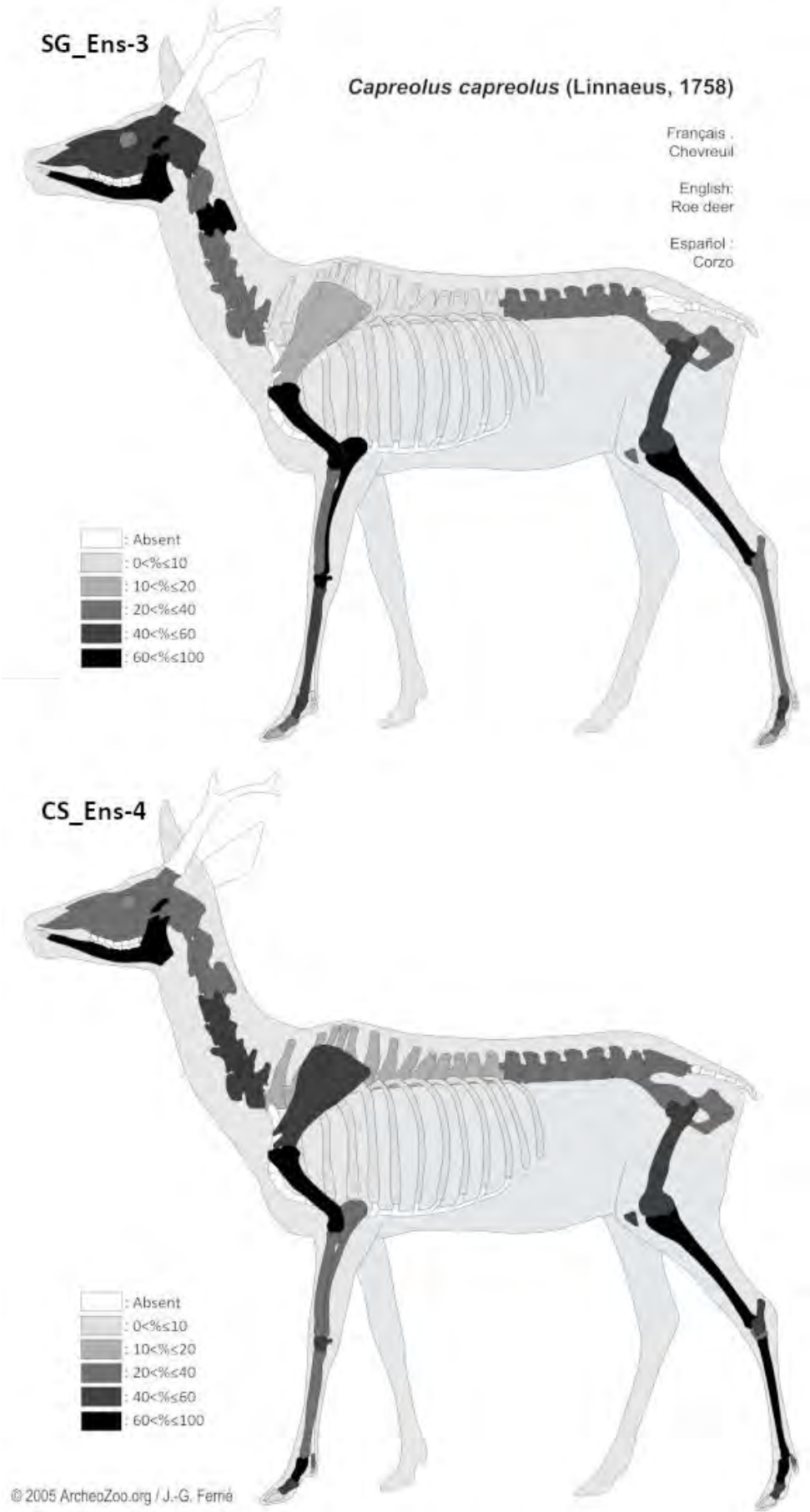



*Figure 81. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des chevreuils adultes.*

Les résultats des tests de Spearman (cf. Figure 82) montrent que dans aucun des deux ensembles, la valeur nutritionnelle globale mesurée par le (S)FUI n'influence significativement pas les représentations squelettiques (absence de corrélation entre les %MAU et les valeurs de (S)FUI) (cf. Annexe tableau 81 et 83) (SG_Ens-3 : (S)FUI : Rho = -0,175, p-value = 0,458 ; CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,343, p-value = 0,139). La quantité globale de viande, de moelle et de graisse n'a semble-t-il pas dicté les modalités de transport des éléments anatomiques, bien qu'on note une tendance positive dans CS_Ens-4 qui pourrait suggérer une recherche des parties les plus riches nutritionnellement, mais cela reste non significatif statistiquement. En revanche, les %MAU des deux ensembles sont significativement corrélés au volume de moelle (SG_Ens-3 : volume de moelle : Rho = 0,515, p-value = 0,018 ; CS_Ens-4 : volume de moelle : Rho = 0,574, p-value = 0,007) ce qui signifie que les os à cavité médullaire sont privilégiés pour l'exploitation de leur contenu nutritif. Cette recherche de moelle apparaît également guidée par la recherche des os riches en acides gras insaturés comme l'indiquent les corrélations significatives obtenues entre les %MAU et les valeurs d'UMI (SG_Ens-3 : (S)FUI : Rho = 0,745, p-value = 0,005 ; CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,619, p-value = 0,027). Les deux ensembles signalent alors des stratégies d'acquisition et de transport sans doute orientées vers la recherche de moelle, tant en volume qu'en qualité lipidique.

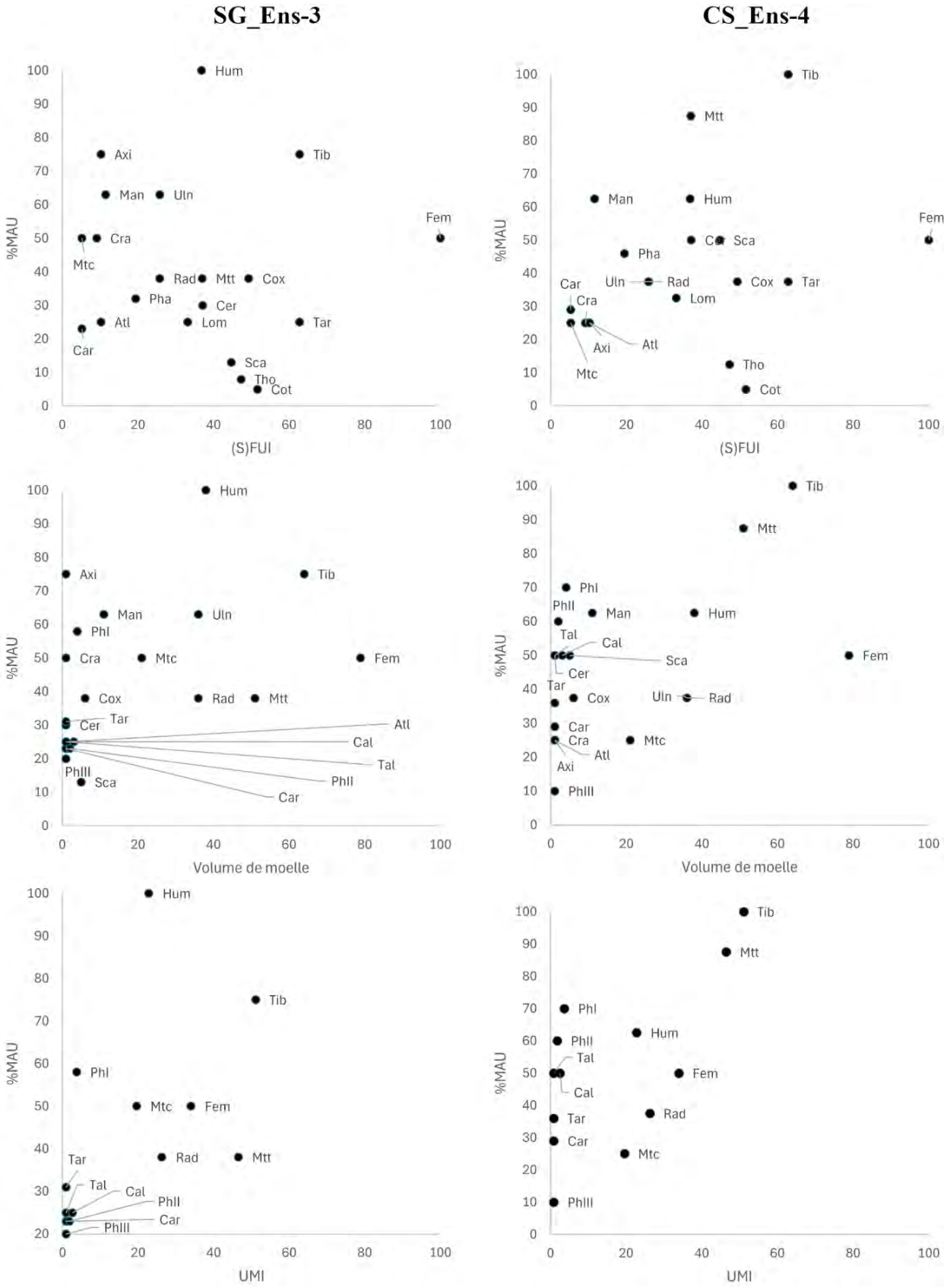



*Figure 82. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des chevreuils adultes.*

#### 5.3.3.2.5.1.3.2 Les Chevreuils juvéniles

L'analyse des représentations squelettiques des chevreuils juvéniles signale des divergences notables entre les ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4 (cf. Figure 83 ; Annexe tableau 84 et 85). Les éléments crâniens sont bien représentés dans les deux ensembles, avec dans SG_Ens-3 la mandibule qui domine. Le segment axial (i.e. vertèbres, côtes, sacrum, sternèbres) est également sous-représenté dans les deux ensembles. Les cervicales sont plus fréquentes dans CS_Ens-4 tandis que les sternèbres, absentes dans cet ensemble, sont faiblement présentes dans SG_Ens-3. Les deux ensembles sont marqués par l'absence de l'atlas, de l'axis, du sacrum et des vertèbres caudales. Le squelette appendiculaire est celui qui présente le plus de disparités, SG_Ens-3 étant le plus déficitaire. Les éléments de l'acropode (i.e. phalanges, phalanges vestigiales et sésamoïdes) sont sous-représentés dans les deux ensembles. Les phalanges médiales (II), absentes dans SG_Ens-3, sont faiblement représentées dans CS_Ens-4. Les phalanges distales (III) sont rares dans SG_Ens-3 et absentes dans CS_Ens-4. Les éléments vestigiaux sont globalement peu fréquents dans les deux ensembles, à l'exception des métapodes vestigiaux dans SG_Ens-3. Seules les phalanges vestigiales médiales (II) et distales (III) sont présentes dans CS_Ens-4 bien que peu fréquentes. Dans les deux ensembles, les sésamoïdes sont absents.

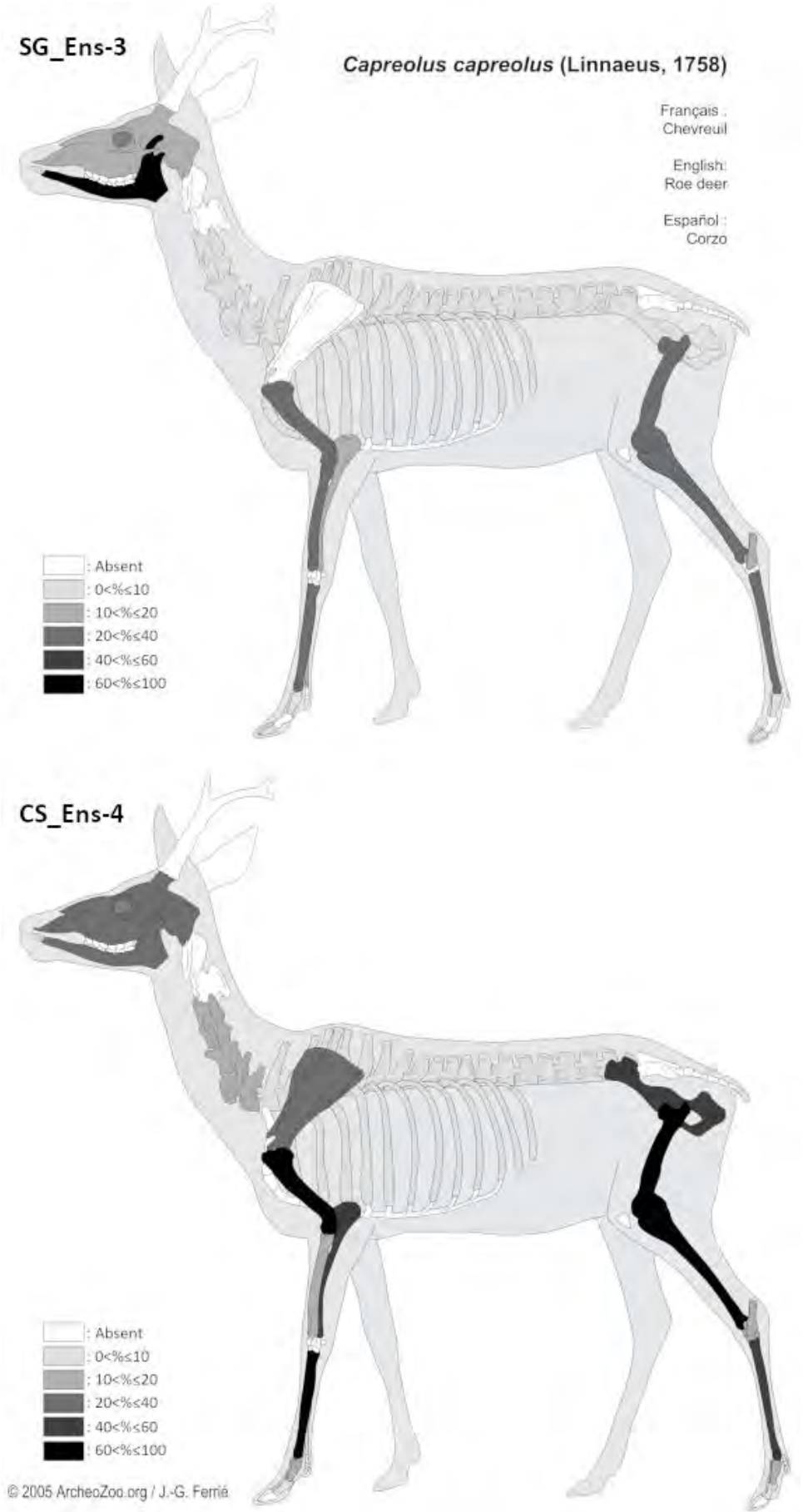



*Figure 83. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des chevreuils juvéniles.*

#### 5.3.3.2.5.1.4 Représentations squelettiques des Aurochs

##### 5.3.3.2.5.1.4.1 Les Aurochs adultes

Les représentations squelettiques des aurochs adultes reposent sur deux unités de mesure différentes : NMEc pour SG_Ens-3 et %MAU pour CS_Ens-4 (cf. Figure 84 ; Annexe tableau 86 et 87). Bien qu'elles ne soient pas directement comparables, leur mise en parallèle permet d'identifier des grandes tendances de représentation par segment anatomique. Le crâne est faiblement représenté dans SG_Ens-3, la mandibule est indirectement représentée par deux dents jugales, tandis qu'il est bien plus visible dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, le segment axial est faiblement représenté, et les mêmes éléments sont manquants : l'atlas, l'axis, le sacrum et les sternèbres. La distinction se trouve au niveau des vertèbres caudales, présentes uniquement dans CS_Ens-4. En ce qui concerne le squelette appendiculaire, SG_Ens-3 est marqué d'un plus grand déficit. Les pattes antérieures sont plus abondantes dans CS_Ens-4, où l'humérus et les métacarpes sont bien représentés et les carpiens dominants, ces derniers ainsi que la scapula étant absents dans SG_Ens-3. Les pattes postérieures sont dans les deux ensembles incomplètes. En effet, les métatarses sont absents auxquels s'ajoutent les tarsiens et le calcanéum dans SG_Ens-3. Alors que le fémur domine dans SG_Ens-3, c'est le coxal suivit des tarsiens qui sont surreprésentés dans CS_Ens-4. Les os de l'acropode montrent le plus de disparités. Dans SG_Ens-3, seuls les sésamoïdes sont attestés alors que dans CS_Ens-4 la totalité des os sont présents, les phalanges proximales (I) étant les plus fréquentes, suivit des phalanges médiales (II) puis des phalanges distales (III).

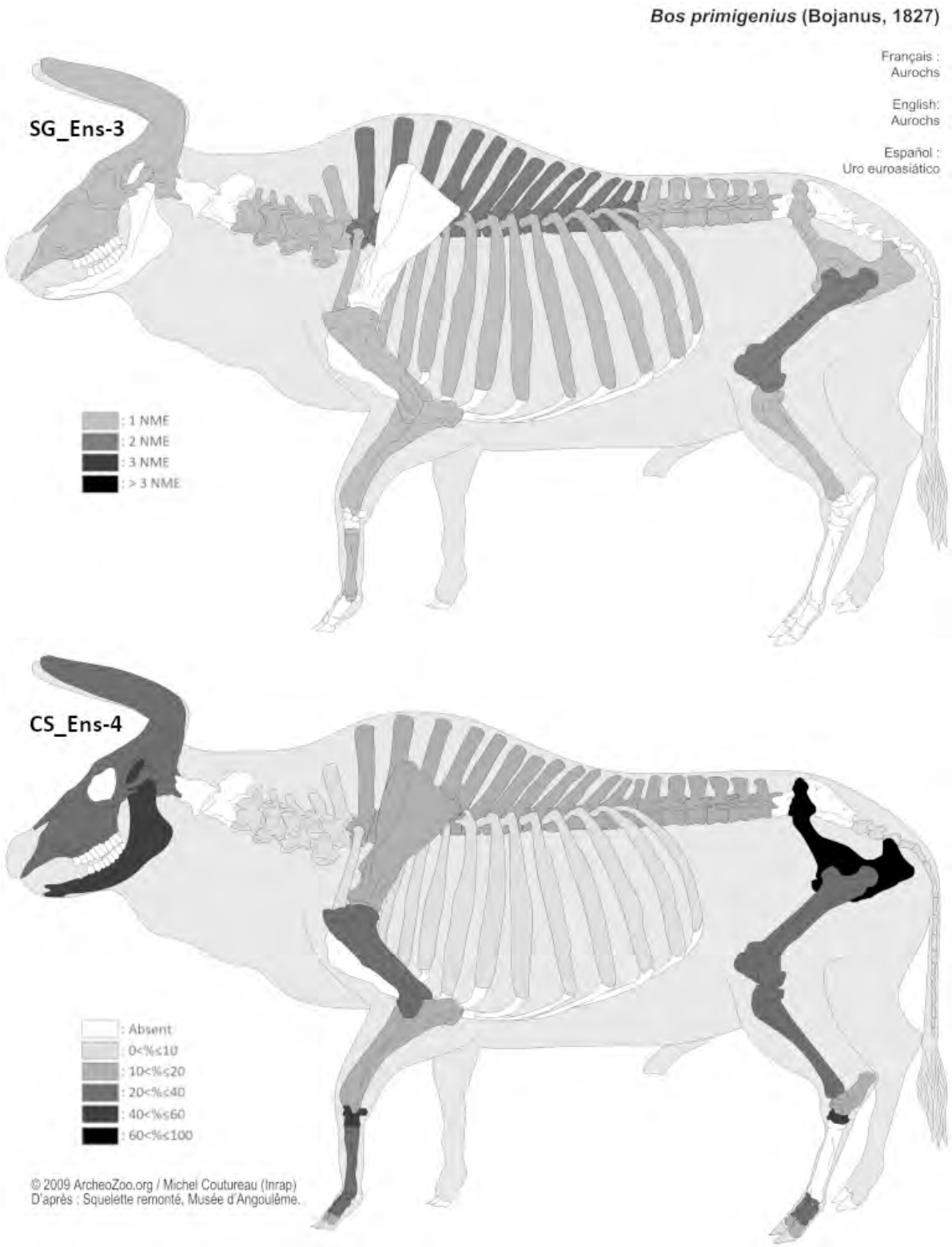



*Figure 84. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et selon le %MAU pour CS_Ens-4 des aurochs adultes.*

Les résultats des tests de corrélation de Spearman appliqués aux différents indices économiques de l'aurochs adulte de CS_Ens-4 (cf. Figure 85) indiquent qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la représentation des os et leur valeur nutritionnelle globale estimée par le (S)FUI ou en fonction du volume de moelle contenue dans les os à cavité médullaire (cf. Annexe tableau 88) (CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,037, p-value = 0,896 ; volume de moelle : Rho = -0,346, p-value = 0,330). Les parties représentées n'ont donc probablement pas été sélectionnées selon leur richesse générale en élément nutritif ou pour leur quantité et qualité en moelle. En revanche, il semble que les acides gras insaturés ont pu jouer un rôle. En effet, il existe une corrélation positive et significative entre les %MAU et l'UMI (CS_Ens-4 : (S)FUI : Rho = 0,612, p-value = 0,097) qui semble indiquer un intérêt préférentiel pour les éléments osseux riches en lipides.

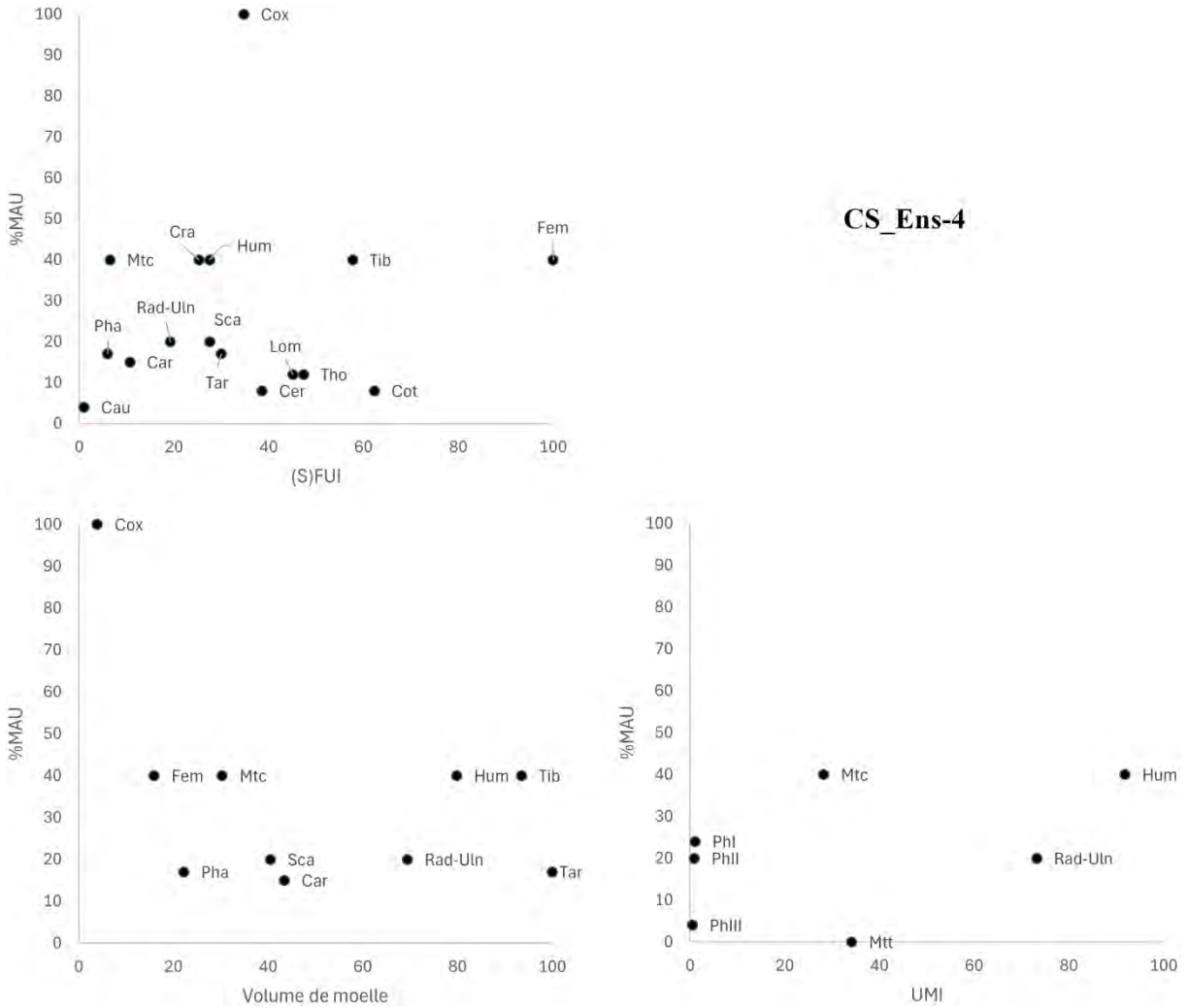



*Figure 85. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des aurochs adultes.*

#### 5.3.3.2.5.1.4.2 Les Aurochs juvéniles

L'analyse comparative des représentations squelettiques des aurochs juvéniles est faite à partir des NMEc. Les deux ensembles se différencient fortement par le degré de diversité des éléments anatomiques (cf. Figure 86 ; Annexe tableau 89 et 90). Le segment axial n'a qu'une présence marginale dans SG_Ens-3, étant représenté que par quelques vertèbres thoraciques, alors que le crâne (comprenant la mandibule), des vertèbres cervicales et des côtes sont présents dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, aucun élément du membre antérieur n'atteste du transport des pattes antérieures tandis que les pattes postérieures sont bien présentes. Alors que seul un tibia atteste de la présence de membre dans SG_Ens-3, un coxal et un métatarse s'ajoute à cet os dans CS_Ens-4. Les os des bas de pattes sont uniquement représentés dans CS_Ens-4 avec des phalanges médiales (II). SG_Ens-3 ne livre aucun os de l'acropode.

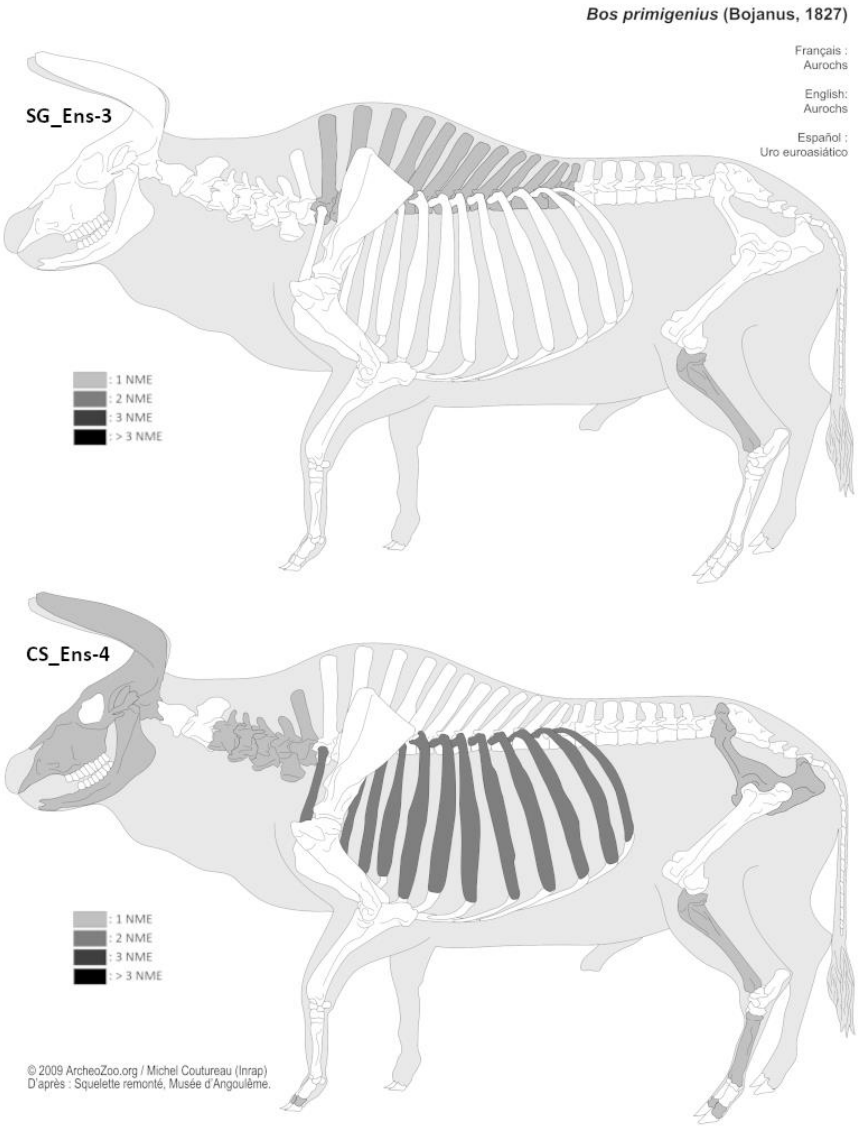



*Figure 86. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des aurochs juvéniles.*

#### 5.3.3.3 Exploitation des ressources animales

L'analyse taphonomique confirme la fouille exhaustive et atteste d'un bon état global de préservation des vestiges dans les deux ensembles, avec une proportion plus élevée de restes avec une surface altérée dans CS_Ens-4 que dans SG_Ens-3 (cf. Partie 5.3.2.2.1. Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires).

L'analyse des fréquences de restes portant des stries de découpe, de raclage et des traces de percussion met en évidence des variations notables en fonction des espèces et des ensembles. Dans SG_Ens-3, les fréquences de stries de découpe observées pour les différents taxons sont, de manière générale, plus élevées que dans CS_Ens-4 (cf. Tableau 39). Cette tendance est particulièrement marquée chez le cerf et le chevreuil (respectivement 26% et 21% dans SG_Ens-3 contre 19% et 12% dans CS_Ens-4), tandis que la différence est moindre pour le sanglier (17% contre 11%) et quasiment inexistante pour l'aurochs (28% contre 26%). Les stries de raclage sont peu fréquentes dans les deux ensembles bien qu'elles soient légèrement mieux représentées dans SG_Ens-3 : l'aurochs se distingue par la fréquence la plus élevée (7%), suivi du chevreuil (4%), tandis que les occurrences chez le cerf (2%) et le sanglier (1%) restent marginales. Dans CS_Ens-4, les fréquences sont plus faibles et relativement homogènes, ne dépassant pas 1% pour l'ensemble des taxons. Les pourcentages d'indices de percussion sont globalement plus élevés dans l'ensemble SG_Ens-3 pour le chevreuil (24% contre 19%) et surtout pour l'aurochs (53% contre 37%). L'épaisseur plus importante de la corticale des os à cavité médullaire de cette espèce rend leur fracturation sans doute plus difficile et nécessite davantage de percussions. Pour le chevreuil, ceci peut suggérer une intensité de fracturation plus marquée tandis que la taille d'échantillon de l'aurochs est sans doute responsable de la surreprésentation de cette espèce par rapport aux autres. À l'inverse, ils sont légèrement supérieures dans l'ensemble CS_Ens-4 pour le cerf (31% contre 27%) et le sanglier (21% contre 17%). Ces résultats peuvent refléter des différences dans les pratiques bouchères, de traitement des carcasses et de modes de consommation à la fois en fonction des espèces, à la fois en fonction des ensembles. L'ensemble des herbivores sont en outre intensément fragmentés.

| | SG_Ens-3 | | CS_Ens-4 | |
|---|---|---|---|---|
| | NRo | %NRo | NRo | %NRo |
| **Stries de découpe** | | | | |
| **Cerf** | 85 | 26 | 95 | 19 |
| **Sanglier** | 121 | 17 | 125 | 11 |
| **Chevreuil** | 109 | 21 | 60 | 12 |
| **Aurochs** | 8 | 28 | 24 | 26 |
| **M.II** | 31 | | 13 | |
| **M.II/M.III** | 43 | | 10 | |
| **M.III** | 78 | | 37 | |
| **M.III/M.IV** | 11 | | 4 | |
| **Indéterminés (RF compris)*** | 116 | | 202 | |
| **Stries de raclage** | | | | |
| **Cerf** | 8 | 2 | 4 | 1 |
| **Sanglier** | 10 | 1 | 4 | 0,3 |
| **Chevreuil** | 19 | 4 | 4 | 1 |
| **Aurochs** | 2 | 7 | 1 | 1 |
| **M.II** | 1 | | 2 | |
| **M.II/M.III** | 2 | | 2 | |
| **M.III** | 8 | | 5 | |
| **M.III/M.IV** | 2 | | 0 | |
| **Fracturation (indices de percussion)** | | | | |
| **Cerf** | 44 | 27 | 93 | 31 |
| **Sanglier** | 55 | 17 | 99 | 21 |
| **Chevreuil** | 78 | 24 | 62 | 19 |
| **Aurochs** | 8 | 53 | 23 | 37 |
| **Caprinés** | 1 | | | |
| **M.I/M.II** | 1 | | | |
| **M.II** | 7 | | 9 | |
| **M.II/M.III** | 10 | | 5 | |
| **M.III** | 25 | | 15 | |
| **M.III/M.IV** | 3 | | 2 | |
| **M.IV** | | | 1 | |

*Tableau 39. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes avec surface observable (et pourcentages) portant des stries de découpe, de raclage et des impacts de percussion en fonction des espèces. NRo : NR avec surface observable, restes dont au moins la moitié de la surface est préservée. RF : pièces indéterminées provenant des refus de tamis. * la conservation des surfaces n'est pas prise en compte pour ces restes, ainsi c'est le nombre total de restes avec stries qui est présenté.*

#### 5.3.3.3.1 Activités identifiées à partir des stries de découpe

##### 5.3.3.3.1.1 Découpe du Cerf

Les stries de boucheries sont légèrement plus fréquentes dans SG-Ens-3 (29,7%, NR = 99) que dans CS_Ens-4 (21,1%, NR = 100). Dans SG_Ens-3, certaines valeurs atteignent des niveaux particulièrement élevés, notamment sur le crâne (250 %) et sur les os longs comme l'humérus et le fémur (200 %) (cf. Annexe tableau 91), ce qui traduit une exploitation intensive aussi bien des parties riches en viande que de la tête. À l'inverse, dans CS_Ens-4 les fréquences apparaissent plus modérées et plus largement réparties, les valeurs dépassant rarement 100%, sauf pour le fémur (122,2 %) (cf. Annexe tableau 92). Rapportées au NME total, les stries de SG_Ens-3 se concentrent surtout sur les crânes, les humérus et les fémurs, tandis que dans CS_Ens-4, elles concernent davantage les côtes et les fémurs, mais aussi les scapulas et certains os distaux (carpiens et tarsiens). Ces contrastes suggèrent des pratiques de boucherie distinctes, caractérisées par une intensité accrue sur la tête et les os longs dans SG_Ens-3, contre une distribution plus diffuse mais globalement moins marquée dans CS_Ens-4.

Dans les deux ensembles étudiés, la quasi-totalité des étapes de découpe a été observée sur le cerf à partir du référentiel de boucherie de S. Costamagno et collaborateurs (2019). D'autres ont été ajoutées car déduites des données d'autres référentiels (cf. figure 87 ; Annexe tableau 93 à 98).

L'**éviscération** a été identifiée par de nombreuses stries de découpe et de raclage présentes sur les faces internes des côtes d'adulte dans SG_Ens-3. Néanmoins, ces stries peuvent aussi être interprétées comme relevant du décharnement (Soulier *et al.,* 2022). Sur le cerf adulte de CS_Ens-4, des stries présentes sur les vertèbres lombaires et le sacrum et sur le cerf subadulte/jeune des stries sur des thoraciques témoignent de cette étape.

Les stries de **dépouillement** suggèrent des schémas similaires concernant l'incision d'entame dans les deux ensembles pour les cerfs adultes. Dans SG_Ens-3, deux possibilités sont évoquées : la plus assurée est une incision circulaire au niveau des phalanges proximales (voire médiales), visant un prélèvement maximal de la peau. Une seconde hypothèse, moins certaine, envisage une incision en partie proximale des métapodes, ce qui aurait permis de séparer la peau des bas-de-patte. Le crâne présente des stries compatibles avec le prélèvement de la peau de la face, notamment autour de l'orbite, ou sur l'arcade zygomatique marqués de stries de raclage associées

à des stries de découpe. Dans CS_Ens-4, l'incision d'entame semble suivre le même schéma que celui décrit pour SG_Ens-3. Le prélèvement de la peau crânienne est aussi attesté, notamment par des stries longitudinales sur le frontal et des marques transverses sur l'émail en face vestibulaire d'une UP2. Les indices liés au dépouillement des cerfs subadultes/jeunes diffèrent plus nettement entre les deux ensembles. En SG_Ens-3, la présence de stries transversales et obliques sur les métapodes suggère une entame circulaire dans cette région, visant potentiellement un prélèvement étendu de la peau. Bien que les effectifs soient faibles, les marques observées sur le métacarpe pourraient indiquer deux zones d'incision distinctes. Par ailleurs, des stries sur la mandibules et probablement sur le crâne confirment un traitement du crâne dans un but de dépouillement. En revanche, dans CS_Ens-4 les indices sont beaucoup plus ténus : seule une possible strie (sub-)transverse sur la face médiale du radius permet d'envisager un traitement en lien avec le dépouillement, sans que la localisation ou l'étendue de la zone d'incision puisse être précisée. La documentation du dépouillement pour les individus fœtaux/néonataux est particulièrement lacunaire. Aucun élément probant ou supposé n'a été identifié dans SG_Ens-3. Cependant, dans CS_Ens-4 un reste de métatarse présente des traces qui pourraient correspondre à une entame circulaire au niveau de la diaphyse proximale. Toutefois, l'absence de stries sur d'autres os ne permet pas de discuter d'un schéma de dépouillement.

Les deux ensembles livrent des indices de **désarticulation** mais avec des fréquences contrastées. Dans SG_Ens-3, les stigmates sont peu nombreux et parfois ambigus. Quelques stries obliques sur la face externe du processus rétro-articulaire de l'os temporal pourraient correspondre à la séparation du crâne et de la mandibule, bien que cette interprétation reste incertaine. Des fractures nettes sur le processus odontoïde d'un axis et sur deux vertèbres cervicales (une au niveau de la tête vertébrale et une sur un processus articulaire caudale) pourraient indiquer une désarticulation du cou par percussion. Des stries sur une apophyse épineuse thoracique suggèrent une possible segmentation de la colonne vertébrale. Par ailleurs, au moins une côte présentant une fracture à l'état frais au niveau proximal du corps pourrait témoigner d'une désarticulation réalisée par percussion. La présence de stries au niveau de l'incisure trochléaire de l'ulna pourrait indiquer la séparation du radio-ulna et de l'humérus, bien que le décharnement ne puisse être exclu. Des stries de raclage sur la face latérale juste sous la surface diarthrodiale d'un radius pourraient cependant confirmer cette hypothèse. De manière plus explicite, des stries sur le capitatum et l'hamatum suggèrent la dislocation du bloc carpien. Au niveau du membre postérieur, des stries sur le talus (avec deux techniques possibles : flexion ou extension),

renforcées par la présence de marques sur la malléole, indiquent une probable séparation du tibia et des tarsiens. Enfin, la désarticulation entre métatarse et phalanges proximales est également attestée. Dans CS_Ens-4, les indices sont à la fois plus nombreux et plus clairs. Le crâne est désarticulé de la colonne cervicale comme en témoignent les stries (y compris de raclage) sur l'atlas et, possiblement, sur les condyles occipitaux. La fracturation de deux atlas, d'au moins une vertèbre cervicale (fracture nette d'une fosse vertébrale et d'un processus articulaire caudal) ainsi que d'une tête thoracique pourrait signaler l'usage de la percussion. Les vertèbres lombaires montrent des stries de dislocation. Des têtes de côtes présentant une fracture à l'état frais permettent de suspecter une désarticulation par percussion des côtes et des thoraciques. La désarticulation de l'humérus et du radio-ulna est attestée par des stries sur l'extrémité distale de l'humérus, tandis que des stries de raclage sur la diaphyse postérieure du radius pourraient sans certitude correspondre à la désarticulation radius/ulna. Le bloc carpien est désarticulé non seulement du radio-ulna (triquetrum) mais également en interne (capitatum, pisiforme). Le membre postérieur montre une désarticulation avancée : séparation tibia/tarsiens (stries sur l'incisure fibulaire, calcanéum et talus, probablement en extension), dislocation des tarsiens entre eux (calcanéum, cubo-naviculaire), séparation tarsiens/métatarses, et enfin, séparation métapodes/phalanges, indiquée par des stries sur un sésamoïde et une phalange vestigiale médiale. La désarticulation des cerfs adultes apparaît donc plus complète, diversifiée et systématique dans CS_Ens-4. Pour les cerfs subadultes/jeunes, les indices sont rares dans les deux ensembles. Dans SG_Ens-3, aucune trace avérée de désarticulation n'a été observée sur les restes de jeunes individus, ce qui peut refléter soit un traitement moins systématique, soit une préservation moindre des stigmates. En CS_Ens-4, quelques indices ambigus permettent de formuler des hypothèses. Des stries sur les vertèbres thoraciques pourraient suggérer une segmentation partielle de la colonne vertébrale tandis qu'une désarticulation des thoraciques et des côtes par percussion est envisageable pour au moins deux d'entre elles, présentant des fractures en partie proximale du corps ou au niveau du col. Des marques sur la face postérieure du radius pourraient indiquer la séparation avec l'ulna, bien que l'hypothèse du décharnement ne puisse être écartée. De même, des stries sur le bord de l'acétabulum pourraient refléter une séparation du coxal et du fémur, sans pouvoir trancher avec certitude entre désarticulation et décharnement. Les stries de désarticulation sur les restes des cerfs fœtus/néonataux sont également très peu fréquentes. En SG_Ens-3, la segmentation des thoraciques semble attestée, accompagnée de stries au niveau des contacts articulaires entre l'humérus et le radio-ulna, voire entre radius et ulna. Cela suggère la mise en œuvre de la désarticulation, même à ce stade précoce de développement. En CS_Ens-4, aucune strie de désarticulation n'a été observée pour ces

individus, ce qui peut s'expliquer par des pratiques différenciées, des gestes différents ou une faible conservation des stigmates.

Le **décharnement**, identifié notamment par la fréquence élevée de stries sur les diaphyses des os longs, apparaît comme la phase la plus systématiquement attestée du traitement des cerfs dans les deux ensembles analysés. Chez le cerf adulte, les traces de décharnement sont particulièrement bien représentées dans les deux ensembles. Dans SG_Ens-3, plusieurs régions anatomiques livrent des indices d'un prélèvement de la viande. Des stries sur un os hyoïde suggèrent l'extraction de la langue, tandis que des marques situées à l'intérieur de la cavité orbitaire pourraient indiquer l'extraction de l'œil, bien que cette interprétation reste incertaine. Le prélèvement des muscles cervicaux est appuyé par des stries sur l'atlas, et celui des filets par des stries en face dorsales et ventrales sur les vertèbres lombaires. Le sacrum, également marqué, pourrait témoigner de l'extension du prélèvement des filets postérieurs, ou de l'extraction de muscles pelviens tels que le moyen glutéal. Les stries sur l'épine sciatique pourraient soutenir cette dernière hypothèse, bien que leur attribution précise reste délicate. La ceinture scapulaire (scapula) ainsi que plusieurs os longs (radio-ulna, humérus, fémur, tibia) présentent également des stries claires de décharnement. Des stries de raclage sont par ailleurs présentes sur la diaphyse d'un humérus attestant d'un prélèvement minutieux des viandes ou d'un nettoyage de l'os. Dans CS_Ens-4, les stries sur l'axis et une cervicale suggèrent le prélèvement des muscles du cou. La présence de stries sur les lombaires atteste aussi du prélèvement des filets. Bien que la fragmentation osseuse limite une localisation précise des corps des côtes, les stries transverses sur leurs faces interne et externe indiqueraient l'extraction de viande intercostale. Le prélèvement des muscles des membres antérieurs est attesté par des marques sur la scapula et l'humérus, tandis que celui des postérieurs est indiqué par des stries sur le fémur, le tibia et le calcanéum. Ces données témoignent d'un mode de prélèvement comparable à celui observée dans SG_Ens-3. Chez les individus subadultes/jeunes, les traces de décharnement sont plus faiblement représentées. Dans SG_Ens-3, seules des stries sur la face linguale suggèrent un prélèvement de la langue, tandis qu'un fragment de radius présente des traces évoquant le décharnement du membre antérieur. Dans CS_Ens-4, les stries présentes sur les corps de côtes pourraient indiquer le prélèvement de viande thoracique, tandis que des marques longitudinales sur la table de l'ischium témoigneraient d'un traitement ciblé de la région pelvienne et de muscles fessiers. Le décharnement des membres est attesté par des stries sur l'humérus, le radius et le fémur. Chez les individus fœtaux/néonataux, les marques de décharnement sont très peu nombreuses, ce qui peut être attribué à la fragilité des os ou à une exploitation limitée des tissus musculaires. Dans

SG_Ens-3, seules des stries sur le radius et l'humérus sont observées. Dans CS_Ens-4, seul un fémur porte des marques compatibles avec cette activité. Ces données suggèrent que, bien qu'occasionnellement pratiqué, le décharnement sur les fœtus/néonataux n'était pas une priorité, ou qu'il a pu être pratiqué de façon moins invasive, ne laissant que peu de stigmates sur les restes osseux.

Le **prélèvement des tendons** est très peu documenté dans les deux ensembles. Cette rareté des témoignages osseux ne traduit pas nécessairement un désintérêt pour ce matériau, car leur extraction ne laisse pas systématiquement de traces archéologiques (Costamagno, 2012). De plus, dans le cas d'une utilisation technique, d'autres matériaux (*e.g.* fibres végétales) ont pu avoir été préférés. Dans SG_Ens-3, il est attesté sur un métatarse de cerf adulte, où le retrait des tendons extenseurs (face antérieure) et fléchisseurs (face postérieure) a pu être identifié. Par ailleurs, des stries (sub-)transverses localisées sur la face postérieure d'une phalange proximale pourraient correspondre à la section d'un tendon fléchisseur, bien qu'une telle localisation puisse également résulter d'un dépouillement, rendant l'interprétation incertaine. Dans CS_Ens-4, le prélèvement d'un tendon extenseur est attesté sur un reste de métacarpe de cerf adulte. Quant à la récupération d'un tendon fléchisseur chez un jeune cerf, elle est suggérée par deux fragments de métacarpe portant des stries compatibles avec cette activité.

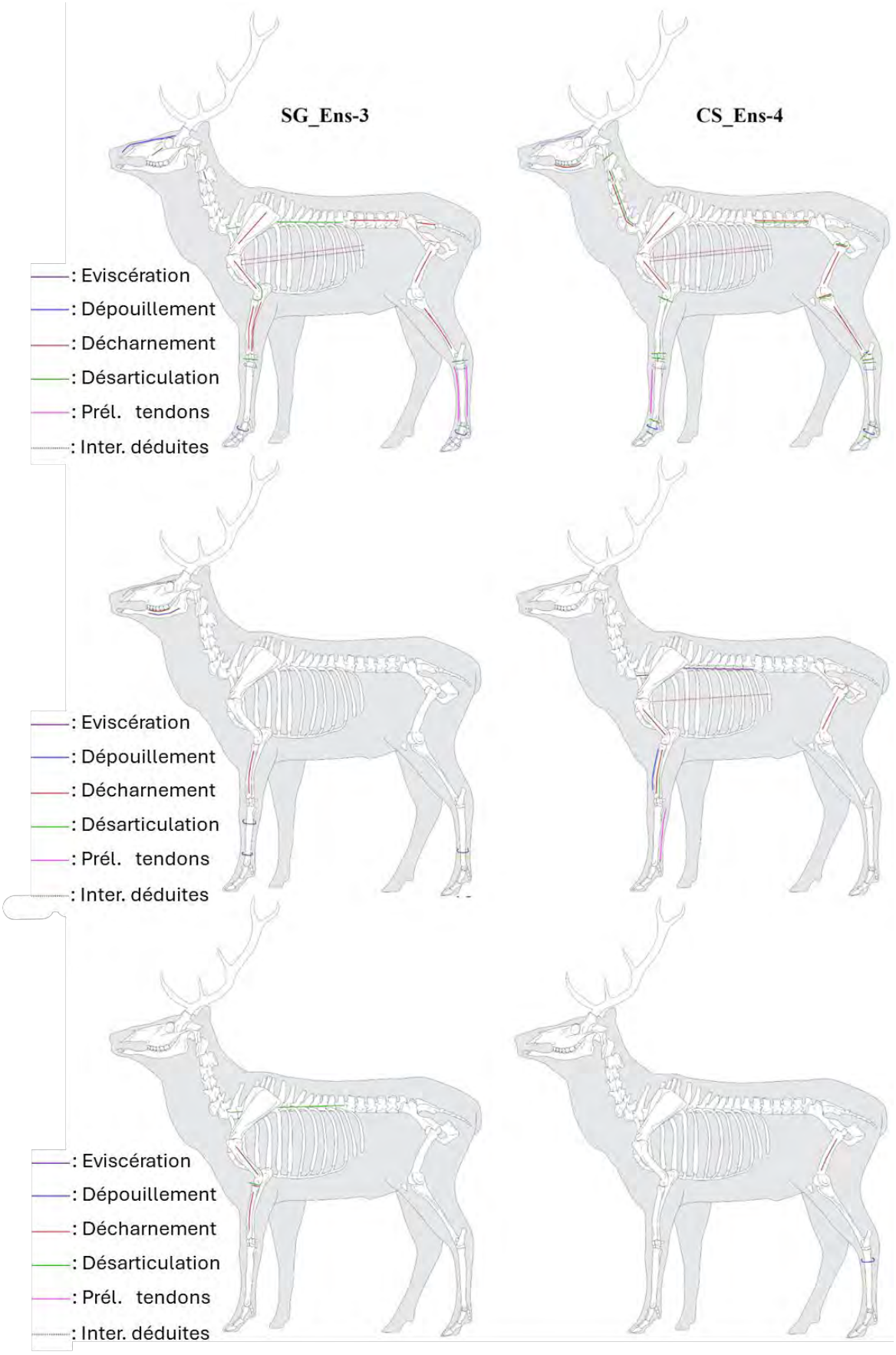



*Figure 87. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Milieu : Subadulte/jeune ; Bas : Fœtus/néonatal. Pour le détail voir annexe tableau 93 à 98.*

Les stries de décharnement sont observées sur 52% des restes de diaphyses d'os longs dans SG_Ens-3 (NR = 26 ou 63,4% sur le NME) et 41,3% dans CS_Ens-4 (NR = 27 ou 49,1% sur le NME). Elles sont majoritairement courtes (< 1 cm) dans les deux ensembles. Elles sont principalement obliques dans SG_Ens-3 et transverses dans CS_Ens-4 (cf. Figure 88). Dans les deux ensembles, elles sont en grande majorité groupées. Dans SG_Ens-3, les fragments comptant plus de cinq stries dominent, tandis que dans CS_Ens-4, ce sont ceux de 2 à 5 stries qui prédominent. Les stries isolées et les stries longitudinales sont rares (<10%) dans les deux ensembles, et lorsqu'elles sont présentes, elles sont également majoritairement courtes (< 1 cm).

Sur les os longs, les %cutL sont inférieurs aux %cutO, ces derniers étant dominants dans SG_Ens-3, ou équivalents aux %cutT dans CS_Ens-4. La seule exception observée concerne l'humérus dans CS_Ens-4 où le %cutL est supérieur (53,3%), sinon les os des deux ensembles sont <45%. Selon les travaux de M.-C. Soulier (2021), les carcasses préparées en vue d'une production de viande séchée présentent plus de 20% de stries longitudinales (ou %cutL > 45%) tandis qu'une consommation immédiate tendrait à produire moins de 3% de stries longitudinales. Dans SG_Ens-3, les stries longitudinales sont plus abondantes notamment chez les adultes (17%), mais les stries sont majoritairement courtes ce qui ne correspond pas à une découpe type de prélèvement de longs filets. Lorsque le %cutL est considéré, aucun os ne dépasse le seuil de 45% (humérus = 0% ; Radio-ulna = 22% ; Fémur = 14% ; Tibia = 14%) (cf. Annexe tableau 99). CS_Ens-4 suit le même profil, avec des pourcentages de stries longitudinales en deçà du seuil caractéristique du séchage (<12%). En outre, aucun os n'atteint non plus le seuil de 45% de %cut L (humérus = 0% ; Radio-ulna = 25% ; Fémur = 0% ; Tibia = 0%). Ces résultats ne montrent donc pas les signatures attendues d'une production de viande séchée. Ils reflètent plutôt un décharnement intensif pour une consommation immédiate, éventuellement de la préparation de morceaux pour cuisson ou de stockage de type congélation mais pas du séchage de filets.

Cette hypothèse est également soutenue par l'analyse de la répartition des stries transverses et obliques de décharnement sur les diaphyses des os longs : bien que les occurrences soient faibles, les stries sont réparties sur l'ensemble de la diaphyse (cf. Figure 89). Cela indique la réalisation d'un décharnement de type « classique » (cf. Costamagno *et al.,* 2019). Toutefois, la proportion importante de restes osseux sans stries n'exclut pas nécessairement l'hypothèse d'une cuisson préalable à la découpe. Même s'il est impossible, à partir des seules stries, de prouver un décharnement effectué après cuisson par bouilli, il n'est pas à exclure que plusieurs modalités de découpe aient été pratiquées, et que d'autres méthodes de préparation des carcasses aient précédé

le prélèvement des viandes ou que les stigmates laissés sur les os à la suite d'une cuisson par bouilli soient encore mal caractérisés, entraînant alors la difficulté à pouvoir identifier cette pratique à partir des stries.

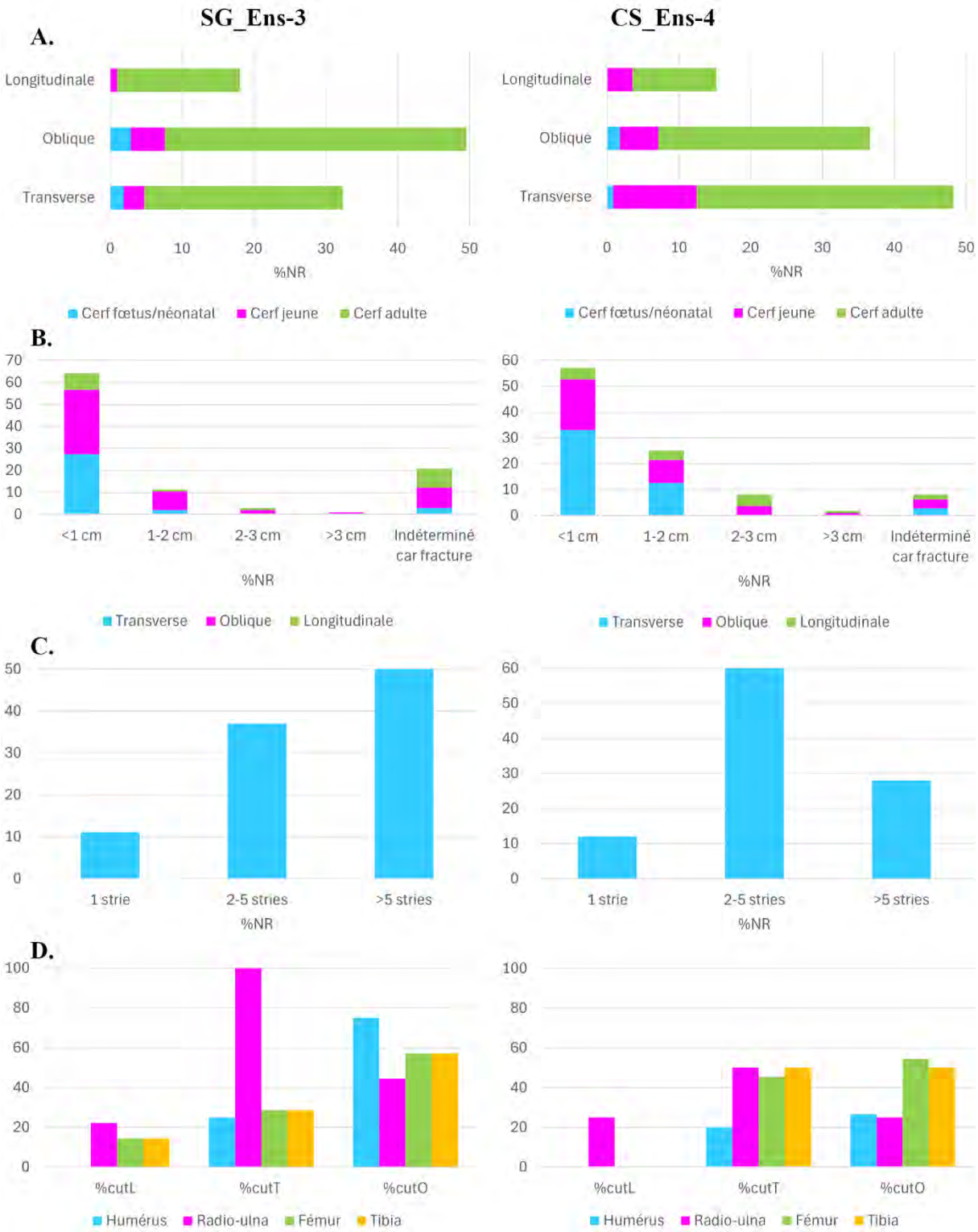



*Figure 88. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D).*

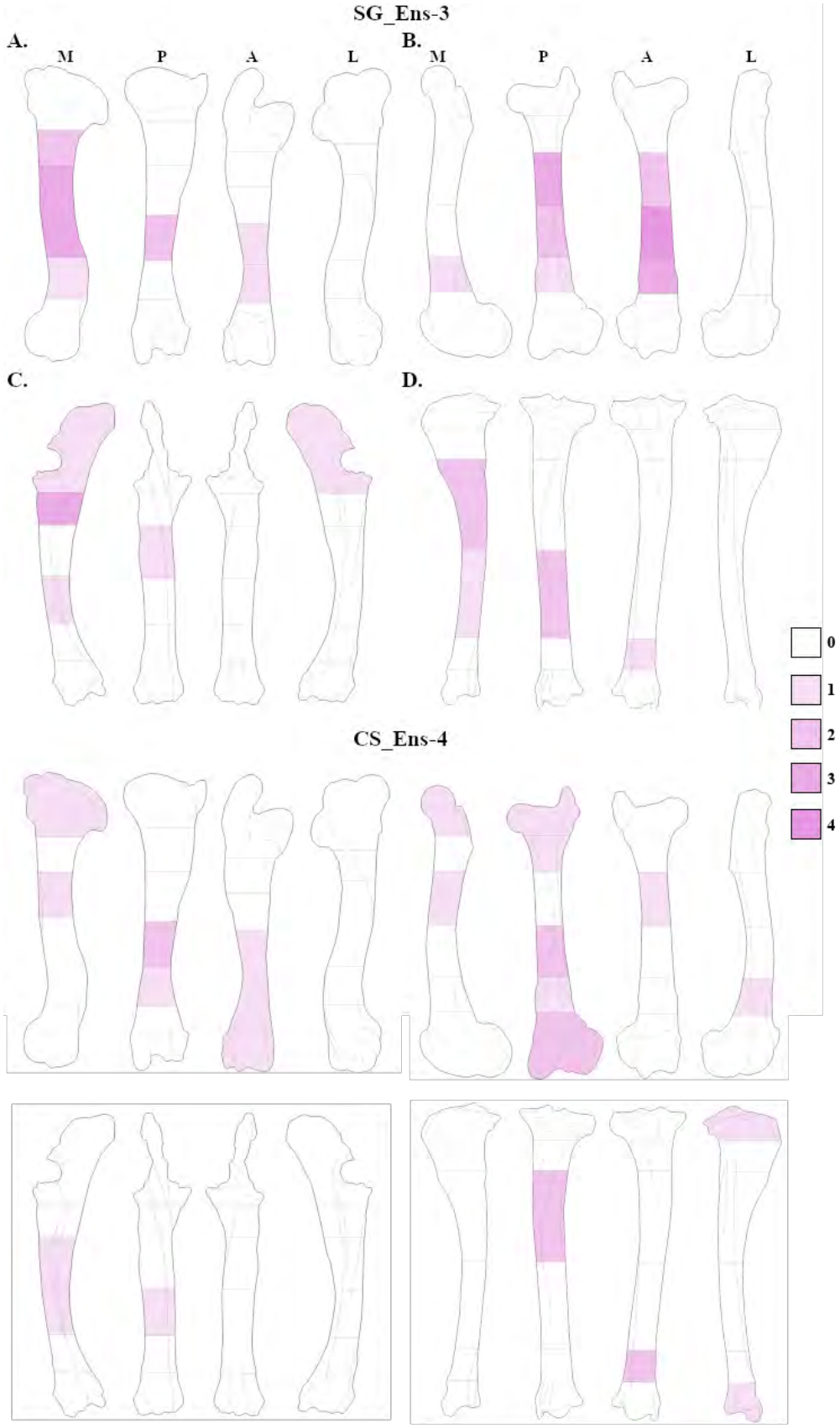



*Figure 89. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des cerfs adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke.*

#### 5.3.3.3.1.2 Découpe du Sanglier

Les stries sont plus abondantes dans SG_Ens-3 (17,6%, NR = 127) que dans CS_Ens-4 (11,7%, NR=128). Dans SG_Ens-3, certaines parties du squelette présentent des proportions de stries particulièrement élevées, comme le crâne (186,7 %), les côtes (128,6 %) ou encore l'humérus (111,1 %) (cf. Annexe tableau 100 et 101), traduisant une intensité marquée des gestes de découpe sur ces régions. Dans CS_Ens-4, les fréquences sont globalement plus modérées, avec toutefois des valeurs élevées sur les côtes (81 %) et l'humérus (100 %). Rapportées au NME total, les stries de SG_Ens-3 se concentrent principalement sur le crâne (8,9 %) et les côtes (5,7 %), suivis par l'humérus (3,2 %), le fémur (1,6 %) et le tibia (1,9 %). Dans CS_Ens-4, elles concernent surtout les côtes (3,9 %) et l'humérus (3 %), mais aussi de façon non négligeable le crâne (2,1 %), le coxal (1,6 %) et les tarsiens (1,4 %). Ces contrastes peuvent traduire des pratiques de boucherie différentes entre les deux ensembles avec une intensité accrue sur la tête et la cage thoracique dans SG_Ens-3, alors que CS_Ens-4 révèle une répartition plus diffuse, privilégiant les côtes, l'humérus et certains éléments périphériques. Comme pour le cerf, la totalité des étapes de boucherie sont représentées sur le sanglier pour toutes les tranches d'âge (cf. Figure 90 ; Annexe tableau 102 à 107).

L'**éviscération** est dans les deux ensembles marquée par la rareté des indices et une prépondérance de stries ubiquistes. Dans SG_Ens-3, certaines stries situées sur la face interne des côtes ou sur la surface pectinéale d'un coxal pourraient en être des témoins, mais leur attribution à l'éviscération reste incertaine, ces marques pouvant tout aussi bien résulter du décharnement. Dans CS_Ens-4, une strie transverse sur la face ventrale du corps vertébral d'une thoracique pourrait constituer un indice plus direct. Toutefois, ici encore, l'essentiel des indices repose sur des stries en face interne des côtes, comme dans SG_Ens-3. Chez les individus subadultes/jeunes, la situation est comparable à celle des adultes avec dans SG_Ens-3, des stries de découpe et de raclage sur les faces internes des corps des côtes, aussi présentes dans CS_Ens-4 complétées par une strie en face ventrale sur le corps vertébral d'une thoracique. Les stries d'éviscération sont particulièrement rares chez les sangliers fœtus/néonataux. Dans les deux ensembles, les stries sur les faces internes peuvent en témoigner tandis qu'en CS_Ens-4 s'ajoutent des stries transverses sur la surface pectinéale d'un coxal qui, bien qu'hypothétique, pourraient refléter une éviscération plus profonde.

Les deux ensembles livrent des indices de **dépouillement** pour les individus adultes même si la quantité de restes attestant de cette activité est variable. Dans SG_Ens-3, aucune strie ne peut être directement reliée avec certitude au dépouillement. Toutefois, de nombreuses stries sur le crâne, en particulier des stries de raclage sur l'arcade zygomatique, et l'émail des dents en face vestibulaire, laissent supposer un prélèvement de la peau au niveau de la tête. D'autres stries, obliques et courtes, sur la face vestibulaire d'une mandibule ou encore sur les diaphyses d'humérus et de radius, sont également probablement liées à cette étape mais elles sont ambiguës pouvant aussi correspondre au décharnement. Des incisions d'entame sont possiblement représentées par des stries transversales sur le scaphoïde (face palmaire) et sur le cuboïde (face antérieure), mais leur interprétation oscille entre dépouillement et désarticulation. Enfin, des stries obliques et transverses sur des phalanges proximales pourraient, avec prudence, indiquer un début de prélèvement des peaux à partir des extrémités des bas-de-patte. Dans CS_Ens-4, les indices sont plus nets, bien que peu nombreux. Le dépouillement du crâne est attesté par la présence de stries sur la mandibule, sur l'os frontale et le bord supraorbitaire (transverses et longitudinales), par les stries en face vestibulaire sur l'émail des dents supérieures et inférieures. Le dépouillement semble aussi attesté sur les os de l'acropode : des stries nombreuses et transverses sur les phalanges proximales, vestigiales et médiales suggèrent une incision d'entame de la peau à ce niveau. De plus, des stries obliques sur la face antérieure de l'hamatum pourraient correspondre aux à-coups produits lors du détachement de la peau. La présence de stries transverses sur une phalange médiale en face postérieure pourrait témoigner d'un dépouillement partiel de l'extrémité distale des bas-de-pattes, possiblement dans le but d'accéder aux phalanges médiales et distales plus qu'au prélèvement de la peau elle-même. Les traces de dépouillement sont plus discrètes pour les Sangliers subadultes/jeunes. Dans SG_Ens-3, elles se limitent à quelques stries transverses sur un fragment de planum pariétal et en face vestibulaire sur une mandibule, suggérant un éventuel prélèvement de peau de la tête. Des stries transversales sur la face antérieure d'un cinquième métacarpe pourraient signaler une incision d'entame, bien que celles-ci puissent plausiblement aussi être liées à la section du tendon extenseur du cinquième doigt. Dans CS_Ens-4, des stries sur l'émail de dents maxillaires et mandibulaires en face vestibulaire permettent d'envisager le dépouillement crânien. Des stries transverses sur la face médiale de la diaphyse d'un radius pourraient indiquer un prélèvement de la peau au niveau des pattes bien qu'elles puissent aussi correspondre au décharnement. Néanmoins, les stries sur l'olécrâne de l'ulna en face postérieure renforcent la vraisemblance de l'hypothèse du dépouillement de ce membre du fait de la proximité de la peau avec l'os au niveau du coude. Chez les fœtus/néonataux, les stigmates sont encore plus rares et équivalents dans les deux

ensembles. Seuls quelques fragments crâniens permettent d'évoquer, sans certitude un éventuel prélèvement. Aucun autre os ne montre de traces.

Les deux ensembles sont bien marqués par **la désarticulation** même si en fonction de l'âge l'intensité varie. Dans SG_Ens-3, les stries sont principalement localisées sur le crâne et les os des extrémités (bas-de-patte), zones où la graisse et les chairs sont moindres, facilitant le contact de l'outil avec l'os. Des traces de découpe témoignent de la séparation du crâne et de la mandibule (stries transverses et courtes sur le bord du tubercule articulaire de l'os temporal), ainsi que du crâne et de l'atlas (stries courtes et transverses sur le bord inférieur du processus jugulaire de l'os occipital). Plusieurs autres articulations semblent avoir été séparées : thoraciques, épaule (séparation de la scapula/humérus), bloc carpien (stries présentes sur le lunatum et le scaphoïde), articulation tibia/calcanéum (stries transverses situées sur le bord antérieur de l'articulation distale de la fibula au contact du calcanéum et stries sur le calcanéum), tibia/tarsiens et bloc tarsien (stries sur un cuboïde). Une strie oblique localisée sur la tubérosité d'un cinquième métatarse pourrait signifier la désarticulation de cet os avec le cuboïde dont il partage l'articulation et/ou avec le quatrième métatarse. Cependant, à cet endroit se trouve également le tendon fléchisseur rendant leur interprétation difficile. Des stries de désarticulation des métapodes et des phalanges proximales sont plausibles. Enfin, quelques stries obliques observées sur la surface articulaire en face distale d'une phalange médiale pourrait traduire sa séparation avec la phalange distale. Des stries longitudinales courtes et nombreuses sur le bord de la surface articulaire crâniale d'une phalange distale viendraient appuyer cette hypothèse. La désarticulation des membres des adultes apparaît moins systématique dans CS_Ens-4. La séparation du crâne et de l'atlas est évidente grâce aux stries sur l'atlas. Des stries sont présentes sur des thoraciques (la fracturation d'un processus transverse pourrait en outre signifier une désarticulation par percussion), et des stries transverses et obliques sur le col de l'ilium en face médiale et sous l'acetabulum pourraient indiquer une séparation sacro-iliaque (une aile du sacrum montre par ailleurs une fracturation faite à l'état frais, ce qui corroborerait l'hypothèse d'une désarticulation du coxal et du sacrum mais celle-ci par percussion) ou coxal/fémur, quoique cela puisse aussi résulter du prélèvement des muscles profonds du bassin. Pour autant, les stries présentes sur le sacrum pourraient corroborer cette hypothèse. La désarticulation du fémur et du tibia est envisageable compte tenu des stries transverses sur le condyle médial du fémur. Cependant, ces stries peuvent aussi relever du décharnement. Le traitement est plus marqué dans les segments distaux : séparation peut-être partielle des carpiens considérant les stries sur la face antérieure de l'hamatum et désarticulation des carpiens et des métacarpes (stries

obliques situées sur la surface articulaire proximale d'un troisième métacarpien), probable désarticulation par extension du tibia et du bloc tarsien, ainsi que des métatarses entre eux (stries obliques sur la face postérieure proche de la zone de contact avec le troisième métatarsien du deuxième métatarse et une strie longitudinale présente sur la face médiale de la diaphyse d'un troisième métatarse pourrait traduire sa séparation avec le quatrième métatarse) et avec les phalanges (stries sur des sésamoïdes et phalanges vestigiales ou stries transverses présentes sur la poulie d'un cinquième métatarse, elles peuvent cependant trahir le sectionnement du tendon). Pour les subadultes/jeunes, les indices de désarticulation sont plus rares et souvent ambigus dans SG_Ens-3 tandis qu'ils sont plus nombreux et plus clairs dans CS_Ens-4. Ainsi dans le premier ensemble, quelques stries suggèrent la séparation du crâne et de la mandibule (stries au niveau de la jointure avec le processus supraméatique de l'os zygomatique), bien que leur attribution au prélèvement du muscle masséter (i.e. la joue) soit également plausible. Une strie oblique en face médiale sur le col de l'ilium pourrait témoigner d'une séparation sacro-iliaque ou de la cuisse. Enfin, quelques stries obliques sur un cinquième métatarse sur la surface de contact avec le quatrième, peuvent être interprétées comme étant des stries de désarticulation de ces deux métatarses. Dans le deuxième ensemble, la séparation du crâne de l'axial est attestée par des stries transverses et longitudinales sur l'occipital, probablement produites au moment de la désarticulation du crâne et de l'atlas. Des stries sur des vertèbres lombaires suggèrent la désarticulation de la colonne vertébrale. Les os longs présentent des traces précises de désarticulation : humérus/radius et possiblement radius/ulna (stries sur la face postérieure de la diaphyse du radius signalent la probable désarticulation de l'ulna bien que ces stries puissent aussi correspondre au décharnement), fémur/coxal, tibia/bloc tarsien suivant la flexion. Le col de l'ilium est aussi marqué, renforçant l'hypothèse d'une séparation du fémur du coxal, la fracturation du col de deux iliums pourraient corroborer cette hypothèse. Enfin, les stries observées sur un cuboïde et sur la face médiale de métapodes suggèrent une dislocation du bloc tarsien et une séparation entre métapodes. La désarticulation des membres des individus fœtus/néonataux est attestée de façon plus discrète dans les deux ensembles. Il y a un biais de représentativité en particulier pour les os longs puisque les articulations sont absentes. Dans SG_Ens-3, des stries sur les faces antérieure et latérale du processus jugulaire de l'occipital et celles de tâtonnement sur la fosse atloïdienne proche du tubercule crânial de l'aile de l'atlas indiquent probablement la séparation du crâne et des vertèbres. La région pelvienne montre des stries interprétables comme des marques de désarticulation sacro-iliaque ou de section de muscles profonds de la hanche, ce qui aurait facilité la séparation du fémur (stries transverses, obliques et longitudinales sur la grande échancrure sciatique et sur les faces internes du col de

l'ilium). En effet, les stries situées entre l'échancrure et le col de l'ilium peuvent traduire la section de muscles profonds de la hanche (i.e. piriforme, jumeau supérieur, jumeau inférieur, obturateur interne). Ces muscles relient le bassin au fémur qui une fois sectionnés peuvent probablement faciliter la désarticulation du fémur et permettre plus facilement le détachement de la cuisse. Cette séparation sacro-iliaque et/ou coxal/fémur est aussi retrouvée dans CS_Ens-4. Des stries transverses sur la surface pectinéale du coxal et le col de l'ilium pourraient correspondre à une désarticulation interne visant à retirer les membres postérieurs. La nature de ces stries peut cependant se confondre avec des gestes de prélèvement musculaire.

Le **décharnement** est particulièrement bien représenté pour les adultes dans l'ensemble SG_Ens-3. Il s'agit de l'étape de boucherie la plus fréquemment identifiée. Le crâne témoigne d'un traitement poussé, avec des stries localisées sur l'os zygomatique et la mandibule (prélèvement des joues), à l'intérieur de l'orbite (prélèvement de l'œil), sur le palatin (langue), et jusqu'au processus nasal de l'os incisif, suggérant, bien que de manière incertaine, l'extraction volontaire du groin (incisions multiples à l'intérieur du processus nasal de l'os incisif). Le groin est attaché au museau par des tissus mous profonds (fibres conjonctives, cartilage) qui nécessitent une découpe profonde à l'intérieur de la structure nasale, qui est étroite et difficilement accessible. Dans le cas où la truffe doit être récupérée, notamment avec soin, des stries peuvent donc être attendues dans cette zone. Les vertèbres cervicales, les thoraciques, les lombaires et les côtes (face externe et interne) présentent également des stries indiquant l'enlèvement du collier, des filets, et de la viande costale. Les membres antérieurs et postérieurs montrent des stries sur une grande diversité d'os (scapula, humérus, radio-ulna, tibia, fibula, coxal). En outre des stries de raclage observées sur des diaphyses d'humérus, d'ulna traduisent un effort important de récupération de viande, y compris sur des zones complexes comme la protubérance ischiatique ou la ligne pectinée, impliquant des muscles internes et profonds (muscles pectiné et long abducteur). À l'inverse, dans l'ensemble CS_Ens-4, les stries de décharnement sont moins abondantes chez les adultes. Toutefois, certains éléments charnus ont bien été exploités. Le crâne montre des stries sur le palatin, en face linguale de la mandibule et des dents, traduisant le prélèvement de la langue. Les traces sur les côtes et vertèbres thoraciques évoquent le retrait des filets et de la viande costale. Les membres antérieurs (scapula, humérus, ulna) et postérieurs (tibia, fémur, coxal) présentent aussi des stries de décharnement (découpe et raclage). L'hypothèse de prélèvement des muscles profonds du bassin est ici aussi proposée. Chez les subadultes/jeunes, le décharnement est, dans les deux ensembles, l'étape la plus fréquemment représentée. Dans SG_Ens-3, le crâne est concerné avec des stries sur le processus

supraméatique de l'os zygomatique qui traduit le prélèvement de la joue et sur le premier tier de la racine distale d'une LDP2 ainsi que sur le palatin, indiquant probablement le prélèvement de la langue. Les côtes présentent une grande variété de stries (transverses, obliques, longitudinales, raclage) sur leurs faces internes et externes, témoignant d'un prélèvement minutieux de la viande intercostale. Les membres antérieurs (humérus, radius, ulna) et postérieurs (fémur, tibia, fibula) sont également marqués, tout comme le col de l'ilium, ce qui suggère une récupération ciblée de muscles profonds tels que les ilio-psoas, pouvant être prélevés sous la forme de filets (*e.g.* le tenderloin). Dans CS_Ens-4, le crâne montre des stries sur la face linguale de la mandibule et des dents supérieures et inférieures, indiquant le retrait de la langue. Les côtes et les vertèbres thoraciques sont marquées, comme dans SG_Ens-3, par l'extraction des filets et de la viande costale. Les membres antérieurs et postérieurs ont été exploités, comme l'indiquent les stries sur la scapula, l'humérus, le radius, le tibia et le fémur. La présence de stries sur le col de l'ilium et la surface glutéale du coxal permet également de supposer le prélèvement des muscles profonds du bassin, y compris des muscles fessiers. Chez les fœtus/néonataux, dans les deux ensembles, le décharnement reste l'activité la plus représentée. Dans SG_Ens-3, les stries sont présentes sur une thoracique, des côtes, l'humérus, l'ulna, le fémur et le tibia, traduisant un traitement équivalent à celui observé pour les individus plus âgés. Certaines stries sur le coxal peuvent indiquer le retrait des muscles ilio-psoas, bien que cette hypothèse reste incertaine. Un fragment de crâne avec une strie longitudinale en face interne pourrait signaler la récupération du cerveau. De manière comparable, dans CS_Ens-4, les stries de décharnement sont également très fréquentes. Des stries sur la mandibule permettent de supposer le prélèvement de la langue. Des marques sur les vertèbres cervicales, thoraciques et les côtes suggèrent l'extraction des muscles du cou, des filets et des viandes costales. Les os des membres (humérus, tibia) présentent également des traces de décharnement, et les stries sur la région pelvienne laissent envisager un prélèvement des muscles profonds.

Le **prélèvement des tendons** est une activité difficilement identifiable sur les sangliers étant donné l'absence de référentiels expérimentaux traitant de cette question. Pour autant, quelques indices sur les métapodes permettent d'émettre certaines hypothèses. Dans l'ensemble SG_Ens-3, bien que les traces soient rares, le prélèvement de tendons sur les sangliers adultes semble pouvoir être évoqué sur plusieurs restes. Des stries particulièrement profondes, transverses et multiples, parfois comparables à un effet de « sciage », ont été observées sur les diaphyses des métapodes. Ainsi, un troisième métacarpe présente des stries en face antérieure pouvant correspondre à la section du tendon extenseur des doigts longs, tandis que des stries sur un

troisième métatarse (faces antérieure et postérieure) pourraient indiquer le prélèvement des tendons extenseur et fléchisseur profond du doigt III. Ces incisions sont présentes sur toute la circonférence des diaphyses d'un troisième et d'un quatrième métatarse, suggérant la possible extraction combinée de plusieurs tendons. Une strie transverse sur une phalange proximale et une autre, oblique, sur la tubérosité latérale d'un cinquième métatarse pourraient traduire la récupération du tendon extenseur et celle du court péronier. Enfin, la présence de stries sur un sésamoïde pourrait renforcer l'idée d'un prélèvement de tendons des bas-de-patte. À l'inverse, dans CS_Ens-4, la documentation de cette activité est très limitée : seul un cinquième métatarse présente des stries transverses sur et juste au-dessus de la poulie en face antérieure, pouvant traduire la section du tendon extenseur en partie distale. Cela contraste nettement avec SG_Ens-3 où les indices sont plus abondants. Pour les sangliers subadultes/jeunes, les indices sont encore plus ténus. Dans SG_Ens-3, quelques stries sur des métapodes, notamment un quatrième métacarpe (portant des stries type « sciage » sur toutes les faces), un cinquième métacarpe (face antérieure) et un métapode vestigial (face proximale), pourraient correspondre au prélèvement de tendons. En revanche, dans CS_Ens-4 aucune strie n'a été observée pouvant être rattachée à cette activité pour cette classe d'âge. Enfin, pour les Sangliers fœtus/néonataux, aucune trace ne permet d'envisager un prélèvement de tendons, que ce soit dans l'ensemble SG_Ens-3 ou dans CS_Ens-4. Cela pourrait s'expliquer par la taille réduite des tendons à ce stade de développement, les rendant peu exploitables, et/ou par une sélection taphonomique défavorable à la conservation des éléments les plus fragiles.

Il est important de noter que ces marques de type « sciage » sont associées à des fractures, ce qui n'exclut pas une préparation de l'os en vue de la fracturation des métapodes possédant de la moelle plus qu'un geste de prélèvement tendineux. Il est même envisageable que les deux opérations aient été réalisées successivement. La prudence s'impose donc dans l'interprétation de ces stries.

L'**extraction des sabots** ou le **prélèvement des phalanges distales** est une activité rarement attestée. Toutefois, l'ensemble SG_Ens-3 offre quelques indices permettant d'évoquer cette pratique, à la différence de CS_Ens-4, où aucun élément ne permet d'en discuter. Dans l'ensemble SG_Ens-3, le prélèvement d'au moins un sabot est suspecté sur un individu adulte. Cette hypothèse repose sur la présence de stries obliques localisées sur la face antérieure de la diaphyse d'une phalange distale, position compatible avec un geste de désarticulation ou d'extraction du sabot. Bien que l'échantillon soit limité, cette trace suggère un acte intentionnel

pouvant viser la récupération de cet élément kératinisé, possiblement pour une utilisation secondaire (artisanat, colle, etc.) ou une consommation des graisses (Jin et Mills, 2011). Dans ce même ensemble, une phalange distale de subadulte/jeune présente une strie transverse sur la face plantaire de la diaphyse d'une phalange distale. Cette marque pourrait traduire soit l'extraction de la phalange elle-même, soit le prélèvement du sabot, voire une action combinée, comme celle proposée pour les adultes.

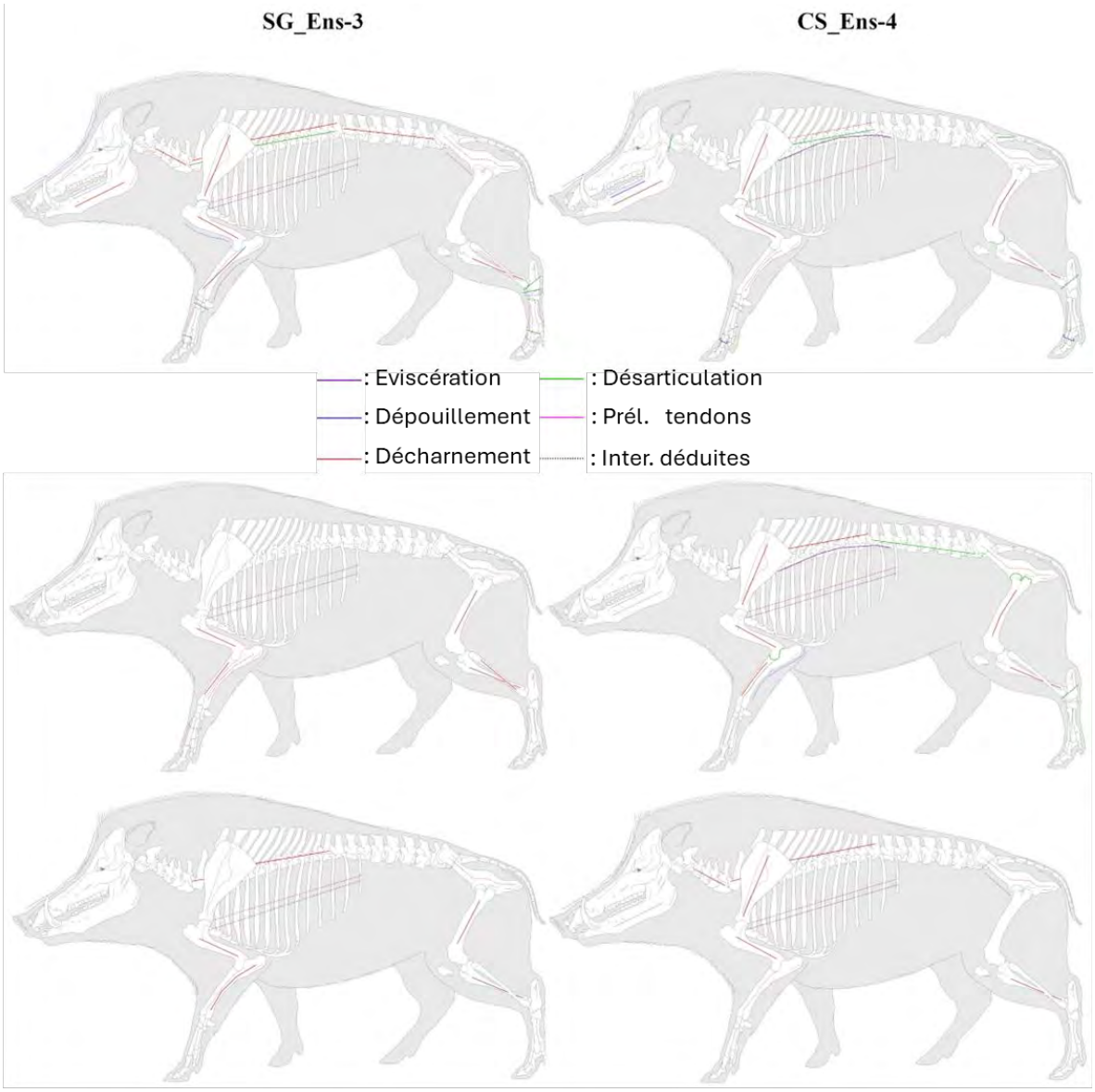



*Figure 90. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Milieu : Subadulte/jeune ; Bas : Fœtus/néonatal. Pour le détail voir annexe tableau 102 à 107.*

Les stries de décharnement sont présentes sur 81,8% (NR = 27) et 82,1% (NR = 23) des os longs dans SG_Ens-3 et CS_Ens-4 respectivement. Les restes de Sanglier sont essentiellement marqués par des stries transverses, majoritairement groupées, dans les deux ensembles (cf. Figure 91) : dans SG_Ens-3, les fragments comportant entre 2-5 stries et >5 stries sont dominants, alors que dans CS_Ens-4, les >5 stries sont surreprésentées par rapport aux deux autres. Les stries longitudinales sont beaucoup moins fréquentes dans les deux ensembles (<10% dans les deux ensembles pour chaque tranche d'âge) comparativement aux stries obliques qui prédominent dans SG_Ens-3 ou aux stries transverses qui sont majoritaires dans CS_Ens-4. En outre, elles sont nettement surreprésentées dans la classe des stries courtes (<1 cm). Comme ce qui a été observé chez le cerf, les %cutL sont systématiquement inférieurs aux %cutO, ces derniers étant dominants dans SG_Ens-3, ou aux %cutT majoritaires dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, elles n'atteignent jamais les seuils requis pour attester d'un prélèvement de viande en vue d'un séchage (>45% : %cutL SG_Ens-3 : Humérus = 0% ; Radio-ulna = 33% ; Fémur = 11% ; Tibia = 0% ; %cutL CS_Ens-4 : Humérus = 7,1% ; Radio-ulna = 33,3% ; Fémur = 0% ; Tibia = 0%) (cf. Annexe tableau 108). Il semble donc que les os longs présentant des stries de décharnement se rapprochent de ce qui est observé dans le cas d'une consommation immédiate des viandes (Soulier, 2021).

L'analyse de leur répartition semble appuyer cette hypothèse (cf. Figure 92). À l'exception du radio-ulna dans CS_Ens-4, pour lequel il est difficile de dégager un pattern spécifique en raison de la rareté des restes (NR=2), les stries apparaissent réparties sur l'ensemble de la diaphyse, conformément à ce qui est observé lors d'un décharnement effectué sur viande crue (cf. Costamagno et al., 2019). Toutefois, comme cela a été souligné dans le cas du cerf, les restes dépourvus de stries de découpe dominent l'assemblage du sanglier, ce qui oblige à envisager la possibilité de pratiques de préparation des membres en amont de la découpe. L'absence d'une concentration de stries au niveau des extrémités articulaires, pattern attendu dans le cas d'une cuisson par ébullition avant découpe, ne permet pas pour autant d'exclure cette pratique.

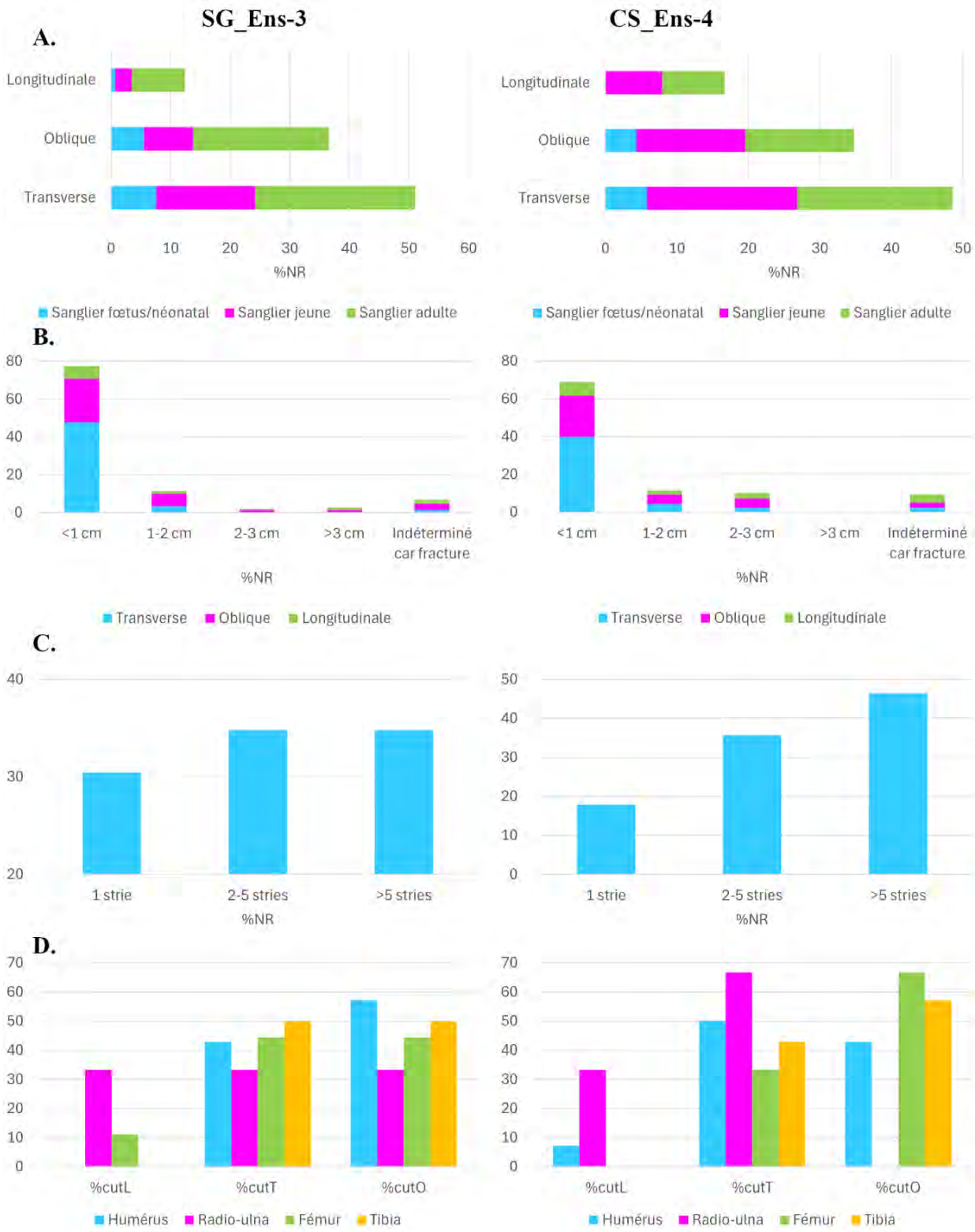



*Figure 91. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D).*

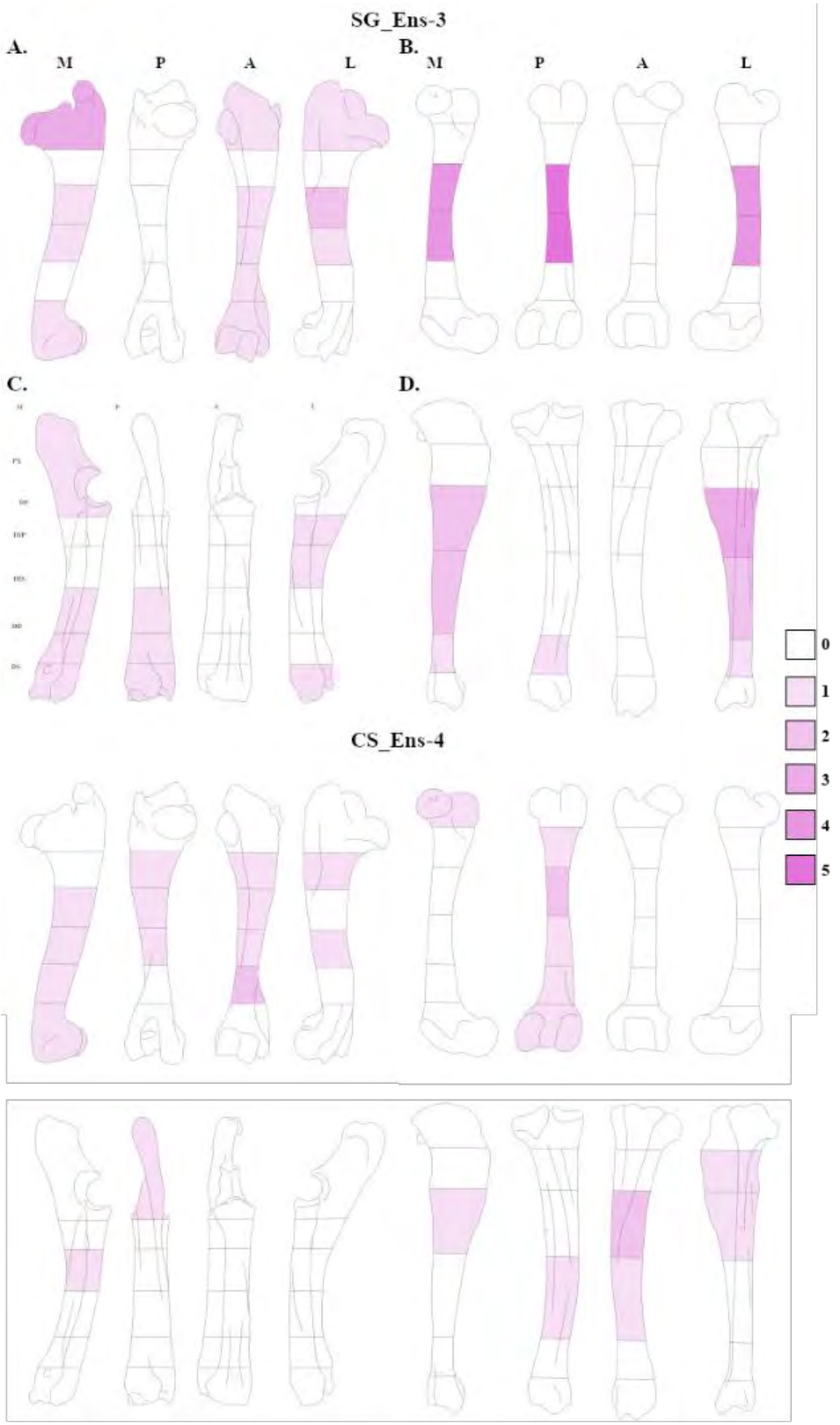



*Figure 92. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des sangliers adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke.*

#### 5.3.3.3.1.3 Découpe du Chevreuil

Les deux ensembles se distinguent nettement par les types d'étape de boucherie réalisées sur les chevreuils ainsi que par la fréquence des traces, SG_Ens-3 étant marqué d'une plus grande diversité (cf. Figure 93 ; Annexe tableau 111 à 114) et d'une fréquence plus élevée d'occurrence de stries (23,7%, NR = 121 contre 11,9%, NR = 60 dans CS_Ens-4). Dans SG_Ens-3, les valeurs très élevées sont observées sur les métatarses (275 %), les métacarpes (140 %), le fémur (125 %), le tibia (100 %) et l'humérus (100 %), traduisant une forte intensité des gestes de découpe sur les os longs. Le crâne (57,1 %) et la mandibule (33,3 %) sont également touchés (cf. Annexe tableau 109). À l'inverse, dans CS_Ens-4 les fréquences apparaissent plus faibles et plus limitées. Les stries se concentrent surtout sur les tibias (85,7 %), les métatarses (84,6 %), l'humérus (63,6 %) et le fémur (60 %), avec des valeurs moindres sur les côtes (33,3 %) et la scapula (25 %) (cf. Annexe tableau 110). Rapportées au NME total, les stries de SG_Ens-3 se distribuent principalement sur les métatarses (10,3 %), les métacarpes (6,6 %), l'humérus (5,6 %), le tibia (5,2 %) et le fémur (4,7 %), alors que celles de CS_Ens-4 sont dominées par le tibia (4,5 %) et le métatarse (4,2 %), suivis par l'humérus (2,7 %) et le fémur (2,3 %). Ces résultats suggèrent que SG_Ens-3 témoigne d'une intensité de découpe plus marquée et d'une répartition plus étendue des stries sur l'ensemble du squelette, tandis que CS_Ens-4 reflète une distribution plus restreinte, concentrée sur quelques os longs.

L'**éviscération** des chevreuils est attestée dans SG_Ens-3 par des stries observées sur un axis, une vertèbre thoracique et la face interne de corps de côtes chez des individus adultes. Des stries obliques sur le corps du pubis peuvent potentiellement indiquer une éviscération profonde, bien qu'elles puissent également correspondre au prélèvement des muscles profonds du bassin. Une strie sur la face interne d'une sternèbre pourrait également témoigner de cette activité chez un chevreuil subadulte/jeune. Tandis que des stries sur la ace interne d'une côte pourraient traduire l'éviscération d'un fœtus/néonatal. Dans CS_Ens-4, seule la face interne de corps d'une côte appartenant à un individu subadulte ou jeune présente des stries pouvant indiquer une éviscération.

Chez les adultes de SG_Ens-3, le **dépouillement** de la tête est suggéré par la présence de stries transverses sur un fragment de pariétal, ainsi que par des stries longitudinales sur la protubérance occipitale externe. À partir des métapodes, il y a la difficulté à distinguer les stries qui relèvent du sectionnement des tendons de celles qui se réfèrent aux incisions circulaires d'entame des

peaux. En supposant le dépouillement, alors deux modalités de prélèvement de la peau semblent se dégager. Une première modalité serait signalée par des stries transverses situées sur les faces médiales des métacarpes qui laissent supposer une incision circulaire d'entame pratiquée à l'extrémité distale ou proximale de la diaphyse. Des stries obliques, interprétées comme des marques de décollement de la peau, renforcent cette hypothèse. Des marques similaires ont été relevées sur la partie proximale des métatarses (faces antérieure, médiale et latérale), indiquant un traitement analogue. Des stries transverses, obliques et de raclage sur différentes phalanges (proximale, médiale et proximale vestigiale) trahissent probablement une incision circulaire à l'extrémité distale des membres. Une récupération maximale de la peau peut être suggérée. Par ailleurs, une incision longitudinale en face latérale sur la partie médiane à distale de la diaphyse pourrait indiquer un prélèvement isolé de la peau des pattes, indépendant du reste du corps. Une seconde modalité serait représentée par des stries transverses localisées sur la partie distale du tibia (faces médiale et antérieure), traduisant une autre zone d'entame, probablement liée à un prélèvement partiel de la peau. Cette dernière configuration pourrait s'expliquer soit par la mauvaise qualité de la peau, n'ayant pas justifié son prélèvement complet, soit par une récupération partielle : peau du tronc d'un côté, bas-de-patte de l'autre (Soulier, 2013). Dans CS_Ens-4, le dépouillement crânien des adultes est suggéré par des stries en face vestibulaire de dents supérieures. Comme dans SG_Ens-3, l'ambiguïté des stries au niveau des métapodes oblige à la prudence quant à leur attribution certaine à la récupération des peaux. Pour autant, deux modalités sont également envisagées ici, bien que les indices soient plus ténus. Des stries obliques situées sur les faces médiale, antérieure et latérale de la partie proximale des métatarses ainsi que des stries longitudinales sur les faces médiale et latérale pourraient traduire un décollement de la peau. Ce type de traitement viserait à prélever la peau dans ses dimensions maximales. Des stries transverses et obliques sur la partie distale du tibia (faces latérale, antérieure et postérieure) suggèrent une autre incision circulaire, cette fois pour un prélèvement de peau de plus faible dimension ou pour l'accès aux muscles. Enfin, une strie sur la face antérieure d'une phalange médiale, proche de l'articulation distale, pourrait soit correspondre à une incision circulaire (prélèvement maximal), soit à un traitement spécifique des bas-de-patte, comme dans SG_Ens-3. Sa proximité avec la surface articulaire invite néanmoins à la prudence, car elle pourrait aussi résulter d'une désarticulation. Dans SG_Ens-3, le dépouillement crânien des subadultes/jeunes est suggéré par des stries sur la mandibule, ce qui n'est pas observé dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, des stries transverses sur la partie distale des métacarpes et sur la partie proximale des métatarses suggèrent des incisions circulaires à ces niveaux. Ces marques suggèrent également un traitement visant à récupérer la peau dans sa totalité. Dans

SG_Ens-3, des stries obliques et de raclage sur les faces latérale et médiale en partie distale des métatarses peuvent suggérer le prélèvement de  la peau des bas-de-patte. Une possible différence tient à la présence, dans CS_Ens-4, d'une strie transverse sur la face latérale d'un tibia distal, pouvant indiquer un prélèvement partiel de la peau de la patte postérieure ou un simple accès à la viande, comme chez les adultes.

Dans SG_Ens-3, les indices de **désarticulation** des individus adultes sont présents mais relativement rares. Etant donné que de nombreux fragments identifiés dans l'échantillon peuvent porter ce type de traces, il semble que cette sous-représentation résulte d'une pratique bouchère particulière. La séparation du crâne et de la colonne vertébrale est suggérée par des stries sur un atlas et, plus incertaines, sur un condyle occipital. Des stries de tâtonnement sur la dent de l'axis pourraient indiquer la désarticulation entre l'atlas et l'axis. La présence de stries sur une vertèbre cervicale pourrait aussi signaler la séparation des cervicales ou de la colonne vertébrale tandis qu'une fracture sans doute par flexion pourrait traduire une désarticulation par percussion des côtes et des thoraciques. Des indices concernent les membres antérieurs et postérieurs : des stries sur la trochlée d'un humérus pourraient témoigner d'une séparation avec le radius tandis que des stries transverses sur la surface de synostose radio-ulnaire d'un ulna suggéreraient la séparation du radius et de l'ulna, les stries sur le coxal peuvent indiquer la séparation sacro-iliaque en vue d'une séparation de la cuisse, les condyles fémoraux permettent de supposer de la désarticulation fémur/tibia. Le traitement des bas-de-pattes semble plus documenté : des stries sont observées sur plusieurs os du carpe (lunatum, hamatum, scaphoïde), suggérant la séparation du bloc carpien, ainsi que la désarticulation avec les métacarpes (notamment pour l'hamatum). Au niveau postérieur, des stries sur un talus indiquent une désarticulation par extension avec le tibia, et des stries sur un métatarse proche de l'articulation suggèrent sa séparation avec les tarsiens. Enfin, plusieurs stries sur les surfaces articulaires des phalanges (proximales, vestigiale, et médiale) et sur un sésamoïde traduisent la séparation entre métapodes et acropodes, ainsi que la désarticulation entre les phalanges médiales et distales. Dans CS_Ens-4, les stigmates de désarticulation sont encore plus rares. Seuls deux éléments apportent des indices certains : un humérus présentant des stries témoignant de sa séparation avec la scapula, et un talus, qui, comme dans SG_Ens-3, suggère une désarticulation du tibia par extension. À cela s'ajoute, comme dans SG_Ens-3, la possible désarticulation des phalanges médiales et distales, suggérée par des stries obliques proches de la surface articulaire. Pour les subadultes/jeunes de SG_Ens-3, les traces de désarticulation sont très limitées. Une strie sur une vertèbre thoracique pourrait indiquer une séparation au sein de la colonne vertébrale. Des stries obliques sur la face interne

de l'iliaque pourraient correspondre à une désarticulation sacro-iliaque, mais cette hypothèse reste incertaine, les stries pouvant également traduire un prélèvement des muscles profonds du bassin. Dans CS_Ens-4, les stries interprétables comme témoins de désarticulation sont extrêmement rares. Une strie au niveau de la fosse olécrânienne d'un humérus pourrait indiquer sa séparation d'avec le radio-ulna. Une autre strie, située juste sous la surface articulaire proximale d'un métatarse, pourrait témoigner de sa désarticulation avec les tarsiens.

À l'instar des observations faites sur le cerf et le sanglier, les stries de **décharnement** sont bien représentées dans les ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4, et ce pour toutes les classes d'âge. Elles se concentrent principalement sur les os longs, indiquant une récupération systématique des parties charnues. Dans les deux ensembles, les traces de décharnement chez les adultes témoignent d'un prélèvement des différentes masses musculaires. Dans SG_Ens-3, les stries sur la mandibule (faces vestibulaire et linguale) et le maxillaire (processus palatin) indiquent l'extraction des muscles de la face et de la langue. La présence de stries sur l'axis et une cervicale renforce l'hypothèse d'un prélèvement de la viande du cou. Le décharnement du tronc est attesté par des stries sur des vertèbres thoraciques et lombaires (filets, longe) ainsi que sur les côtes (muscles intercostaux), sur ces dernières, des stries de raclage témoignent de la minutie du prélèvement. La présence de stries sur le corps du pubis d'un coxal suggère possiblement l'extraction de la viande interne du bassin ou de la face interne de la cuisse. Enfin, des stries nettes sur les os longs charnus (humérus, radio-ulna, fémur, tibia) indiquent un décharnement complet des membres. Dans CS_Ens-4, la récurrence des stries sur la mandibule (face vestibulaire) témoigne également du prélèvement de la langue. Le prélèvement des muscles du dos est visible à travers des stries sur une lombaire. Les membres antérieurs (humérus, radio-ulna) et postérieurs (fémur, tibia) présentent également des stries de découpe et de raclage clairement liées au décharnement, reflétant une pratique comparable à celle de SG_Ens-3. Chez les subadultes, le décharnement est également attesté dans les deux ensembles mais avec des différences notables. Dans SG_Ens-3, les stries sur la mandibule (faces linguale et vestibulaire) suggèrent, comme chez les adultes, l'extraction de la langue et des muscles faciaux. Des stries sur la face interne de l'iliaque pourraient indiquer l'accès aux muscles profonds du bassin, tels que le psoas iliaque. Enfin, la présence de stries sur tous les os longs montre un décharnement étendu des membres. Dans CS_Ens-4, aucun indice ne suggère le prélèvement de viande au niveau du crâne, contrairement à SG_Ens-3. En revanche, des stries sur les côtes indiquent une récupération des viandes thoraciques. Le décharnement est également bien attesté au niveau des membres, avec des stries sur la scapula et l'humérus (notamment de raclage), ainsi que sur le

fémur et le tibia. Les marques de décharnement sont rares chez les individus les plus jeunes. Dans SG_Ens-3, elles se limitent à des stries sur un radius et possiblement sur des côtes, témoignant d'une intervention très ponctuelle. Dans CS_Ens-4, une strie sur le col d'une scapula constitue la seule preuve tangible d'un décharnement sur cette classe d'âge.

À l'exception des individus fœtaux/néonataux de CS_Ens-4, pour lesquels aucune preuve de **prélèvement de tendons** n'a été identifiée alors que des fragments de métapodes ont été déterminés, cette activité est attestée dans toutes les autres classes d'âge, bien que de manière variable. Chez les adultes des deux ensembles ainsi que chez les subadultes/jeunes de SG_Ens-3, les tendons extenseurs et fléchisseurs des métacarpes et métatarses ont été prélevés. En revanche, chez les subadultes/jeunes de CS_Ens-4, seuls le tendon extenseur du métacarpe et le tendon fléchisseur du métatarse semblent avoir été extraits.

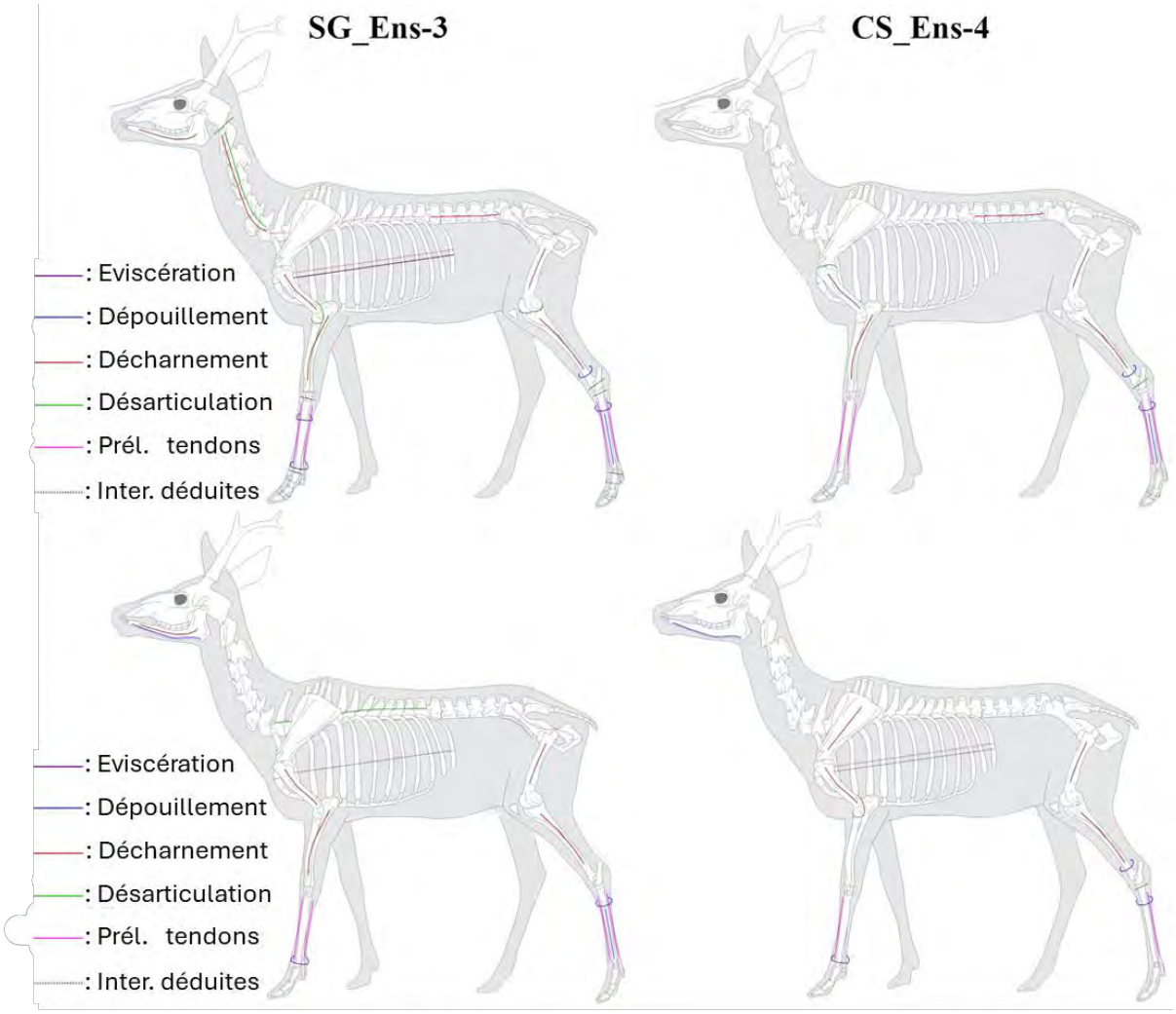



*Figure 93. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Bas : Subadulte/jeune. Pour le détail voir annexe tableau 111 à 114.*

Les stries de décharnement sont très abondantes dans les deux ensembles (SG_Ens-3 : 92,3%, NR = 36 ; CS_Ens-4 : 96,3%, NR = 26). Les stries transverses dominent dans les deux ensembles, les stries obliques sont les secondes les mieux représentées puis les longitudinales (<20% dans les deux ensembles) qui sont par ailleurs principalement courtes également (cf. Figure 94 ; Annexe tableau 115). Dans les deux ensembles, les fragments de >5 stries sont majoritaires et les stries isolées sont minoritaires. Concernant les stries de décharnement sur les os longs, on observe la même tendance que pour le cerf et le sanglier, avec les %cutL très inférieurs aux %cutT, dominants dans SG_Ens-3, ou équivalents aux %cutO dans CS_Ens-4. Une fois de plus, sur ces restes osseux, il apparaît qu'une récupération immédiate des viandes ou un traitement de viande non destinée au séchage ait été réalisée (Soulier, 2021).

Les stries de décharnement transversales et obliques sont réparties sur l'ensemble des diaphyses des os longs (cf. Figure 95). Cette répartition soutient l'hypothèse d'un décharnement réalisé sur viande crue (cf. Costamagno *et al.,* 2019). Toutefois, comme cela a été observé pour le cerf et le sanglier, la majorité des restes osseux ne présente pas de stries de découpe. Ainsi, l'hypothèse d'une cuisson par ébullition avant découpe ne peut être écartée. Par ailleurs, d'autres méthodes de préparation des carcasses ou de cuisson préalable, susceptibles d'entraîner une sous-représentation des stries, demeurent également envisageables. Le rôtissage par exemple tendrait à produire très peu de stries sur les ossements (Real *et al.,* 2025).




*Figure 94. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D).*

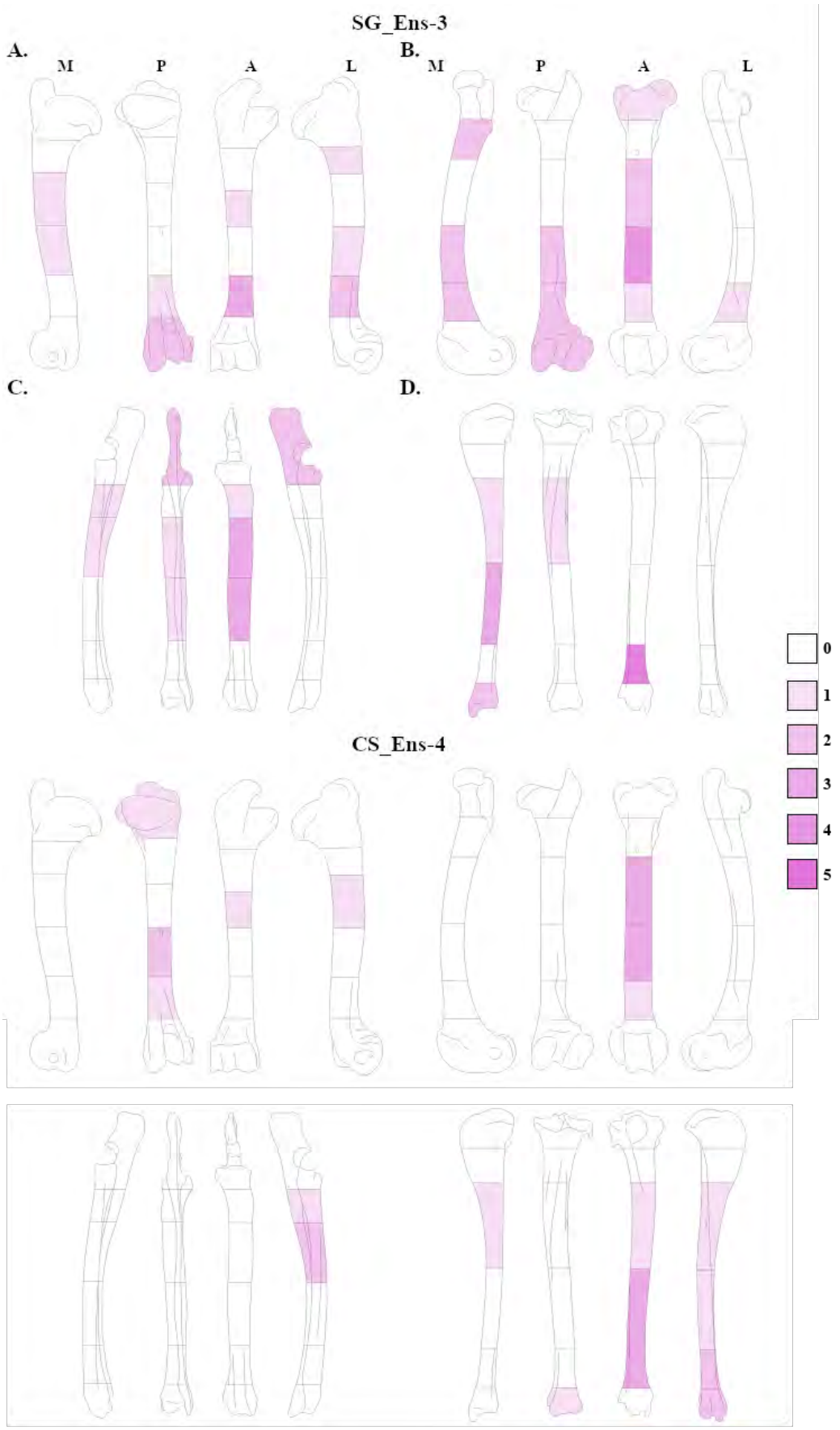



*Figure 95. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des chevreuils adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke.*

#### 5.3.3.3.1.4 Découpe de l'Aurochs

Dans les deux ensembles, les restes portant des stries de boucherie sont bien représentés (SG_Ens-3 : 27,2%, NR = 25 ; CS_Ens-4 : 31%, NR = 9). Parmi les étapes de boucherie identifiées, le décharnement, et dans une moindre mesure, la désarticulation sont les plus représentées (cf. Annexe tableau 116 et 117). Néanmoins, le nombre de reste dans CS_Ens-4 est faible, ce qui ne permet pas de tirer de conclusions fermes.

L'**éviscération** est suggérée par la présence de stries sur la face interne des côtes chez les adultes dans les deux ensembles, ainsi que chez les individus subadultes/jeunes dans CS_Ens-4. En revanche, aucune strie ne permet d'associer cette étape de boucherie aux subadultes/jeunes de SG_Ens-3 ni aux fœtus/néonataux dans les deux ensembles.

Les indices de **dépouillement** sont rares. Le prélèvement de la peau crânienne est supposé dans SG_Ens-3 grâce à des stries observées sur la face vestibulaire d'une dent inférieure d'aurochs adulte, des stries de raclage sur une incisive inférieure pouvant possiblement en attester. Dans CS_Ens-4, des stries sur un crâne et sur la face vestibulaire d'une mandibule vont dans le même sens. D'autres stries, localisées sur les diaphyses de phalanges proximales et médiales, indiquent probablement la relevée de la peau des bas-de-patte chez les adultes. Il est possible que des incisions d'entame circulaire aient été réalisées à ce niveau, suggérant une récupération maximale de la peau. Aucune strie indiquant un dépouillement n'est observée chez les subadultes dans les deux ensemble, ce qui s'explique par l'absence, dans l'échantillon, des éléments anatomiques qui portent habituellement ce type de traces. De courtes stries transverses et obliques sur la face médiale d'un métatarse d'un fœtus/néonatal dans CS_Ens-4, pourraient correspondre à une incision d'entame circulaire.

Un seul reste d'humérus d'Aurochs adulte présent dans SG_Ens-3 témoigne de la **désarticulation** de l'humérus et du radio-ulna. En revanche, au moins un fragment de côte fracturé à l'état frais pourrait correspondre à une désarticulation par percussion. Dans CS_Ens-4, ils sont un peu plus nombreux : deux vertèbres thoraciques indiquent une désarticulation de la colonne vertébrale ou entre thoraciques, des stries sur un hamatum témoignent soit de la dislocation du bloc carpien soit de la séparation des carpiens/métacarpes, des stries sur un calcanéum attestent de la désarticulation du tibia et des tarsiens par flexion et un sésamoïde signale la séparation métapodes/phalanges proximales. Des stries obliques sur la face antérieure

de la partie distale de la diaphyse d'une phalange proximale pourraient traduire la désarticulation phalanges proximales/phalanges médiales bien qu'une attribution au dépouillement reste possible. Chez les subadultes/jeunes, seules des stries sur un processus coronoïde dans CS_Ens-4 permettent d'attester de la désarticulation de la mandibule avec le crâne. Aucun autre reste dans SG_Ens-3 et pour les individus fœtus/néonataux, ne témoigne de cette activité.

Les stries de **décharnement** sont les plus fréquentes et sont présentes dans les deux ensembles et pour toutes les classes d'âge. Chez les adultes de SG_Ens-3, des stries sur la face linguale d'une dent inférieure indiquent probablement le prélèvement de la langue. D'autres stries apparaissent sur une côte (viandes costales), sur la surface d'insertion du muscle droit de la cuisse d'un coxal, ainsi que sur des os longs (humérus, ulna, tibia). Dans CS_Ens-4, elles touchent moins d'éléments : côtes (avec stries de raclage), scapula et fémur. Chez les subadultes dans SG_Ens-3, des stries sur la face postérieure d'un tibia attestent d'un prélèvement musculaire. Dans CS_Ens-4, des stries sur les côtes évoquent un prélèvement de viande costale, et celles sur la face glutéale d'un coxal celui des muscles glutéaux. Enfin, un fragment dans CS_Ens-4 pourrait témoigner du prélèvement de viande sur un individu fœtus/néonatal.

Aucun reste ne permet de discuter du **prélèvement des tendons** ou d'autres éléments anatomiques spécifiques.

Le nombre de restes porteurs de stries, ainsi que celui des os longs représentés, est trop faible pour permettre une analyse pertinente des modalités de découpe. En conséquence, l'orientation, la longueur, le nombre et la répartition des stries de décharnement sur les os longs ne sont pas examinés ici. Toutefois, les stries obliques et transverses sont les plus observés sur les restes osseux.

#### 5.3.3.3.2 Poids de viande

L'estimation de la quantité de viande exploitée par les groupes mésolithiques demeure difficile à établir à partir des profils squelettiques seuls. Si des individus adultes et subadultes/jeunes de cerf, sanglier et chevreuil semblent avoir été rapportés entiers sur le site dans les deux ensembles, des incertitudes subsistent concernant les aurochs adultes (dans les deux ensembles), les subadultes/jeunes dans SG_Ens-3, ainsi que les fœtus/néonataux de Cerf dans SG_Ens-3 et ceux de Chevreuil dans CS_Ens-4. Des estimations minimales sont donc proposées (cf. Annexe

tableau 118). Le poids de viande moyen total est nettement plus élevé dans l'ensemble CS_Ens-4 (3642,6 kg) que dans SG_Ens-3 (1992,4 kg). La répartition du poids moyen en fonction des espèces est relativement similaire entre les deux ensembles où le cerf domine avec un poids moyen avoisinant les 33-34% suivi par le sanglier, autour de 29%. On note en revanche une différence marquée pour les aurochs qui représentent une part plus importante du poids moyen dans CS_Ens-4 (32%) que dans SG_Ens-3 (24%). À l'inverse, le Chevreuil qui participe le moins dans les deux ensembles, contribue davantage dans SG_Ens-3 que dans CS_Ens-4 (respectivement, 13% et 3%) (cf. Figure 96).

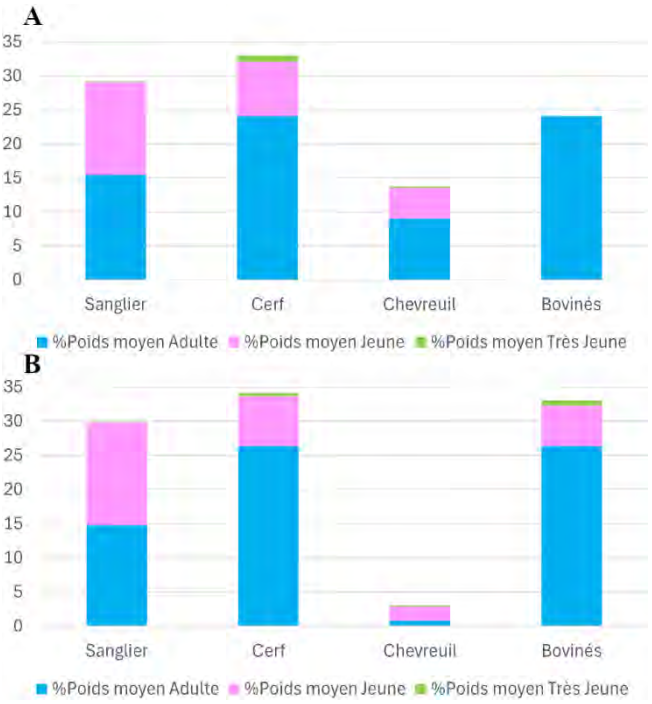



*Figure 96. Cuzoul de Gramat : Histogramme en barres empilées de la répartition du poids moyen par espèce et par tranche d'âge en fonction des ensembles. A : SG_Ens-3 ; B : CS_Ens-4.*

#### 5.3.3.3.3 Extraction de la moelle osseuse

La collection est très fragmentée (la majorité des fragments mesure ≤3 cm) et les os complets sont dans chacun des ensembles rares (SG_Ens-3 = 127, soit 0,8% ; CS_Ens-4 = 295, soit 0,9% dents exclues des décomptes). Ils concernent quasi exclusivement des petits os compacts (carpiens, tarsiens, sésamoïdes, phalanges) (cf. Annexe tableau 50 et 51). Aucun os longs n'a été découverts complet, nombreux sont les fragments présentant des pans de fracture sur os frais ou mixte (i.e. sec et frais selon la partie proximale ou distale du fragment), et des traces de percussion ont été observées sur des os à cavité médullaire (SG_Ens-3 NRperc.= 138, 27,4% ; CS_Ens-4 NRperc.= 156, 32,8%) (cf. Partie 5.3.2.2.2. Fragmentation des restes). Malgré les très faibles taux de points d'impact sur les mandibules, aucune n'a été trouvée entière, quelques-unes ont été fracturées à l'état frais (SG_Ens-3 NR = 4 ; CS_Ens-4 NR = 2) et les phalanges proximales et médiales sont majoritairement fragmentées (SG_Ens-3 : NRCerf = 15/17 ; NRSanglier = 26/39 ; NRChevreuil = 30/32 ; CS_Ens-4 : NRCerf = 25/30 ; NRSanglier = 44/48 ; NRChevreuil = 39/39 ; NRAurochs = 4/5) (cf. Annexe tableau 119). En outre, l'impact des

carnivores est minime dans les deux ensembles ce qui permet de supposer que la majorité de la fracturation a été réalisée par l'humain.

Dans l'ensemble SG_Ens-3, les indices de percussion sur les os longs sont particulièrement bien représentés pour le chevreuil (NRperc.=58, 35,2%), l'aurochs (NRperc.=2, 33%) et le cerf (NRperc.=21, 30,4%), mais apparaissent de façon moins marquée chez le sanglier (NRperc.=21, 15,7%). Pour ce dernier, l'humérus et le tibia sont les principaux os concernés, pour l'aurochs ils sont les seuls à être représentés. Concernant le cerf, le fémur, et dans une moindre mesure, le métatarse sont les plus fréquemment touchés. Ce dernier os est pour le chevreuil majoritaire suivi de l'humérus (cf. Annexe tableau 119). Les mandibules présentant des impacts sont rares dans cet ensemble, n'apparaissant que pour le cerf (NRperc.=1, 12,5%) et le chevreuil (NRperc.=3, 14,3%), et sont totalement inexistantes pour le sanglier. Aucun fragment de mandibule n'a été identifié pour l'aurochs. Les indices de percussion sur les phalanges sont majoritairement représentés pour le cerf (NRperc.=10, 58,8%) et dans une moindre mesure pour le sanglier (NRperc.=13, 33,3%), suivi par le chevreuil (NRperc.=9, 28,1%). Dans ces cas, ce sont principalement les phalanges proximales qui portent les traces chez le sanglier et le chevreuil, probablement en raison de leur teneur plus importante en moelle. En revanche, les phalanges médiales dominent chez le cerf. Aucune phalange n'a été identifiée pour l'aurochs (cf. Annexe tableau 119).

Dans CS_Ens-4, les fréquences de traces de percussion sur les os longs sont globalement plus élevées pour toutes les espèces. Seulement, l'ordre diffère puisque le cerf et l'aurochs (respectivement NRperc.=39 et NRperc.=3, soit 42,9% chacun) dominent, suivis du sanglier (NRperc.=30, 30%) et du chevreuil (NRperc.=34, 26,2%) (cf. Annexe tableau 119). On observe chez le sanglier une tendance similaire à celle de SG_Ens-3, avec une forte représentation du tibia et, dans une moindre mesure, de l'humérus. La principale différence concerne les métapodes de sanglier qui ne présentent aucun impact dans SG_Ens-3, mais en montrent dans CS_Ens-4 (5,5% pour les deux types de métapodes). Pour le cerf, le fémur reste l'os le plus marqué, mais il est équivalent à l'humérus. Pour le chevreuil, les métatarses et les humérus sont les plus touchés. En ce qui concerne l'aurochs, la présence du fémur constitue la seule nouveauté par rapport à SG_Ens-3. À l'exception de l'aurochs (NR = 1), aucune mandibule ne présente de traces d'impact. Les phalanges sont en revanche bien marquées notamment pour l'aurochs (NRperc.=3, 60%), le sanglier (NRperc.=18, 43,9%), le cerf (NRperc.=12, 32,9%) et le chevreuil

(NRperc.=16, 41%). Dans cet ensembles, les phalanges proximales sont les plus marquées par des traces de percussion pour toutes les espèces (cf. Annexe tableau 119).

Dans les deux ensembles, les taux de fragmentation des métapodes de sanglier III et IV sont très élevés (i.e. 94% dans SG_Ens-3, NR = 16/17 et 96% dans CS_Ens-4, NR = 25/26) ce qui implique qu'on ne peut pas exclure l'exploitation de la moelle contenue dans ces ossements. La fracturation n'entraînant pas systématiquement l'empreinte de points d'impact (Enloe, 1993 ; Vettese *et al.,* 2017), des modalités de fracturation différentes ont pu avoir été mises en œuvre dans les deux ensembles, peut-être en lien avec des techniques distinctes ou des objectifs différenciés dans l'exploitation des carcasses.

Compte tenu des fragments présentant des pans de fracture sur os frais (ou mixte) ainsi que de la fréquence des traces de percussion, on peut supposer une récupération systématique de la moelle contenue dans les os à cavité médullaire dans les deux ensembles. En outre, concernant le sanglier, dans SG_Ens-3, huit phalanges vestigiales ont été identifiées parmi lesquelles deux phalanges vestigiales proximales présentent une fracture sur os frais, dont une avec des traces d'impact (trois phalanges vestigiales proximales et médiales sont fragmentées sans doute de manière post-dépositionnelle et trois sont entières). Au moins 2 métapodes vestigiaux (un métacarpe II et un métapode indéterminé) sur 22 présentent des pans de fractures sur os frais. Dans CS_Ens-4, sur un total de 20 phalanges vestigiales, cinq phalanges vestigiales proximales ont été fracturées à l'état frais, dont deux portent des stigmates de percussion (19 sont complètes) et deux métapodes vestigiaux sur 32 semblent attester de la fracturation sur os frais. Ceci plaide pour une recherche intense de la moelle.

Des stries de raclage associées directement à des pans de fracture ont également été observées. Elles ont probablement été réalisées lors de l'enlèvement du périoste pour faciliter l'adhérence du percuteur sur la surface osseuse. Dans SG_Ens-3, elles sont plus nombreuses. Elles se trouvent sur un humérus, un fémur et deux fragments de métacarpe de cerf, un humérus, un métacarpe et un métatarse de sanglier, deux fragments d'humérus, un fémur et un tibia, un métacarpe et un métatarse ainsi que sur deux phalanges proximales et une phalange médiale de chevreuil. Dans CS_Ens-4, elles ont uniquement été enregistrées sur une phalange proximale d'un sanglier.

La majorité des phalanges portent les traces d'une fracturation rappelant celle produite avant désarticulation, c'est-à-dire une fracture longitudinale pour les bovidés et une fracture transverse/oblique pour les cervidés avec des arêtes de fracture lisses (Jin et Mills, 2011 : 1804). Les seules exceptions concernent des phalanges proximales de sanglier dans SG_Ens-3 ainsi que des phalanges médiales de sanglier et d'aurochs dans CS_Ens-4. Mais celles-ci sont marginales (cf. Annexe tableau 120). On peut alors y voir un mode opératoire de fracturation des phalanges relativement homogène entre les deux ensembles, sans différence notable. Pour les os longs, la méthode d'enregistrement des points d'impacts et potentiellement la taille de l'échantillon ne permettent pas de réaliser des projections de répartitions ou des représentations schématiques de récurrences. De ce fait, il n'est pas possible d'identifier des modes de fracturation au Cuzoul de Gramat sur ces ossements. En revanche, les données montrent que globalement dans les deux ensembles, les points d'impacts se trouvent sur l'ensemble des diaphyses et sur toutes les faces. Ceci pourrait traduire une absence de standardisation, différentes personnes mobilisées ou une fracturation individualisée en fonction des arrivages telle que proposée par J. G. Enloe (1993).

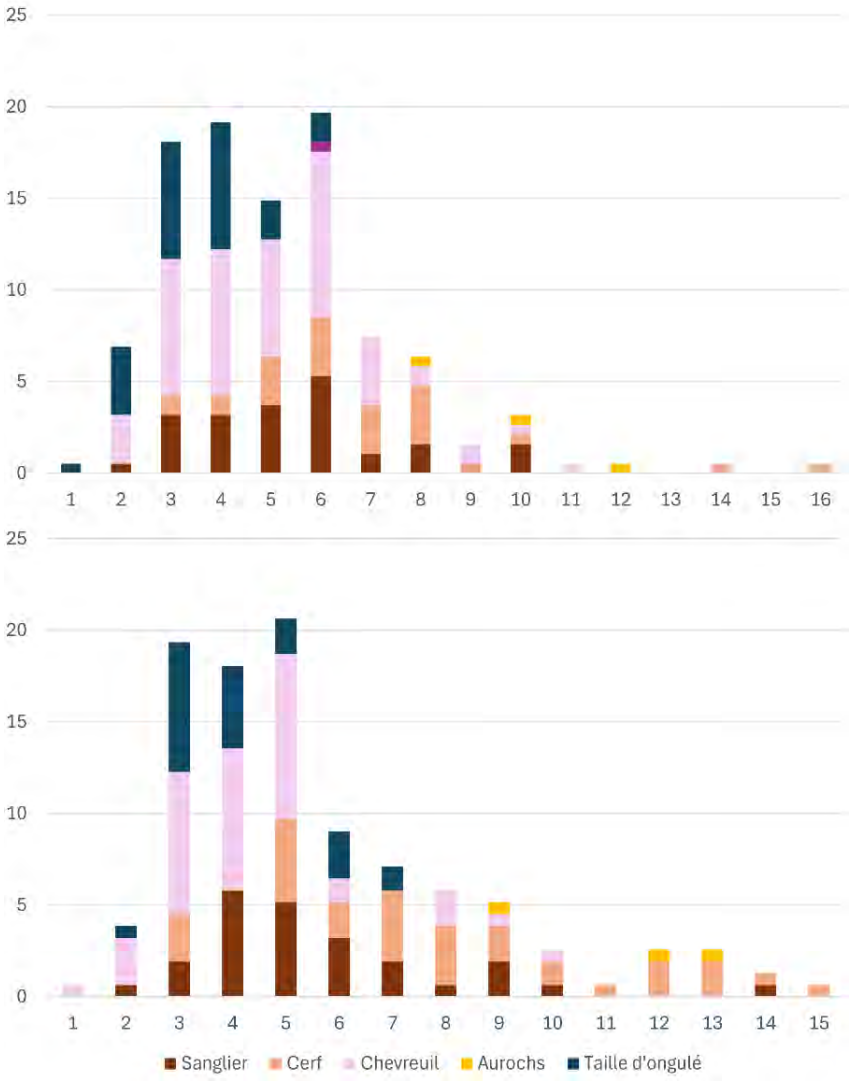



*Figure 97. Cuzoul de Gramat : Répartition des fragments de diaphyse présentant une fracture sur os frais en fonction des classes de taille de fragments par ensemble. Haut : SG_Ens-3 ; Bas : CS_Ens-4 ; Classes de taille 1 : taille 0,1-10 mm, 2 : taille 11-20 mm, et*

L'absence de sélection particulière dans les os fracturés ainsi que l'hétérogénéité des tailles des fragments de diaphyses présentant une fracture sur os frais, qui globalement sont de petite

dimension (*contra* une fracturation standardisée dans le but d'un prélèvement de masse : Enloe, 1993) (cf. Figure 97) vont dans ce sens. Dans tous les cas, cela semble refléter une récolte complète de la moelle.

#### 5.3.3.3.4 Extraction de la graisse et bouillon gras

Parmi les os spongieux (i.e. corps vertébraux, côtes, cavité glénoïde de la scapula, extrémités articulaires des os longs, coxal et os courts), rares sont les éléments retrouvés complets. Des déchirures nettes de la spongiosa ont été observés, ils sont parfois accompagnés d'un écrasement de la corticale indiquent l'emplacement de l'impact.

Dans SG_Ens-3, les vertèbres sont majoritairement fragmentées (90,7%, NR = 49) (cf. Annexe tableau 121). Parmi ces fragments, 34,7% (NR = 17) présentent un pan net et 6,1% (NR = 3) ont un écrasement de la corticale pouvant suggérer une fracture sur os frais. Bien qu'aucun indice de fracturation n'ait été observé sur les cavités glénoïdes, aucune d'entre elles n'a été retrouvée complète. Les extrémités articulaires des os longs sont incomplètes dans 70% des cas (NR = 49), dont 22,9% (NR=16) présentent une fracture nette de la spongiosa. Par ailleurs, il y a un déficit des extrémités articulaires par rapport aux portions diaphysaires qui sont majoritaires pour le cerf (73,7%%, NME = 28 contre 26,3%%, NME = 10), le sanglier (71,3%, NME = 62 contre 28,7%, NME = 25) et le chevreuil (67,1%, NME = 49 contre 32,9%, NME = 24). Une inversion est observée pour l'aurochs (diaphyses : 42,9 %, NME = 3 ; extrémités : 57,1%, NME = 4) (cf. Figure 98). Tous les coxaux sont fragmentés et 14,7% d'entre eux (NR=5) semblent avoir été fracturés à l'état frais. Les os courts (carpiens, tarsiens, patella) sont plus

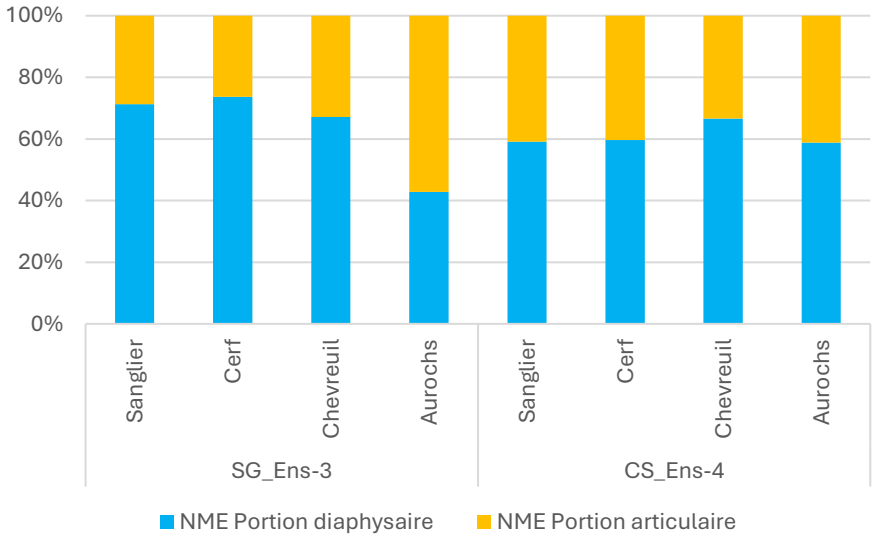



*Figure 98. Cuzoul de Gramat : Répartition en nombre minimum d'éléments squelettiques des portions diaphysaires et articulaires pour les différentes espèces dans les ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4.*

fréquemment retrouvés complets (56,7%). Parmi les os courts incomplets, 15% (NR=9) présentent une fracture nette.

Dans CS_Ens-4, les vertèbres complètes sont également très rares (2,7%, NR=6). Pour celles qui sont fragmentées, 33,6% (NR=76) présentent une déchirure nette dont 15,8% (NR = 12) ont un écrasement de la corticale (cf. Annexe tableau 121). Parmi les cavités glénoïdes, 87,1% sont fragmentées (NR=27), 6,5% (NR=2) portant une déchirure nette. En revanche, pour les extrémités des os longs, la tendance est globalement similaire à celle observée dans l'ensemble SG_Ens-3. Ainsi, les extrémités fragmentées sont majoritaires (76,7%, NR=102). Les pans nets sont présents sur 16,5% (NR=22) des fragments, un taux toutefois bien inférieur à celui observé dans SG_Ens-3. Les portions diaphysaires dominent pour toutes les espèces mais la répartition est plus équilibrée que dans SG_Ens-3. Les diaphyses tournent autour de 59-67%, y compris pour l'aurochs. Le chevreuil présente les taux les plus élevés (66,7%, NME = 60 contre 33,3%, NME = 30). Les autres taxons ont des taux à peu près équivalents (sanglier : 59,1%, NME = 52 ; cerf : 59,7%, NME = 40 ; aurochs : 58,8%, NME = 10) (cf. Figure 98). Comme dans SG_Ens-3, tous les os du coxal (NR=52) sont fragmentés, parmi eux 25% (NR= 13) montrent des stigmates de fracture fraîche. Enfin, 33,6% (NR=47) les os courts sont fragmentés, dont 12,1% portent au moins une déchirure nette.

Les portions spongieuses sont très fragmentées, les stigmates d'une fracturation sur os frais sont assez fréquents et il y a une sous-représentation des os courts dans les collections. La conservation différentielle et l'action des carnivores (cf. Partie 5.3.2.2. Analyse taphonomique des ensembles) n'ont eu qu'un très faible impact sur les collections et les profils squelettiques permettent de suggérer l'emport de carcasses entières (cf. Partie 5.3.3.2.5. Transport des carcasses). L'ensemble de ces observations convergent vers l'hypothèse d'une fracturation intentionnelle des portions spongieuses, en particulier celles des os longs, plutôt que vers une conséquence de processus taphonomiques naturels. Les différences de taux entre les deux ensembles d'éléments marqués par les stigmates de fracturation pourraient en outre être interprétées comme relevant de différence de pratique, peut-être plus exhaustive dans CS_Ens-4 si on prend en compte le taux plus élevé de cavités glénoïdes, de vertèbres et de coxaux présentant des traces de fracturation sur os frais. L'exploitation des extrémités des os longs présente une tendance plus contrastée suggérant possiblement des pratiques de traitement différentes entre les deux ensembles et selon les espèces.

Les fragments spongieux non brûlés représentent 6,6% (NR = 981 *contra* 10,4%, NR = 1550 pour les portions brûlées) et 18,1% (NR = 5899 *contra* 10,5%, NR = 3432 pour les portions brûlées) des échantillons dans SG_Ens-3 et CS_Ens-4 respectivement. Parmi ceux-ci, les éléments déterminés sont fréquents dans SG_Ens-3 (24,1%, NR = 236 ; Classe de taille : 22,5%, NR = 221 ; Indéterminés : 53,4%, NR = 524) et rares dans CS_Ens-4 (9,1%, NR = 537 ; Classe de taille : 4%, NR = 237 ; Indéterminés : 86,9%, NR = 5125). Les fragments spongieux brûlés (i.e. au moins partiellement brûlés) sont plus fréquents dans SG_Ens-3 (10,4%, NR = 1550) Les fragments non brûlés <2 cm sont nettement moins fréquents dans SG_Ens-3 (8,4% , NR=1244) que dans CS_Ens-4 (24,2%, NR=7889). Malgré des différences de fréquence entre les deux ensembles, ces taux pourraient traduire un concassage pour la confection de bouillon gras et/ou la consommation crue de la graisse contenue dans ces éléments, bien que moindre dans SG_Ens-3. La forte fragmentation post-dépositionnelle et la combustion dans SG_Ens-3 ayant pu affecter davantage ces éléments de plus faible densité ainsi que la possible utilisation de l'os comme combustible (cf. *infra*) limitent ces interprétations.

Par ailleurs, aucun galet chauffé n'a à priori été découvert sur le site. Les roches calcaires disponibles sur le site auraient pu servir mais cela reste à confirmer par des expérimentations (l'éventualité d'une réaction exothermique entraînant la formation de chaux vive ne peut être exclue et rendrait potentiellement impropre à la consommation le bouillon gras). D'autres techniques de chauffe ont aussi pu avoir été mises en œuvre (*e.g.* Speth, 2015).

#### 5.3.3.3.5 Cuisson des carcasses par le feu

Les pièces brûlées présentant une coloration marron ou partielle, pouvant indiquer une cuisson des viandes, sont peu nombreuses dans les deux ensembles (SG_Ens-3 : 15%, NR=2248 ; CS_Ens-4 : 14,5%, NR=4771). Parmi elles, certaines retrouvées sur des fragments crâniens et des dents pourraient témoigner, pour différentes espèces et dans les deux ensembles, d'une cuisson du crâne, peut-être du cerveau avant sa récupération, ou de certaines parties du corps axial et des bas-de-pattes (cf. Annexe tableau 122).

Quelques éléments suggèrent une possible cuisson de quartiers non désossés mais désarticulés comme l'indiquent des traces de feu diffuses, type auréole, au niveau des extrémités des os longs (SG_Ens-3 NR = 29 ; CS_Ens-4 NR = 32). Dans SG_Ens-3, l'aurochs est le plus touché (66,7%, NR = 2) suivi du chevreuil (32,4%, NR = 12). Le sanglier et le cerf sont à peu près équivalents

(20%, NR = 12 ; 27,3%, NR = 3 respectivement). Dans CS_Ens-4, le cerf (26,5%, NR=11) et, dans une moindre mesure, l'aurochs (20%, NR = 2) sont majoritaires (contre 16,7%, NR = 10 pour le chevreuil et 7,8%, NR = 9 pour le sanglier). Ceci renforce l'hypothèse de traitement différentiel des carcasses en fonction des ensembles.

#### 5.3.3.3.6 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales

##### 5.3.3.3.6.1 Industrie en matière dure animale

Dans les deux ensembles, plusieurs éléments d'industrie en matière dure animale ont déjà été identifiés par B. Marquebielle, les dents de Sanglier et les bois de cervidés étant les supports privilégiés (cf. Partie 2.5.1.3.3.3.2. Mobilier en matière dure animale).

Concernant ces derniers, aucun élément ne permet de déterminer clairement leur mode d'acquisition. Si certains bois ont pu être rapportés en même temps que les carcasses, l'absence d'indices de bois de massacre ne permet pas de confirmer cette hypothèse. Il semble plus probable que la majorité ait été récoltée séparément. Ils sont relativement nombreux par rapport au nombre d'objets finis trouvés sur le site, représentant 21,2% du corpus (NR= 3199) dans SG_Ens-3 et 14,2% (NR=4654) dans CS_Ens-4. Une partie des objets seraient alors restée sur le site tandis qu'une autre aurait soit été transportée ailleurs, soit se trouverait dans une autre zone du site.

Parmi ces fragments de bois, quelques rares présentent des stries transverses et obliques sur leur surface (SG_Ens-3 : 1%, NR=35 ; CS_Ens-4 : 0,5%, NR=22) (cf. Tableau 40). Celles-ci ont pu être créées notamment lors du retrait du velours mais il reste difficile d'en déterminer l'origine exacte, les bois pouvant être exploités à la fois à des fins techniques et alimentaires. En effet, les bois peuvent être consommés, notamment lorsqu'ils sont en velours ou en formation (Abe, 2005). Dans ce cas, des bois de massacre étaient prélevés car la consommation de bois en velours ne peut pas se faire sur des bois de chute. Les bois en velours correspondent à la phase de croissance des bois de cervidés, lorsqu'ils sont recouverts d'une peau vascularisée riche en vaisseaux sanguins et en nutriments. Pour consommer le velours, il faut donc prélever l'animal pendant la période de croissance des bois. Une fois le velours tombé, ils peuvent également servir de matière première pour la fabrication d'outils ou d'objets, comme en témoignent les nombreux déchets de fabrication découverts sur le site (*e.g.* Marquebielle, 2014). La fragmentation de ce matériau est importante dans les deux ensembles, la majorité des pièces mesurant ≤2 cm : 91,4%

dans SG_Ens-3 (NR=2924) et 96% dans CS_Ens-4 (NR=4468). Les pièces brûlées dominent nettement, avec 96% dans SG_Ens-3 (NR=3072) et 84,2% dans CS_Ens-4 (NR=3914), parmi lesquelles la majorité sont ≤2 cm : 92% dans SG_Ens-3 (NR=2828) et 97,2% dans CS_Ens-4 (NR=3806). La confection d'objet et/ou la consommation des bois combinées à la combustion sont sans doute les principales responsables de cette intense fragmentation. Les traces de chauffe pourraient ainsi témoigner indirectement de nettoyages successifs liés à différentes activités, les bois déjetés ayant pu ainsi devenir du combustible. Cette hypothèse reste cependant à nuancer et à vérifier. En effet, bien qu'un foyer alimenté par du bois de cervidé dure deux fois plus longtemps et soit presque deux fois plus calorifique qu'un foyer alimenté uniquement avec du bois végétal (Bridault *et al.,* 2009 : 151-152), il est difficile en l'état d'affirmer qu'il s'agit d'une utilisation intentionnelle comme combustible, l'absence de données expérimentales exploitables étant très limitante.

Aucune cheville osseuse de bovinés n'a été découverte. En revanche, les fragments de tête d'Aurochs permettent de suggérer qu'elles ont pu avoir été rapportées sur le site. Elles ont ainsi pu jouer un rôle matériel (*e.g.* Plug et Badenhost, 2010*)* ou alimentaire (voire médicale ? Galleno *et al.,* 2022). Aucun retouchoir ou punch n'ont été identifiés. À l'exception d'un reste de lynx (Delpech, 2025), les restes de carnivores et autres mésofaune ne semblent pas non plus avoir été exploités à des fins matérielles ou techniques.

| | SG_Ens-3 | | | CS_Ens-4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Cerf** | **Chevreuil** | **Cervidés** | **Cerf** | **Chevreuil** | **Cervidés** |
| **NRT** | 92 | 39 | 3068 | 47 | 12 | 4595 |
| **NRcut** | 19 | 5 | 11 | 5 | 2 | 15 |

*Tableau 40. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes total et portant des stries de découpe de bois de cervidés en fonction des espèces et des ensembles.*

#### 5.3.3.3.6.2 Utilisation de l'os comme combustible

Les restes brûlés (au moins carbonisés) sont relativement fréquents dans les deux ensembles, avec une proportion plus élevée dans SG_Ens-3 où 69,5% des restes sont chauffés (NR=10 371) contre 44,6% dans CS_Ens-4 (NR=14 685). Ils représentent 7,7% des restes déterminés (NR=801) dans SG_Ens-3 et 3,9% dans CS_Ens-4 (NR=586), la majorité étant constituée de pièces attribuées aux classes de taille d'ongulés et indéterminées, soit 92,3% (NR=9570) et 96% (NR=14 099) dans chacun des ensembles. Les stades de combustion les plus fréquents sont, dans

les deux ensembles, les pièces carbonisées suivies des partiellement brûlées, les proportions des pièces très brûlées (i.e. grises et calcinées) sont également importantes (cf. Tableau 41).

| | SG_Ens-3 | | CS_Ens-4 | |
|---|---|---|---|---|
| | **NR** | **%** | **NR** | **%** |
| **Partiellement brûlée** | 3001 | 28,9 | 3123 | 21,3 |
| **Marron** | 441 | 4,3 | 1648 | 11,2 |
| **Carbonisé (maj. noir)** | 3084 | 29,7 | 4287 | 29,2 |
| **Gris** | 1541 | 14,9 | 2686 | 18,3 |
| **Calciné (maj. blanc)** | 2281 | 22 | 2880 | 19,6 |
| **Bleu** | 23 | 0,2 | 61 | 0,4 |

*Tableau 41. Cuzoul de Gramat : Nombre et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion par ensemble.*

L'intentionnalité de combustion des restes osseux du Cuzoul de Gramat est évaluée à partir des trois indices (i.e. 1/ pourcentage d'os brûlés au moins carbonisés ; 2/ pourcentage d'os spongieux brûlés ; 3/ pourcentage d'os brûlés <2 cm). Dans SG_Ens-3, les calculs ont été effectués en différenciant certaines lentilles cendreuses des accumulations sédimentaires encaissantes. Bien que l'analyse des remontages ait révélé une certaine remobilisation entre US principales et sous-US, plusieurs nappes de cendre apparaissent peu perturbées et aucun remontage inter-unités stratigraphique n'a été trouvé dans celles-ci (cf. Partie 5.3.1.1.3. Révision des unités stratigraphiques à partir de la répartition spatiale des remontages de SG_Ens-3). À l'inverse, celles dont le caractère mélangé semble avéré ont été regroupées en fonction des remontages, de l'homogénéité des patines taphonomiques et de la coloration des pièces non brûlées. Dans CS_Ens-4, les structures ont été traitées séparément des sédiments encaissants, mais les (sous-)US présentant des remontages inter-unité (cf. Partie 5.3.1.2.3. Révision des unités stratigraphiques à partir de la répartition spatiale des remontages de CS_Ens-4) ont également été regroupées. Le très faible nombre de restes issus des lentilles foyères SG5228 et SG5274 ainsi que des structures CS2030, CS2190 et CS2283 ne permet pas de les inclure dans l'analyse. Elles ont donc été exclues (cf. Annexe tableau 123). Les niveaux archéologiques ont ensuite été comparés au modèle établi à partir des treize sites ou niveaux d'occupation comme préconisé dans l'article de S. Costamagno et collaborateurs (2009).

L'analyse factorielle discriminante linéaire (LDA) entraînée sur ces 13 sites du modèle sépare les groupes sur deux axes (F1 représente 84,39% de la variabilité totale, corrélation canonique = 0.95 ; F2 = 15,61%, corrélation canonique = 0,8). F1 est positivement corrélé aux trois indices

et surtout au % d'os brûlés au moins carbonisés et au % spongieux au moins carbonisés (cf. Figure 99). Il oppose nettement le pôle « combustible » au pôle « non combustible ». F2 met en opposition le % d'os brûlés au moins carbonisés (vecteur orienté vers le bas) et le % spongieux au moins carbonisés (vecteur orienté vers le haut). Des scores F2 négatifs caractérisent des profils de type « nettoyage/combustible » (i.e. % d'os brûlés au moins carbonisés élevés vs. le % spongieux au moins carbonisés faibles). Des F2 positifs renvoient à des assemblages relativement plus riches en spongieux. Le % d'os brûlés <2 cm contribue faiblement aux deux axes (flèche courte, proche de F2 = 0).

Sur les 22 niveaux du Cuzoul de Gramat testés, 16 ont été classés dans le groupe « Combustible » (SG_Ens-3 = 9 ; CS_Ens-4 = 7), 3 dans le groupe « Nettoyage/Combustible » (SG_Ens-3 = 1 ; CS_Ens-4 = 2) et 3 dans le groupe « Non combustible » (uniquement dans CS_Ens-4) (cf. Annexe tableau 125). Les tests multivariés indiquent que la séparation entre les trois groupes est nette (Wilks $\lambda = 0,035$, p-value <0,0001 ; test de Box est significatif, les matrices de covariance diffèrent entre les classes : p-value <0,0001).

Les attributions à un groupe sont dans la majorité des cas très solides (probabilité d'appartenance ≥ 0,80). Dans le groupe « Combustible », seule la sous-US SG5120 a une probabilité d'appartenance plus faible car <0,79 (cf. Annexe tableau 125). Les sites « Combustible » du modèle (Costamagno *et al.,* 2009) se caractérisent par une fragmentation intense avec au moins 80% des restes <2 cm, un % élevé d'os au moins carbonisés (81 à 100%) et un % important d'os spongieux au moins carbonisés (34 à 77%). SG5120 remplit deux de ces critères (fragments <2 cm = 91,8% ; os spongieux brûlés = 39,7%) mais présente un % d'os au moins carbonisé bien plus faible que ce qui est normalement attendu (68,2% ; cf. Annexe tableau 124). Ses coordonnées factorielles la placent du côté positif de F1 (1,185), donc du côté « Combustible » (cf. Annexe tableau 125), mais assez loin du barycentre de ce groupe. En F2, elle se situe nettement du côté positif, elle est proche du barycentre combustible, et est très éloignée du groupe « Nettoyage/Combustible ». SG5120 est donc globalement plus proche du groupe « Combustible » que des deux autres (cf. Figure 99). Tout indique un profil « Combustible » avec, néanmoins, une intensité de chauffe modérée. Des pertes taphonomiques, au détriment des éléments calcinés, pourraient expliquer une probabilité plus faible d'appartenance au groupe « Combustible », mais il n'est pas impossible non plus que l'usage du spongieux comme combustible soit simplement moins marqué, voire être plus ponctuelle, que dans les autres cas « très probables ».

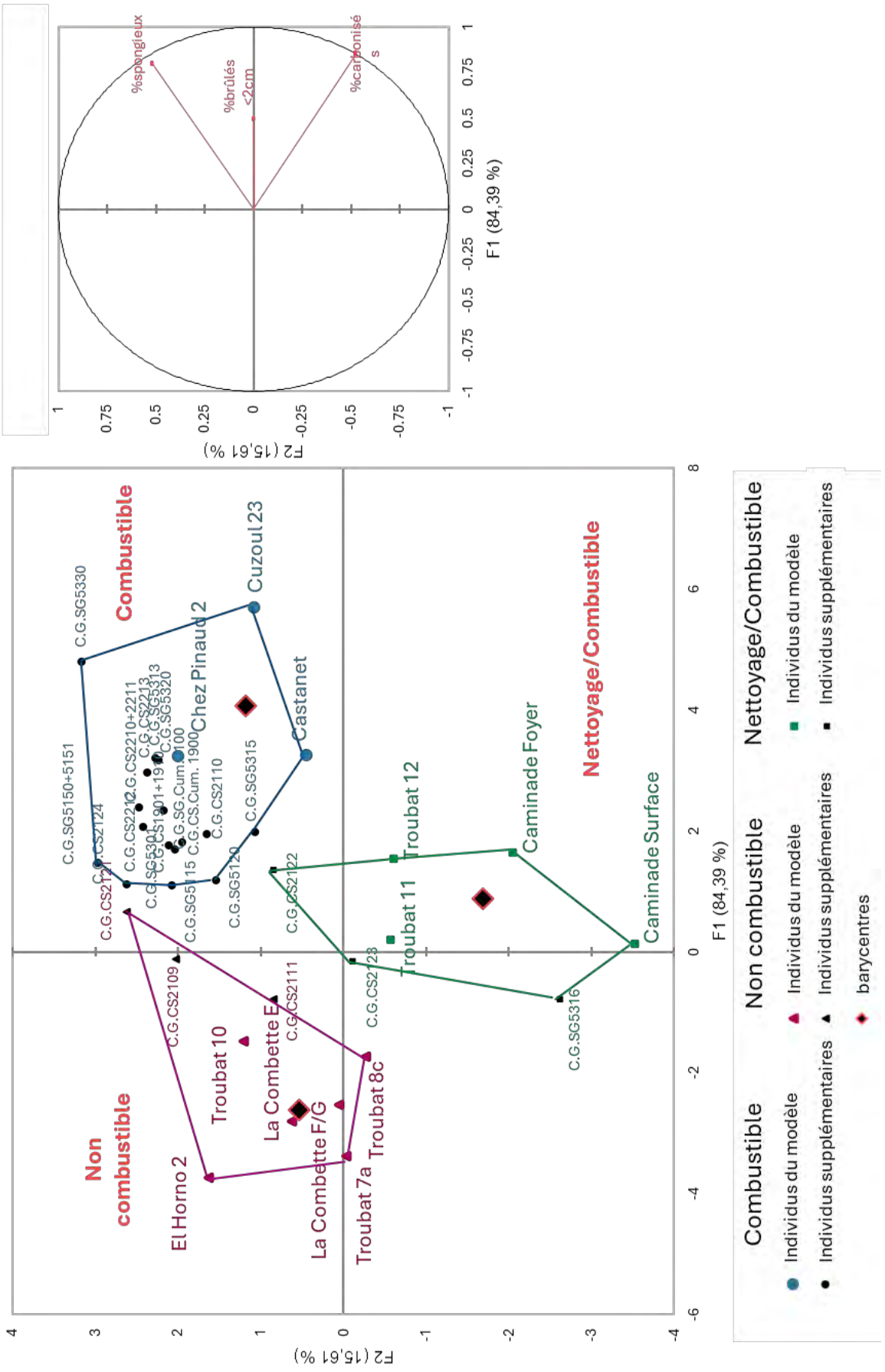



*Figure 99. Cuzoul de Gramat : Analyse factorielle discriminante (AFD) des ensembles.*

Les sous-US CS2122 et CS2123 ont une probabilité plus faible d'appartenir au groupe « Nettoyage/Combustible » (Pr = 0,651 et 0,737 respectivement) (cf. Annexe tableau 125). CS2122 affiche 30,9% de spongieux au moins carbonisés, 98,6% de fragments brûlés <2 cm et 75,3% d'os au moins carbonisés (cf. Annexe tableau 124). La fragmentation extrême le rapproche des sites « Combustible » (*e.g.* Castanet, 98,03% fragments <2cm ; Chez Pinaud 2, 99,98%) et la part d'os spongieux est plus élevée qu'à Troubat 11 et 12 (21,84% et 23,19%) (Costamagno *et al.,* 2009), se rapprochant du seuil observé dans les ensembles « Combustible » (≥37%), tout en restant en dessous. Le taux de pièces au moins carbonisées est néanmoins plus faible que dans les ensembles « Combustibles » et est comparable aux valeurs intermédiaires observées à Troubat 11 (77,91%). CS2122 se situe à la limite du groupe « Combustible » (Pr = 0,339) (cf. Annexe tableau 125) mais l'intensité de chauffe est plus modérée ce qui ne permet pas de le classer catégoriquement dans ce groupe. CS2123 présente 22,2% d'os spongieux au moins carbonisés, 84% de fragments brûlés <2 cm et 72% de pièces au moins carbonisées (cf. Annexe tableau 124). Ce profil est très proche des niveaux de Troubat 11 et 12 du modèle (21,84%-23,19% de spongieux ; 83,28%-95,3% <2 cm ; 77,91%-87,69% de carbonisés), interprétés comme des combustions intentionnelles avec sélection ponctuelle du spongieux (Costamagno *et al.,* 2009). La classification AFD de CS2123 dans le groupe « Nettoyage/Combustible » est donc cohérente. L'intensité de chauffe est modérée et la part de spongieux, bien que notable, n'atteint pas les niveaux attendus dans les ensembles « Combustibles ». Ces structures ont probablement eu une « double fonction », structures de combustion utilisées en fosses de rejet sans que la chronologie d'utilisation soit connue (Gardeur, 2019). Ce réemploi, peut-être multiple, a sans doute favorisé des mélanges de résidus, des cycles de réchauffe et de nettoyage qui ont probablement favorisé l'augmentation de la proportion de fragments <2 cm, nuancé la part de pièces au moins carbonisées et participé à augmenter ou détruire la part du spongieux brûlé. CS2122 montre une fragmentation extrême et une sélection du spongieux plus marquée, d'où sa position à proximité du groupe « Combustible ». Cependant, l'usage comme dépotoir a pu atténuer le taux de pièces carbonisées par apport de restes moins (voire pas) chauffés. CS2123 qui présente une combustion intentionnelle de spongieux mais ponctuelle peut être biaisée par des épisodes successifs de combustion et de vidange récurrents qui dilueraient l'intensité de chauffe.

La sous-US CS2121 est classée en « Non combustible » mais à la limite du groupe « Combustible », les probabilités d'appartenance étant pratiquement égales pour les deux groupes (Pr = 0,480 *vs.* 0,468) (cf. Annexe tableau 125). Elle est en revanche loin du groupe

« Nettoyage/Combustible ». Cette sous-US est caractérisée par 50% d'os spongieux au moins carbonisés, 83,3% d'os brûlés <2 cm et 55,6% d'os au moins carbonisés (cf. Annexe tableau 124). Comparée au modèle de référence (Costamagno *et al.,* 2009), CS2121 s'écarte nettement de la Combette E/FG et Troubat 7a-8c (spongieux très faible, <8%) mais reste proche de Troubat 10 et de El Horno 2 par son taux d'os au moins carbonisés modéré (52,27% et 33,56% pour les deux sites du modèle). La fragmentation est forte, ce qui rapproche CS2121 des contextes où l'os a bien été exposé au feu. Les coordonnées factorielles canoniques (F1 = 0,652 ; F2 = 2,624) montrent que F1 place CS2121 du côté « Combustible » mais loin du barycentre de ce groupe (cf. figure 99) sans doute car l'intensité de chauffe reste trop faible. F2 la rapproche de la zone supérieure où se regroupent les « Non combustible » avec % spongieux au moins carbonisés élevé. Cette sous-US apparaît comme un cas mixte avec les marqueurs « Combustibles » (i.e. spongieux et fragmentation élevés) bien présents, mais l'intensité de chauffe n'atteint pas les niveaux attendus pour attester de l'utilisation de l'os comme combustible. L'utilisation de CS2121 comme structure de combustion puis de fosse de rejet (peut-être de manière répétée) créant un mélange de reste faiblement brûlés et de spongieux brûlés peut être une des raisons. Une perte des fragments les plus fragiles (très brûlés) abaissant artificiellement le % d'os au moins carbonisés peut également expliquer cette situation. La combinaison de ces deux phénomènes permettrait en tous cas de rendre compte de la probabilité quasi ex aequo entre le groupe « Non combustible » et le groupe « Combustible », CS2121 se trouvant par ailleurs à la limite de la zone de ce dernier groupe sur l'AFD.

#### 5.3.3.4 Les Carnivores et autre mésofaune

Pour les carnivores et la mésofaune, il s'agit d'une synthèse du travail de Jean-Baptiste Mallye. Les données d'âge correspondent à de larges classes (J) définies par J.-B. Mallye, qui suggère un abattage des individus juvéniles principalement durant la saison chaude, du printemps à l'automne. Les représentations squelettiques de ces taxons sont incomplètes pour toutes les espèces. Quelques cas isolés permettent toutefois de supposer l'importation de carcasses entières, comme cela semble être le cas pour certains individus adultes attribués au chat forestier, à la martre des pins, au renard roux, au lièvre ou encore à l'écureuil. Néanmoins, pour la majorité des spécimens, et en particulier pour les juvéniles, il n'est pas possible de le démontrer avec certitude. Si des animaux ont effectivement été introduits entiers, l'absence de certains segments anatomiques pourrait résulter soit de modalités de traitement ou de rejet sur le site, soit de facteurs taphonomiques tels que la taille réduite de la surface de fouille, laissant ouverte la

possibilité que des éléments soient présents dans des zones adjacentes non explorées, ou encore de la forte fragmentation des vestiges.

Les traces de boucherie sont attestées sur 36 restes provenant de SG_Ens-3 et sur 17 restes de CS_Ens-4. Toutes les étapes de la chaîne opératoire de boucherie ont pu être identifiées, et la présence de traces de chauffe témoigne de la cuisson de carcasses entières ou de portions de carcasses à proximité d'une source de chaleur, comme en attestent par exemple des brûlures distales ou des marques observées sur certaines dents (Gardeur *et al.,* 2024).

## 5.4 Le Cuzoul de Gramat : Synthèse et interprétations

La surface de fouille, restreinte par rapport à l'étendue probable des occupations, a pu influer sur la représentativité des assemblages. La structuration spatiale des activités ou des dépôts pourrait expliquer certaines absences ou surreprésentations taxinomiques et anatomiques. L'absence de certains segments osseux peut résulter des modalités de traitement et de rejet des carcasses. Les remontages signalent des mélanges inter-couches produisant un effet palimpseste, mais les raccords intra-US confirment l'intégrité générale des dépôts. Malgré ces limites, la taille et la composition des échantillons permettent d'aborder les modalités d'acquisition et d'exploitation du gibier. Sur l'ensemble de la séquence du Second Mésolithique (SG_Ens-3 : récent ; CS_Ens-4 : récent/final), on observe une continuité des pratiques cynégétiques et du traitement des carcasses, malgré quelques différences notables.

L'abondance de vestiges lithiques, fauniques et de rejets brûlés ou non, sans organisation spatiale nette, suggère que les deux ensembles étudiés correspondent à des zones de dépotoir. Les représentations squelettiques et les traces de boucherie n'indiquent pas d'aires distinctes de traitement. Cependant, les lits de cendres de SG_Ens-3 traduisent des rejets successifs, tandis que les structures de CS_Ens-4 évoquent une zone foyère combinant combustion et rejet (*e.g.* Verjux, 2014 ; Leduc et Verjux, 2014).

### 5.4.1 Modalités d'acquisition des proies

Les deux ensembles fauniques présentent une composition proche, reflet d'un environnement stable entre le Mésolithique récent et final. La chasse est largement tournée vers les grands ongulés, avec un net primat du sanglier, suivi des cervidés. L'aurochs reste marginal, mais il est légèrement mieux représenté dans CS_Ens-4. Les carnivores et la mésofaune sont globalement peu abondants mais mieux représentés dans SG_Ens-3. En termes d'apport en viande, le cerf fournit la part principale dans les deux ensembles, suivi par le sanglier, puis par l'aurochs, plus important dans CS_Ens-4 que dans SG_Ens-3. Le chevreuil est minoritaire. Les petites espèces ne constituent qu'un apport marginal.

Les spectres fauniques traduisent une exploitation d'un territoire en mosaïque : milieux forestiers (sanglier, cervidés, carnivores, mustélidés, autre mésofaune), clairières et lisières (aurochs, chevreuil, lagomorphes et outarde), zones humides (la Dordogne, le Lot, le Célé : cistude et

poisson). L'acquisition de ces espèces a donc pu se faire à proximité du Cuzoul de Gramat dont l'environnement était caractérisé par une végétation forestière, typique de bois supraméditerranéenne et d'une chênaie collinéenne (Henry, 2011 ; Henry *et al.,* 2012 ; Bertin et Henry, non publié).

#### 5.4.1.1 Profils d'abattage et stratégie de chasse

Les quatre taxons montrent une même logique de ciblage préférentiel de groupes sociaux, à dominante matriarcale.

- **Sanglier** : effectifs dominés par les jeunes et les femelles adultes, traduisant la chasse de compagnies.
- **Cerf** : effectifs dominés par les adultes (avec femelles mais absence de mâles), mais toutes les classes d'âge sont présentes
- **Chevreuil** : forte représentation des juvéniles (en particulier dans SG_Ens-3) et présence de femelles avec absence de mâles
- **Aurochs** : les adultes sont majoritaires mais présence de juvéniles et d'au moins une femelle dans CS_Ens-4. Aucun mâle n'a été identifié.

Ces chasses impliquent vraisemblablement une organisation collective et la mobilisation de plusieurs porteurs. L'hypothèse de chasse en battue, avec rabatteurs et tireurs postés, ou de traques et d'embuscades coordonnées est plausible et renforcée par l'identification de restes de chiens, pouvant indiquer leur emploi pour rabattre ou signaler le gibier (*e.g.* Binford, 1991 ; Boudadi-Maligne *et al.,* 2012).

Chez toutes les espèces, la possibilité d'un ciblage complémentaire d'individus isolés est également évoquée. Ce type de chasse, compatible avec l'approche, l'affût ou le piégeage, et ayant pu être menées par un nombre plus restreint de chasseurs, aurait pu concerner les mâles solitaires chez le sanglier et potentiellement certains individus adultes chez les autres espèces. Les chiens ont pu jouer un rôle d'auxiliaires de détection (« sentinelles »), facilitant le repérage de ces animaux discrets. La présence de canines de mâles sangliers travaillées dans les deux ensembles indique que leur acquisition ne répondait pas uniquement à des besoins alimentaires, mais également à des objectifs matériels, peut-être symboliques ou de prestige, au regard de la difficulté et de la dangerosité de la chasse de ces mâles adultes (*e.g.* Etienne, 2003).

#### 5.4.1.2 Saisons d'abattage

##### 5.4.1.2.1 Les Sangliers

Dans SG_Ens-3, l'absence de données de saisonnalité empêche d'évaluer l'état sanitaire des sangliers au moment de l'abattage et de préciser les modalités de leur chasse et de prélèvement des matières animales. Dans CS_Ens-4, les rares indices saisonniers, issus de l'analyse cémentochronologique, limitent l'analyse mais attestent au moins deux épisodes de chasse en saison froide (cf. Figure 100). Elles permettent d'envisager plusieurs contextes de chasse.

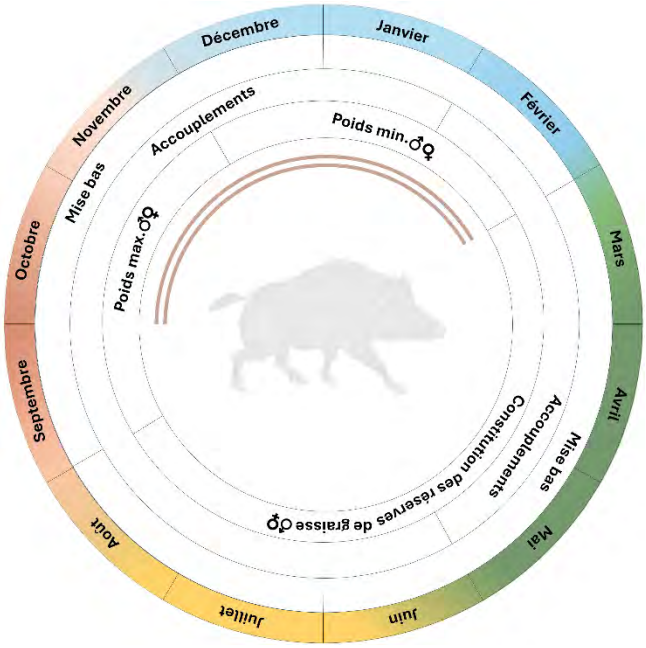



*Figure 100. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des sangliers, obtenues à partir de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu.*

En automne, lorsque les sangliers atteignent leur apogée physique (masse et réserves de graisse maximales), la chasse est favorable à l'exploitation de ressources animales de bonne qualité. Cette période peut coïncider avec la mise bas : les chaudrons des femelles suitées, repérables, ont pu faciliter l'abattage de femelles isolées et de marcassins. La réduction des déplacements accroît aussi la vulnérabilité des femelles, malgré une vigilance et une agressivité plus élevées rendant leur chasse plus dangereuse (Etienne, 2003). Si des femelles suitées ont été ciblées, la qualité de la viande s'en trouve amoindrie, contrairement à des prises de femelles non suitées, mâles adultes ou juvéniles. Des épisodes de chasse ont aussi pu se dérouler durant le rut, période de rassemblement mixte intergénérationnelle : les mâles dominants, d'ordinaire difficiles à capturer, deviennent très agressifs (attaque d'intrus, y compris humains) et sont alors à leur plus bas niveau de condition physique, tandis que les femelles et jeunes ou subadultes non reproducteurs ne subissent pas de baisse marquée de graisse et de muscle (Etienne, 2003) et pourraient donc avoir été les proies privilégiées.

En hiver, les compagnies (et certains mâles solitaires) se regroupent, permettant la capture de plusieurs individus en un seul épisode. Toutes les classes d'âge et les deux sexes sont au minimum de leur forme. L'emport partiel des carcasses pourrait alors traduire un état corporel amoindri en hiver rendant certaines parties moins intéressantes. Ces chasses peuvent aussi viser des matières premières. Bien que les peaux soient de bonne qualité toute l'année, en saison hivernale la fourrure s'assombrit, s'épaissit et les poils s'allongent pour toutes les classes d'âge, ce qui en accroît sans doute l'intérêt. Les stries de dépouillement observées sur des restes de Sangliers adultes pourraient traduire le prélèvement de peaux durant cette période. Les profils squelettiques montrant la présence de phalanges médiales et distales associées aux phalanges vestigiales pourraient signaler l'introduction de peaux non traitées sur le site, d'autres ayant pu avoir été rapportées débarrassées des os de l'acropode, notamment pour les plus jeunes, ou avoir été emportées sur un autre gisement.

L'intensité de la fracturation des os longs, des métapodes et des phalanges suggère une exploitation systématique de la moelle. Cette recherche de moelle a pu débuter dès l'automne pour une consommation immédiate ou la production de graisses stockables en prévision de l'hiver (les sangliers ayant atteint leur pic de condition corporelle). Elle pourrait aussi être liée à une recherche accrue de ressources lipidiques en hiver comme apport lipidique essentiel lorsque les individus sont plus maigres. La fracturation moins systématique des mandibules et des phalanges vestigiales laissent toutefois penser que les animaux n'étaient pas dans un état sanitaire extrêmement dégradé, ce qui plaide en faveur d'une logique d'optimisation saisonnière plutôt que d'une situation de crise alimentaire.

#### 5.4.1.2.2 Les Cerfs

Les données de saisonnalité indiquent plusieurs épisodes de prédation : en fin du printemps-été (mai–août), en hiver et au début du printemps (novembre–avril). L'automne n'est représenté que dans CS_Ens-4, avec deux individus abattus entre août–novembre et mai–novembre (cf. Figure 101).

Entre mai et août, la structuration sociale favorise des contextes distincts de chasse : hardes matriarcales (femelles + faons + jeunes de l'année précédente) et petits groupes de mâles, les plus âgés étant souvent solitaires (Fichant, 2003). Ces chasses ont pu s'être déroulées simultanément ou distinctement, les territoires occupés étant différents en fonction de la

population (plus importants pour les mâles). Au moment de la mise-bas (fin mai-début juin), les femelles gestantes s'isolent avec leur faon durant un mois (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003). Cette phase se caractérise par une réduction de l'aire vitale et du nombre de congénères, ayant pu faciliter leur capture. Les femelles abattues sont alors en mauvaise condition physique, tandis que les fœtus ou nouveaux nés (présents dans les deux ensembles) auraient été un apport nutritif intéressant. Après cette période, les femelles suitées rejoignent leur harde et reprennent en masse musculaire et graisseuse jusqu'à la prochaine reproduction (Fichant, 2003).

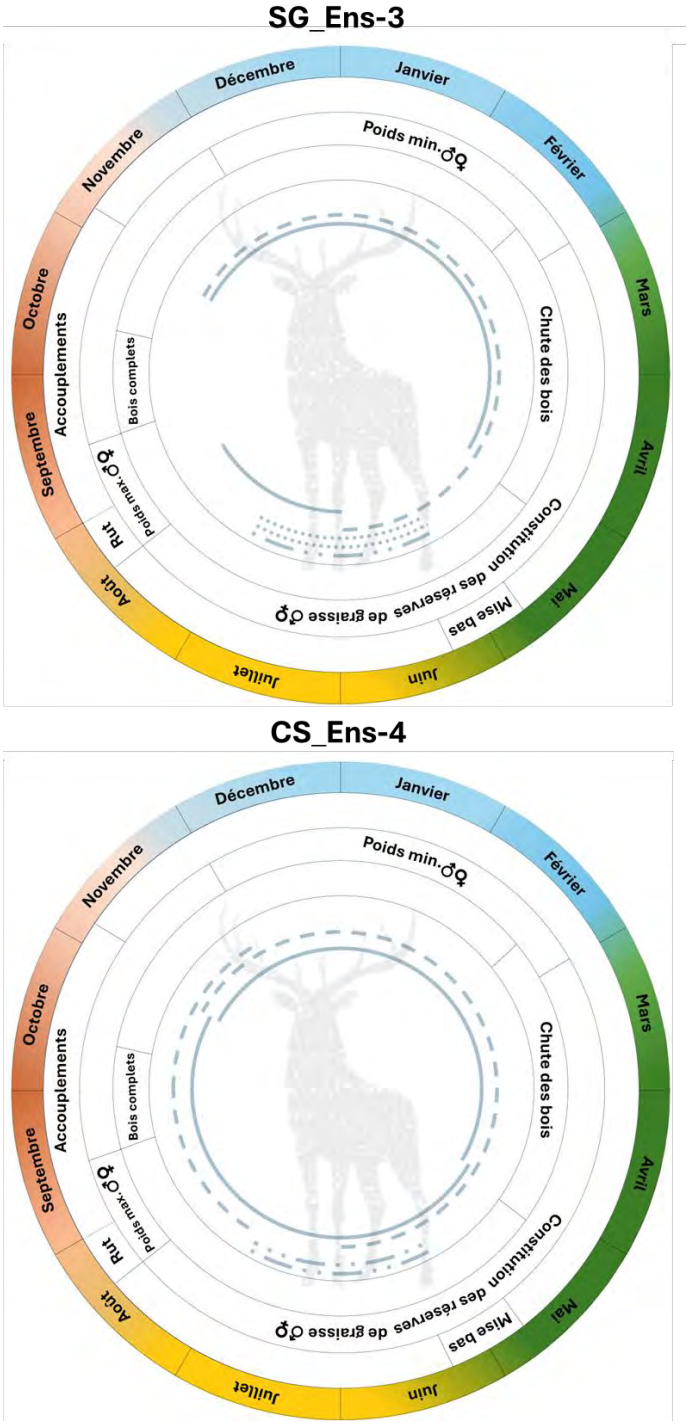



*Figure 101. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des cerfs, obtenues à partir des méthodes classiques et de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires ; Trait plein = À partir de l'analyse cémentochronologique.*

En automne, les femelles et mâles non reproducteurs atteignent leur poids maximal constituant des proies idéales. Les mâles reproducteurs subissent néanmoins une perte considérable de masse musculaire et graisseuse après le rut. Le rassemblement des groupes sociaux favorise alors la rencontre de toutes les classes d'âge et un seul épisode de chasse pourrait permettre la capture de plusieurs individus simultanément. Toutefois, la chasse des mâles adultes dominants, très agressifs, est particulièrement dangereuse et l'approche des femelles ou daguets difficile même en périphérie de groupe. C'est aussi la période où les bois

sont pleinement formés, offrant aux chasseurs mésolithiques des matières dures de qualité, parfois en velours. En fin d'automne, les groupes de mâles et hardes matriarcales se séparent à nouveau permettant des chasses ciblées. Les glandées abondantes pouvaient ensuite favoriser la reconstitution des réserves de graisse avant l'hiver.

En hiver, les hardes fusionnées (agrégation de plusieurs hardes, >20 individus) regroupent sexes et âges (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les déplacements réduits facilitent des captures multiples en un épisode de chasse mais la condition corporelle est alors au minimum (réserves lipidiques et musculaires basses). Les peaux, plus épaisses et peu parasitées, sont de meilleure qualité (plus épaisses, moins parasitées), rendant plausible une chasse orientée vers la récupération de peaux. Les stries de dépouillement et la présence de phalanges médiales et distales (dans les deux ensembles) suggèrent l'introduction de peaux entières ou un traitement sur place au Cuzoul de Gramat après apport de carcasses entières.

Au printemps, mâles et femelles se séparent de nouveau et reprennent rapidement du poids avant le rut et la mise bas. La viande, alors plus riche qu'en hiver, et les bois des mâles pouvaient être exploités. Entre fin février et avril, les mésolithiques pouvaient récupérer aussi bien les bois de chute des mâles adultes et âgés que ceux des jeunes individus en croissance (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003).

L'exploitation osseuse montre un intérêt pour les os riches en moelle et acides gras dans SG_Ens-3, sans corrélation entre les %MAU et indices d'utilité nutritive dans CS_Ens-4. Dans les deux ensembles, la fracturation systématique des os à cavité médullaire traduit un intérêt marqué pour la moelle, plus intense dans SG_Ens-3. En été, l'extraction de la moelle aurait pu constituer un complément énergétique immédiat ou une source de graisse stockée. En hiver et début du printemps, la graisse aurait permis de compenser la moindre valeur nutritive de la viande maigre, en exploitant au maximum les réserves lipidiques contenues dans les os. La percussion des mandibules et des phalanges dans SG_Ens-3, ainsi que celle des phalanges et des mandibules dans CS_Ens-4, pourraient refléter cette intensité d'exploitation et ce besoin nutritif de ressources lipidiques lié à l'hiver. La chasse ayant eu lieu tout au long de l'année et en l'absence de corrélation significative avec les indices de moelle (qualité et quantité), cette exploitation ne semble pas répondre à une logique strictement saisonnière de compensation énergétique. Elle

pourrait traduire une exploitation optimale des carcasses, indépendante de la condition corporelle des animaux. Dans ce cadre, la forte intensité de percussion pourrait refléter un savoir-faire technique et une habitude culturelle de valoriser l'ensemble des ressources disponibles, plutôt qu'une réponse ponctuelle à une situation de pénurie.

#### 5.4.1.2.3 Les Chevreuils

Les profils saisonniers de prédation sont similaires dans les deux ensembles, avec des captures réparties tout au long de l'année mais concentrées en début d'été (plus nettement dans CS_Ens-4) et en hiver (cf. Figure 102).

La période des mises-bas (mai à juin) correspond à une dispersion des hardes de femelles : chaque chevrette gestante s'isole pour mettre bas et reste seule avec ses faons durant plusieurs semaines (*e.g.* Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Ces femelles allaitantes, en mauvaise condition physique, pouvaient être chassées (présence de fœtus/périnataux dans les assemblages) par un petit nombre d'individus. Cependant, la chevrette cache ses faons et adopte un comportement de diversion pour éloigner les prédateurs (Carruette *et al.,* 2016). Dans ce contexte, certains

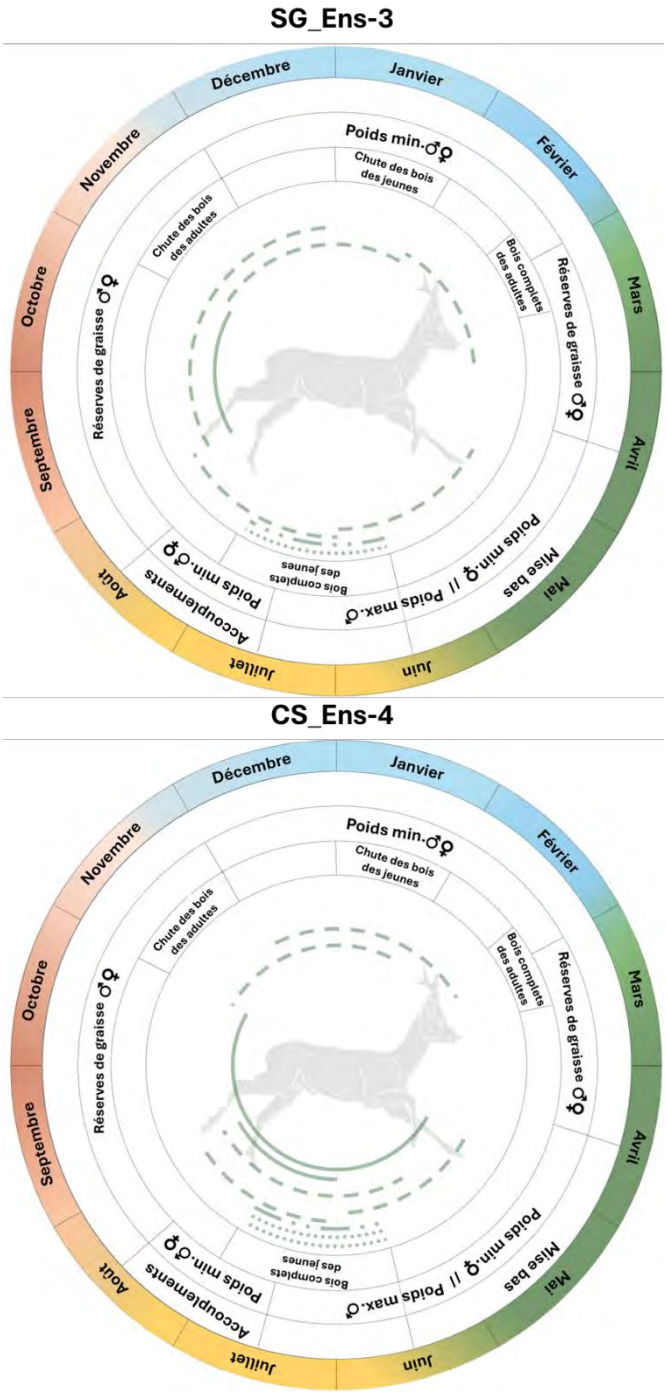



*Figure 102. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des Chevreuils, obtenues à partir des méthodes classiques et de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires ; Trait plein = À partir de l'analyse cémentochronologique.*

chasseurs pouvaient poursuivre la femelle pendant que d'autres capturaient les nouveaux nés. Les mâles, alors en meilleure condition physique, fournissaient une viande de qualité, mais leur capture nécessitait une bonne connaissance de leurs déplacements, étant des individus solitaires. Après la mise bas, les hardes matriarcales se reforment, regroupant des individus de tous âges.

La reproduction (mi-juillet–mi-août) entraîne un regroupement temporaire. Mâles et femelles sont alors affaiblis par le rut, les premiers devenant très agressifs, rendant leur capture plus dangereuse. En été, la qualité des peaux est médiocre (Varin, 1980), mais les jeunes mâles possèdent déjà des bois complets, pouvant motiver des captures destinées à la récupération de ces matériaux. L'absence de bois de massacre dans les deux ensembles ne permet, toutefois, pas de confirmer cette hypothèse.

Entre septembre et novembre, les chevreuils reconstituent leurs réserves et atteignent leur poids maximal : la valeur nutritionnelle de la viande est alors optimale. Les groupes se reforment et les individus solitaires reprennent leur mode de vie. Durant cette période, les mâles adultes perdent leurs bois, permettant la collecte des bois de chute.

De novembre à fin février, les chevreuils forment des groupes mixtes d'hiver. Tous les âges et sexes sont représentés, mais les conditions corporelles sont faibles et la viande de moindre qualité. En revanche, les peaux sont de meilleure qualité car moins parasitées et le pelage s'épaissit et s'assombrit (Carruette *et al.,* 2016). La chasse hivernale a donc pu viser leur récupération. Les stries de dépouillement et la faible représentation des phalanges (médiales, distales et vestigiales) plaideraient alors en faveur d'un emport de peaux à l'extérieur du Cuzoul de Gramat. En janvier, les bois de chute des jeunes peuvent également être récoltés. Dès mars, les groupes se dispersent et les individus reprennent du poids en vue de la nouvelle saison de reproduction. Les bois des mâles adultes sont complets entre février et début mars.

Dans SG_Ens-3, l'intensité de la fracturation et les nombreux impacts de percussion (métatarses, humérus, mais aussi sur certaines mandibules et phalanges) traduisent une exploitation poussée, incluant les éléments les moins riches. Dans CS_Ens-4, la fracturation est également systématique, mais les indices de percussion sont moins fréquents, traduisant une exploitation peut-être légèrement moins intensive ou un savoir-faire technique différent. Les abattages, répartis sur l'année, se concentrent en début d'été et en hiver. En été, les mâles, les jeunes et les femelles non suitées sont en bonne condition corporelle, avec une viande de qualité et grasse.

L'exploitation de la moelle pouvait alors correspondre à un complément énergétique, ou à la production de graisses stockées, voire à une motivation gustative. En hiver et au début du printemps (notamment en février-mars pour SG_Ens-3), les individus affaiblis présentent une valeur nutritionnelle réduite. L'exploitation systématique de la moelle, y compris dans les os de plus faible rendement comme les phalanges, peut être interprétée comme une stratégie visant à maximiser l'apport énergétique disponible et à compenser la moindre valeur nutritionnelle des tissus musculaires.

#### 5.4.1.2.4 Les Aurochs

Aucune donnée de saisonnalité n'a été obtenue pour SG_Ens-3 et un seul indice est disponible pour CS_Ens-4, limitant la caractérisation des stratégies de chasse et entraînant sans doute une sous-estimation du nombre d'épisodes. La présence d'un fœtus/périnatal suggère un abattage entre le début du printemps et le début de l'été (mars–juillet) (cf. Figure 103), mais cette hypothèse reste prudente, fondée sur une attribution taxinomique probabiliste qui ne permet pas de définir à elle seule les périodes de prédation.

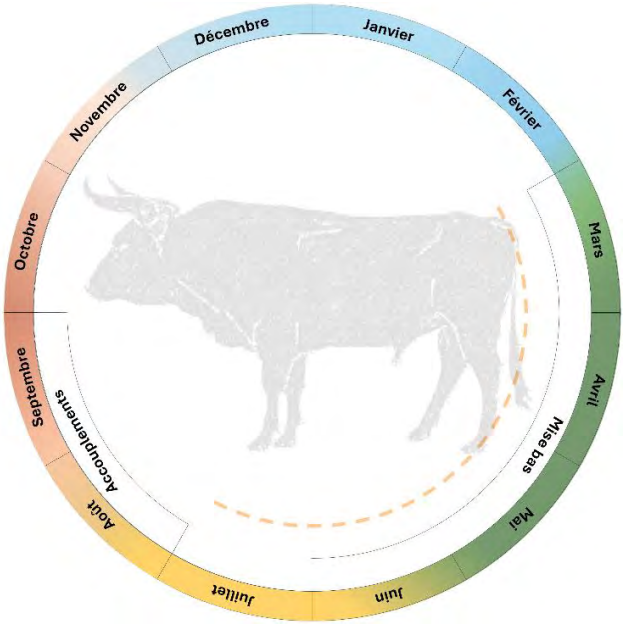



*Figure 103. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des aurochs. Une ligne = Un individu ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires.*

Par analogie avec d'autres bovins sauvages ou semi-sauvages, les femelles d'Aurochs s'isolaient probablement au moment de la mise bas, recherchant un couvert pour protéger leur petit. Elles étaient alors plus vigilantes et agressives, rendant leur chasse plus dangereuse. La parturition, entraînant une perte de masse importante, pouvait toutefois rendre leur capture avantageuse sur le plan nutritionnel. Dans un tel contexte, des stratégies de chasse collectives et coordonnées sont les plus probables.

Les corrélations statistiques n'indiquent aucune relation significative entre la représentation des os et leur valeur nutritive globale ((S)FUI) ou le volume de moelle. En revanche, une tendance positive avec l'UMI suggère un intérêt pour les os riches en acides gras insaturés, donc à forte

valeur énergétique. La fracturation systématique des os longs et de certaines phalanges dans CS_Ens-4 témoigne d'une exploitation poussée de la moelle. La donnée saisonnière disponible situe l'abattage entre mars et juillet, correspondant soit à une reprise de condition après l'hiver (viandes de bonne qualité), soit à une perte de poids liée à la lactation chez une femelle suitée. La faible quantité de restes impose néanmoins de rester prudent.

#### 5.4.1.2.5 Les Carnivores et la Mésofaune

À l'exception du chien, probable auxiliaire des groupes humains, les autres carnivores et espèces de mésofaune ont été introduits entiers sur le site, capturés soit opportunément lors d'expéditions centrées sur la grande faune, soit au cours de chasses spécifiquement dédiées compatibles avec un éventail de techniques : piégeage (collets, trappes/assommoirs, nasses), fronde, filets, affût à proximité des terriers ou des lisières, par fumigation ou dérangement aux entrées de terriers, voire arcs et flèches pour les individus repérés à découvert facilité lorsque des chiens rabattent ou signalent l'animal. Les pièges ont pu être installés le long des chemins de déplacement empruntés lors des chasses à la grande faune. Les animaux capturés auraient alors pu être récupérés au retour de la chasse. Dans un cadre de division sexuée des activités, et par analogie ethnographique (*e.g.* Binford, 1980), la participation des femmes et des enfants à la pose et à la surveillance des pièges demeure une hypothèse raisonnable. Aucune donnée saisonnière relative à l'acquisition de ces espèces n'est actuellement disponible. Néanmoins, les informations liées aux comportement écologiques, aux cycles biologiques et à la qualité des produits animaux permettent d'envisager, pour chaque saison, les périodes les plus propices à la capture et à l'exploitation des différentes espèces.

L'hiver constitue une période privilégiée pour l'exploitation des petits gibiers à poils en raison de la qualité de leurs fourrures. Le blaireau, le renard roux, la martre des pins, le loup, le chat forestier et le lynx présentent alors des pelages épais, denses et brillants. Leur viande, en revanche est plus maigre, conséquence directe de la réduction des réserves lipidique. Les Lagomorphes offrent en cette saison une viande de bonne qualité quoique pauvre en graisse mais leurs peaux atteignent leur plus haut degré de qualité. L'écureuil est peu actif, et le hérisson est en hibernation. La cistude, totalement inactive, demeure inaccessible durant la période de gel. En revanche, certaines espèces de poissons fluviatiles constituent une ressource stable.

Le printemps marque la reprise d'activité générale et offre de nombreuses opportunités de capture. Chez les carnivores (blaireau, renard roux, loup, lynx, chat forestier), il s'agit de la période de reproduction. Les peaux, encore épaisses après l'hiver, demeurent de bonne qualité bien que parfois altérées par la mue. Les femelles gravides ou allaitantes procurent une viande de qualité variable. Les lagomorphes sont particulièrement vulnérables au moment de la mise bas, ce qui permet des captures faciles, même si la qualité de la viande des femelles est moindre. Les jeunes adultes offrent en revanche une chair tendre. Les peaux printanières, moins parasitées que celles d'été, peuvent être exploitées mais restent inférieures en qualité aux pelages hivernaux. L'écureuil redevient actif dans la canopée. Le hérisson fournit une viande maigre mais consommable. Certains poissons sont riches en graisses avant la ponte. La cistude, redevient également active et peut-être capturée sur les zones ensoleillées de basking. Quant à l'outarde, plus discrète en période de nidification, elle reste occasionnellement chassable.

L'été se distingue par une forte disponibilité en ressources, mais une qualité parfois moyenne des produits animaux. La peau des carnivores est de piètre qualité, fine et souvent parasitée, tandis que la viande est plus dure et plus maigre. Chez les lagomorphes, la qualité de la viande est bonne hors phases d'allaitement des femelles. Les peaux d'été sont fines et clairsemées. L'écureuil, très actif, fournit peu de viande et des peaux légères. Le hérisson a une peau fine et peu fournie. La cistude est très active. L'ichtyofaune reste exploitable. Enfin, pour l'outarde inféodée aux espaces ouverts, sa viande et ses plumes sont de qualité.

L'automne est une saison charnière propice à la chasse. La plupart des espèces présentent alors une condition corporelle optimale. Chez les carnivores, la graisse atteint son maximum avant l'hiver et les peaux et les viandes sont de qualité optimale. À la fin de la saison, les pelages s'épaississent. Les lagomorphes, bien nourris et gras, constituent des proies recherchées pour leur viande et leurs peaux. L'écureuil, en phase d'accumulation de réserves, offre une chair de bonne qualité. Le hérisson est particulièrement riche en graisse. La cistude ralentie par la chute des températures devient plus difficile à capturer mais les poissons restent une ressource stable. L'outarde a une viande grasse.

#### 5.4.1.3 Transport des carcasses

Les profils squelettiques des principaux taxons chassés présentent des tendances convergentes dans les deux ensembles étudiés. Pour toutes les espèces, les éléments de la tête et des membres ont été privilégiés, tandis que les parties axiales (côtes et vertèbres) sont nettement sous-représentées. Cela traduit un transport sélectif des carcasses orienté vers les quartiers les plus riches en viande, en graisse et en moelle. Les carcasses ont donc été mises en quartiers sur le site d'abattage et/ou une station de boucherie afin de faciliter le portage en segmentant les membres (dans ce cas une carcasse entière peut être transportée), d'alléger le bagage en conservant les segments à fort rendement ou considérés les plus intéressants et abandonnant sur place les éléments encombrants. Toutes les étapes de boucherie peuvent se faire : dépouillement, éviscération, désarticulation, décharnement, prélèvement des matières animales. La fracturation des os à cavité médullaire en amont allège le transport et peut accroître le nombre de ressources rapatriées par épisode. Ce traitement préliminaire implique toutefois qu'une partie non négligeable des ressources animales (graisses et moelle) échappe ensuite à la détection archéologique. Sur ces sites, une partie des ressources (*e.g.* les viscères, la moelle, les graisses et parfois de la viande) peut aussi être prélevée et consommée immédiatement ou en différé comme lors du trajet ou sur le campement résidentiel (*e.g.* Binford, 1991 ; Kent, 1993). Les différences de représentation de certains os longs, métapodes et phalanges proximales et médiales pourraient alors signaler une consommation de la moelle en dehors du Cuzoul de Gramat. La présence ponctuelle d'éléments axiaux, en particulier pour les petites espèces (jeunes individus, les chevreuils, les carnivores et la mésofaune) pourrait toutefois faire transparaître le transport de quelques carcasses rapportées entières.

### 5.4.2 Les modes d'exploitation des carcasses

Dans les deux ensembles étudiés, la totalité des étapes de la chaîne opératoire de boucherie est attestée pour les grands taxons, tous âges confondus. Des traces de boucherie et de brûlures ont également été relevées sur les restes de carnivores et de la mésofaune par Jean-Baptiste Mallye signalant le prélèvement de peaux, de viande et moelle et la cuisson et consommation sur place de ces animaux. À l'exception de l'aurochs (et quelques espèces de mésofaune), car les indices sont plus ténus, les autres spécimens permettent de démontrer l'imbrication des sphères alimentaire et technique peut-être symbolique.

#### 5.4.2.1 La désarticulation

La désarticulation est attestée dans les deux ensembles, bien que son intensité et la clarté des indices varient selon les espèces et les âges. Elle combine l'utilisation d'objets coupants et la fracturation. Elle a pu se produire en plusieurs temps et en divers lieux répondant ainsi à des objectifs différents. Réalisée sur le site d'abattage et/ou sur la station de boucherie, elle peut répondre à un besoin de réduction volumétrique et pondéral afin de faciliter le transport. Intervenant directement sur le campement résidentiel, elle peut répondre à un besoin de consommation ou de partage. La représentation squelettique des cerfs fœtus/périnataux dans SG_Ens-3 pourrait illustrer cette dernière idée. Dans tous les cas, elle permet d'accéder aux ressources carnées.

Pour le cerf, les indices de désarticulation sont plus nombreux et plus systématiques dans CS_Ens-4 que dans SG_Ens-3. Dans ce dernier, les stigmates se concentrent sur quelques articulations d'os longs suggérant que des membres ont parfois été transportées entiers au Cuzoul de Gramat avant d'y être découpées. Dans CS_Ens-4, en revanche, les stries sur des vertèbres (atlas, cervicales, lombaires) et côtes, ainsi que sur les articulations des membres et d'os courts (humérus/radio-ulna, carpiens, tarsiens, métapodes, phalanges), pourrait traduire un traitement plus complet des carcasses qui a pu se faire directement au Cuzoul de Gramat. Pour le sanglier, la désarticulation est très fréquente dans les deux ensembles et concerne à la fois la tête, le rachis, les membres et les segments distaux. Dans SG_Ens-3, la tête, le tronc et les membres ont été systématiquement séparés. Dans CS_Ens-4, les indices sont légèrement moins abondants, ce qui pourrait refléter un démembrement moins poussé. Chez les subadultes et les jeunes, la désarticulation apparaît moins systématique. Ceci est compatible avec un transport plus fréquent entier ou en grand morceaux, la masse moindre réduisant l'intérêt d'une découpe poussée.

Toutefois, la moindre visibilité des stigmates sur des os immatures peut contribuer à cette impression. Dans les deux ensembles, les stries de désarticulation sont rares pour le chevreuil en particulier dans CS_Ens-4 (deux éléments seulement). Dans SG_Ens-3, des stries destinées à détacher la tête, le tronc et les cuisses ont été observées, ce qui pourrait indiquer une préparation des carcasses en quartiers. Les traces sur les carpes, métapodes et phalanges suggèrent une attention particulière portée aux bas-de-pattes. La faible représentation des restes d'aurochs avec des traces de désarticulation ne permet pas d'être précis. Dans SG_Ens-3, il n'est pas possible de discuter des modalités de désarticulation (seulement un humérus et une côte portent des stries). Dans CS_Ens-4, les indices plus variés (désarticulation de la colonne, séparation du carpe et des tarsiens, dislocation métapodes/phalanges) suggèrent que, dans certains cas, les carcasses d'aurochs ont été découpées en quartiers avant transport, et qu'une attention particulière était portée sur les bas de patte.

#### 5.4.2.2 Le prélèvement des viandes

Les stries de décharnement indiquent une récupération exhaustive des tissus charnus sur les crânes et les mandibules (langues, muscles faciaux, sans doute prélèvement du cerveau, de l'œil, et aussi du groin pour le Sanglier), les ceintures scapulaire et pelvienne (muscles des épaules et du bassin), sur les côtes et les vertèbres (viandes du cou, intercostales, filets dorsaux), sur les os longs des membres (masses musculaires). Pour l'aurochs, le décharnement est également fréquent, bien que la documentation soit limitée par le faible nombre de restes. Cette systématisation, nette chez les adultes et les subadultes, est moins marquée chez les jeunes pour le cerf, l'aurochs et le chevreuil ce qui peut traduire : 1/ un traitement moins intensif ; 2/ une exploitation moins systématique de leur viande 3/ des modes de préparation différents ; 4/ des surfaces qui marquent moins. Seul le sanglier échappe à cette tendance.

Les abattages hivernaux permettent de suggérer que la récupération exhaustives des produits carnées s'est poursuivie même lorsque la viande était de moindre qualité, la consommation de graisses osseuses, et de végétaux ayant pu compenser les déficits. Les données issues des adultes et subadultes convergent vers l'hypothèse d'une consommation immédiate. Si des filets ont été prélevés, ils l'ont été sur l'axial pour le cerf, le chevreuil et le sanglier (peut-être sur l'aurochs mais le peu de stries oblige à la prudence).

La forte proportion de restes dépourvus de stries, conjuguée à l'absence d'indices de séchage systématique des viandes (filets), suggère qu'une partie du traitement a pu inclure des modes de préparation avant découpe. Des brûlures distales appuient l'hypothèse de quartiers rôties bien que leur rareté indique que d'autres formes de cuisson étaient pratiquées. L'ébullition était probablement l'une des techniques employée. Sa mise en place est possible, notamment dans un contexte où le bois végétal est répandu (Kent, 1993), mais ce mode de cuisson requiert plusieurs conditions : contenant, eau, combustibles, temps de cuisson long (Binford, 1978 ; Kent, 1993 ; Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Blasco *et al.,* 2019). Elle est donc plus vraisemblable sur un campement de plus longue durée. Toutefois, la faible fréquence des stries peut aussi relever de normes techniques et/ou culturelles limitant le contact lame-os (Birtalan, 2003). Ainsi, la préparation de viande séchée a pu être pratiquée sans laisser de traces archéologiques, le prélèvement de viande crue demeurant alors majoritaire. Des préparations de type pemmican, mélangeant viande maigre séchée et broyée, graisse fondue, baies et/ou de fruits secs, étaient possibles (Ngapo *et al.,* 2021).

#### 5.4.2.3 Le prélèvement des graisses

La fracturation des os longs et des éléments spongieux témoigne d'une exploitation poussée des carcasses au Cuzoul de Gramat visant la récupération systématique de la moelle et des graisses. Même si certaines carcasses étaient segmentées avant le transport, une part importante de la boucherie se déroulait une fois arrivées au Cuzoul de Gramat.

Cette fracturation des os à cavité médullaire n'entre par ailleurs pas dans le cadre d'une fracturation standardisée dans le but d'un prélèvement de masse en vue d'un stockage mais au contraire, elle semble avoir été réalisée au fil des arrivages (*e.g.* Binford, 1978 ; Enloe, 1993).
La fracturation très poussée des os spongieux pourrait refléter la production de bouillons gras, appuyant l'hypothèse d'une occupation longue. Le prélèvement des tendons et la présence de phalanges principales et vestigiales complètes pourraient avoir été réalisé pour la confection d'un plat en gélatine si on s'autorise l'analogie avec les Evenks de l'Amour ou les Dolganes (Costamagno et David, 2009). L'absence de galets chauffés sur le site invite toutefois à envisager d'autres techniques de chauffe telle que de placer des récipients en matière périssable directement sur le feu (Speth, 2015). Cette pratique n'exclue pas qu'une partie ait pu avoir été consommée crue (Binford, 1978). En outre, cette graisse contenue dans les éléments spongieux semble avoir eu un double usage : une partie de ces éléments a été utilisé pour la récupération de

la graisse tandis qu'une autre a été utilisée comme matière combustible, ceci étant majoritairement observée dans SG_Ens-3.

L'extraction de la cervelle par fracturation n'est pas non plus à exclure. Bien que la chauffe du crâne ne soit pas nécessaire à cette opération, les traces de chauffe observées sur des fragments crâniens et des dents pourraient indiquer une cuisson préalable à son prélèvement. Cette extraction a pu en outre répondre à un besoin technique, les cervelles étant aussi souvent utilisées dans le processus de tannage (Edhom et Wilder, 2001).

#### 5.4.2.4 Utilisation technique et/ou symbolique des matières animales

De nombreux matériaux prélevés ont pu avoir une double fonction : alimentaire et matériel (peut-être symbolique ?). Le prélèvement des tendons est peu documenté dans les deux ensembles. Lorsque les indices sont visibles, ils concernent principalement les métapodes et, dans une moindre mesure, les phalanges et sésamoïdes. Chez le cerf et le sanglier, le prélèvement de tendons est rare bien que plus représenté dans SG_Ens-3. Pour le sanglier, l'absence de référentiels est une limite à prendre en compte. En effet, la localisation des stries (faces antérieure et postérieure des diaphyses de métapodes, zones proches des poulies articulaires) correspond bien aux zones d'insertion des tendons extenseurs et fléchisseurs, suggérant des gestes de prélèvement ciblés. Cependant, la présence de stries comparables à un effet de «sciage », parfois associées à des fractures sur os frais, incite à la prudence : ces marques pourraient aussi correspondre à une préparation de l'os avant fracturation pour accéder à la moelle, ou indiquer une combinaison des deux opérations (prélever les tendons puis fracturer l'os). De plus, la courte longueur des tendons interroge quant à leur éventuelle utilisation technique. Des expérimentations seraient pertinentes pour tester cette hypothèse. Le chevreuil est l'espèce pour laquelle le prélèvement de tendons est le mieux attesté. Aucun reste d'aurochs n'atteste du prélèvement de tendons dans les deux ensembles, mais la faiblesse numérique de l'échantillon empêche toute conclusion. La faible fréquence de stries relatives au prélèvement des tendons ne signifie pas nécessairement qu'il s'agissait d'une activité marginale puisque leur extraction ne laisse pas toujours de stigmates archéologiques (Costamagno, 2012). D'autres matériaux (*e.g.* fibres végétales, cuir) ont, par ailleurs, pu remplacer les tendons.

Seul le sanglier signale l'extraction des phalanges distales et/ou des sabots. Le matériel d'industrie en matière dure animale montre l'exploitation de canines de sanglier, certaines

provenant de mâles adultes. La dangerosité de son acquisition pouvait donc avoir une portée symbolique.

Les fragments de crâne d'aurochs permettent de suggérer que des cornes ont pu avoir été rapportées et utilisées sur le site, bien qu'aucune cheville osseuse n'ait été découverte.

Pour les cervidés, des os longs notamment (*e.g.* des métapodes) ont servi de supports pour l'industrie osseuse (cf. . Partie 2.5.1.3.3.3.2. Mobilier en matière dure animale). Même s'ils ont pu être d'abord fracturés pour la moelle, on ne peut exclure une sélection au sein des déchets alimentaires, de pièces dont la morphologie et les dimensions se prêtaient à cet usage.

Les bois identifiés au Cuzoul de Gramat proviennent de ramassage mais il n'est pas exclu que des bois de massacre aient pu avoir été récupérés et exploités également notamment ceux de cerf. En effet, des stries observées sur certains fragments de bois pourraient renvoyer à la consommation de bois en velours, c'est-à-dire, pendant la phase de croissance des bois, lorsqu'ils sont recouverts de cette peau vascularisée riche en vaisseaux sanguins et en nutriments. Pour consommer le velours, il faut donc prélever l'animal pendant la période de croissance des bois. Les nombreux fragments et déchets de débitage sur bois de cerf et de chevreuil montrent que ce matériau a été utilisé pour la confection d'objets (Valdeyron *et al.,* 2015).

Le prélèvement des peaux est difficile à démontrer en tant qu'objectif utilitaire, puisqu'il précède toute exploitation carnée et peut simplement répondre à la volonté d'accéder aux chairs ou aux os. Toutefois, la localisation de certaines stries suggère des opérations de dépouillement sur les grands ongulés et le petit gibier. Deux scénarios sont envisageables : un retrait des peaux sur le lieu d'abattage, permettant à la fois leur récupération et l'exposition rapide des masses charnues, ou un traitement sur place au Cuzoul de Gramat après introduction des carcasses entières.

Chez les cervidés et le sanglier, les modalités d'entame sont comparables : entames circulaires au niveau des phalanges et plus rarement des métapodes, amorçant le décollement de la peau, parfois liées aussi à la récupération de tendons ou de moelle. Chez les cerfs adultes, ces traces sont bien attestées dans les deux ensembles. Pour les jeunes, SG_Ens-3 livre davantage de marques, notamment sur les métapodes, mandibules et le crâne. Le chevreuil montre un schéma analogue, avec parfois des stries de décollement sur les diaphyses et des prélèvements partiels au tibia distal. Dans les deux ensembles, la sous-représentation des phalanges médiales, distales

et vestigiales, surtout dans SG_Ens-3, pourrait indiquer un emport des peaux hors du site ou de la zone étudiée. Le sanglier présente des indices similaires mais plus rares qui traduire un désintérêt pour leur peau ou pourrait tenir à des différences morphologiques et à un manque de référentiel expérimental. Dans SG_Ens-3, quelques stries de raclage sur le crâne et les phalanges suggèrent un dépouillement initié aux extrémités. Dans CS_Ens-4, les traces sont plus nettes, avec un dépouillement crânien attesté et de nombreuses entames sur l'acropode. Les jeunes et subadultes livrent trop peu de stries. Pour l'aurochs, les traces de dépouillement sont rares ce qui limite la reconstitution des chaînes opératoires mais le prélèvement de la peau crânienne est suggéré dans les deux ensembles, et des stries sur les phalanges proximales et médiales dans CS_Ens-4 peuvent indiquer des entames circulaires. Aucun indice n'est disponible pour les subadultes, et un métatarse de fœtus/néonatal de CS_Ens-4 présente des stries compatibles avec une entame, mais cette interprétation reste très prudente. L'absence générale de stries longitudinales empêche d'attester la récupération de peaux d'un seul tenant ou de grande dimension, mais n'exclut pas des prélèvements minutieux. Enfin, la découverte de poinçons, de perçoirs et de grattoirs, outils compatibles avec le travail des peaux (Valdeyron *et al.,* 2007a, 2011a, 2015, 2019), dans les deux ensembles irait dans le sens d'un traitement globale de ce matériau au Cuzoul de Gramat.

### 5.4.3 Saison d'occupation du site

Les données de saisonnalité à partir des espèces chassées sont déséquilibrées entre les deux ensembles. Dans SG_Ens-3, elles sont moins nombreuses et reposent principalement sur les cervidés, quelques espèces de mésofaune complétant la liste. Cela entraîne vraisemblablement une sous-estimation des saisons d'occupation. À l'inverse, dans CS_Ens-4, elles sont plus nombreuses et fondées sur l'ensemble des espèces. Dans SG_Ens-3, deux pics saisonniers sont perceptibles : un hiver–début de printemps (novembre à avril) et un estival (juin à août), septembre-octobre semblant être la période la moins fréquentée. Dans CS_Ens-4, on observe un pic en automne-hiver (octobre à février) et un pic au printemps-début d'été (mars à juillet). Quelques individus morts entre août et septembre complètent le cycle annuel. Dans les deux ensembles, la présence de coquilles de noisettes et, dans SG_Ens-3, de fragments de glands permettent de supposer une occupation pendant la période automnale (septembre-novembre). Toutefois, ces denrées étant stockables, leur présence peut aussi résulter d'une consommation différée sans lien direct avec la saison d'occupation. Ainsi, le cumul des données de saisonnalité indique une occupation répartie sur toute l'année, les saisons d'abattage ne montrant pas de

véritable distinction en fonction des espèces (cf. Figure 104). La question de la complémentarité saisonnière des ressources animales et végétales n'est donc pas envisageable à partir de ces proxys. Une occupation du gisement à toutes les saisons est donc proposée. Si des périodes d'abandon du site ont eu lieu, elles ne s'observent pas directement.

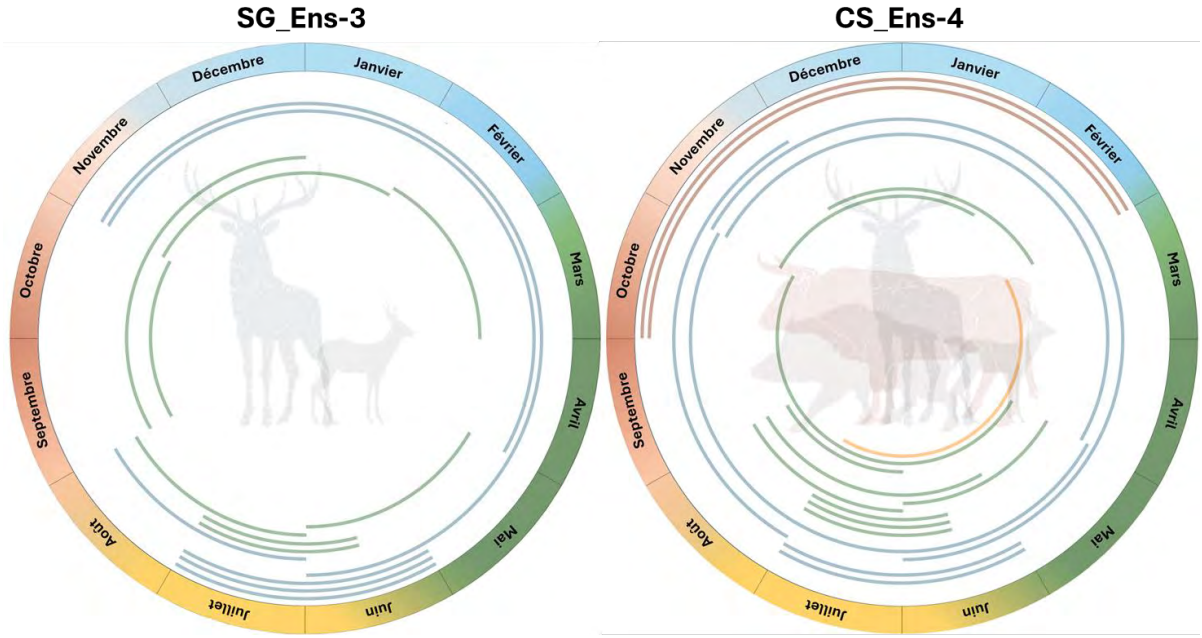



*Figure 104. Cuzoul de Gramat : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier ; Orange = Aurochs.*

## 5.5 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire

L'analyse a porté sur un total de 108 dents de sangliers correspondant à 54 individus, dont 15 proviennent du Cuzoul de Gramat (SG_Ens-3 = 4 ; CS_Ens-4 = 11), 5 des Escabasses (Premier Mésolithique = 1 ; Second Mésolithique = 4), 10 des Fieux (cf. Annexe tableau 126) et 22 de Tautavel (cf. Annexe tableau 127).

L'analyse 3D de la micro-usure dentaire a été réalisée en plusieurs étapes. La première consistait à réaliser une ACP contenant toutes les dents et tous les paramètres afin d'identifier les dimensions structurant la variabilité des paramètres de micro-usure dentaire et de réduire la complexité du jeu de données (cf. Annexe Figure 49). Une sélection des paramètres de micro-usure dentaire a été appliquée afin de limiter la redondance tout en conservant un panel représentatif des différentes dimensions texturales. Les paramètres présentant les contributions les plus élevées à chacun des axes ont été identifiés (cf. Annexe tableau 128). Toutefois, plusieurs de ces paramètres renvoyaient aux mêmes descriptions de surface (*e.g.* différents niveaux de HAsfc ; déclinaisons de Sal ; paramètres volumétriques proches), traduisant des phénomènes similaires et risquant de dupliquer l'information statistique.

Pour éviter cette redondance, un filtrage a été réalisé : lorsque deux ou plusieurs paramètres fortement contributifs décrivaient le même aspect de la surface, seul celui présentant la contribution la plus élevée a été conservé, les autres ont été remplacés par des variables légèrement moins contributives mais non corrélées ou complémentaires aux premières. Cette approche permet de maintenir un équilibre entre puissance explicative et diversité des propriétés texturales prises en compte, tout en garantissant une meilleure lisibilité des résultats et une interprétation écologique plus fine. Pour chaque axe, trois paramètres ont été retenus. Ce nombre correspond au point où les contributions restent fortes tout en évitant la redondance. Dans le jeu de données, au-delà de trois variables par axe, les paramètres additionnels apportent une information marginale ou corrélée aux précédentes. Le choix final repose donc sur une combinaison de contribution élevée, de complémentarité et de pertinence texturale.

À l'issue de ce filtrage, les paramètres retenus pour chaque axe sont les suivants (F4, F5 ont été exclus car représentent 5,7% et 4,4% de la variance respectivement) :

- Axe F1 (46,8 % de la variance) : Sp, Vv, Smc — décrivant la morphologie verticale et volumétrique de la surface. Ils sont corrélées mais non redondants car ils décrivent trois composantes d'une même dimension.
- Axe F2 (10,1 %) : HAsfc9, Str, epLsar — paramètres liés à l'hétérogénéité locale et à l'anisotropie. Les deux derniers concernent l'anisotropie mais ils ne mesurent pas la même chose puisque Str : isotropie/anisotropie globale et epLsar : dispersion directionnelle fine. HAsfc9 est totalement indépendant.
- Axe F3 (7 %) : Sal#2, Asfc, Svd — décrivant le contenu fréquentiel dominant, la complexité multi-échelle et le volume des dépressions closes. Aucune redondance structurelle.

La variance expliquée par l'espace factoriel retenu est de 63,9%. L'absence de redondance significative a été vérifiée au sein de ces groupes. Les paramètres conservés mesurent bien des propriétés distinctes : Sp, Vv et Smc renseignent différemment la verticalité de la surface ; HAsfc9, Str et epLsar traduisent trois dimensions indépendantes de l'hétérogénéité et de l'orientation ; Sal#2, Asfc et Svd relèvent respectivement de la fréquence, de la complexité et de la volumétrie des dépressions. Ce jeu final de 9 paramètres constitue ainsi un ensemble non redondant, robuste et représentatif de la diversité des propriétés texturales observables en micro-usure dentaire. Il sert de base aux analyses comparatives.

### 5.5.1 ACP réduite – F1, F2, F3

L'ACP réduite a ainsi été réalisée à partir des 9 paramètres identifiés comme étant les plus structurants. Cette ACP permet de stabiliser la structure factorielle tout en éliminant la redondance entre variables. Les axes F4 (9,2%) et F5 (5,1%) n'ont pas été retenus dans l'interprétation, leurs contributions cumulées demeurant marginales et n'ajoutant pas d'information pertinente au-delà des trois premières composantes. En outre, un test a été fait en incluant F4. Seulement, l'intégration des paramètres issus de cet axe (Ssk, Sda, Spd) modifie la matrice de covariance. Les variables, fortement indépendantes et caractérisées par une variance élevée, ont réorienté les axes et altéré la hiérarchie des contributions. Une telle déstabilisation réduit la lisibilité des résultats et complique leur interprétation. Ainsi, l'analyse la plus robuste et fonctionnellement cohérente est celle fondée sur les paramètres structurants de F1, F2 et F3. Cette analyse reproduit fidèlement la structure factorielle initiale : les mêmes variables dominent les axes et les dimensions interprétées (verticalité du relief : F1 ; organisation et orientation : F2 ; et complexité multi-échelle : F3) demeurent inchangées.

Les deux premiers axes expliquent 64,1% de la variance commune et F1 et F3 cumulent 60,2% (cf. Figure 105). Ces trois axes expliquent 77,4% de la variance totale, ce qui indique une structuration robuste du jeu de données.

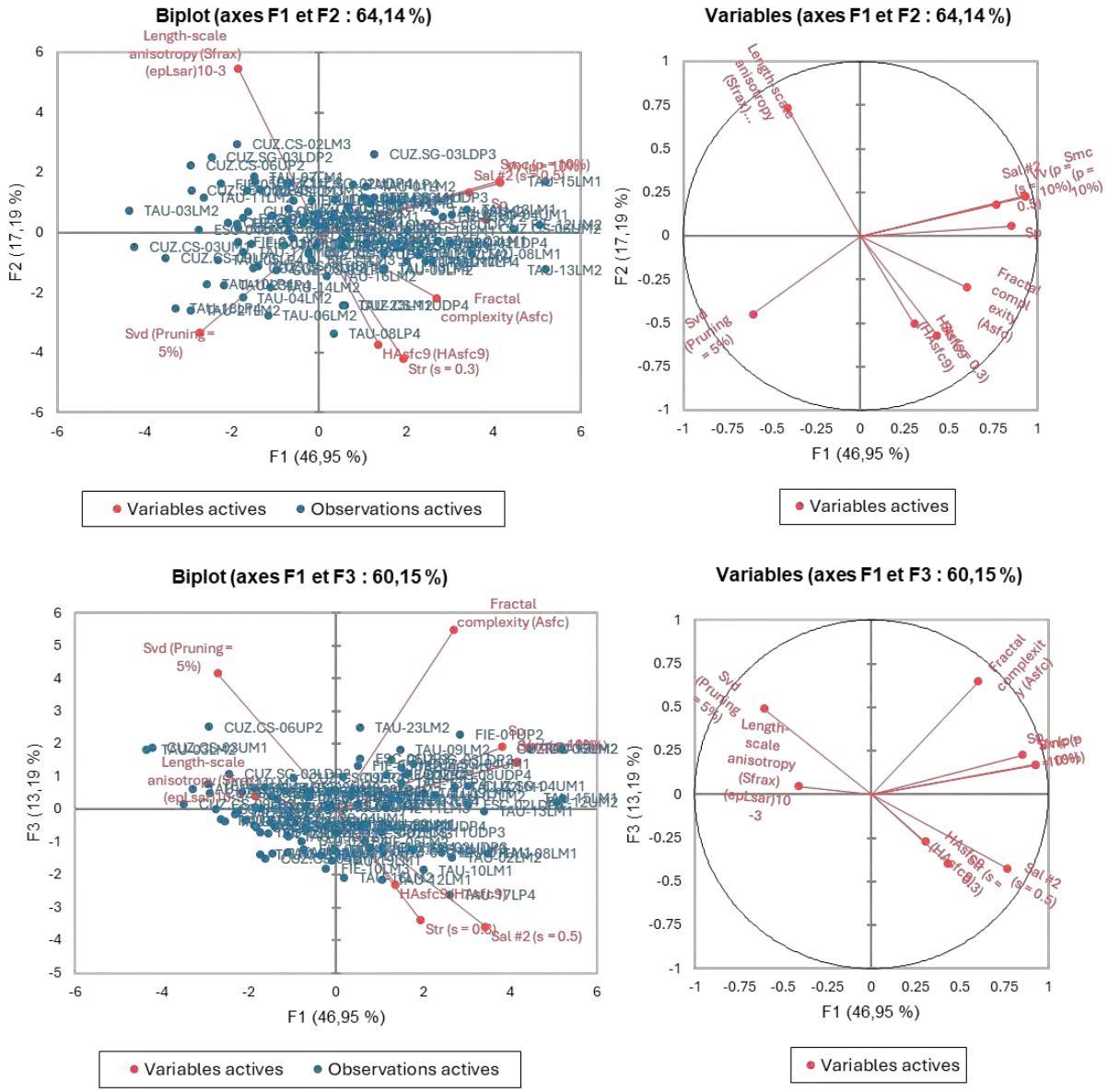



*Figure 105. Représentation des individus et des variables sur les axes F1-F2 et F1-F3 de l'ACP réalisée à partir des paramètres de micro-usure retenus.*

L'axe F1, qui concentre 47% de la variance totale, est dominé par trois paramètres liés à la morphologie verticale du relief : Vv (20,5%), Smc (20,2%) et Sp (17,3%) (cf. Annexe tableau 129). Ces trois paramètres caractérisent ensemble l'intensité du relief vertical, constituant la dimension majeure de variation dans les surfaces analysées.

- **Vv (µm³/µm², void volume, p = 10%)** mesure le volume des dépressions présentes sur la surface au-dessus d'un seuil de coupe, et renseigne sur l'importance relative des creux.
- **Smc (µm, inverse areal material ratio)** décrit la distribution verticale du matériau, indiquant la part de matière présente au-dessus d'un niveau donné.
- **Sp (µm, maximum peak height)** correspond à la hauteur du pic le plus élevé par rapport au plan moyen et traduit l'amplitude maximale des aspérités.

L'axe F2, expliquant 17,2% de la variance totale, regroupe trois paramètres décrivant l'orientation et l'hétérogénéité des stigmates : epLsar (35%), Str (21%) et HAsfc9 (16,3%) (cf. Annexe tableau 129). L'axe F2 décrit donc la façon dont les stigmates s'organisent et s'orientent sur la surface, renvoyant à des différences de modes d'abrasion.

- **epLsar (length-scale anisotropy)** mesure l'orientation préférentielle des reliefs. Des valeurs élevées traduisent une anisotropie forte, c'est-à-dire des stries orientées dans une direction dominante.
- **Str (texture aspect ratio)** quantifie le degré d'isotropie : une valeur élevée indique une distribution des directions plus homogène, tandis qu'une valeur faible traduit une orientation marquée.
- **HAsfc9 (calculé sur une grille 3×3)** reflète l'hétérogénéité locale de la complexité. Il augmente lorsque la surface présente des variations spatiales fortes d'un secteur à l'autre.

L'axe F3, représentant 13,2% de la variance totale, est structuré par Asfc (35,5%), Svd (20,3%) et Sal (15,2%) (cf. Annexe tableau 129). Cet axe caractérise la structure multi-échelle des surfaces, combinant complexité générale, volumétrie des dépressions et fréquence spatiale du relief.

- **Asfc (area-scale fractal complexity)** rend compte de la complexité fractale de la surface, en intégrant la diversité des aspérités à différentes échelles d'observation.
- **Svd (1/mm², density of pits)** mesure le volume des dépressions fermées, traduisant la profondeur et l'importance des creux non connectés au bord de la surface.
- **Sal (µm, autocorrelation length)** indique la longueur d'onde dominante du relief, et donc la taille relative des structures (reliefs fins ou grossiers).

Cette ACP réduite confirme la pertinence des paramètres sélectionnés, révélant trois dimensions principales structurant la variabilité texturale : 1/ la morphologie verticale et volumétrique (F1) ; 2/ l'anisotropie et l'hétérogénéité (F2) ; 3/ la complexité et le contenu fréquentiel du relief (F3).

### 5.5.2 Différences entre dents à partir du référentiel de Tautavel et du site des Fieux

La littérature montre que les signaux texturaux peuvent varier en fonction de la position dentaire, de la fonction mécanique de chaque dent, de l'état de minéralisation de l'émail, *etc*. Plusieurs études ont signalé des divergences entre dents déciduales et permanentes, ainsi qu'entre prémolaires et molaires, liées notamment à la dureté de l'émail, aux contraintes masticatoires et à la mise en fonction progressive des dents (cf. Partie 3.4.1.2. Impact de la dent). Même si certaines espèces présentent des profils similaires entre plusieurs molaires, ces variations potentielles imposent de contrôler l'effet de la dent analysée avant toute comparaison inter-sites. ceci d'autant plus que les différences inter-dents ont rarement été testées pour le sanglier. De cette étape découlent les choix méthodologiques faits pour comparer les textures des micro-usures dentaires entre les différents spécimens et les différentes séries.

Deux séries sont utilisées,  celle de Tautavel et celle des Fieux :

- Les sangliers actuels de la forêt de Tautavel ont été intégrés comme référentiel moderne, car leur environnement, leur alimentation naturelle et leur période d'abattage sont connus. Ils constituent ainsi un groupe contrôle permettant de caractériser la variabilité des micro-usures dentaires dans un contexte écologique connu et de comparer ce signal à celui des corpus archéologiques du Cuzoul de Gramat, des Fieux et des Escabasses. Les animaux ont été abattus la même année entre la fin de l'été et l'automne, ce qui garantit une cohérence saisonnière du signal.
- Le site des Fieux est le seul parmi les collections archéologiques à présenter des mandibules ou maxillaires sur lesquels plusieurs dents d'un même individu ont pu être examinées. Le contexte archéologique des Fieux, associé à une accumulation d'individus possiblement répartis sur plusieurs années, contraste avec celui du référentiel moderne de Tautavel, où les sangliers correspondent à une population homogène abattue sur une courte période. Néanmoins, ce corpus offre la possibilité de tester d'autres dents que la collection de Tautavel.

Pour ces deux sites, les comparaisons ont été réalisées à partir des scores factoriels issus de l'ACP réduite plutôt qu'à partir des valeurs brutes des paramètres. Cette approche permet de résumer l'information contenue dans l'ensemble des paramètres retenus en trois dimensions principales (F1, F2, F3), tout en éliminant la redondance entre variables corrélées. Travailler sur les scores

factoriels revient donc à comparer les dents sur la base des dimensions majeures de variation des textures, plutôt que sur des paramètres isolés. Cela améliore la robustesse statistique, réduit l'influence des différences d'échelle entre variables et permet de visualiser plus clairement les regroupements éventuels entre types de dents.

#### 5.5.2.1 Variabilité des textures de la micro-usure des dents de Tautavel

Les comparaisons entre dents permanentes inférieures gauches ont été réalisées sur un échantillon de 47 dents appartenant à 22 individus (LP4 = 12 ; LM1 = 17 ; LM2 = 18).

À partir des données descriptives quantitatives (cf. Annexe tableau 130) et des box-plots (cf. Figure 106), on peut voir que sur l'axe F1, les LM1 se distinguent nettement des LM2 et des LP4. Leurs scores majoritairement positifs (1,3) indiquent une association marquée avec les variables décrivant un relief vertical développé, des volumes de vide plus importants, une distribution de matière en hauteur étendue et une complexité plus élevée. À l'inverse, les LP4 présentent des valeurs globalement négatives (-0,5), traduisant des surfaces moins élevées et moins complexes, plus influencées par la présence de dépressions profondes (Svd). Les LM2 occupent une position intermédiaire, avec une dispersion relativement large et une médiane proche de zéro (-0,329). Ainsi, les LM1 se singularisent par un relief plus marqué, tandis que LM2 et LP4 tendent à produire des textures plus modérées et globalement similaires sur cet axe.

L'axe F2 renforce cette distinction. Les LM1 se situent globalement autour de la valeur centrale (0,04), ce qui reflète une position intermédiaire entre les textures fortement anisotropes (epLsar) et celles caractérisées par une orientation directionnelle plus marquée et par une hétérogénéité élevée (Str et HAsfc9). En revanche, les LM2 (-0,7) et les LP4 (-0,9) se regroupent dans la partie négative de l'axe, indiquant des surfaces plus orientées et hétérogènes. LM1 apparaît donc ici encore distincte des deux autres dents, qui présentent des comportements texturaux comparables.

Les différences observées sur l'axe F3 sont plus ténues. Les médianes des trois dents sont proches de zéro (LM1 = -0,06 ; LM2 = 0,03 ; LP4 = -0,04), révélant une variabilité partiellement chevauchante. LM2 montre toutefois une légère tendance vers des valeurs plus positives, ce qui suggère des surfaces marginalement plus complexes et plus creusées, alors que LM1 et LP4 se distribuent autour de valeurs légèrement négatives, reflet de surfaces moins complexes et davantage structurées par la forme globale du relief. L'analyse descriptive des individus

TAU-01 à TAU-23 montre systématiquement des différences entre les valeurs enregistrées sur les dents LP4, LM1 et LM2 et ce pour chacun des trois axes même si une seule mesure est utilisée par dent (cf.  Annexe figure 50 à 53 ; Figure 107). Cela reste vrai même lorsque seulement deux dents sont disponibles. Ainsi, chaque dent exprime un signal distinct, confirmant directement à l'échelle individuelle les différences qui sont observées dans les analyses cumulées par type de dent.

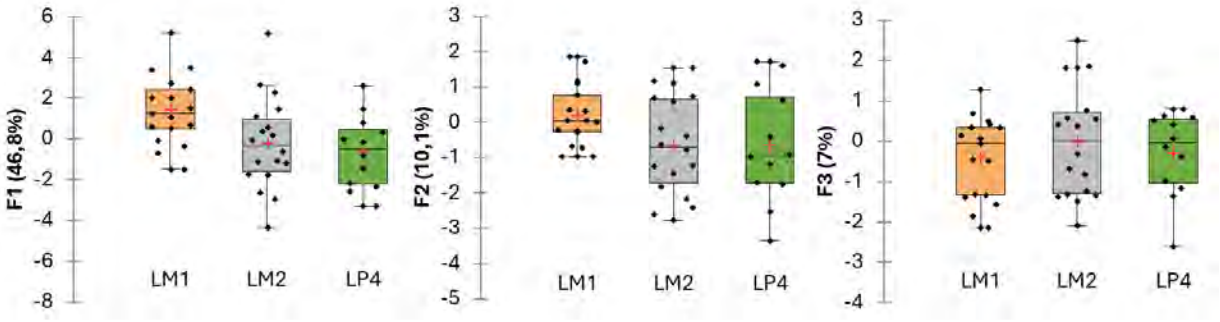



*Figure 106. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2.*

Les tendances décrites à partir des distributions des scores factoriels ont été testées statistiquement à l'aide d'un test non paramétrique de Kruskal–Wallis suivi de comparaisons post hoc (Dunn, correction de Bonferroni). Sur l'axe F1, les différences entre dents sont significatives (K = 8,905 ; p = 0,012). Les comparaisons multiples montrent que les LM1 diffèrent significativement des LM2 (p = 0,015) ainsi que des LP4 (p = 0,008), tandis qu'aucune distinction n'est observée entre LM2 et LP4 (p = 0,629).

Ces résultats attestent que les LM1 présentent des valeurs plus élevées sur F1, reflétant des surfaces à relief plus développé, plus volumétriques et plus complexes que celles observées sur les deux autres dents. En revanche, aucun effet significatif du type de dent n'est détecté sur les axes F2 (K = 4,613 ; p = 0,100) et F3 (K = 1,206 ; p = 0,547).

Les tests post hoc indiquent également l'absence de différences significatives entre LM1, LM2 et LP4 pour ces deux composantes (cf. Annexe tableau 131). Les variations observées, rapprochement de LM2 et LP4 sur F2 et légère tendance de LM2 vers des valeurs plus positives sur F3, ne sont donc pas statistiquement étayées.

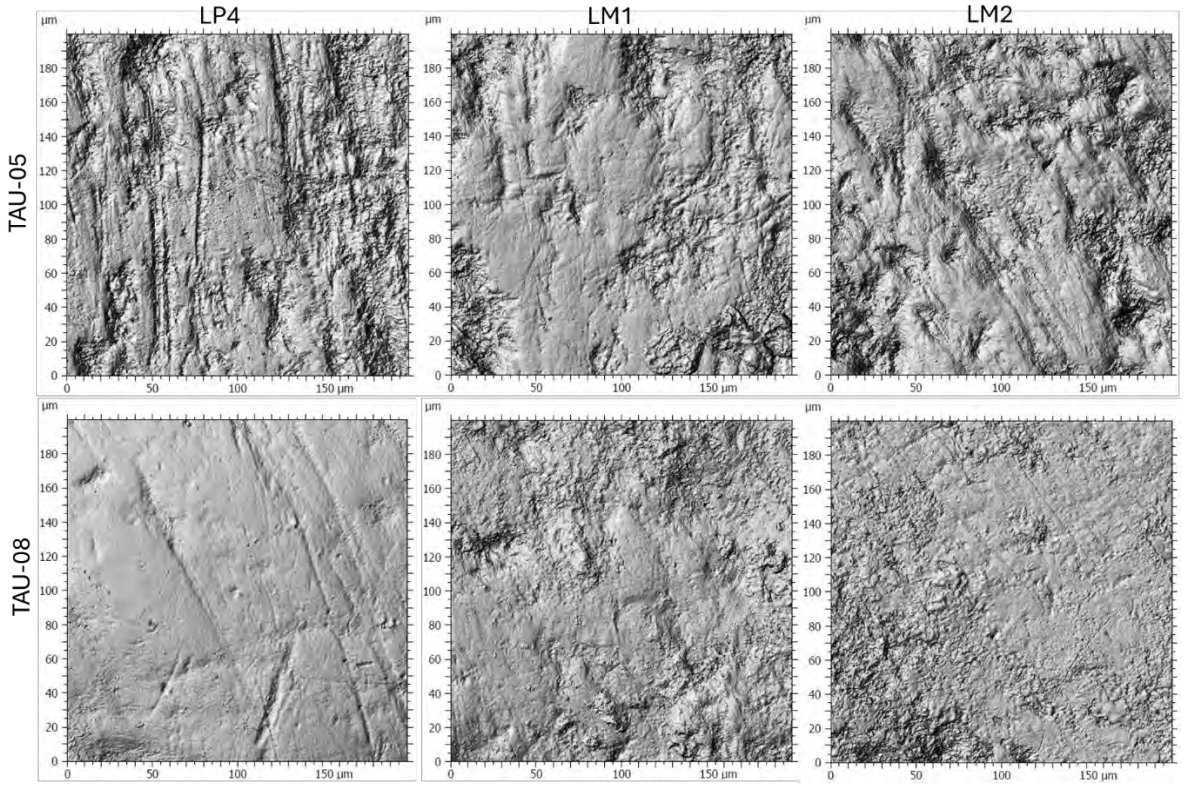



*Figure 107. Tautavel : Photosimulations 2D des surfaces de la facette d'émail des LP4, LM1, LM2 de deux individus TAU-05 et TAU-08 générées par Mountains8 (v. 8.2.9654) (200x200 µm).*

L'analyse en composantes principales ayant révélé que seule la première composante (F1, 47% de la variance) distingue significativement les dents LM1, LM2 et LP4, il est nécessaire d'identifier quels paramètres sont responsables de cette différenciation. F1 étant principalement structuré par Vv, Smc et Sp, ces trois variables ont été analysées individuellement au moyen de tests non paramétriques (Kruskal–Wallis puis tests post hoc de Dunn, correction de Bonferroni). Cette approche permet d'aller au-delà de la structure multivariée et d'isoler les paramètres qui contribuent réellement aux différences observées entre types de dents.

L'analyse univariée des paramètres contribuant le plus à l'axe F1 de l'ACP (Sp, Vv et Smc) montre des différences nettes entre les types de dents. Pour Sp, les LP4 présentent les valeurs moyennes les plus faibles, suivies des LM2, tandis que les LM1 affichent systématiquement les pics les plus élevés (cf. Annexe tableau 132).

Toutefois, les tests Kruskal-Wallis signalent des différences significatives pour le paramètre Smc ($K = 10{,}069$, p-value = 0,007) et Vv ($K = 9{,}814$ ; p-value = 0,007) mais pas pour Sp ($K = 5{,}081$, p-value = 0,079). Cette tendance est confirmée après correction où des différences significatives apparaissent pour Vv et Smc (cf. Annexe tableau 133). Les LM1 présentent des volumes de vide nettement plus importants que les LM2 et les LP4, suggérant la présence de vallées plus

profondes et d'un relief globalement plus marqué. Le paramètre Smc suit le même schéma, avec des valeurs significativement plus élevées chez les LM1, indiquant une surface plus ouverte et plus hétérogène que celle des deux autres dents qui semblent avoir des surfaces plus lisses.

Ces résultats montrent que la distinction mise en évidence sur l'axe F1 de l'ACP provient principalement de Vv et de Smc, Sp n'intervenant qu'en second temps. Les LM1 se caractérisent ainsi par des surfaces à relief accentué, comprenant davantage de creux profonds, une distribution des hauteurs plus contrastée et des irrégularités plus marquées. Les LM2 et LP4, en revanche, présentent des surfaces texturales plus homogènes et plus lissées, cohérentes entre elles.

Plusieurs hypothèses fonctionnelles peuvent expliquer ce schéma. La LM1 est la première molaire à entrer en fonction et présente, chez les individus subadultes, un degré d'usure généralement plus avancé que celui des LM2 et des LP4. Une surface en contact depuis plus longtemps avec les contraintes masticatoires peut sans doute montrer des signatures texturales plus importantes, notamment en termes de vallées et d'hétérogénéité. La fonction masticatoire joue également un rôle : la LM1 participe plus intensément au broyage initial, ce qui peut favoriser des reliefs plus marqués. Enfin, les différences de pression occlusale et de temps d'exposition à la mastication entre LM1, LM2 et LP4 peuvent contribuer à accentuer cette dissociation texturale. Ainsi, les différences observées entre types de dents pourraient être cohérentes avec leur calendrier d'éruption, leur degré d'usure et leur rôle fonctionnel, suggérant que la LM1 tend à enregistrer un signal textural plus contrasté que les LM2 et les LP4 chez les sangliers juvéniles à jeunes adultes.

#### 5.5.2.1.1 Variabilité selon l'âge

Dans l'ensemble, les LM1 se distinguent de manière récurrente des LM2 et des LP4, tant sur les dimensions liées au relief vertical que sur celles décrivant l'organisation spatiale du microrelief. LM2 et LP4, au contraire, présentent des signatures plus proches, notamment sur les axes F2 et F3. Ceci peut suggérer des fonctionnements mécaniques et des mécanismes d'abrasion plus similaires pour ces deux types de dents. Les individus de Tautavel sont juvéniles à jeunes adultes (la LM3 est soit non sortie, soit en cours d'éruption ou récemment sortie). À ce stade, les LP4 présentent généralement une usure faible ou modérée, les LM2 une usure légère à modérée, tandis que les LM1 sont les plus usées car elles entrent plus précocement en fonction (Lemoine

*et al.,* 2014). Les différences observées sur l'axe F1, où les LM1 montrent des valeurs plus élevées, traduisant des reliefs plus marqués et une complexité supérieure, pourraient refléter en partie cet échelonnement d'usure. Une usure plus avancée tend en effet à aplanir le relief occlusal et à réduire la présence de pics ou de volumes de vide, ce qui pourrait expliquer la proximité des LP4 et des LM2 et la singularité des LM1. En outre, des études ont montré que l'âge pouvait être un facteur influençant les textures de micro-usure dentaire (Bignon-Lau *et al.,* 2017) et des différences de régime alimentaire ont pu être observées en fonction des âges des sangliers (*e.g.* Ballari *et al.,* 2014).

Les analyses descriptives (cf. Annexe tableau 134) et les box-plot (cf. Figure 108) montrent que pour les trois dents étudiées, l'axe F1 (relief vertical) est le plus sensible aux différences d'âge. Il n'y a pas de chevauchement important entre les juvéniles (J), les subadultes (SA) et les jeunes adultes (JA). Cela peut traduire une diminution progressive de l'intensité du relief depuis les juvéniles jusqu'aux jeunes adultes, avec des séparations nettes entre LP4 et LM2. L'axe F2 (organisation et orientation) isole principalement les jeunes adultes, les juvéniles et les subadultes se chevauchent, indiquant des orientations de stries similaires tandis que les jeunes adultes s'en distinguent nettement par une anisotropie plus marquée. Enfin, l'axe F3 (complexité multi-échelle) distingue surtout les jeunes adultes avec les LM2, tandis que LP4 et LM1 montrent un chevauchement des âges.

Les juvéniles présentent des surfaces à relief vertical marqué (F1 élevé et plus positif) par rapport aux subadultes et jeunes adultes qui tendent à avoir des surfaces plus planes caractérisées par des valeurs plus négatives (notamment les LM2 chez les jeunes adultes), traduisant sans doute une usure encore limitée. À mesure que l'âge augmente, les surfaces deviennent plus lissées et les stigmates plus organisés, comme l'indiquent les valeurs du F2. En effet, les valeurs des juvéniles apparaissent généralement plus modérées alors que celles des subadultes et surtout des jeunes adultes sont négatives voire extrêmes pour les derniers (LP4 = positives ; LM2 = très négatives). Les jeunes adultes, qui correspondent à un stade plus avancé d'usure dentaire, présentent les reliefs les moins prononcés, et pour certaines dents (LM2), la complexité la plus élevée (F3), suggérant une plus grande diversité d'abrasion. Toutefois, la complexité reste faible pour les LP4 et les LM1. Globalement, la micro-usure évolue donc de surfaces fortement en relief et peu orientées chez les juvéniles vers des surfaces lissées, anisotropes et parfois plus complexes chez les jeunes adultes.

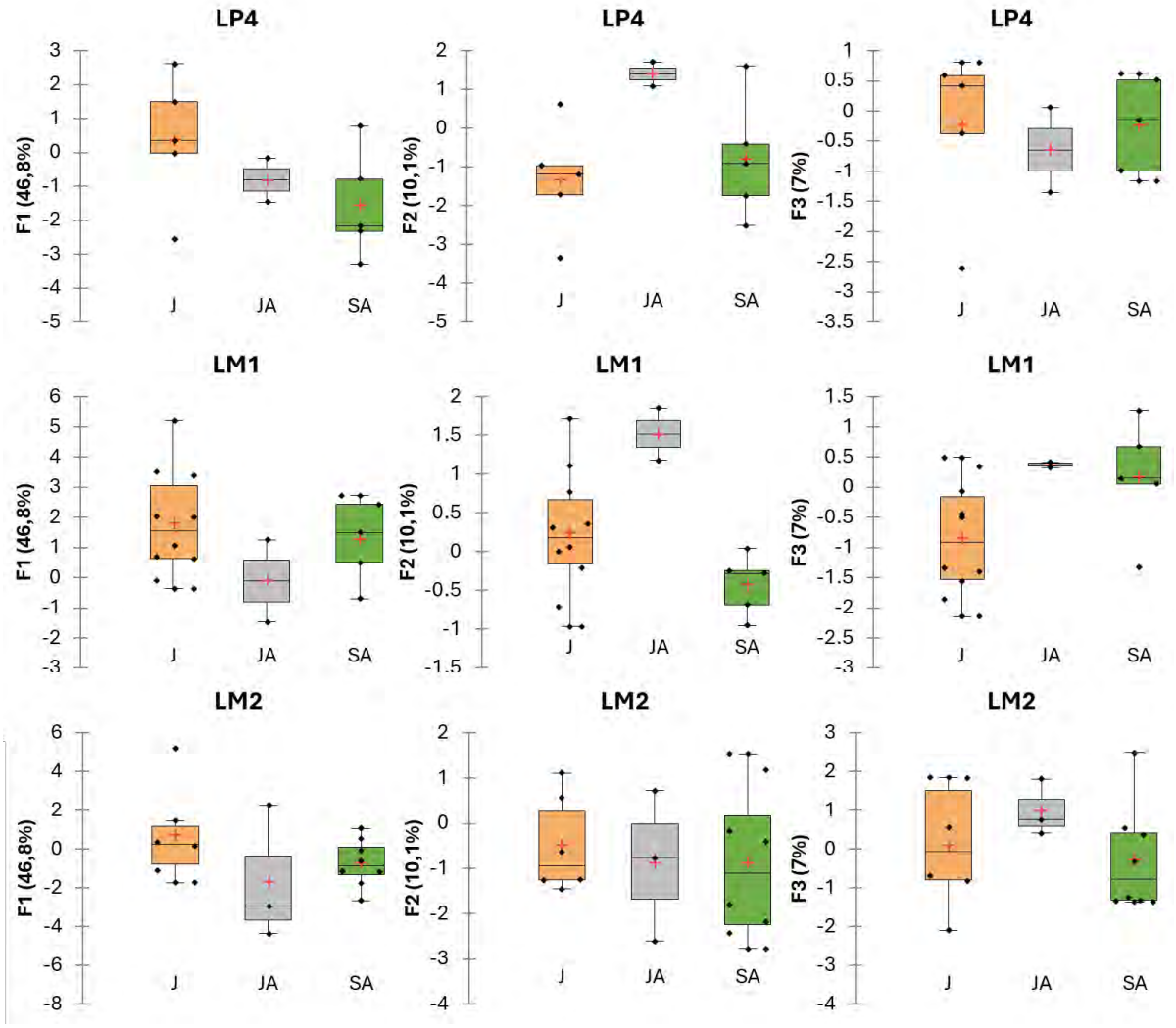



*Figure 108. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2 en fonction des âges. J = Juvéniles ; JA = Jeunes adultes ; SA = Subadultes. J<SA<JA.*

Néanmoins, les tests de Kruskal-Wallis avec correction de Bonferroni signalent que pour LP4, aucun des trois axes (F1, F2, F3) ne montre de différence significative entre les âges (juvéniles, subadultes, jeunes adultes) (F1 : K = 2,538, p-value = 0,281 ; F2 : K = 4,015, p-value = 0,134 ; F3 : K = 0,808, p-value = 0,668) (cf. Annexe tableau 135).

Ainsi, ni l'intensité du relief (F1), ni l'orientation et organisation des stigmates (F2), ni la complexité multi-échelle (F3) ne varient en fonction de l'âge pour LP4. Cette dent semble présenter une micro-usure relativement stable au cours de la croissance, sans modifications marquées en fonction des âges testés. Cela peut indiquer soit une faible sensibilité de cette dent aux variations d'usure avec l'âge (les âges des individus abattus sont peut-être aussi très proches, ne marquant pas les différences), soit une uniformité des contraintes alimentaires et/ou masticatoires sur cette dent.

Pour les LM1, seule l'orientation et l'organisation des micro-usures dentaires (F2) varient significativement entre les classes d'âge (K = 6,773 ; p = 0,034 ; F1 : K = 1,580, p-value = 0,454 ; F3 : K = 5,094, p-value = 0,078). La correction de Bonferroni précise que les jeunes adultes se distinguent des subadultes (cf. Annexe tableau 135) par une anisotropie plus marquée ou une organisation spécifique des reliefs, tandis que les juvéniles ne présentent pas de différences significatives par rapport aux deux autres groupes. En revanche, ni l'intensité du relief (F1), ni la complexité multi-échelle (F3) ne montrent de variations liées à l'âge. LM1 exprime donc principalement des différences dans l'organisation spatiale des microstries à l'âge adulte, mais pas dans les autres dimensions.

Pour la dent LM2, aucun des trois axes de variation (F1, F2, F3) ne montre d'effet d'âge (F1 : K = 3,4, p-value = 0,183 ; F2 : K = 0,465, p-value = 0,793 ; F3 : K = 1,933, p-value = 0,380). Les trois classes d'âge présentent des niveaux comparables de relief vertical, d'orientation des stigmates et de complexité de surface (cf. Annexe tableau 135).

Les tailles d'échantillon réduites et inégales entre les classes d'âge (notamment le faible effectif des jeunes adultes) limitent toutefois la puissance des tests non paramétriques employés. Cela peut conduire à une non-détection de différences pourtant suggérées par les tendances descriptives ou les médianes, et rend les résultats significatifs potentiellement fragiles. Les conclusions doivent donc être interprétées avec prudence.

L'analyse menée sur les paramètres constitutifs de l'axe F2 (epLsar, Str, HAsfc9) révèle que les jeunes adultes (JA) se distinguent nettement des subadultes (SA) et des juvéniles (J) (cf. Figure 109) par une anisotropie plus élevée (epLsar), une isotropie plus faible (Str) et une hétérogénéité plus réduite (HAsfc9) (cf. Annexe tableau 136). Etant donné les fiables effectifs et leur déséquilibre en fonction des paramètres, les tests non paramétriques ne sont pas appliqués.

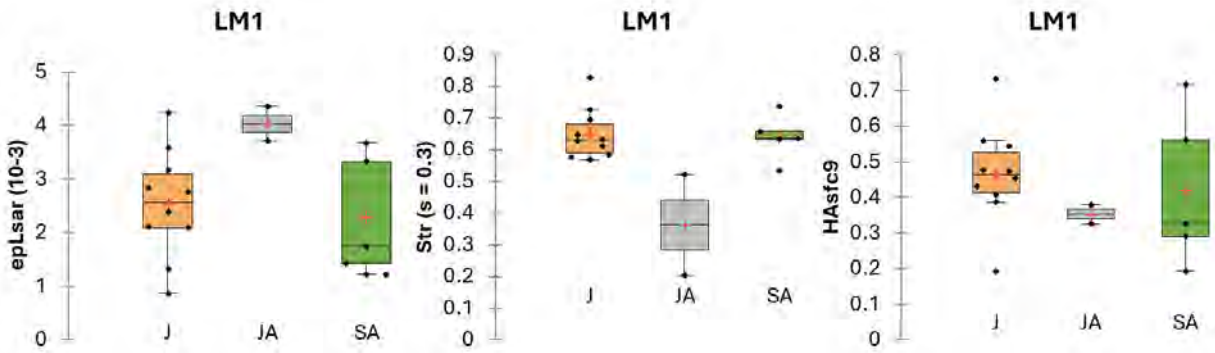



*Figure 109. Tautavel : Box-plots des paramètres de F2 (epLsar (10-3), Str, HAsfc9) pour les LM1 en fonction des âges. J = Juvéniles ; JA = Jeunes adultes ; SA = Subadultes. J<SA<JA.*

#### 5.5.2.1.2 Variabilité selon le sexe

Des études éthologiques ont mis en évidence des différences alimentaires selon le sexe des Sangliers (*e.g.* Dardaillon, 1986 ; Etienne, 2003 ; Ballari *et al.,* 2014) et des analyses de micro-usures dentaires réalisées sur des Rennes ont pu mettre en avant des différences significatives entre les mâles et les femelles d'un même groupe (Bignon-Lau *et al.,* 2017).

Sur l'axe F1 (relief vertical), les mâles présentent en général une usure plus marquée, notamment sur LM2, tandis que les femelles conservent des reliefs plus saillants (cf. Annexe tableau 137). L'axe F2 (orientation des stigmates) distingue les femelles sur LM2 et légèrement LP4, celles-ci montrant une anisotropie plus forte que les mâles, particulièrement sur LM2. Enfin, l'axe F3 (complexité multiscalaire) révèle un motif constant. Les surfaces dentaires des femelles sont plus complexes et plus finement structurées que celles des mâles.

Ces tendances peuvent suggérer des différences fonctionnelles, d'âges ou comportementales entre les sexes, même si on observe un chevauchement important des distributions (cf. Figure 110). Les différences entre groupes n'apparaissent cependant pas statistiquement significatives (LP4 : F1 : K = 0,798, p-value = 0,372 ; F2 : K = 0,059, p-value = 0,808; F3 : K = 0,007, p-value = 0,935 ; LM1 : F1 : K = 0,771, p-value = 0,380 ; F2 : K = 0,238, p-value = 0,626 ; F3 : K = 0,086, p-value = 0,770 ; LM2 : F1 : K = 1,365, p-value = 0,243 ; F2 : K = 0,180, p-value = 0,671 ; F3 : K = 0,180, p-value = 0,671).

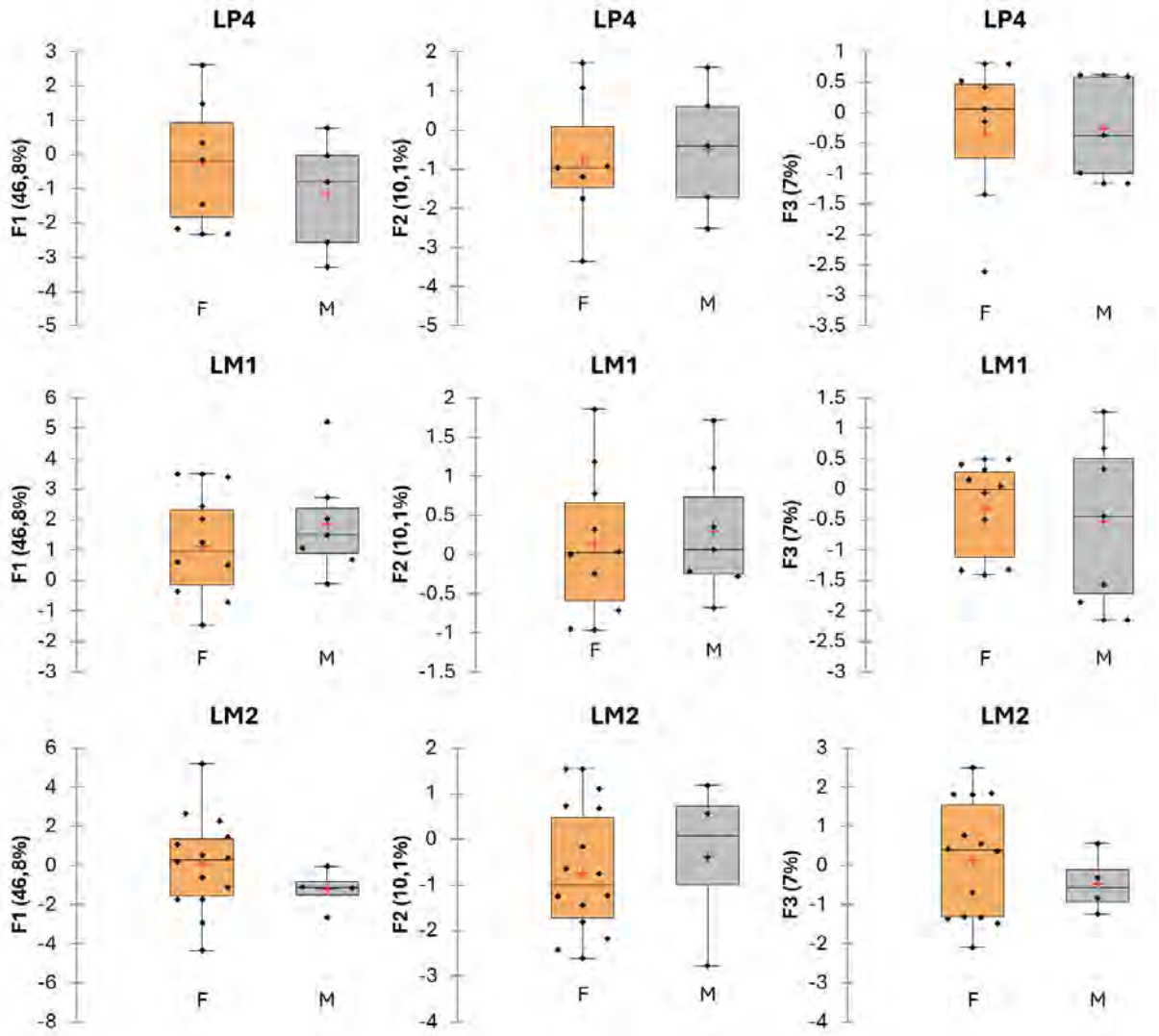



*Figure 110. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2 en fonction des sexes. F = Femelle ; M = Mâle.*

### 5.5.2.2 Variabilité des textures de la micro-usure dentaire des dents des Fieux

L'échantillon global du site des Fieux comprend 19 dents appartenant à un minimum de 10 individus. Parmi eux, trois individus (FIE-04, FIE-05 et FIE-07) sont représentés par plusieurs dents, certaines n'étant pas présentes dans l'échantillon de Tautavel, totalisant 9 éléments dentaires. Les individus sont âgés de 30-52 mois pour FIE-04 et FIE-05 et de 52-72 mois pour FIE-07. L'analyse a été conduite à l'échelle intra-individuelle, en examinant séparément chaque dent de ces trois individus. Cette approche permet d'évaluer la cohérence des signaux texturaux enregistrés au sein d'un même individu et d'identifier d'éventuelles variabilités interdentaires.

Les types de dents représentés aux Fieux présentent des effectifs très faibles (souvent une ou deux occurrences), rendant l'application de tests statistiques non paramétriques peu robuste et

difficilement interprétable. Pour ces raisons, l'analyse repose ici sur une approche descriptive et strictement exploratoire, basée sur des scattergrams des scores factoriels, permettant de visualiser la dispersion des valeurs et d'apprécier qualitativement la variabilité intra-individuelle et interdentaire. Contrairement à Tautavel, il n'y a pas de cumul par type de dent puisqu'il n'est pas possible de contrôler le temps d'accumulation séparant chacun des individus.

**Individu FIE-04**

Sur l'axe F1, une séparation nette apparaît entre la LP3, caractérisée par une valeur fortement négative, et les autres dents, dont les scores sont négatifs mais moins extrêmes. Sur F2, les dents LM3 et LP2 se regroupent autour de valeurs très positives, tandis que LM2 et LP3 présentent des valeurs plus faibles et proches l'une de l'autre. L'axe F3 montre une variation plus limitée : les dents restent globalement proches de zéro, même si LM2 tend à se distinguer légèrement. L'ensemble suggère une variabilité interdentaire marquée chez cet individu (cf. Annexe tableau 138).

**Individu FIE-05**

Sur F1, la dent UP4 se distingue nettement des autres, avec un score très négatif, tandis que UP2 et UM1 se regroupent autour de valeurs positives. Sur F2, les trois dents présentent des profils contrastés : UP2 est nettement négative, tandis que UP4 et UM1 affichent des valeurs positives relativement proches. Sur F3, UP2 montre à nouveau une valeur très positive, alors qu'UP4 est nettement négative. UM1 occupe une position intermédiaire mais plutôt proche de zéro. L'individu FIE-05 présente ainsi un signal très contrasté, en particulier entre UP4 et les deux autres dents, suggérant une variabilité marquée au sein du maxillaire (cf. Annexe tableau 139).

**Individu FIE-07**

L'axe F1 met en évidence une opposition très marquée entre LP4 (valeur positive) et LP3 (valeur négative). En revanche, les deux dents présentent des scores similaires sur F2 (toutes deux négatives) et sur F3 (toutes deux positives), indiquant une plus grande cohérence sur ces axes. La variabilité intra-individuelle semble donc concentrée principalement sur F1 (cf. Annexe tableau 140).

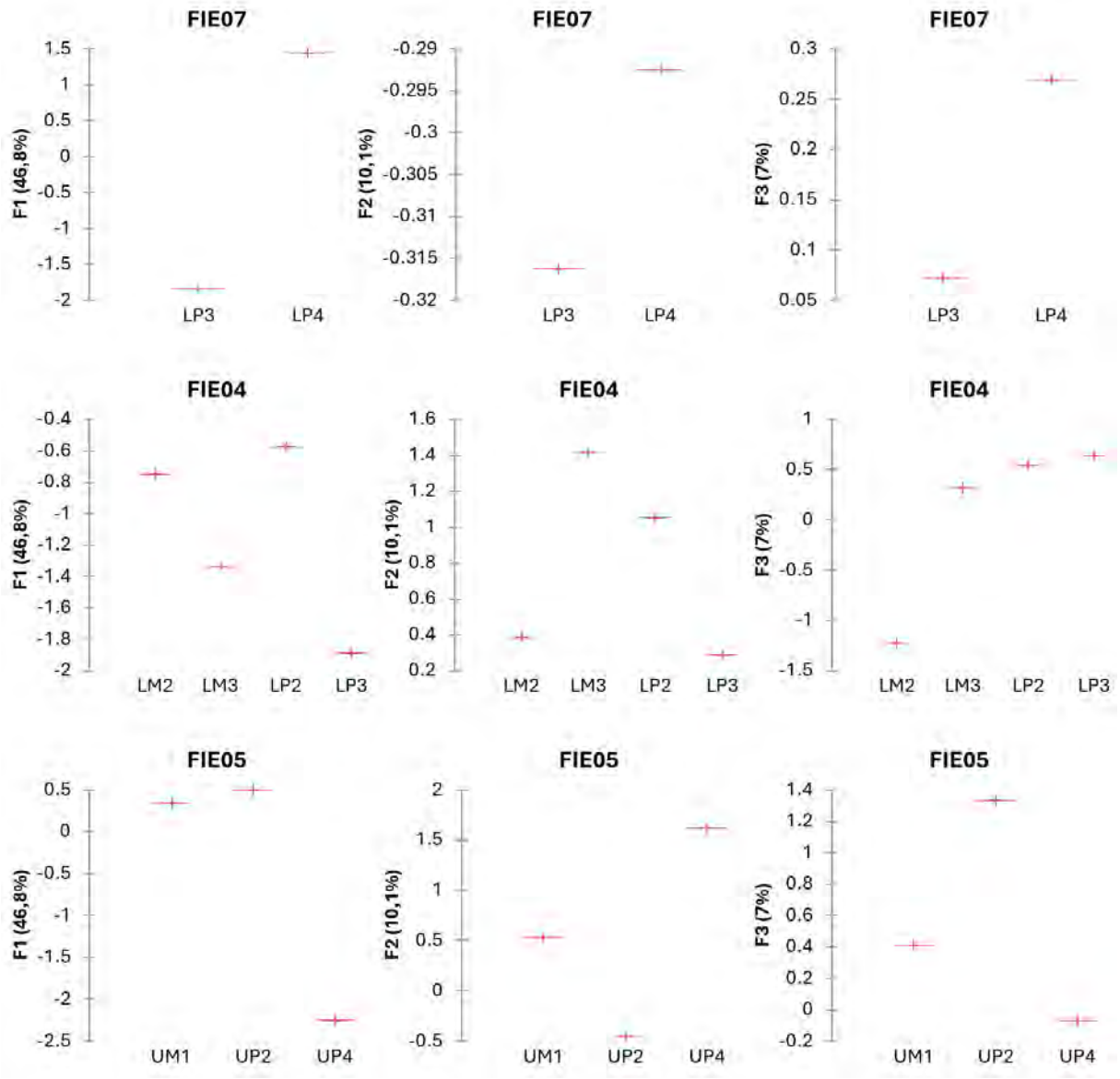



*Figure 111. Fieux : Strip-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents des individus FIE07, FIE04, FIE05.*

L'ensemble des individus analysés présente une variabilité intra-individuelle notable (cf. Figure 111). Chaque individu montre au moins un axe sur lequel certaines dents s'opposent fortement, indiquant que la micro-usure n'est pas uniforme au sein d'une même rangée dentaire. L'axe F1 apparaît de loin comme le plus discriminant, révélant les divergences les plus nettes entre dents. Les axes F2 et F3 montrent soit des différences plus modérées, soit une certaine cohérence entre dents d'un même individu.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette variabilité interdentaire : un usage différentiel des dents, certaines contribuant davantage au broyage ou au cisaillement selon leur position ; des différences dans le calendrier d'éruption, impliquant des durées d'exposition et des degrés

d'usure variables ; le caractère localement hétérogène des facettes d'usure où un échantillonnage aléatoire d'une micro-surface peut accentuer les contrastes enregistrés ; des comportements alimentaires variés entre individus, dans un contexte archéologique où les temporalités d'accumulation sont longues et possiblement hétérogènes.

Compte tenu de la taille réduite de l'échantillon et de la grande diversité des dents représentées, ces observations doivent donc être interprétées avec prudence. Elles constituent avant tout une base descriptive permettant de discuter qualitativement les variations des signaux texturaux des Fieux avec celles du référentiel contemporain de Tautavel, où les effectifs plus importants permettent des analyses statistiques plus robustes.

### 5.5.3 Comparaisons inter-sites mésolithiques et Tautavel

Les comparaisons du référentiel moderne de Tautavel et du corpus archéologique des Fieux ont permis de mettre en évidence des variabilités inter-dent. Les types de dents apparaissent donc non interchangeables d'un point de vue microtextural. Dans toute l'analyse, la première composante principale (F1) distingue à chaque fois de manière nette (soit avec vérification statistique, soit par le descriptif) au moins une dent différente. Les axes F2 et F3 montrent des résultats plus nuancés. Dans le cas de Tautavel, aucune différence statistiquement significative n'a été calculée. Tandis que les analyses descriptives menées aux Fieux indiquent une variabilité inter-dent, faible pour la plupart. Ces résultats suggèrent que le type de dent peut exercer un effet structurant sur le signal de micro-usure, au moins pour les dimensions texturales évaluées ici. Dans ce contexte, regrouper différents types de dents au sein d'un même échantillon, comme cela peut être proposé dans la littérature, risquerait sans doute d'introduire une source de variabilité non contrôlée, potentiellement plus forte que l'effet lié au site et son contexte écologique. Une telle approche pourrait conduire à surestimer ou sous-estimer les différences inter-sites en confondant effets dentaires et effets environnementaux.

Afin de limiter ce biais, les comparaisons inter-sites ont donc été réalisées dent par dent : seules les dents homologues (*e.g.* LP4 avec LP4, LM1 avec LM1, *etc.*) sont rapprochées entre les différents corpus (référentiel et archéologiques). Puisqu'aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les dents en fonction de l'âge, il n'y a pas de distinction faite. Néanmoins, les dents de juvéniles concernent dans le corpus archéologique les prémolaires déciduales qui sont testées entre elles. Cette stratégie devrait garantir que les différences

observées reflètent prioritairement des variations de régime alimentaire, de contexte écologique ou de modalités d'abattage plutôt que des divergences anatomiques ou fonctionnelles entre types de dents. Les comparaisons inter-sites sont menées séparément pour chaque type de dent et pour chacun des axes F1, F2, F3. Toutes les dents sont donc comparables dans le même espace multivarié, ce qui garantit la validité des comparaisons.

Les comparaisons inter-sites ont été représentées sous forme de scattergrams, un format adapté aux données caractérisées par des effectifs faibles et déséquilibrés. Il permet de visualiser chaque dent individuellement sans imposer artificiellement une structure statistique inexistante lorsque certains groupes ne comportent qu'un ou deux exemplaires. Ce type de représentation offre ainsi une lecture plus fidèle de la variabilité réelle, tout en facilitant l'appréciation des positions relatives des individus dans l'espace factoriel et des éventuels recouvrements ou séparations entre sites.

Les effectifs disponibles par type de dent et par site sont globalement très réduits, avec des tailles d'échantillon comprises entre 1 et 4 individus pour les séries archéologiques, et uniquement le référentiel de Tautavel qui dépasse 10 individus. En outre, le choix de comparer dent par dent réduit encore plus l'échantillon puisque certaines dents étaient représentées une seule fois dans une série.

Ainsi, l'analyse repose sur un total de 24 dents au Cuzoul de Gramat (CS_Ens-4 = 19 ; SG_Ens-3 = 5), 4 aux Escabasses (Second Mésolithique uniquement), 15 aux Fieux et 47 à Tautavel. Dans ces conditions, aucun test non paramétrique de comparaison n'est justifiable. Les résultats sont donc interprétés exclusivement de façon descriptive, en positionnant les individus archéologiques par rapport soit aux autres sites archéologiques, soit à la variabilité du référentiel moderne de Tautavel lorsque celui-ci est disponible.

### 1.3.1. Comparaisons inter-sites à partir des paramètres de l'axe F1, F2, F3

Tautavel constitue le référentiel moderne à partir duquel s'interprète la variabilité des surfaces archéologiques (cf. Figure 112). Bien que cet échantillon provienne d'un même lieu, d'une même saison et d'une période d'abattage restreinte (fin août–novembre 2016), il présente une dispersion notable, liée notamment à la présence d'individus d'âges variés, bien qu'on suspecte

aussi l'effet du régime omnivore. Les différences interclasses d'âge sont toutefois statistiquement non significatives pour les LP4 et LM2, et ne concernent les LM1 que sur l'axe F2 (on ne peut exclure un effet lié à la taille de l'échantillon), ce qui permet d'utiliser ce corpus comme enveloppe de variation de référence.

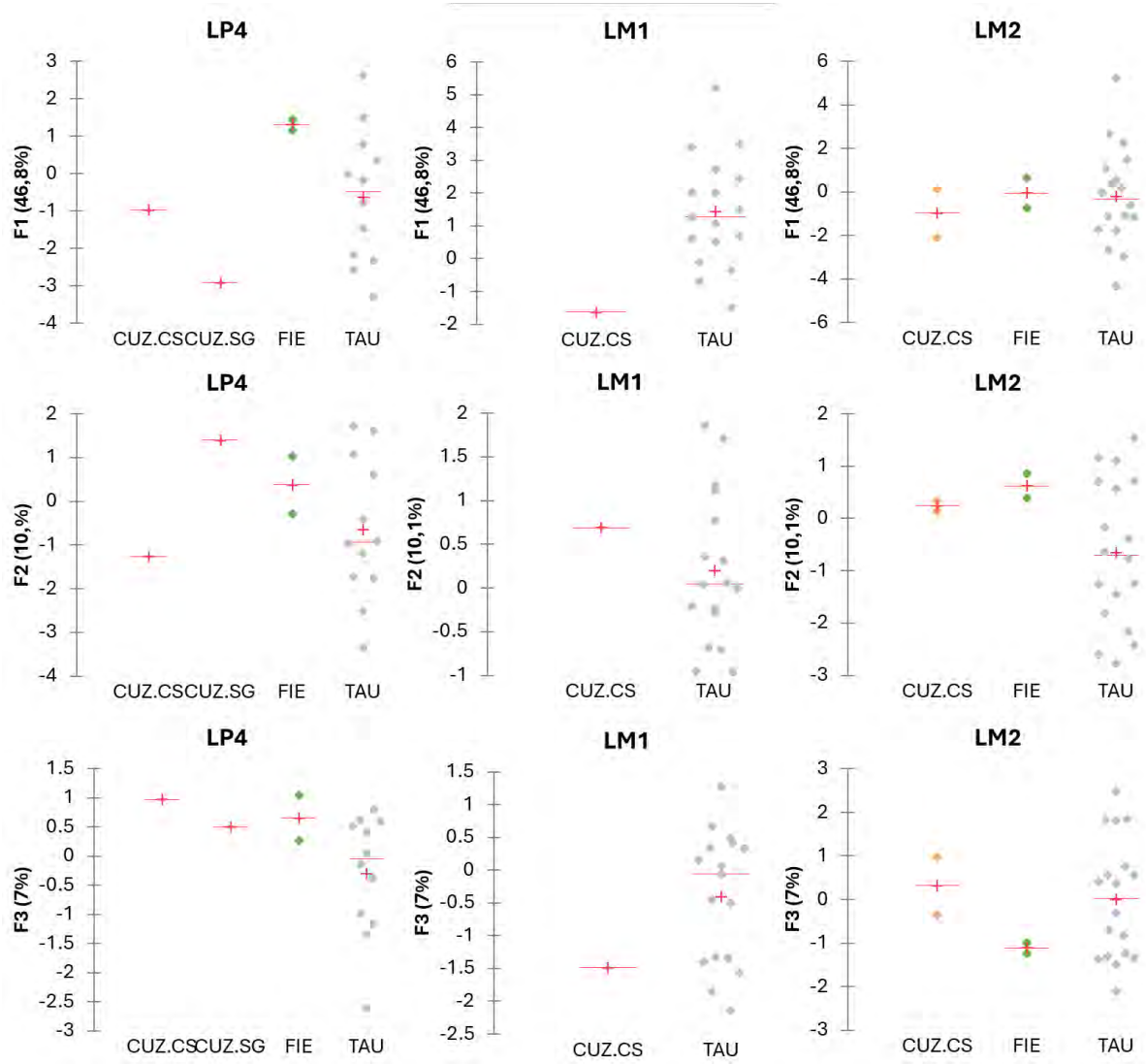



*Figure 112. Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4 à LM2 chez les individus du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS, CUZ.SG) , des Fieux (FIE) et de Tautavel (TAU). F1 regroupe trois paramètres caractérisant l'intensité du relief vertical ( Vv, Smc, Sp) ; F2 regroupe trois paramètres caractérisant l'orientation et l'organisation des micro-usures (epLasar, HAsfc9, Str) ; F3 regroupe trois paramètres caractérisant la structure multi-échelle des surfaces (Asfc, Svd, Sal).*

Sur l'axe F1, dominé par les paramètres décrivant l'intensité du relief vertical, les LP4 modernes (n = 12) couvrent une plage étendue (–3.289 à 2.616) avec un IQR de 2.661 (Q1 = –2.206 ; Q3 = 0.455) et une médiane de –0.477 (cf. Annexe tableau 141). Les surfaces archéologiques se positionnent de manière contrastée : la LP4 du Cuzoul CUZ.SG (–2.908) s'inscrit dans l'extrémité inférieure de la distribution moderne, tandis que la LP4 du Cuzoul CUZ.CS (–0.971) rejoint la zone médiane élargie. Les LP4 des Fieux (1.161–1.447, médiane = 1.304) se situent au

contraire au-dessus du troisième quartile moderne, témoignant d'une intensité de relief nettement plus développée. Les LM1 modernes (–1.475 à 5.206, IQR = 1.927) confirment cette large enveloppe, au sein de laquelle la LM1 du Cuzoul CUZ.CS (–1.629) apparaît toutefois légèrement inférieure au minimum moderne. Les LM2 modernes (–4.350 à 5.195, IQR = 2.546) englobent quant à elles l'ensemble des valeurs archéologiques, qu'il s'agisse du Cuzoul CUZ.CS (médiane = –0.965) ou des Fieux (médiane = –0.043), toutes deux situées dans la moitié inférieure du spectre moderne (cf. Figure 113).

L'axe F2, qui caractérise l'orientation et l'organisation des stigmates, montre également une forte variabilité moderne. Les LP4 de Tautavel (–3.352 à 1.714, IQR = 2.451, médiane = –0.940) couvrent un continuum allant de surfaces isotropes à fortement anisotropes. Les surfaces archéologiques se répartissent dans cet intervalle, mais certaines atteignent les marges supérieures : la LP4 du Cuzoul CUZ.SG (1.395) dépasse le troisième quartile moderne (0.730), tandis que la LP4 du Cuzoul CUZ.CS (–1.261) se situe dans la zone isotrope du référentiel. Les LP4 des Fieux (–0.292 à 1.037, médiane = 0.372) se regroupent principalement dans la moitié supérieure des valeurs modernes. Les LM1 modernes (–0.966 à 1.858, IQR = 1.052) et LM2 modernes (–2.766 à 1.546, IQR = 2.377) couvrent également les valeurs du Cuzoul de Gramat et des Fieux, celles-ci s'inscrivant dans les segments les plus modérés (Cuzoul CUZ.CS : 0.149–0.342) ou proches du haut du spectre (Fieux : 0.387–0.858) (cf. Annexe tableau 141).

L'axe F3, structuré par des paramètres décrivant la complexité multi-échelle, présente chez Tautavel des distributions larges mais centrées sur des valeurs modérées (LP4 : –2.612 à 0.805, IQR = 1.569, médiane = –0.042). Les LP4 des Fieux (0.269–1.043, médiane = 0.656) et, dans une moindre mesure, celles du Cuzoul de Gramat (0.504–0.972), se situent systématiquement au-dessus de la médiane moderne, indiquant des surfaces plus structurées que la configuration médiane actuelle, tout en restant incluses dans l'enveloppe de variation. Les LM1 (–2.142 à 1.273, IQR = 1.673) et LM2 modernes (–2.093 à 2.490, IQR = 2.008) englobent pleinement les valeurs du Cuzoul CUZ.CS et des Fieux, qui se situent dans les zones inférieures à intermédiaires de la distribution moderne (cf. Annexe tableau 141).

Dans l'ensemble, les données archéologiques s'inscrivent largement dans l'enveloppe de variabilité définie par Tautavel, malgré quelques positions marginales, notamment chez les LP4 des Fieux (F1 et F3) et du Cuzoul CUZ.SG (F2). Ces déplacements vers les extrémités du référentiel ne dépassent toutefois jamais ses limites, indiquant que les surfaces archéologiques,

bien que parfois plus accentuées ou plus orientées que la médiane moderne, restent compatibles avec les dynamiques d'usure observées dans un cadre écologique actuel.

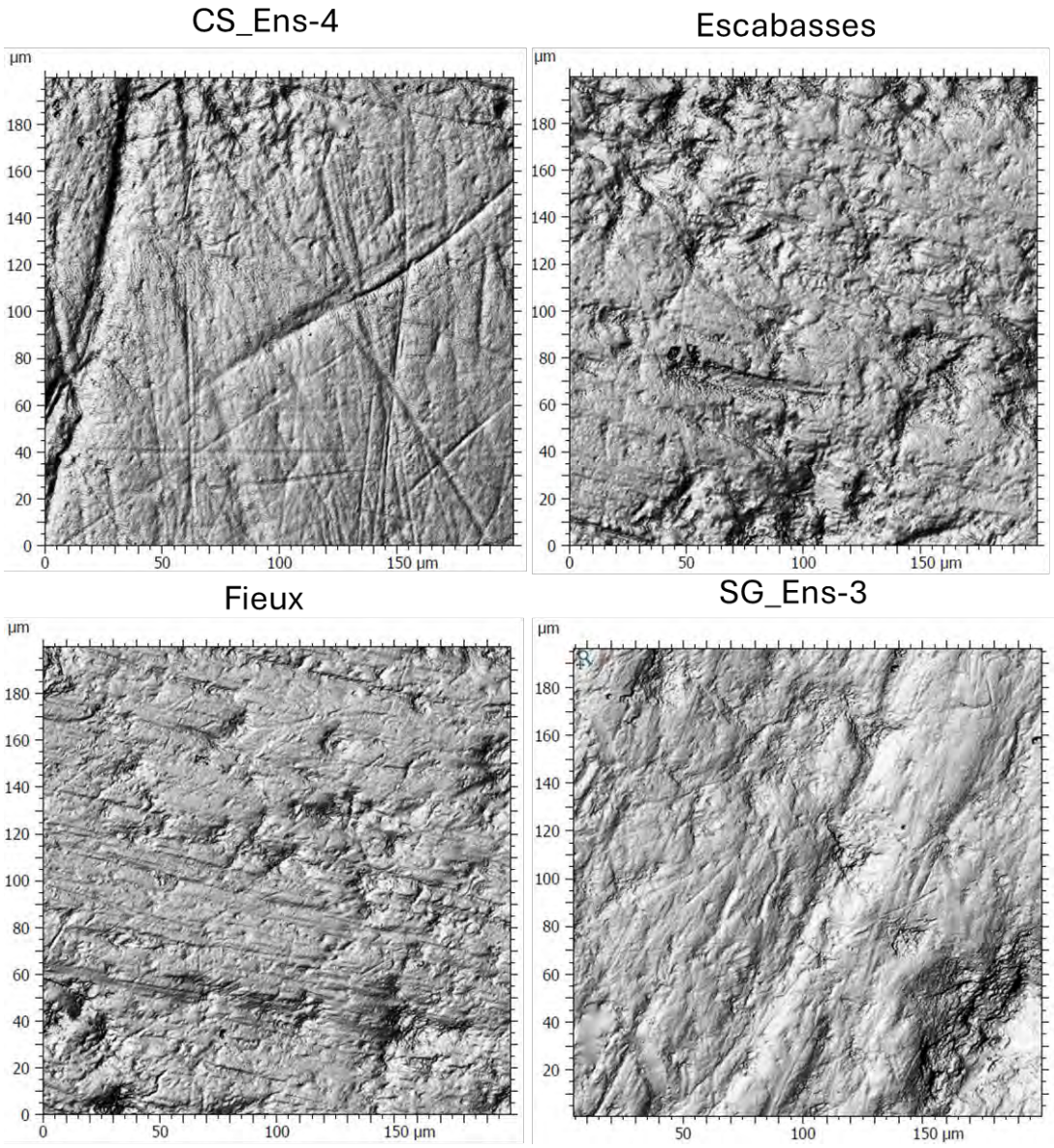



*Figure 113. Photosimulations 2D des surfaces de la facette d'émail des LP3 de trois individus CUZ.CS-09, ESC-03, FIE-04 et d'une UM1 de CUZ.SG-04 générées par Mountains8 (v. 8.2.9654) (200x200 µm).*

Les comparaisons entre les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul de Gramat montrent des organisations contrastées des surfaces d'usure selon les trois axes principaux, révélant des divergences notables dans l'intensité du relief (F1), l'orientation des stigmates (F2) et la structure multi-échelle (F3) (cf. Annexe figure 54 à 56).

Pour les LP3, les valeurs du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS) se caractérisent par un relief particulièrement faible sur F1 (–3.507), nettement inférieur à celles des Escabasses (–1.727) et légèrement plus faible que celles des Fieux, dont les deux observations (–1.886 à –1.846)

présentent une variabilité très restreinte (IQR = 0.020) autour d'une médiane de –1.866 (cf. Annexe tableau 142). Sur F2, les différences entre sites deviennent plus marquées : le Cuzoul CUZ.CS affiche une valeur fortement négative (–0.841), alors que les Escabasses présentent au contraire un profil nettement positif (0.481), traduisant une organisation directionnelle plus marquée. Les Fieux se situent dans une position intermédiaire (–0.316 à 0.287 ; médiane = –0.014), couvrant une part importante de la variabilité entre isotropie et anisotropie modérée. Sur F3, les trois sites restent regroupés dans un espace restreint, mais les Fieux montrent des valeurs plus élevées (0.072 à 0.642 ; médiane = 0.357) que les Escabasses (0.045) et le Cuzoul CUZ.CS (0.155), indiquant des structures multi-échelles légèrement plus développées.

Pour les LM3, la comparaison oppose essentiellement le Cuzoul CUZ.CS et les Fieux. Sur F1, le Cuzoul CUZ.CS (–1.883) présente à nouveau un relief faible, tandis que les Fieux couvre une plage beaucoup plus large (–1.339 à 1.166, IQR = 0.673), avec une médiane modérément négative (–0.200), traduisant une variabilité interne importante (cf. Annexe tableau 142). Sur F2, la différence est encore plus nette : le Cuzoul de Gramat atteint une valeur extrême très positive (2.943), largement en dehors de la distribution observée aux Fieux (–0.911 à 1.418 ; médiane = 0.160), ce qui suggère un mode d'abrasion exceptionnellement orienté au Cuzoul de Gramat. Sur F3, les Fieux (–1.807 à 0.517 ; médiane = 0.182) couvrent un spectre étendu alors que le Cuzoul de Gramat (–0.485) se place dans la partie inférieure de ce domaine.

Les UDP3 montrent un contraste strictement interne au Cuzoul de Gramat puisque seules les fractions CUZ.CS et CUZ.SG sont représentées. Les valeurs observées se distinguent toutefois systématiquement entre ces deux sous-ensembles : sur F1, le Cuzoul CUZ.SG (1.072) présente un relief légèrement plus accentué que le Cuzoul CUZ.CS (1.047) ; sur F2, les deux profils s'opposent fortement, avec une valeur très positive pour CUZ.CS (1.179) et très négative pour CUZ.SG (–0.337), révélant deux organisations directionnelles opposées. Sur F3, CUZ.CS (–0.712) et CUZ.SG (–1.156) occupent la zone inférieure du spectre, le CUZ.SG présentant la structure multi-échelle la plus faible(cf. Annexe tableau 142).

Pour les UDP4, le Cuzoul de Gramat montre une variabilité interne plus importante (sans doute liée à l'augmentation de l'échantillon n = 4 pour CUZ.CS). Sur F1, le Cuzoul CUZ.CS s'étend de –1.396 à 1.649 (IQR = 1.371 ; médiane = 0.182), tandis que le Cuzoul CUZ.SG présente une valeur unique (–0.708) située sous la médiane de CUZ.CS mais dans la variabilité globale du site (cf. Annexe tableau 142). Sur F2, la dissociation est marquée : CUZ.CS s'étend de –2.430 à

0.275 (médiane = –0.924), indiquant une forte isotropie, alors que le Cuzoul CUZ.SG (1.654) se situe bien au-dessus de cette plage, révélant une anisotropie directionnelle extrême. Sur F3, les surfaces de CUZ.CS (–0.514 à 1.067 ; médiane = –0.512) couvrent une grande partie de la variabilité, tandis que CUZ.SG (–0.622) se situe proche de la zone inférieure du domaine défini par CUZ.CS.

Pour UP2, les Fieux se distinguent nettement du Cuzoul CUZ.CS sur les trois axes. Sur F1, le Cuzoul CUZ.CS (–2.930) présente un relief très faible, alors que les Fieux affichent des valeurs nettement plus élevées (0.497 à 2.849 ; médiane = 1.673), traduisant un relief beaucoup plus développé. Sur F2, le Cuzoul de Gramat atteint une valeur très positive (2.244), en dehors de la plage des Fieux (–0.453 à 0.529 ; médiane = 0.038), ce qui marque une orientation directionnelle différente dans ces derniers (cf. Annexe tableau 142). Sur F3, la même opposition se retrouve : le Cuzoul CUZ.CS (2.513) dépasse clairement les valeurs plus modérées des Fieux (1.333 à 2.288 ; médiane = 1.811).

Pour les UP3, seuls le Cuzoul CUZ.CS et les Escabasses sont comparables. Sur F1, les Escabasses (0.550) présentent un relief modérément positif, alors que le Cuzoul CUZ.CS (–1.502) se situe nettement en dessous. Sur F2, les Escabasses (–0.482) et le Cuzoul de Gramat (–1.178) se positionnent dans le domaine isotrope, mais avec un signal plus marqué pour ce dernier. Sur F3, les Escabasses (1.540) présentent au contraire une structure multi-échelle bien plus développée que le Cuzoul CUZ.CS (–0.388), révélant des surfaces beaucoup plus complexes (cf. Annexe tableau 142).

Pour UP4, les données montrent une dissociation systématique entre les Fieux et le Cuzoul CUZ.CS. Sur F1, le Cuzoul de Gramat (–1.844 à –0.692) présente un relief modérément faible (médiane = –1.268), tandis que la valeur des Fieux (–2.252) se situe en dessous de cette variabilité (cf. Annexe tableau 142). Sur F2, les Fieux (1.622) se distinguent au contraire par une anisotropie directionnelle élevée, surpassant nettement les valeurs du Cuzoul CUZ.CS (0.163 à 0.789 ; médiane = 0.476). Sur F3, les surfaces des Fieux (–0.072) se situent dans la partie intermédiaire définie par le Cuzoul CUZ.CS (–0.560 à 0.109 ; médiane = –0.226), sans s'en écarter fortement.

Les UM1 offrent un panorama particulièrement contrasté entre les trois sites. Sur F1, le Cuzoul CUZ.CS (–4.228 à –1.058) présente les reliefs les plus faibles, tandis que les Escabasses affichent

les valeurs les plus élevées (1.773 à 3.041), et les Fieux occupent une position intermédiaire (–1.552 à 0.344). Une organisation similaire se retrouve sur F2, où les trois sites présentent des plages comparables (Cuzoul CUZ.CS : –0.473 à 0.572 ; Escabasses : –0.394 à 0.593 ; Fieux : –0.389 à 0.531), traduisant une convergence morphologique entre ensembles. Sur F3, en revanche, le Cuzoul CUZ.CS (–0.255 à 1.879) montre une variabilité plus grande et des valeurs supérieures à celles des Fieux (–0.722 à 0.409), tandis que les Escabasses (0.703 à 1.398) affichent des valeurs toujours positives et comparables aux valeurs maximales du Cuzoul de Gramat (cf. Annexe tableau 142).

Enfin, pour les UM3, les variations observées aux Escabasses sont systématiquement plus larges que celles du Cuzoul CUZ.CS. Sur F1, les Escabasses oscillent entre –2.760 et 1.789 (IQR = 2.274), tandis que le Cuzoul CUZ.CS reste dans une plage plus restreinte (–1.657 à 0.000) (cf. Annexe tableau 142). Sur F2, le Cuzoul de Gramat (0.218 à 1.389) présente des valeurs nettement plus positives que les Escabasses (–0.499 à 0.087), indiquant une anisotropie directionnelle plus marquée. Sur F3, les Fieux (–1.227 à 0.000) présentent des valeurs plus faibles que le Cuzoul CUZ.CS (–0.731 à 0.670), bien que leurs plages se recouvrent partiellement.

Dans l'ensemble, les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul montrent des profils largement distincts selon les axes analysés. Les Fieux tendent à présenter des surfaces plus structurées et plus élevées sur F1 et F3 pour plusieurs dents, tandis que le Cuzoul manifeste fréquemment des valeurs extrêmes, tant très faibles (F1) que très élevées (F2 et F3 selon les dents). Les Escabasses, bien que moins représentées, montrent souvent des amplitudes plus vastes que celles du Cuzoul de Gramat et des Fieux, traduisant une variabilité interne marquée.

### 5.5.4 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres des axes F1, F2, F3 avec les données de saisonnalité de l'analyse cémentochronologique

L'alimentation des sangliers varie fortement selon les saisons (cf. Partie 3.4.3.5.1. Régime alimentaire des Sangliers actuels), ce qui peut théoriquement générer des différences texturales entre individus abattus en période hivernale (ici, il s'agira de la « saison froide ») ou du printemps à l'automne (ici, on se réfère à la « saison chaude »). Il est donc pertinent, lorsque cela est possible, de confronter les variations de relief, d'orientation des stigmates ou de structure multi-échelle aux informations saisonnières disponibles. Dans le cas présent, les données

associant un individu à une saison précise sont extrêmement limitées et se réduisent aux rares données obtenues à partir de l'analyse cémentochronologique et celles de Tautavel.

- **Cuzoul de Gramat** : seules deux dents analysées appartiennent à des individus (CUZ.CS-06, CUZ.CS-09) dont la mort est située en saison froide (octobre–février).
- **Escabasses** : un seul individu (ESC-03) possède une estimation saisonnière (mars–septembre).
- **Fieux** : deux individus ont été abattus entre mai et juillet, mais ces données proviennent de l'étude antérieure (H. Martin), il est impossible de les relier directement à deux individus examinés ici. Néanmoins, étant donné que le cumul des données saisonnières montrent un abattage des proies pendant la saison chaude, on se permet de supposer un abattage de tous les individus pendant cette période.
- **Tautavel** : la période de mort est globalement située entre fin août et novembre, sans correspondance individuelle dent-saison, ce qui empêche toute distinction interne précise entre saisons.

Ainsi, l'échantillon exploitable est très restreint et fortement déséquilibré puisqu'il y a très peu d'individus caractérisés par une « saison froide » par rapport aux individus attribués à une « saison chaude » dont certains (les Fieux) le sont mais de manière indirecte. La majorité des dents restent sans information saisonnière fiable, et le référentiel moderne est le seul à couvrir une saison unique limitée. Ces limites impliquent que les données saisonnières ne peuvent être utilisées que comme indication exploratoire. Elles ne permettent ni une analyse statistique robuste, ni des inférences populationnelles, mais elles peuvent éclairer la façon dont la variabilité texturale se répartit dans l'espace morphologique.

Les projections bivariées F1–F2, F1–F3 et F2–F3 ne révèlent aucun regroupement des individus en fonction de la saison d'abattage (cf. Figure 114 ; Annexe figure 57). Les individus attribués à une saison chaude comme ceux appartenant à une saison froide se dispersent largement dans l'espace 2D, se superposant aux valeurs des individus de saison « Inconnue » et du référentiel moderne. Les variations de relief, d'organisation directionnelle ou de complexité multi-échelle ne correspondent donc à aucune tendance saisonnière identifiable.

Cette absence de structuration ne signifie pas que la saison n'influence pas le régime alimentaire, et donc potentiellement la micro-usure, mais reflète surtout les limites du corpus disponible : très

faible nombre d'individus avec information de saison, absence de correspondance directe dent–saison pour certains sites, et forte variabilité liée aux types dentaires (et sans doute aussi aux états d'usure, aux conditions locales ou encore aux différences écologiques entre contextes). Dans ces conditions, les données saisonnières actuelles ne permettent ni de confirmer ni d'infirmer un éventuel effet des saisons sur les textures occlusales. Elles constituent un indicateur potentiel intéressant, mais qui, en l'état, doit être mobilisé avec prudence et ne peut expliquer les différences observées entre sites ou entre dents. Les informations saisonnières pourraient, dans l'avenir, constituer un cadre d'interprétation utile si de nouveaux individus documentés viennent enrichir le corpus, mais elles ne peuvent actuellement jouer qu'un rôle secondaire et prudent dans l'analyse des signatures texturales.

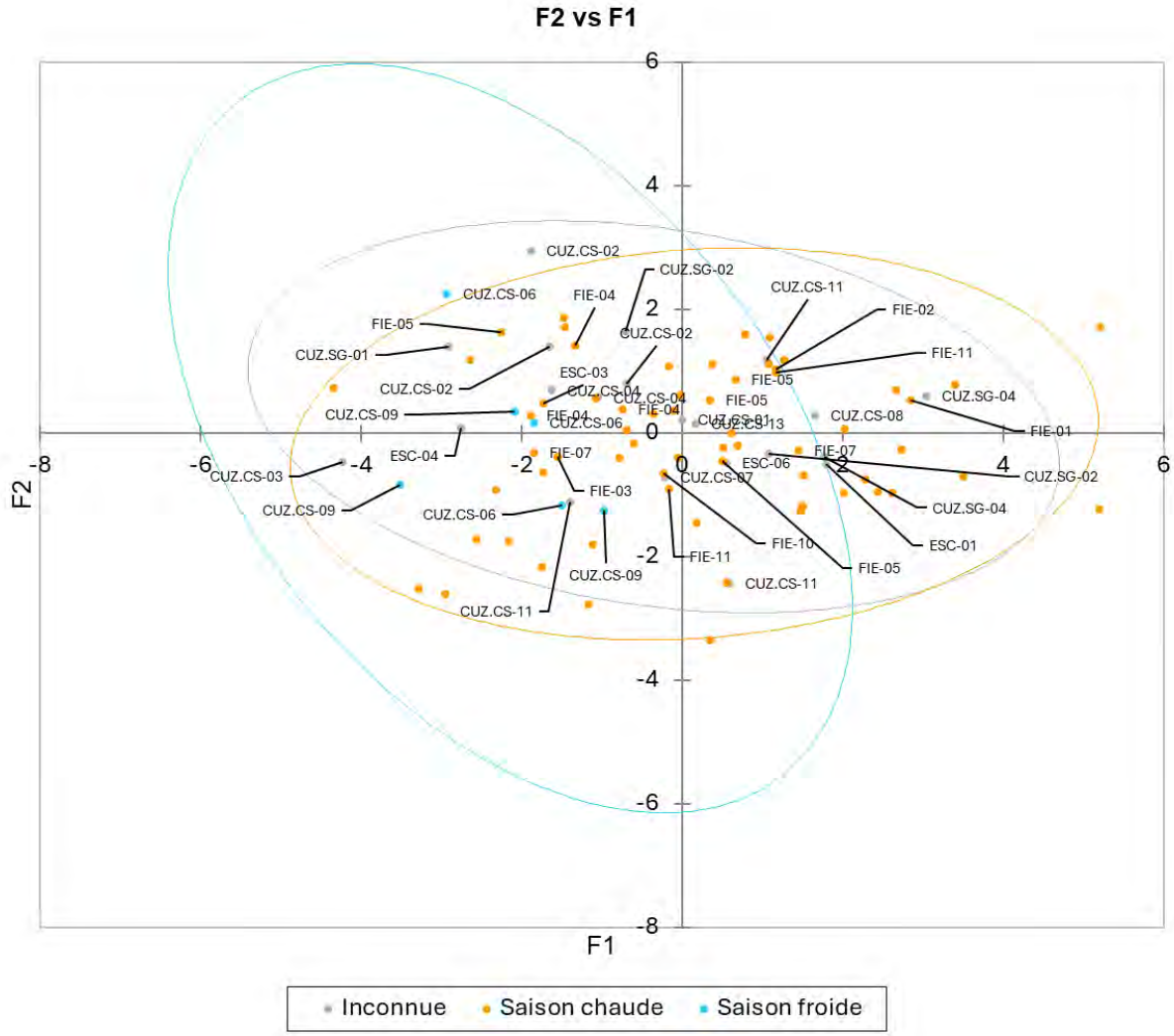



*Figure 114. Nuage de points représentant les individus selon leurs PC scores sur les axes F1-F2 (voir annexe pour F1-F3, F2-F3). Les ellipses de confiance (95%) indiquent les zones de dispersion des différentes catégories saisonnières. Seuls les noms des corpus archéologiques sont affichés.*

## 5.6 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire : Synthèse et interprétation

Étant donné les faibles effectifs qui caractérisent les sites archéologiques et l'impossibilité de pouvoir comparer statistiquement les données de ce travail avec celles fournies dans les études disponibles dans la littérature (cf. Partie 3.4.3.5.2. Référentiels employés de micro-usure dentaire pour la comparaison avec les corpus archéologiques), seules des tendances sont proposées.

À Tautavel, le référentiel moderne définit l'enveloppe de variation à partir de laquelle sont lues les textures d'usure archéologiques. Les LP4, LM1 et LM2 couvrent, sur les trois axes factoriels, un spectre très large : F1 (intensité du relief vertical) va de surfaces relativement « plates » à des reliefs bien développés, F2 (anisotropie / organisation directionnelle) va de textures isotropes à fortement anisotropes, et F3 (complexité multi-échelle) reste globalement centré sur des valeurs modérées, bien que la dispersion soit importante. Cette variabilité interne, en l'absence de différences nettes entre classes d'âge et sexes, traduit surtout la plasticité alimentaire des sangliers dans un paysage méditerranéen boisé, riche en glands, fruits secs, racines et tubercules. Elle est cohérente avec les résultats de K. Miyamoto et collaborateurs (2022), qui montrent que, chez les sangliers japonais, des populations vivant dans des milieux forestiers avec accès à la fois aux fruits, aux cultures et au fouissage produisent un large continuum de textures, plutôt que des signatures « typées ». De la même manière, les expériences de M. Louail et collaborateurs (2021, 2023) sur des suidés aux régimes contrôlés (graines + base farineuse ; même aliment mais conditions de fouissage différentes) soulignent que des omnivores exploitant à la fois des ressources végétales variées et des substrats plus abrasifs génèrent des distributions texturales étendues, structurées par l'équilibre entre dureté des aliments, structure des graines et ingestion de particules exogènes.

Dans cette enveloppe moderne, le Cuzoul de Gramat se singularise par des contrastes internes marqués entre CUZ.CS et CUZ.SG. La fraction CUZ.CS, sur les LP4, présente des F1 modérément négatifs et des F2 plutôt faibles à légèrement négatifs, tandis que F3 est systématiquement au-dessus de la médiane de Tautavel. Il s'agit donc de surfaces à relief modéré, peu ou moyennement orientées, mais relativement structurées sur la dimension multi-échelle. Ce profil est très proche des porcs des groupes « graines » (orge, maïs, noisettes) (Louail *et al.,* 2021). Dès que des graines entières ou grossièrement transformées sont ajoutées à une base de farines déjà abrasives, la complexité et certaines statistiques de dispersion des hauteurs

augmentent, sans nécessairement produire des reliefs extrêmes. Autrement dit, CUZ.CS évoque bien des sangliers qui exploitent intensivement un cortège de fruits secs (notamment noisettes et glands, abondamment attestés dans la carpologie), combinés à des végétaux et probablement à un certain degré de fouissage, mais sans signal écrasant d'ingestion de particules des sols. CUZ.SG, en revanche, se distingue par des positions plus marginales, surtout pour les LP4 et les UDP3 et 4. La LP4 se projette dans la partie la plus basse de F1, avec un relief très atténué, mais affiche des valeurs de F2 très élevées, bien au-dessus du troisième quartile moderne, tandis que F3 reste modéré. Les UDP3 et UDP4 montrent à nouveau des oppositions très marquées entre CUZ.SG et CUZ.CS sur F2, avec des anisotropies extrêmes pour CUZ.SG. Cette combinaison (relief faible, anisotropie très forte, complexité peu marquée) est étroitement analogue aux profils des sangliers en enclos pouvant fouiller le sol et ingérer des particules sédimentaires (Louail et al. 2023). À régime alimentaire identique (mélange granulés + maïs), les individus qui fouissent et consomment des particules minérales présentent des surfaces plus anisotropes, moins complexes et plus homogènes que les animaux nourris en stabulation sans accès au fouissage (Louail *et al.,* 2023). Chez les sangliers du Cuzoul, CUZ.SG exprime précisément ce type de combinaison, ce qui peut suggérer un recours particulièrement intense au fouissage et à l'ingestion de particules du substrat. Les UDP3 et UDP4 de CUZ.SG proviennent d'individus très jeunes (6–8 mois), mais l'effet de l'âge, tel qu'il apparaît dans le référentiel moderne de Tautavel et dans la littérature, ne suffit pas à produire seul cette combinaison (relief bas, anisotropie très élevée, complexité modérée). Les données disponibles sur la formation des textures chez les suidés sont limitées, mais K. Miyamoto et collaborateurs (2022) montrent que les marcassins présentent avant tout des surfaces plus rugueuses et plus segmentées que les individus plus âgés, sans trace d'anisotropie extrême. De même, dans le référentiel moderne de Tautavel, les individus les plus jeunes restent imbriqués dans la distribution des sub- et jeunes adultes et ne dérivent pas vers des valeurs très élevées d'epLsar. Autrement dit, l'état actuel des données n'indique pas que l'âge, à lui seul, produise des textures fortement unidirectionnelles, alors que CUZ.SG montre au contraire des valeurs d'epLsar extrêmes. De plus, les UDP de CUZ.CS, d'âge comparable, n'expriment pas ces caractères. L'hypothèse la plus parcimonieuse reste donc un recours marqué au fouissage et à l'ingestion de particules des sols, en accord avec le modèle expérimental de M. Louail et collaborateurs (2023). Chez les sangliers japonais, les auteurs montrent que les textures changent avec la saison lorsque la composition du régime se modifie (*e.g.* augmentation des glands ou des cultures en automne, plus grande part de racines et de ressources souterraines en saison défavorable) (Miyamoto *et al.,* 2022). Certaines configurations associées à un recours renforcé au fouissage montrent, comme pour CUZ.SG, un

relief relativement modéré et des surfaces dominées par des stries très orientées. On peut supposer que les textures de CUZ.SG sont compatibles avec une phase de vie où les sangliers se reposent davantage sur des ressources souterraines et des substrats abrasifs, situation qui, dans de nombreux contextes actuels, correspond plutôt à la « mauvaise saison » (Miyamoto *et al.,* 2022). Mais, avec un échantillon très petit, une fenêtre du signal textural réduite, et l'absence des données saisonnières, il n'est pas possible d'en faire un véritable indicateur de saison d'abattage. Pour CUZ.CS, les positions plus centrales dans la distribution de Tautavel, sans pôle aussi extrême que CUZ.SG, ne s'alignent clairement ni sur une phase riche en fruits ni sur une phase pauvre au sens de K. Miyamoto et collaborateurs (2022). On reste dans un régime omnivore dans un contexte forestier où plusieurs configurations saisonnières différentes pourraient converger vers des textures semblables. Ceci est compatible avec les occupations à différentes saisons du Cuzoul de Gramat.

Aux Fieux, les textures se distinguent nettement de Tautavel et du Cuzoul de Gramat pour plusieurs types de dents. Les LP4 ont des valeurs de F1 nettement au-dessus du troisième quartile moderne et des F3 systématiquement positives, traduisant des reliefs marqués et des structures multi-échelles très développées. Plusieurs dents supérieures (UP2, UP3, UM1) présentent également des reliefs et des complexités élevés, tandis que les anisotropies (F2) restent modérées à parfois élevées selon les dents. Ce profil rapproche les Fieux des groupes expérimentaux de M. Louail et collaborateurs (2021) nourris avec des graines ajoutées, en particulier ceux pour lesquels les paramètres de hauteur et de dispersion sur les facettes de phase II tendent à tirer les individus vers des scores factoriels de forte complexité et de relief accentué. Il est aussi cohérent avec un régime riche en fruits secs et autres ressources dures ou cassantes, ce qui colle bien avec la dominance des noisetiers dans les assemblages anthracologiques et carpologiques (cf. Partie 2.5.1.1.3.1. Vestiges végétaux). En revanche, il ne présente pas le « lissage anisotrope » typique des sangliers fortement fouisseurs (Louail *et al.,* 2023), ni les profils associables aux phases les plus pauvres (Miyamoto *et al.,* 2022). On peut donc y voir une exploitation importante de fruits forestiers et de ressources dures sans pouvoir préciser si ces épisodes correspondent à des pics saisonniers ciblés (automne) ou à une exploitation plus étalée dans l'année.

Enfin, les Escabasses montrent des profils très variés d'une classe dentaire à l'autre, souvent avec des amplitudes plus larges que celles du Cuzoul de Gramat et des Fieux malgré le faible effectif. Certaines dents, comme les LP3, combinent un relief plus élevé que CUZ.CS et des F2 positifs, traduisant des anisotropies déjà marquées, tandis que les UP3 et UM3 montrent des

complexités parfois très fortes. D'autres surfaces restent plus modérées, voire proches de la distribution de Tautavel. Dans le cadre des référentiels expérimentaux, cette mosaïque suggère des combinaisons variables de ressources dures (graines, fruits secs) et de fouissage, mais sans qu'un pôle unique émerge : on trouve des textures qui rappellent plutôt les porcs « à graines » (reliefs et complexités élevés) (Louail *et al.,* 2021), et d'autres où l'orientation des stries et la baisse relative de complexité évoquent davantage un rôle plus appuyé des particules minérales exogènes (*e.g.* groupe « enclos » : Louail *et al.,* 2023). Là encore, on a affaire à des enregistrements dentaires de pratiques alimentaires diversifiées et non à une signature saisonnière claire.

Pour conclure, l'ACP fondée sur les 9 paramètres les plus contributifs, met en évidence trois dimensions majeures structurant la variabilité des textures : F1 (47% de la variance) décrit l'intensité et la verticalité du relief (Vv, Smc, Sp), F2 (17,2%) l'anisotropie et l'hétérogénéité locale (epLsar, Str, HAsfc9) et F3 (13,2%) la complexité multi-échelle et la structure fréquentielle du relief (Asfc, Svd, Sal). Ensemble, ces trois axes expliquent 77,4% de la variance totale et fournissent un cadre multivarié robuste, non redondant, dans lequel toutes les comparaisons sont menées à partir des scores factoriels plutôt que des valeurs brutes.

Dans le référentiel moderne de Tautavel, les comparaisons entre LP4, LM1 et LM2 montrent que seul F1 distingue significativement les types de dents : les LM1 présentent des reliefs plus développés, des volumes de vide (Vv) et des surfaces ouvertes (Smc) significativement plus élevés que LM2 et LP4, qui partagent des signatures proches. F2 et F3 ne discriminent pas statistiquement les dents, malgré quelques tendances descriptives. Les effets d'âge et de sexe apparaissent faibles : quelques motifs descriptifs existent (LM1 plus différenciées chez les jeunes adultes sur F2, surfaces plus complexes chez les femelles), mais la plupart des tests sont non significatifs, dans un contexte de petits effectifs et d'échantillons déséquilibrés. Aux Fieux, l'analyse se limite à une exploration qualitative : les individus munis de plusieurs dents montrent une variabilité interdentaire marquée, surtout sur F1, indiquant que la micro-usure n'est pas homogène au sein d'une même arcade. Ces résultats convergent pour montrer que le type de dent exerce un effet structurant sur le signal de micro-usure, au moins sur F1, et que les dents ne sont pas interchangeables. Les comparaisons inter-sites ont donc été réalisées dent par dent, et uniquement de manière descriptive, compte tenu des effectifs très faibles (1 à 4 dents par type dans les séries archéologiques, contre 47 dents à Tautavel).

Tautavel définit une large enveloppe moderne dans laquelle s'inscrivent la plupart des dents archéologiques, même si certaines LP4 des Fieux (reliefs et complexité élevés) et la LP4 du Cuzoul CUZ.SG (anisotropie extrême) occupent les marges de la distribution moderne. Entre sites mésolithiques, Fieux tend à présenter des surfaces plus élevées et plus structurées (F1, F3), le Cuzoul de Gramat se caractérise par des valeurs souvent extrêmes (reliefs très faibles, anisotropies très fortes selon les classes dentaires), et les Escabasses montrent des amplitudes larges malgré un faible nombre d'individus. Ces contrastes suggèrent des dynamiques d'usure et probablement des contextes alimentaires ou fonctionnels distincts entre ensembles.

Au final, Tautavel offre une enveloppe de référence moderne de régime omnivore forestier dans laquelle s'inscrivent la quasi-totalité des surfaces archéologiques. Les Fieux occupent préférentiellement les secteurs de relief et de complexité élevés, ce qui les rapproche des régimes expérimentaux enrichis en graines de M. Louail et collaborateurs (2021) et d'une forte consommation de fruits secs. Le Cuzoul se scinde en un ensemble CUZ.CS aux textures modérément en relief mais structurées, compatible avec une exploitation soutenue des noisettes et des glands sur fond de végétation fermée, et un ensemble CUZ.SG dont les surfaces très anisotropes et avec peu de reliefs renvoient plutôt au modèle des sangliers fouisseurs de M. Louail et collaborateurs (2023). Les Escabasses présente une variabilité interne importante, qui suggère des trajectoires alimentaires et abrasives plus hétérogènes. Seule la fraction CUZ.SG, par sa proximité qualitative avec les profils de Sangliers très fouisseurs (Miyamoto *et al.,* 2022 ; Louail *et al.,* 2023), autorise une allusion, prudente, à un contexte évoquant les phases de moindre disponibilité en fruits, mais en l'état des données, aucun des ensembles ne permet de proposer une saison d'abattage sur la seule base des textures.

Enfin, les rares données saisonnières disponibles (quelques individus au Cuzoul de Gramat, un aux Escabasses, indications indirectes aux Fieux, et une saison unique à Tautavel) ne permettent pas de mettre en évidence de structuration des textures en fonction de la saison d'abattage : les individus « saison chaude » et « saison froide » se mélangent dans l'espace factoriel. L'effet potentiel de la saison reste donc indiscernable dans l'état actuel du corpus et ne peut pas être invoqué pour expliquer les différences observées entre sites, types de dents ou individus. L'analyse des textures des micro-usures dentaires ne peut pas non plus pallier les problèmes de taphonomie observés lors de l'analyse cémentochronologique et combler la rareté des données saisonnières pour les sangliers.

Les analyses texturales menées dans ce travail révèlent deux limites majeures qui conditionnent l'interprétation des micro-usures dentaires chez le sanglier et, par extension, leur utilisation dans les reconstitutions paléoécologiques.

La première tient à la large dispersion des signatures texturales observée dans le référentiel moderne de Tautavel. Cette dispersion reflète la forte plasticité alimentaire du sanglier, omnivore opportuniste exploitant un spectre de ressources allant des fruits forestiers aux organes souterrains en passant par des apports agricoles et des ingestions minérales liées au fouissage. Une telle diversité de comportements se traduit mécaniquement par un chevauchement marqué des textures associées à des contextes trophiques différents, limitant le pouvoir discriminant de la DMTA pour distinguer des régimes fins ou des variations saisonnières dans l'état actuel des référentiels disponibles. La détection de signaux saisonniers à partir des textures demeure en effet hors de portée : la littérature sur le Sanglier reste lacunaire, les rares référentiels saisonniers reposent sur des habitats ou des conditions biogéographiques très éloignées des contextes étudiés, et l'intégration temporelle du signal textural est encore insuffisamment caractérisée. Les textures des micro-usures dentaires observées dans les séries archéologiques ne peuvent donc être mobilisées, en l'état, ni pour inférer des périodes d'abattage, ni pour discriminer des régimes saisonniers.

La seconde limite concerne la taille restreinte des corpus archéologiques. Alors que le référentiel moderne compte plusieurs dizaines de dents, les ensembles mésolithiques reposent sur un nombre extrêmement réduit d'individus par classe dentaire (souvent n = 1–3). Or, chez une espèce présentant une variabilité intrinsèque importante du signal textural, de tels effectifs ne permettent pas d'isoler les dimensions populationnelles du bruit interindividuel. Ils réduisent la possibilité de distinguer des facteurs écologiques stables (*e.g.* contraintes du substrat, structure de la végétation, amplitude des comportements de fouissage) et exposent à un risque de surinterpréter des signaux propres à l'individu. Pour les reconstructions paléoenvironnementales, cela implique que les textures d'usure ne peuvent être utilisées de manière robuste qu'à partir d'échantillons plus étoffés, permettant de lisser les variabilités individuelles.

Ces limitations mettent en lumière un problème plus général : les déterminants fonctionnels, mécaniques et écologiques de la micro-usure dentaire restent encore insuffisamment caractérisés chez les suidés. Les contributions respectives du type de végétal, de la granulométrie des particules minérales, du comportement de fouissage, de l'âge, du sexe et des propriétés des

aliments demeurent mal quantifiées. Dans ce contexte, toute application de la DMTA aux séries fossiles ou archéologiques nécessite une maîtrise rigoureuse de la chaîne méthodologique, incluant : la standardisation stricte des surfaces analysées et des paramètres retenus ; le contrôle des sources de variabilité technique (préparation, acquisition, filtrage) ; l'établissement de référentiels modernes couvrant la diversité des contextes environnementaux et comportementaux ; la vérification préalable de la stabilité et de la robustesse multiscalaire des signaux texturaux.

## 5.7 Beg-er-Vil : analyse archéozoologique

### 5.7.1 Présentation du matériel étudié

Au total, 5384 restes ont été étudiés. La mésofaune et l'avifaune (représentant environ un millier de pièces) n'ont pas été prises en compte dans ce travail, qui s'est concentré exclusivement sur la grande faune mammalienne. Seuls 7,8 % des restes ont pu être déterminés à l'espèce. Le spectre faunique est dominé par le sanglier, suivi du chevreuil puis du cerf (cf. Tableau 42). Le phoque gris, l'aurochs et l'humain sont en revanche très faiblement représentés (< 5 % du spectre faunique).

| | NRD | %NRD |
|---|---|---|
| **Sanglier (*Sus scrofa*)** | 225 | 53,2 |
| **Aurochs (*Bos primigenus*)** | 1 | 0,2 |
| **Chevreuil (*Capreolus capreolus*)** | 139 | 32,9 |
| **Cerf (*Cervus elaphus*)** | 39 | 9,2 |
| **Phoque gris (*Halichoerus grypus)*** | 17 | 4 |
| **Humain (*Homo sapiens*)** | 2 | 0,5 |
| **TOTAL NRDt** | **423** | |
| **M.I** | 383 | |
| **M.I/M.II** | 246 | |
| **M.II** | 706 | |
| **M.II/M.III** | 442 | |
| **M.III** | 83 | |
| **M.III/M.IV** | 2 | |
| **TOTAL Classes de taille grande faune** | **1862** | |
| **Cervidés (bois)** | 149 | |
| **TOTAL Indéterminés** | 2950 | |
| **NRT** | **5384** | |

*Tableau 42. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT).*

Pour les restes indéterminés, une part significative (représentant 34,6% de l'assemblage total) a pu être attribué à des classes de taille d'Ongulé. Parmi elles, la classe M.II domine (37,9 %). Compte tenu des espèces identifiées, ces restes pourraient correspondre en grande partie au chevreuil. Les classes M.II/M.III et M.I présentent des fréquences relatives comparables (respectivement 23,7 % et 20,6 %), tandis que la classe M.I/M.II est plus faiblement représentée (13,2 %). Les classes M.III et M.III/IV apparaissent marginales.

Enfin, deux fragments de métatarse de chevreuil présentent un remontage par recollage. Ces pièces proviennent toutes deux de la même sous-US 5.3, dans le même carré (BG34-C).

### 5.7.2 Analyse taphonomique

#### 5.7.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires

Au total, 518 restes osseux et dentaires ≥ 2 cm (déterminés, attribués à une classe de taille ou indéterminés cotés) ont été examinés afin d'identifier les processus taphonomiques. Aucune

pièce ne présente une surface totalement intacte. La moitié des vestiges (51,2 %, NR = 265) montrent une altération touchant plus de 50 % de leur surface, et les catégories intermédiaires (25–75 % de surface altérée) dominent (cf. figure 115).

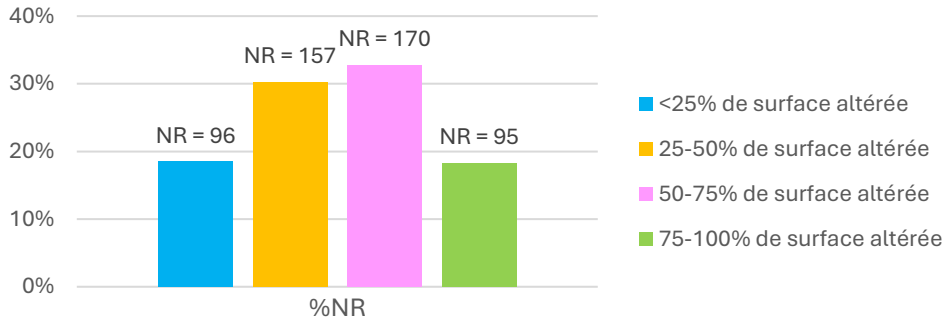



*Figure 115. Beg-er-Vil : Histogramme groupé en pourcentage de restes (%NR) des degrés de lisibilités des surfaces.*

Plusieurs types d'altérations non anthropiques affectent les ossements (cf. Tableau 43). La dissolution est de loin la plus fréquente, touchant près de trois quarts des pièces (72,6 %). Toutefois, elle reste rarement extrême : plus de 63 % des os affectés conservent au moins la moitié de leur surface intacte (<25 % de surface altérée = 152, 40,4 % ; 25–50 % = 86, 22,9 % ; 50–75 % = 106, 28,2 % ; 75–100 % = 32, 8,5 %). Les traces de racines constituent le second facteur le plus représenté (58 %), affectant le plus souvent moins de 50 % de la surface (<25 % = 113, 37,7 % ; 25–50 % = 102, 34 % ; 50–75 % = 73, 24,3 % ; 75–100 % = 12, 4 %). L'abrasion concerne près d'un tiers des vestiges, émoussant les bords et provoquant des pertes de matière sur les surfaces. Elle se traduit aussi par des stries superficielles en U ou en V, parallèles ou non, sans orientation particulière, probablement dues à l'action des sables éoliens ou au piétinement sur sol sableux (*e.g.* Thiébaut *et al.,* 2010 ; Reynard, 2014). Les altérations atmosphériques sont plus rares (12 %), se manifestant surtout par des fissures superficielles (79 % des cas), plus rarement par des fissures profondes, recoupées ou de la desquamation. Enfin, la présence de sable adhérent reste marginale (3,7 %).

| | NR | % |
|---|---|---|
| **Météorisation** | 62 | 12 |
| **Abrasion/Erosion** | 179 | 34,5 |
| **Matrice adhérente (sable)** | 19 | 3,7 |
| **Dissolution** | 376 | 72,6 |
| **Racines** | 300 | 58 |
| **Stries (sur NRDo)** | 36 | 14,3 |
| **Découpe (sur NRDo)** | 35 | 14 |
| **Raclage (sur NRDo)** | 4 | 1,6 |
| **Fracturation (percussion)** | 11 | 4,3 |
| **Os brûlés (sans RF)*** | 139 | 26,8 |
| **Os brûlés (avec RF)*** | 1347 | 25 |

*Tableau 43. Beg-er-Vil : Nombre de restes (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques. * = Restes au moins partiellement brûlés ; NRDo = pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée) ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis.*

Les indices d'origine anthropique sont en revanche relativement fréquents. Les stries de boucherie apparaissent sur 14,3 % des vestiges, principalement des stries de découpe (14 %), tandis que les restes brûlés constituent un quart de l'assemblage (26,8 %) (cf. Tableau 43). La faible occurrence des stries de raclage peut s'expliquer par leur caractère plus superficiel (donc plus vulnérable aux altérations) par rapport aux stries de découpe plus profondes, ou encore par une pratique peu systématique du raclage. Les traces de percussion sont également rares, ce qui peut résulter d'une mauvaise préservation des surfaces (abrasion), de techniques de percussion ne laissant pas de stigmates nets, voire d'une absence de prélèvement systématique de la moelle.

#### 5.7.2.2 Fragmentation des restes

La quasi-totalité des pièces mesurent moins de 3 cm (98 %, NR = 5207) (cf. Figure 116 ; Annexe tableau 143) et seules 0,3 % des pièces osseuses (NR = 16/5235) et 6,4 % des dents (NR = 9/141) ont été retrouvées entières. Parmi les os complets figurent des sésamoïdes (NR = 1), un os malléolaire (NR = 1), deux carpiens, trois tarsiens et plusieurs phalanges (proximales : NR = 4 dont 1 vestigiale ; médiales : NR = 3, toutes vestigiales ; distales : NR = 2). Cette fragmentation intense a eu un impact direct sur le taux de détermination : seulement 5,2 % (NR = 275) des fragments de moins de 3 cm ont pu être identifiés taxinomiquement et anatomiquement, alors que le taux atteint 100 % pour les fragments > 8 cm (cf. Figure 116).

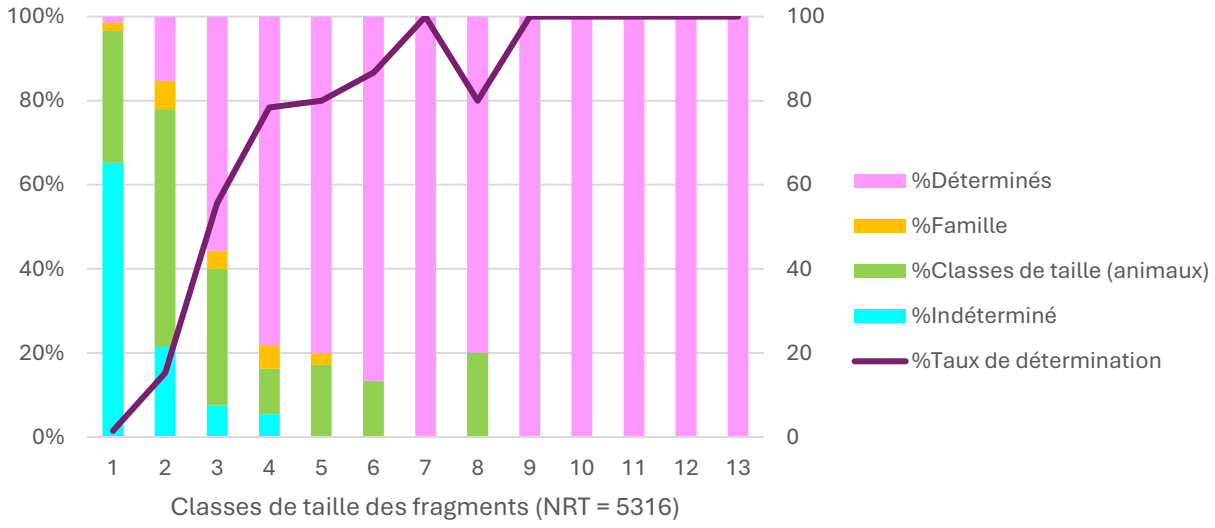



*Figure 116. Beg-er-Vil : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc.*

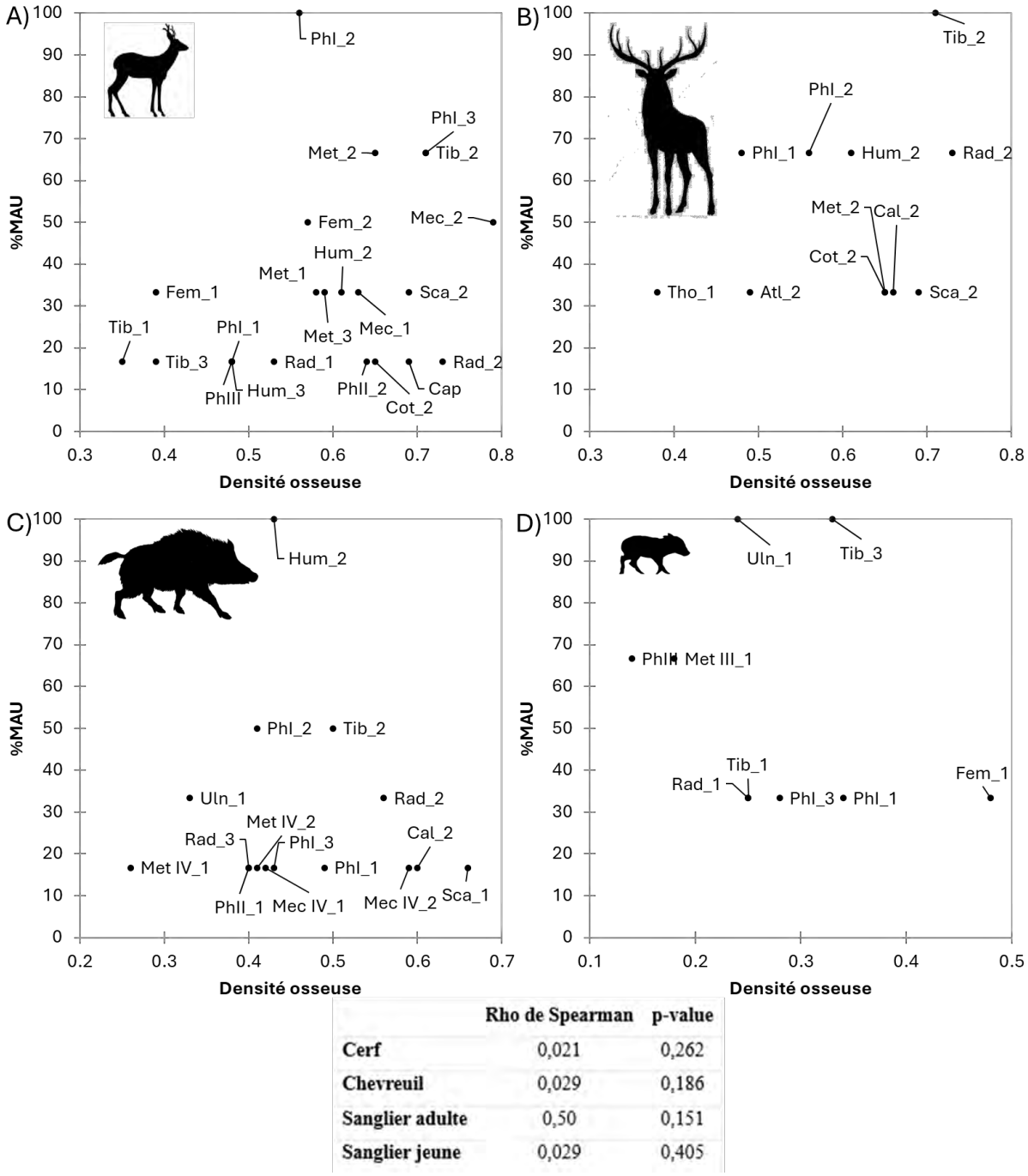
L'analyse des bords de fracture des os à cavité médullaire a été fortement limitée par l'état de conservation, en particulier par la dissolution et l'abrasion qui rendaient souvent difficile l'observation précise de la texture et de la morphologie des pans de fracture. Ainsi, 18,9 % des os longs (NR = 45) et 1 phalange sur 23 n'ont pas pu être caractérisés. La fracturation à l'état sec domine : 64,3 % des os longs (NR = 153/238) et 46,2 % des phalanges (NR = 6/23), contre respectivement 7,6 % (NR = 18, dont neuf pièces aux bords mixtes frais/sec) et 23,1 % (NR = 3, dont deux pièces mixtes) à l'état frais. Les cassures récentes se retrouvent sur 5,5 % des os longs (NR = 13) et une phalange. De plus, les os longs des ongulés ont systématiquement été récupérés sous forme de fragments diaphysaires, la majorité conservant moins d'1/5 de la longueur initiale et moins d'1/3 de la circonférence (cf. Tableau 44).

| | Longueur initiale | | | | | | | | | | Circonférence initiale | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <1/5ème | | 1/5-2/5ème | | 2/5-3/5ème | | 3/5-4/5ème | | 4/5-5/5ème | | <moitié | | >moitié | | entière | |
| **Os longs** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** |
| **M.II** [1] | 80 | 94,1 | 4 | 4,7 | 1 | 1,2 | | | | | 82 | 96,5 | 1 | 1,2 | 2 | 2,4 |
| **M.II/III** | 9 | 100 | | | | | | | | | 9 | 100 | | | | |
| **M.III** [2] | 47 | 61 | 22 | 28,6 | 3 | 3,9 | 1 | 1,3 | 4 | 5,2 | 60 | 78 | 2 | 2,6 | 15 | 19,5 |
| **M.III/M.IV** | 1 | 100 | | | | | | | | | 1 | 100 | | | | |

*Tableau 44. Beg-er-Vil : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur et la circonférence conservées par rapport à l'os entier. Les os de fœtus/néonataux sont exclus. 1 : les restes de chevreuil sont inclus dans cette classe ; 2 : les restes de cerf et de sanglier sont inclus dans cette classe.*

### 5.7.2.3 Conservation différentielle

L'analyse de la corrélation entre la densité osseuse et les représentations squelettiques a pu être menée pour les principaux taxons (cerf, chevreuil, sanglier adulte et sanglier jeune) (cf. Annexe tableau 144 à 147). Les résultats statistiques ne signalent pas de corrélations significatives entre la densité et les représentations anatomiques, les valeurs de Spearman étant faibles à modérées (Rho de Spearman variant entre 0,021 et 0,50) et les p-values restant supérieures au seuil de significativité de 0,05 (cf. Figure 117). Ainsi, aucune relation claire entre densité osseuse et %MAU n'a pu être démontrée. Cependant, l'atteinte importante de la dissolution oblige à considérer une possible perte des éléments les plus fragiles.




| | Rho de Spearman | p-value |
|---|---|---|
| **Cerf** | 0,021 | 0,262 |
| **Chevreuil** | 0,029 | 0,186 |
| **Sanglier adulte** | 0,50 | 0,151 |
| **Sanglier jeune** | 0,029 | 0,405 |

*Figure 117. Beg-er-Vil : Analyse de densité par rapport aux %MAU des chevreuils adultes (fig. A), des Cerfs adultes (fig. B), des sangliers adultes (fig. C) et jeunes (fig. D). Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives à 0,05.*

### 5.7.2.4 Agents accumulateurs et modificateurs de l'assemblage

Aucune trace de carnivores n'a été observée. Cela peut indiquer qu'aucun carnivore n'a affecté le stock osseux. Toutefois, l'état général de conservation de l'assemblage a pu entraver la lisibilité de tels stigmates, rendant difficile par exemple la distinction entre les effets de la dissolution naturelle et ceux liés aux sucs gastriques. Quoi qu'il en soit, la présence de carnivores

susceptibles de chasser ou de consommer des restes après l'exploitation humaine sont attestés dans les études antérieures, notamment le chien (Tresset, 2005a ; Dupont *et al.,* 2009).

Les indices d'activité anthropique, et en particulier les stries de boucherie, sont relativement fréquents dans l'assemblage (14,3%). L'importante fragmentation post-dépositionnelle ne permet pas de convoquer la fréquence des cylindres diaphysaires et les longueurs et circonférences relatives des os longs pour discuter de l'intensité de l'action des carnivores (cf. *supra*) (Villa et Mahieu, 1991). Néanmoins, l'abondance des indices d'occupation humaine (industrie lithique, mobilier en matière dure animale, foyers, structures empierrées, restes humains) confirme que l'hypothèse d'une accumulation non anthropique peut être écartée. S'il y a eu une action des carnivores, celle-ci a donc probablement été très marginale.

Deux restes attribués à l'humain ont été identifiés : une dent et l'extrémité proximale d'un fémur, probablement issus d'un individu adulte. Le fragment de fémur présente des stries de découpe au niveau du col. Elles ne témoignent pas nécessairement d'une acquisition à visée alimentaire. Elles pourraient renvoyer à des pratiques mortuaires particulières. L'interprétation de ces restes relevant davantage de l'anthropologie funéraire que de l'archéozoologie, ils seront transmis à C. Glas, anthropologue responsable de ce corpus, et sont exclus de la suite de l'étude.

## 5.7.3 Analyse archéozoologique

### 5.7.3.1 Stratégies d'acquisition des espèces et transport des carcasses

#### 5.7.3.1.1 Espèces chassées

En intégrant les données disponibles pour l'ensemble des catégories de faune, le spectre faunique de Beg-er-Vil est riche, il compte 48 espèces différentes (cf. Tableau 45), et est fortement diversifié, que l'on considère le nombre de restes déterminés (NRD) (disponible pour tous les taxons) ou le nombre minimum d'individus total (NMI) (fondé seulement sur une partie des taxons) (E NRDt = 0,694 ; E NMIT = 0,799). La malacofaune domine largement l'assemblage, représentant 99,3 % du spectre faunique (NRDt = 86 366). Elle est suivie par la grande faune mammalienne (0,5 %, NRDt = 421), puis la carcinofaune (0,2 %, NRDt = 174) et enfin l'avifaune (0,03 %, NRDt = 26). Pour cette dernière, l'absence d'étude des vestiges issus des fouilles récentes entraîne un déficit certain. De plus, faute de données disponibles, l'ichtyofaune n'a pas pu être intégrée. Le calcul de la contribution relative des différentes catégories de ressources sur

la base du NMI n'a pas été possible, puisque cette donnée est absente pour l'avifaune et la carcinofaune.

Les ressources marines montrent que les Mésolithiques exploitaient une grande variété d'estrans (rocheux, sableux, vaseux) dans les environs proches du site (Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2016). La grande faune mammalienne, quant à elle, peut renseigner sur les territoires terrestres exploités puisque le sanglier, principal gibier chassé, est typique des forêts denses, caducifoliées et humides que l'on retrouvent sur le continent ou à l'arrière-pays de l'île. Cependant, sa représentation ne reflète pas forcément une exploitation humaine importante de ces milieux, ce dernier occupant des habitats variés, y compris les zones littorales où il consomme poissons, coquillages ou algues (Giménez-Anaya *et al.,* 2008 ; Ballari et Barrios-García, 2014). Il n'est donc pas nécessaire d'envisager systématiquement une chasse à l'intérieur des terres, cet animal pouvant être rencontré sur les plages. Par ailleurs, le Sanglier est un excellent nageur, capable de traverser rivières, chenaux ou bras de mer sur de longues distances (Étienne, 2003 ; Mayer, 2009). Des rencontres fortuites en pleine mer, les chasseurs prenant en embuscade des groupes en traversée, peuvent être envisagées.

La présence du cerf élaphe et du chevreuil confirme l'image d'un paysage forestier, probablement ponctué de clairières et de lisières. Ces cervidés sont également de bons nageurs et peuvent traverser des estuaires ou des bras de mer pour rejoindre des îles éloignées (Crouchley *et al.,* 2011 ; Carruette *et al.,* 2016). Les mêmes hypothèses de rencontre qu'avec le sanglier peuvent donc être proposées.

L'aurochs devait fréquenter des milieux plus ouverts (prairies, lisières, franges forestières) mais aussi certaines forêts plus fermées, illustrant la diversité des niches exploitées par les chasseurs mésolithiques. Bien qu'une chasse sur l'île ne peut être totalement exclue, il semble plus probable que cette espèce ait été chassée sur le continent.

Enfin, le phoque gris, espèce migratrice se nourrissant en mer durant l'été et regagnant les côtes rocheuses pour la reproduction, la mue ou le repos, complète ce spectre faunique (Vincent *et al.,* 2017). Aujourd'hui présent des côtes de Norvège et de la Baltique jusqu'en Bretagne (Lucas, 1960 ; Vincent *et al.,* 2017), il est attesté ponctuellement dans le Morbihan[48]. Cependant, au

[48] https://biodiversite.parc-golfe-morbihan.bzh/espece/60776

Mésolithique, il devait être plus fréquent, notamment sur la presqu'île de Quiberon, comme en témoignent les nombreux sites archéologiques ayant livré des vestiges de cette espèce (Boyle, 2005 ; Härkönen *et al.,* 2007 ; Dupont *et al.,* 2009).

| | | NRD | %NRD | NMIos | | | NMId | | | NMIT | %NMIT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | F/TJ | J | A | F/TJ | J | A | | |
| Grande faune | **Sanglier** | 225 | 0,3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 0 | 11 | 0,3 |
| | **Aurochs** | 1 | 0,01 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,03 |
| | **Chevreuil*** | 139 | 0,2 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0,2 |
| | **Cerf*** | 39 | 0,05 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0,1 |
| | **Phoque gris** | 17 | 0,02 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,05 |
| Avifaune | **Pingouin torda** | 1 | 0,01 | | | | | | | | |
| | **Guillemot de Troïl** | 1 | 0,01 | | | | | | | | |
| | **P. torda ou Guillemot** | 1 | 0,01 | | | | | | | | |
| | **Grand Pingouin** | 1 | 0,01 | | | | | | | | |
| | **Bécasse des bois** | 3 | 0,03 | | | | | | | | |
| | **Colvert** | 11 | 0,01 | | | | | | | | |
| | **Canard siffleur/Canard pilet** | 3 | 0,003 | | | | | | | | |
| | **Fuligule** | 4 | 0,005 | | | | | | | | |
| | **Tadorne ?** | 2 | 0,002 | | | | | | | | |
| | **Cigogne blanche/Grue cendrée** | 1 | 0,001 | | | | | | | | |
| | **Pigargue à queue blanche** | 1 | 0,001 | | | | | | | | |
| | **Merle ou Grive** | 3 | 0,003 | | | | | | | | |
| Carcinofaune | **Tourteau** | 136 | 0,2 | | | | | | | | |
| | **Crabe de roche** | 27 | 0,03 | | | | | | | | |
| | **Crabe vert** | 4 | 0,005 | | | | | | | | |
| | **Etrille** | 2 | 0,002 | | | | | | | | |
| | **Crabe de pierre** | 3 | 0,003 | | | | | | | | |
| | **Crabe marbré** | 1 | 0,001 | | | | | | | | |
| | **Araignée de mer** | 1 | 0,001 | | | | | | | | |

| | | NRD | %NRD | NMIT | %NMIT |
|---|---|---|---|---|---|
| Malacofaune | **Patelle** | 42321 | 48,7 | 1027 | 27 |
| | **Monodonte** | 3076 | 3,5 | 251 | 6,6 |
| | **Gibbule** | 9 | 0,01 | 8 | 0,2 |
| | **Littorine obtuse** | 11 | 0,01 | 11 | 0,3 |
| | **Minuscule lacune** | 2 | 0,002 | 2 | 0,05 |
| | **Pourpre** | 168 | 0,2 | 65 | 1,7 |
| | **Cyprée** | 5 | 0,006 | 4 | 0,1 |
| | **Murex** | 9 | 0,01 | 5 | 0,1 |
| | **Vanneau** | 46 | 0,1 | 2 | 0,05 |
| | **Huître plate** | 4288 | 4,9 | 50 | 1,3 |
| | **Moule** | 13176 | 15,1 | 1113 | 29,2 |
| | **Bigorneau** | 1883 | 2,2 | 633 | 16,6 |
| | **Anomie** | 6 | 0,007 | 5 | 0,1 |
| | **Hiatella** | 1 | 0,001 | 1 | 0,03 |
| | **Nasse** | 12 | 0,01 | 5 | 0,1 |
| | **Amande** | 1 | 0,001 | 0 | |
| | **Vernis** | 4 | 0,005 | 0 | |
| | **Coquille Saint-Jacques** | 1 | 0,001 | 0 | |
| | **Lutraire** | 4 | 0,005 | 2 | 0,05 |
| | **Couteau** | 30 | 0,03 | 2 | 0,05 |
| | **Coque** | 17595 | 20,2 | 316 | 8,3 |
| | **Palourde** | 2963 | 3,4 | 218 | 5,7 |
| | **Scrobiculaire** | 753 | 0,9 | 64 | 1,7 |
| | **Bucarde** | 2 | 0,002 | 0 | 0 |
| | **TOTAL** | **86995** | | **3808** | |

*Tableau 45. Beg-er-Vil : Spectre faunique selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI) (pour les espèces autres que la grande faune mammalienne d'après Tresset, 2005 ; Dupont, 2006 ; Marchand et al., 2019) . * = les bois sont exclus des décomptes.*

#### 5.7.3.1.2 Âges d'abattage et profils de mortalité

La forte fragmentation de la collection a limité les déterminations dentaires : la majorité des restes sont indéterminés (76,8 %, NR = 96) et seules neuf dents ont pu être utilisées pour attribuer un âge d'abattage (cf. Annexe tableau 148). Par conséquent, les profils de mortalité et les projections ternaires fondés sur les NMId n'ont pas pu être établis. Néanmoins, en combinant les rares restes dentaires avec âge, la texture des surfaces osseuses, la présence de germes dentaires et les degrés d'épiphysation, quelques observations sont possibles (cf. Figure 118).

Chez le cerf, au moins deux adultes ont été identifiés, dont l'un âgé de 5–7 ans d'après l'usure d'une troisième molaire inférieure (Varin, 1980). Deux juvéniles ont également été reconnus : un fragment dentaire indique un âge <2 ans (Habermehl, 1985) et deux parties proximales de tibias non épiphysées suggèrent un âge <36 mois (Habermehl, 1985 ; Leduc, 2010).

Le sanglier est représenté par 11 individus minimum. Trois adultes ont été identifiés grâce à la texture osseuse, dont un âgé de >25,5 mois selon l'épiphysation distale d'un radius (Bridault *et al.,* 2000). Quatre juvéniles sont présents : deux <17 mois d'après la fusion osseuse et, plus précisément, un marcassin de 3–8 mois, deux bêtes rousses de 6–12 mois et une bête noire de 12–16 mois d'après l'âge d'éruption et d'usure dentaire (Lemoine *et al.,* 2014). Enfin, quatre fœtus/périnataux ont été identifiés sur la base de la texture osseuse et parmi eux, un très jeune <1 mois et un autre de 1–5 mois d'après l'âge d'éruption dentaire (Lemoine *et al.,* 2014).

Le chevreuil comprend au moins sept individus (3 adultes, 3 juvéniles, 1 fœtus/périnatal). Les adultes ont été reconnus par leur surface osseuse lisse, dont au moins un âgé >16 mois d'après l'âge d'épiphysation (Tomé, 1999 ; Tomé et Vigne, 2003). Les juvéniles présentent des âges <15 mois selon l'épiphysation et la présence d'un germe dentaire d'une molaire indéterminée. Le très jeune individu serait âgé de <5 mois, d'après une première phalange proximale non épiphysée (Tomé et Vigne, 2003).

Le phoque gris est représenté par un jeune de 1–3 ans et un adulte de 6–8 ans, identifiés uniquement par la texture osseuse et le degré d'épiphysation (Störa, 2000). L'aurochs est attesté par un reste d'adulte, sur la seule base de la texture osseuse.

En conclusion, les juvéniles sont légèrement plus nombreux que les adultes (NR = 15 contre 9). Cela pourrait indiquer une chasse ciblant préférentiellement les individus plus vulnérables, mais l'absence de sujets séniles ne permet pas de confirmer cette hypothèse. Une autre explication plausible est une chasse orientée vers les groupes matriarcaux, où les jeunes accompagnent les femelles adultes.

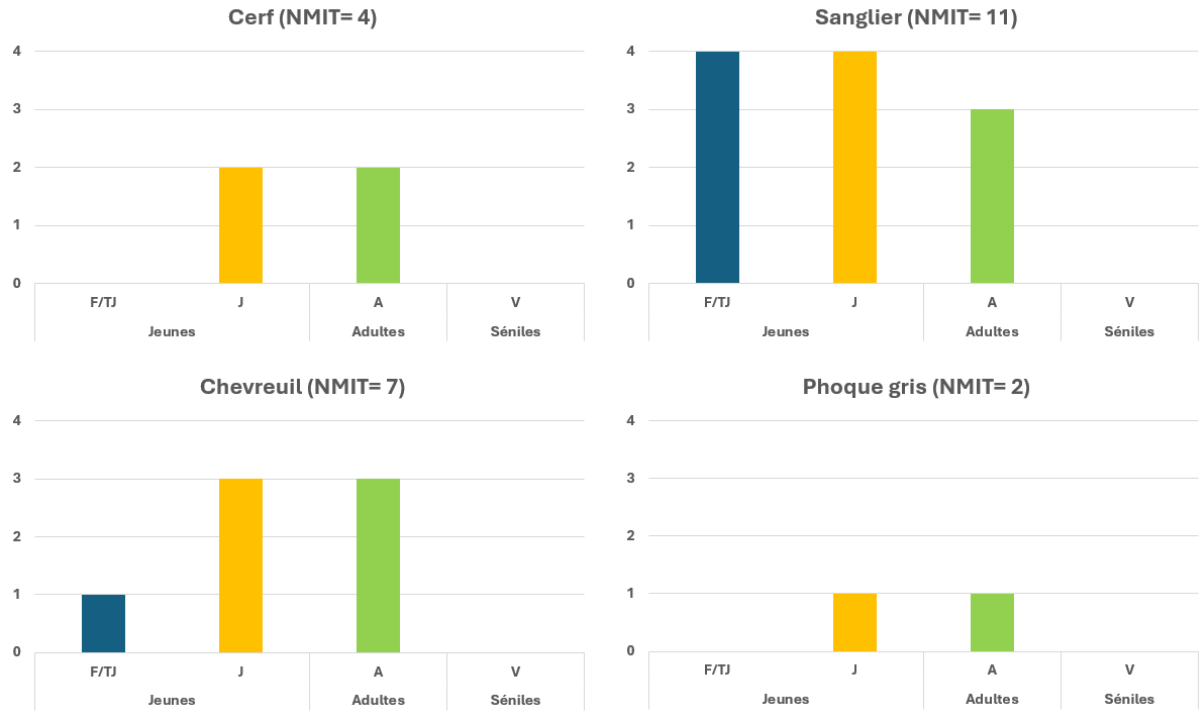



*Figure 118. Beg-er-Vil : Histogrammes des profils de mortalité en fonction des différentes méthodes d'attribution des âges.*

#### 5.7.3.1.3 Saisons d'abattage

Seules deux espèces permettent de discuter des saisons d'abattage : le chevreuil et le phoque gris. Le chevreuil âgé de <5 mois aurait été abattu durant la saison chaude, entre la fin juin et octobre. Le phoque gris, quant à lui, s'installe sur les côtes rocheuses lors de la reproduction, de la mue et pendant les périodes de repos (Lucas, 1960 ; Vincent *et al.,* 2017). La reproduction a lieu de septembre à décembre et la mue entre février et avril (Vincent *et al.,* 2017). En se fondant sur ces données d'écologie et de biologie d'individus actuels, la présence des deux individus de Phoque gris de Beg-er-Vil est donc la plus probable entre le début de l'automne et le milieu du printemps.

#### 5.7.3.1.4 Sexe des individus

Peu de restes et d'espèces permettent d'aborder la question du sexe des animaux chassés, et l'état fragmentaire de la collection ne permet pas d'appliquer les méthodes biométriques. Seules des preuves indirectes suggèrent la présence de femelles, notamment pour le sanglier et le chevreuil. Au moins deux laies semblent avoir été chassées et transportées gravides sur le site. Pour les chevrettes, le nombre de fœtus/néonataux correspond à une femelle. Aucun bois de massacre de cervidés, qui aurait attesté la présence de mâles (Crigel *et al.,* 2001), ni de craches de cerf (D'Errico et Vanhaeren, 2002), n'a été retrouvé. Les fragments de bois identifiés correspondent à des bois de chute, ramassés indépendamment de l'abattage. Enfin, les canines de sanglier, trop fragmentées, n'ont pas été informatives.

#### 5.7.3.1.5 Transport des carcasses

À cause des faibles effectifs, l'analyse des représentations squelettiques est fondée sur les NME uniquement et la confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive n'a pas été réalisée. Enfin, les bois de cervidés ne sont pas pris en compte, leur collecte ayant été indépendante de l'abattage.

Dans le cas du cerf représentés par des individus jeunes et adultes, les restes concernent à la fois des éléments crâniens (représentés indirectement par des dents), axiaux et appendiculaires avec notamment la présence de plusieurs os longs (humérus, radius, tibia) (cf. Annexe tableau 149). Toutefois, l'assemblage reste partiel. Les dents dominent le registre crânien, tandis que le reste du squelette est réduit à quelques segments dont certains os longs sont majoritaires. Cette configuration suggère l'introduction sélective de partie riches en viande plutôt qu'un apport complet des carcasses (cf. Figure 119). L'absence de phalanges distales et de phalanges vestigiales peut être le signe d'un abandon des peaux sur le lieu d'abattage ou l'emport en dehors du site de ce matériau.

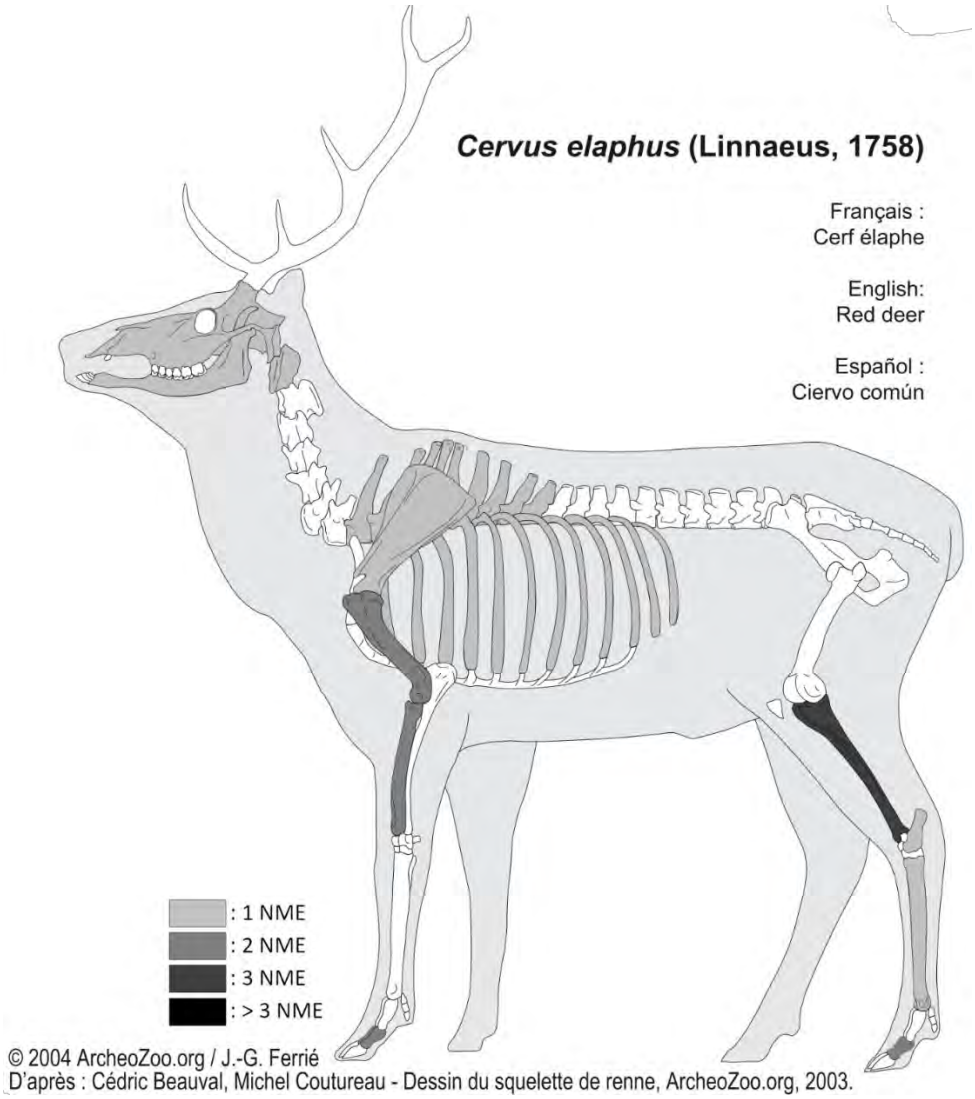



*Figure 119. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du cerf adulte en fonction des NME.*

Le chevreuil présente un spectre anatomique plus complet que le cerf notamment pour les os longs (humérus, radius, fémur, tibia, métapodes) et les phalanges. En revanche aucune vertèbre n'a été identifiée (cf. Annexe tableau 150). La mandibule chez l'adulte est représentée par des incisives inférieures. Le profil squelettique tend à montrer, comme pour le cerf, un emport privilégiant les parties riches en viande et en moelle sous la forme de quartiers, en particulier pour les adultes (cf. Figure 120).

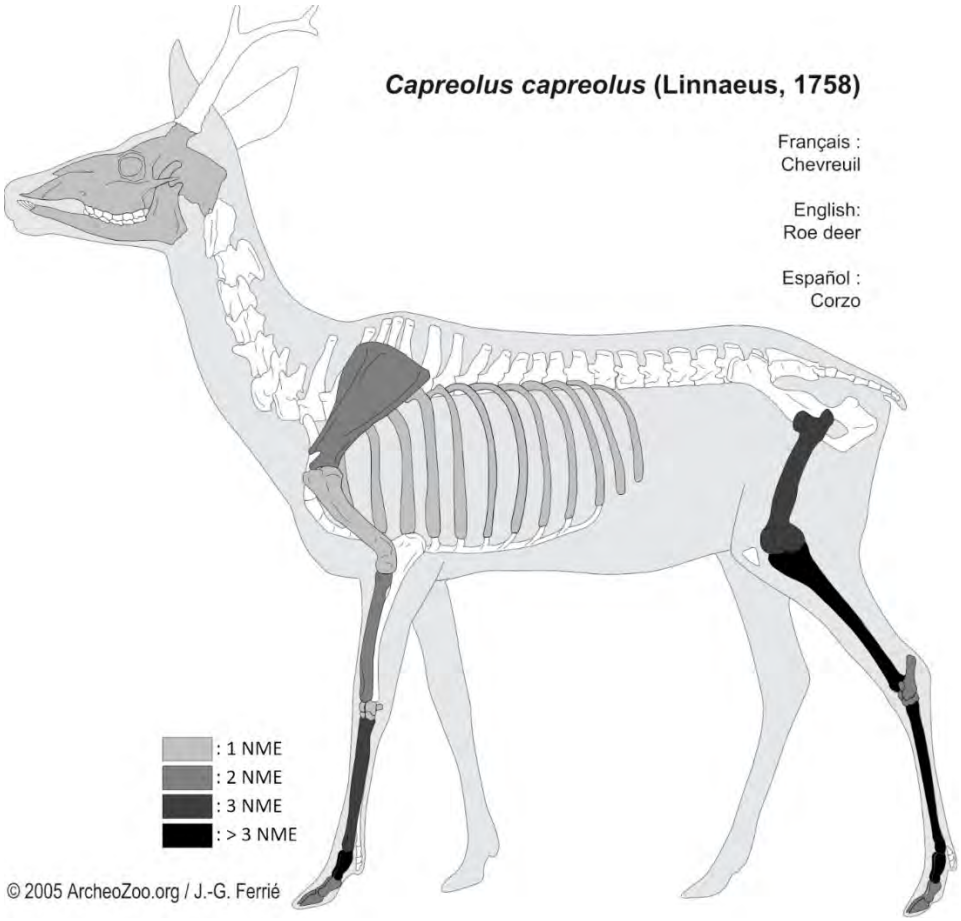



*Figure 120. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du chevreuil adulte en fonction des NME.*

Le sanglier constitue l'espèce la mieux représentée. L'assemblage couvre quasiment toutes les régions anatomiques pour toutes les classes d'âge (cf. Annexe tableau 151) bien qu'une préférence semble tournée vers les éléments crâniens et les membres (cf. Figure 121). Chez les subadultes, les membres antérieur et postérieur sont bien représentés (malgré l'absence de la scapula) tandis que chez les adultes, le membre antérieur l'est davantage. Un transport depuis le site d'abattage de ces éléments est donc possible avec en plus pour les adultes peut-être un abandon des os supérieurs (coxal et fémur) de la patte postérieur sur le site d'abattage ou un emport sur un autre site que Beg-er-Vil. La sous-représentation des phalanges distales et vestigiales des plus jeunes pourrait traduire l'emport puis l'export de peau tandis que l'absence de ces éléments chez les adultes tendraient à supposer un abandon de ce matériau sur le site d'abattage.

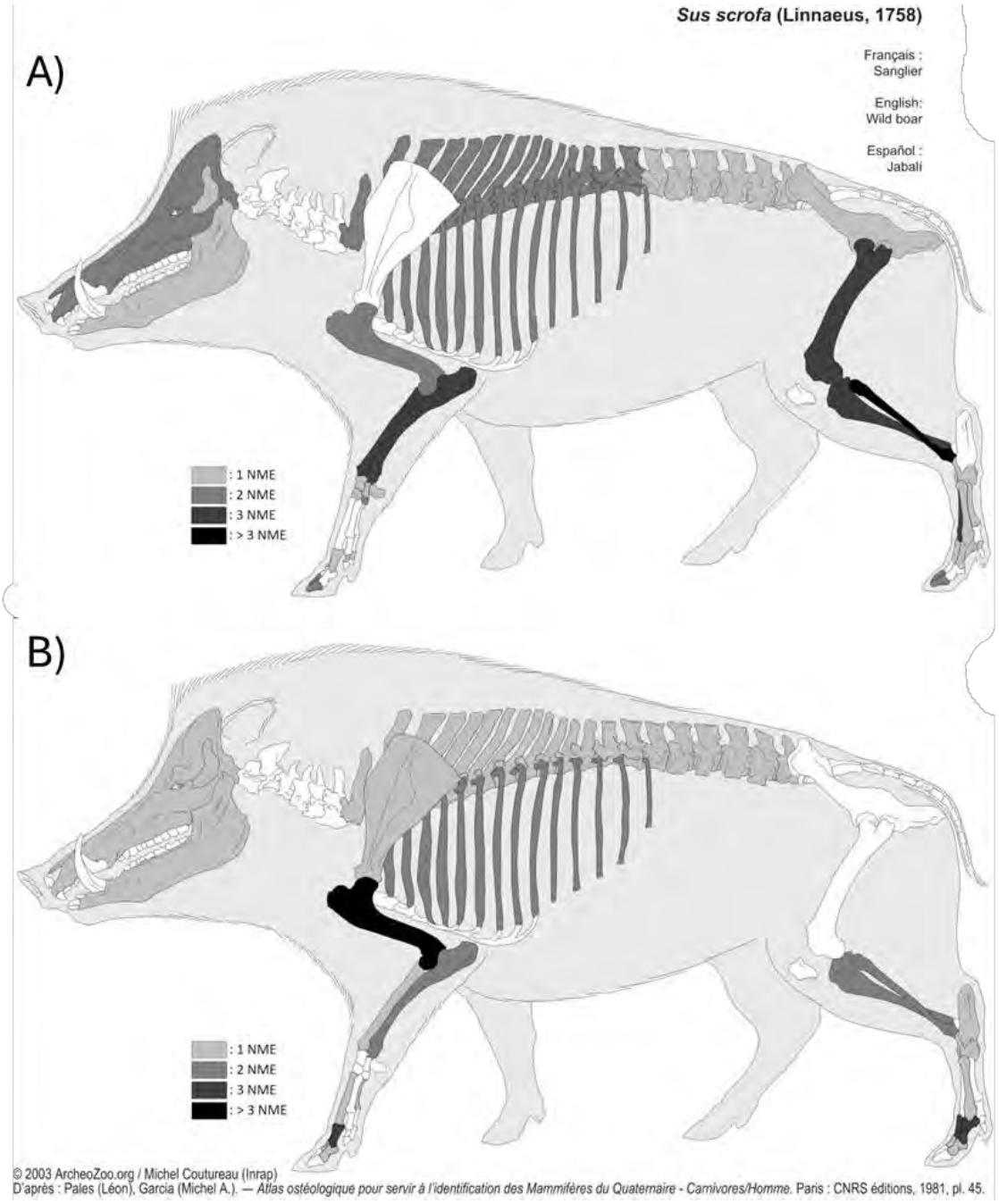



*Figure 121. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du sanglier subadulte (A) et adulte (B) en fonction des NME.*

Le phoque gris présente le déficit le plus marqué en éléments squelettiques (cf. Annexe tableau 152). Seules quelques parties sont présentes, pour les deux tranches d'âge. Elles couvrent des éléments axiaux et des os longs du membre antérieur ainsi que quelques os des pattes, suggérant que ces individus n'étaient sans doute pas introduits sur le site sous forme de carcasses complètes, mais plutôt par morceaux, privilégiant les segments les plus riches, notamment les membres et les extrémités. L'hypothèse d'un abattage ou d'un dépeçage littoral suivi d'un

transport sélectif paraît vraisemblable. L'aurochs n'est représenté que par un fragment de vertèbre cervicale dont il est difficile de tirer une conclusion.

Comme explicité plus haut, la fragmentation a un impact majeur sur les déterminations squelettiques. De nombreux restes n'ont pu être attribués qu'à une classe de taille d'ongulés ou à une catégorie indéterminée selon le type de tissu osseux (cf. Annexe tableau 153), les déficits observés sur les éléments déterminés touchant particulièrement le crâne, l'axial et les éléments des ceintures (scapula et coxal). Parmi les éléments indéterminés taxinomiquement (hors pièces classées en tissu osseux indéterminé), les éléments crâniens (hors dents et bois) représentent 2,9 % de l'assemblage, ceux de l'axial 6,7 %. Ils ne comblent donc pas les sous-représentations ou absences observées dans les profils squelettiques. Ces résultats corroborent l'hypothèse que les carcasses n'étaient sans doute pas ramenées entières sur le site. En outre, parmi ces éléments attribués à une classe de taille, les os longs représentent 20,1 %. Ceci irait bien dans le sens d'un transport privilégiant les parties à forte valeur nutritive. Enfin, la quasi-absence des os de l'acropode pourrait traduire soit un abandon des bas-de-pattes avant le transport, soit le fait que le traitement des peaux ait été réalisé sur une autre zone que celle fouillée.

#### 5.7.3.1.6 Exploitation des ressources animales

##### 5.7.3.1.6.1 Traitement boucher et prélèvement des matières animales

Les stries de boucherie sont principalement observées sur les restes de chevreuil (25,4 %, NR = 15/59) et de sanglier (12,4 %, NR = 12/97). Un seul reste de cerf et deux de phoque sont concernés, les autres traces de découpe étant présentes sur des fragments attribués à des classes de taille de mammifères (M.II : NR = 4 ; M.II/M.III : NR = 1 ; M.III : NR = 1).

Les déficits en crânes, côtes et vertèbres limitent toutefois la possibilité de documenter certaines activités telles que l'éviscération, le prélèvement de la peau de la tête ou la récupération de morceaux de viande liés à ces régions anatomiques. De plus, en raison des faibles effectifs, l'intensité et la pratique éventuelle du séchage ou autre techniques (*e.g.* cuisson avant découpe) ne peuvent être évaluées.

Pour le chevreuil, le prélèvement de la peau est attesté sur un métacarpe (NR = 1) et un métatarse (NR = 1) portant des stries obliques et transversales sur les faces antérieure et latérale. Des stries de raclage observées sur le métatarse pourraient renvoyer soit à des stries provoquées lors du

dépouillement soit au décollement du périoste. La désarticulation est identifiée sur la malléole (séparation avec le calcanéum), le capitatum (séparation du bloc carpien), le condyle d'un métacarpe (séparation des phalanges proximales) et un métatarse (séparation du tarse). Le décharnement est attesté sur l'humérus (NR = 1, face latérale), le fémur (NR = 1, face médiale) et des fragments de tibia (NR = 3, faces antérieure et médiale). Le prélèvement de tendons est visible sur trois métatarses (gouttière antérieure et zones proches, NR = 3) et une phalange proximale (NR = 1), où ces stries transverses courtes pourraient également correspondre à une incision de dépouillement.

Chez le sanglier, le prélèvement de la peau est clairement attesté sur le crâne (stries sous-orbitaires et le long de la courbure, NR = 1). Une phalange proximale montre aussi des marques transverses interprétées comme une incision circulaire liée au dépouillement, bien qu'une désarticulation avec le métapode reste possible. La désarticulation est documentée sur un cuboïde (séparation du calcanéum), un tibia distal (séparation du bloc tarsien), un fragment d'orbite (séparation du maxillaire et de la mandibule) et un processus styloïde (séparation du crâne et de l'atlas). Le décharnement est attesté sur l'humérus (NR = 1, face postérieure) et le tibia (NR = 1, face latérale), ainsi que probablement sur une vertèbre thoracique (NR = 1, épine) et des côtes (NR = 3), notamment pour la récupération des viandes costales. Des stries internes sur deux côtes, dont une de raclage, pourraient être liées à l'éviscération.

Chez le cerf, un humérus porte des stries de décharnement sur sa face latérale.

Pour le phoque gris, une phalange proximale postérieure présente des stries suggérant une coupe entre les doigts de la nageoire caudale afin de séparer les phalanges et d'accéder aux os du tarse (séparation de la nageoire ? Jourdan et Le Mouel, 1987). Des stries situées sur le processus épineux d'une cervicale pourraient traduire le prélèvement de muscles dorsaux ou bien être liées au prélèvement de la peau[49]. Enfin, pour les fragments attribués à une classe de taille de mammifères, l'interprétation est souvent impossible, seul un fragment de côte (M.II et M.II/M.III) pourrait renvoyer à une opération d'éviscération ou au prélèvement de viande costale.

[49] https://canadiansealproducts.com/fr/produits/viande-de-phoque-sauvage-canadienne/coupes

#### 5.7.3.1.6.2 Estimation du poids de viande

L'estimation de la quantité de viande exploitée par les groupes mésolithiques reste difficile à établir en raison des problèmes de représentation différentielle des éléments osseux. On peut toutefois supposer l'emport entier de quelques individus seulement de Sanglier : deux adultes, deux jeunes et deux fœtus/périnataux représentant un poids total de viande d'environ 224 kg. Pour les autres espèces, il semble qu'aucune carcasse entière n'ait été transportée.

#### 5.7.3.1.6.3 Extraction de la moelle et de la graisse

Pour cette partie, seuls les ongulés sont traités (cf. Partie 3.3.2.1.2. Etude des indices de fracturation). Les os à cavité médullaire complets sont rares (NR = 2). Ils ne concernent que les phalanges de sanglier et de chevreuil (cf. tableau 46). Pour le cerf, aucune phalanges entière n'a été découverte.

| **Chevreuil** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|
| **Phalanges (I et II)** | 0 | 0 | 1 | 11 |
| **Sanglier** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
| **Phalanges (I et II)** | 0 | 0 | 1 | 5 |
| **Cerf** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
| **Phalanges (I et II)** | 0 | 0 | 0 | 2 |

*Tableau 46. Beg-er-Vil : Nombre d'os à cavité médullaire complets en fonction des espèces. Le total correspond au nombre total de restes par élément squelettique dans l'assemblage pour chacune des espèces.*

Les indices de percussion sur les os à cavité médullaire sont rares dans la collection et ne concernent que les os longs (4,3 %, cf. Partie 5.7.2.2. Fragmentation des restes). Ils apparaissent surtout chez le sanglier (7,6 %, NR = 4/96), sur trois fragments de diaphyse d'humérus et un fragment de fémur. Pour ce dernier, des contre-impacts suggèrent une fracturation sur enclume. Pour le chevreuil (5,5 %, NR = 3/55), les traces ont été observées sur des fragments de deux tibias et un métatarse. Chez le cerf, seul un fragment d'humérus présente un impact (1,3 %, NR = 1/8). Trois fragments de diaphyse attribués à des mammifères de taille moyenne (M. II et M. III) portent également ce type de stigmate. Aucune strie de raclage ne renvoie directement à l'enlèvement du périoste (cf. *supra*).

Ces observations suggèrent une récupération de la moelle, cohérente avec l'absence d'os longs complets et la rareté des phalanges entières (1,7 %, NR = 9). Néanmoins, la forte fragmentation post-dépositionnelle et l'altération des surfaces ont certainement entraîné une sous-représentation de ces stigmates. Ainsi, la recherche de la moelle a probablement eu lieu de manière régulière, mais l'importance de cette activité reste impossible à évaluer précisément.

Concernant les os spongieux (corps vertébraux, côtes, cavités glénoïdes, coxaux, extrémités articulaires, os courts), très peu ont été retrouvés complets (5,6 %, NR = 29). Ils sont un peu plus fréquents chez le chevreuil (7,9 %, NR = 11) et le cerf (7,7 %, NR = 3) que chez le sanglier (6,6 %, NR = 15) (cf. Tableau 47). À l'exception d'un corps vertébral entier de cerf, toutes les vertèbres sont fragmentées. Une seule cavité glénoïde complète de scapula a été identifiée chez le sanglier. Les coxaux sont rares mais toujours fragmentés. En revanche, les os courts carpiens et tarsiens sont les éléments les plus souvent entiers : majoritaires chez le chevreuil (80 %), minoritaires chez le sanglier (14,3 %), et représentés par un seul calcanéum complet pour le cerf. Les extrémités articulaires entières sont plus nombreuses chez le sanglier (50 %) que chez le chevreuil (29,2 %), sur trois restes de cerf, une seule est entière. Un unique condyle de métapode de sanglier montre une fracture nette compatible avec une fracturation sur os frais. La majorité des pans de fracture évoque plutôt une fragmentation post-dépositionnelle ou est indéterminée.

| **Chevreuil** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|
| **Vertèbres** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 0 | 0 | 0 | 4 |
| **Scapula** | 0 | 0 | 0 | 3 |
| **Ext. art.** | 0 | 1 | 6 | 24 |
| **Coxal** | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Os courts (carpes, tarses)** | 0 | 1 | 3 | 5 |
| **Sanglier** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
| **Vertèbres** | 0 | 0 | 0 | 7 |
| **Côtes** | 0 | 0 | 0 | 8 |
| **Scapula** | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Ext. art.** | 1 | 11 | 1 | 26 |
| **Coxal** | 0 | 0 | 0 | 2 |
| **Os courts (carpes, tarses)** | 0 | 1 | 0 | 7 |
| **Cerf** | **F/TJ** | **J** | **A** | **TOTAL** |
| **Vertèbres** | 0 | 0 | 1 | 2 |
| **Côtes** | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **Scapula** | 0 | 0 | 0 | 2 |
| **Ext. art.** | 0 | 1 | 0 | 3 |
| **Coxal** | 0 | 0 | 0 | 2 |
| **Os courts (carpes, tarses)** | 0 | 0 | 1 | 1 |

*Tableau 47. Beg-er-Vil : Nombre d'os spongieux complets en fonction des espèces. Le total correspond au nombre total de restes par élément squelettique dans l'assemblage pour chacune des espèces*

Les restes spongieux identifiés à l'espèce ou à une classe de taille sont rares dans l'assemblage (1,9 %, NR = 98 et 12,5 %, NR = 655 respectivement), comparés aux indéterminés (29,8 %, NR = 1561). Les fragments spongieux non brûlés constituent une part importante (31 %, NR = 1627), mais ceux de moins de 2 cm sont minoritaires (9,8 %, NR = 511). La forte fragmentation post-dépositionnelle et la probable perte des os les plus fragiles limitent l'interprétation de ces données comme résultantes d'un concassage volontaire. En outre, la proportion élevée de restes brûlés (≥ 25 %, cf. Partie 5.7.2.1. Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires) pourrait suggérer une utilisation de l'os comme combustible, peu compatible avec une récupération systématique des graisses.

En somme, tous les critères d'un concassage volontaire des os spongieux ne sont pas réunis (stigmates de percussion, abondance de petits fragments spongieux non brûlés, écrasements de corticale). Les observations plaident davantage pour une fragmentation post-dépositionnelle intense et peut-être une perte des éléments les plus fragiles, plutôt qu'une véritable stratégie de récupération de la graisse par les groupes mésolithiques.

#### 5.7.3.1.6.4 Cuisson des carcasses par le feu

Les pièces présentant un degré de chauffe « partiellement brûlé » ou « marron », susceptibles d'indiquer une cuisson des viandes, sont très peu nombreuses (6,6 %, NR = 344). Parmi les restes déterminés taxinomiquement et anatomiquement, un fragment de crâne et quelques fragments de dents pourraient témoigner, pour le sanglier et le phoque gris, d'une cuisson du crâne, ou, pour le sanglier et le chevreuil, de certaines parties du squelette axial et des bas-de-pattes (cf. Tableau 48). Quelques extrémités articulaires d'os longs suggèrent une possible cuisson de quartiers désarticulés mais non désossés. Ces traces de feu diffuses, de type auréole, concernent la moitié des extrémités articulaires du phoque gris (50 %). Les fréquences sont plus basses pour le chevreuil (20 %) et le sanglier (11,5 %). Pour le cerf, sur les trois fragments, un seul porte ce type de stigmate. Les fragments de diaphyse d'os longs (NR = 23), ainsi que les fragments indéterminés ou attribués à une classe de taille de mammifère (NR = 293), peuvent également résulter d'une combustion accidentelle liée à la proximité des flammes.

| | Chevreuil | Sanglier | Cerf | Phoque gris |
|---|---|---|---|---|
| **Tête** | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Dents** | 0 | 8 | 0 | 1 |
| **Côtes et vertèbres** | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **Ceintures** | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Extrémités articulaires d'os longs** | 5 | 3 | 1 | 3 |
| **Diaphyses d'os longs** | 10 | 8 | 4 | 1 |
| **Carpiens et Tarsiens** | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Phalanges** | 2 | 0 | 0 | 0 |

*Tableau 48. Beg-er-Vil : Nombre de restes avec un degré de chauffe "partiellement brûlé" ou "marron" par espèce concernée.*

#### 5.7.3.1.6.5 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales

##### 5.7.3.1.6.5.1 Industrie en matière dure animale

Le mobilier en matière dure animale a déjà été étudié par B. Marquebielle (Marchand *et al.,* 2019), et aucune nouvelle pièce n'a été identifiée dans le cadre de cette étude. Les objets en bois de chute de cervidé constituent la majorité du corpus (Marchand *et al.,* 2019).

Les fragments de bois sont très peu abondants (3,1 %, NR = 161) dans la collection. Parmi eux, seuls trois présentent des stries longitudinales sur leur surface. Celles-ci peuvent résulter du façonnage d'objets ou du retrait du velours, mais leur origine exacte reste difficile à préciser, les bois pouvant être utilisés à la fois à des fins techniques et alimentaires. En effet, ils peuvent être consommés lorsqu'ils sont en velours ou en formation (Abe, 2005), puis servir de matière première une fois le velours tombé.

La fragmentation de ce matériau est importante : la majorité des pièces mesure ≤ 2 cm (85,1 %, NR = 137). Les fragments brûlés sont fréquents (49,1 %, NR = 79), et la plupart sont également ≤ 2 cm (92,4 %, NR = 73). Cette intense fragmentation résulte sans doute de la combinaison entre confection d'objets, éventuelle consommation et combustion. Les traces de chauffe pourraient traduire indirectement des nettoyages successifs liés à différentes activités, les bois rejetés ayant alors pu être utilisés comme combustible (Bridault *et al.,* 2009), bien que cette hypothèse doive être considérée avec prudence.

La densité minérale de ce matériau est légèrement plus faible que celle de l'os compact mais plus élevée que celle du spongieux (Chen *et al.,* 2009). Dans la collection, les éléments spongieux sont plus fréquents (11,5 %). Le faible taux de fragments de bois ne peut donc pas être expliqué par un phénomène de fonte différentielle du tissu. Une dernière hypothèse serait que certaines aires de confection n'aient pas été fouillées, ce qui expliquerait cette faible représentation.

##### 5.7.3.1.6.5.2 Utilisation de l'os pour la combustion

Les pièces au moins carbonisées sont relativement peu fréquentes (18,9 %, NR = 1003). Parmi elles, les restes calcinés dominent largement par rapport aux autres stades de combustion, bien que leur proportion demeure globalement faible (cf. Tableau 49).

Les pièces au moins carbonisées représentent 4,3 % (NR = 43) des restes déterminés taxinomiquement et 30,2 % (NR = 303) des restes attribués à une classe de taille de mammifère. La majorité correspond toutefois à des restes indéterminés (58,9 %, NR = 591). Les éléments spongieux sont également bien représentés, avec 26,3 % (NR = 264) du corpus au moins carbonisé.

| | NR | % |
|---|---|---|
| **Partiellement brûlé** | 316 | 6 |
| **Marron** | 28 | 0,5 |
| **Carbonisé (maj. noir)** | 300 | 5,7 |
| **Gris** | 131 | 2,5 |
| **Calciné (maj. blanc)** | 572 | 10,8 |

*Tableau 49. Beg-er-Vil : Nombre (NR) et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion.*

En outre, la fraction <2 cm constitue 88,3 % (NR = 886) de l'ensemble des restes au moins carbonisés, mais les éléments spongieux calcinés de cette taille restent peu nombreux (16,5 %, NR = 165).

Le problème de conservation différentielle, particulièrement préjudiciable pour les os calcinés et pouvant entraîner une sous-représentation des éléments spongieux, limite l'interprétation de l'origine des restes brûlés. Ces résultats indiquent néanmoins une forte proportion de fragments brûlés <2 cm, compatible avec une combustion intentionnelle. Toutefois, la part des éléments spongieux au moins carbonisés demeure inférieure aux valeurs observées dans les assemblages interprétés comme « combustibles » (cf. Costamagno *et al.,* 2009).

L'analyse de la répartition anatomique des restes au moins carbonisés montre des proportions faibles pour les segments riches en tissu spongieux. Les extrémités articulaires d'os longs représentent seulement 4,1 % des pièces brûlées, et les blocs carpien et tarsien à peine plus de 1 %, tandis que les diaphyses atteignent 7,7 % (cf. Tableau 50). Les phalanges, côtes, vertèbres, os des ceintures (scapulaire et pelvienne) et éléments crâniens sont également très peu touchés.

| | Non brûlés | | Brûlés au moins carbonisés | |
|---|---|---|---|---|
| | NR | % | NR | % |
| **Tête** | 11 | 5,6 | 0 | 0 |
| **Côtes et vertèbres** | 20 | 10,2 | 3 | 1,5 |
| **Ceintures** | 6 | 3,1 | 0 | 0 |
| **Extrémités articulaires os longs** | 41 | 20,9 | 8 | 4,1 |
| **Diaphyses os longs** | 50 | 25,5 | 15 | 7,7 |
| **Carpiens et Tarsiens** | 10 | 5,1 | 2 | 1 |
| **Phalanges** | 26 | 13,3 | 4 | 2 |

*Tableau 50. Beg-er-Vil : Nombre et pourcentage de restes déterminés anatomiquement*

Ce profil, marqué par la rareté des restes brûlés parmi les portions à forte teneur en spongieux, ne correspond pas à celui attendu dans le cas d'une combustion intentionnelle orientée vers l'exploitation de ces parties comme combustible. La proportion relativement plus élevée de

diaphyses brûlées, moins combustibles, suggère plutôt une combustion non sélective ou accidentelle, liée à la proximité des foyers ou au rejet de déchets osseux dans le feu.

En l'état, les données ne permettent donc pas de confirmer une utilisation préférentielle de l'os comme combustible, et appellent à une interprétation prudente.

## 5.8 Beg-an-Dorchenn (ou La Torche) : analyse archéozoologique

### 5.8.1 Présentation du matériel étudié

À l'instar du site de Beg-er-Vil, les restes de mésofaune et d'avifaune n'ont pas été étudiés dans le cadre de ce travail. L'analyse porte donc uniquement sur les grandes espèces mammaliennes, soit un total de 2203 pièces. Le taux de restes déterminés taxinomiquement est faible (4,4%). Le cerf domine l'assemblage (40,6%), suivi du chevreuil (29,2%) et du sanglier (20,8%) (cf. Tableau 51). L'aurochs est l'espèce la moins représentée (9,4%). Les restes indéterminés constituent la majorité du matériel (87,4%), tandis que les attributions aux classes de taille de mammifères restent marginales (6,6%). Un seul remontage de type recollage a été identifié : deux fragments de diaphyse d'humérus provenant des refus de tamis (carré D-C4, Passe 7).

| | NRD | %NRD |
|---|---|---|
| **Aurochs (*Bos primigenius*)** | 9 | 9,4 |
| **Chevreuil (*Capreolus capreolus*)** | 28 | 29,2 |
| **Cerf (*Cervus elaphus*)** | 39 | 40,6 |
| **Sanglier (*Sus scrofa*)** | 20 | 20,8 |
| **TOTAL NRDt** | **96** | |
| **M.II** | 23 | |
| **M.II/M.III** | 41 | |
| **M.III** | 55 | |
| **M.III/M.IV** | 26 | |
| **TOTAL Classes de taille grande faune** | **145** | |
| **Cervidés (bois)** | 37 | |
| **TOTAL Indéterminés** | 1925 | |
| **NRT** | **2203** | |

*Tableau 51. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT).*

### 5.8.2 Analyse taphonomique

#### 5.8.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires

Sur les 343 restes analysés pour l'étude des processus taphonomiques, 87,5 % présentent une surface altérée sur plus de la moitié de leur étendue (NR = 300). Seuls 12,5 % sont altérés sur moins de la moitié de la surface, mais aucune pièce n'a conservé de surface intacte ni de surface

altérée à moins de 25 % (cf. Figure 122). Les surfaces osseuses apparaissent donc fortement dégradées.

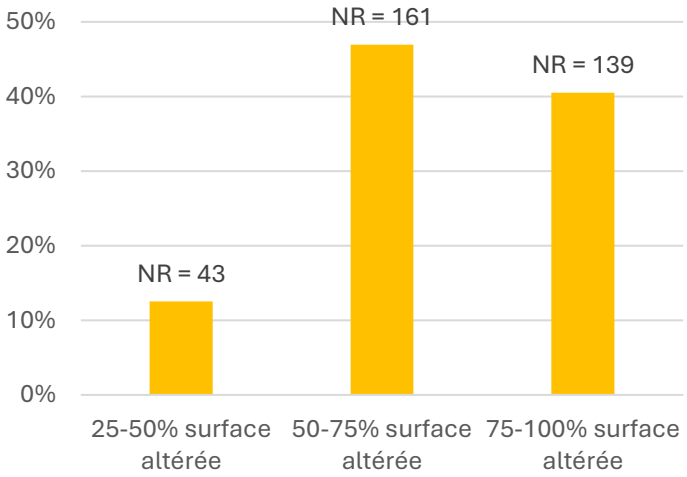



*Figure 122. Beg-an-Dorchenn : Histogramme groupé en pourcentage de restes (%NR) des degrés de lisibilités des surfaces*

Parmi les altérations climato-édaphiques observées, la corrosion est la plus fréquente : elle affecte 98,8 % des restes (cf. Tableau 52) et concerne, dans 72,6 % des cas (NR = 246), plus de la moitié de la surface osseuse (<25 % = 13 restes, 3,8 % ; 25–50 % = 80, 23,6 % ; 50–75 % = 202, 59,6 % ; 75–100 % = 44, 13 %). L'abrasion/érosion touche ensuite 78,1 % des pièces, affectant à la fois les bords et les surfaces, au point d'entraîner la disparition complète de la surface externe et l'émoussement des bords. Les agents atmosphériques ont eu un impact plus limité (24,5 %). Leurs effets se traduisent principalement par des fissures superficielles (76,2 %, NR = 64), tandis que les fissures profondes (16,7 %, NR = 14) et la desquamation (8,3 %, NR = 7) sont plus rares.

| | NR | % |
|---|---|---|
| **Météorisation** | 84 | 24,5 |
| **Abrasion/Erosion** | 268 | 78,1 |
| **Corrosion** | 339 | 98,8 |
| **Racines** | 9 | 2,6 |
| **Os brûlés (sans RF)*** | 40 | 11,6 |
| **Os brûlés (avec RF)*** | 339 | 15,1 |

*Tableau 52. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine anthropique. * = Restes au moins partiellement brûlés ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis.*

Les traces liées à l'activité des racines restent anecdotiques (<5 %). Enfin, les indices d'activité anthropique sont peu nombreux et se réduisent à quelques restes brûlés (<20 %). Aucune strie de découpe ni point de percussion n'a été identifié, en raison très certainement de l'intense altération des surfaces.

#### 5.8.2.2 Fragmentation des restes

La quasi-totalité des restes mesure moins de 3 cm (94,1 %, NR = 2106) (cf. Figure 123 ; Annexe tableau 154). Seuls 0,2 % des ossements (NR = 4) et une dent sont complets (sur 62). Les os entiers correspondent à deux tarsiens, un sésamoïde et une phalange médiale vestigiale. Parmi les fragments de moins de 3 cm, seulement 3,8 % ont pu être déterminés taxinomiquement et anatomiquement, tandis que les taux atteignent 100 % pour les fragments de plus de 8 cm. Ce

biais de détermination doit être pris en compte dans l'analyse du spectre faunique et des représentations squelettiques.

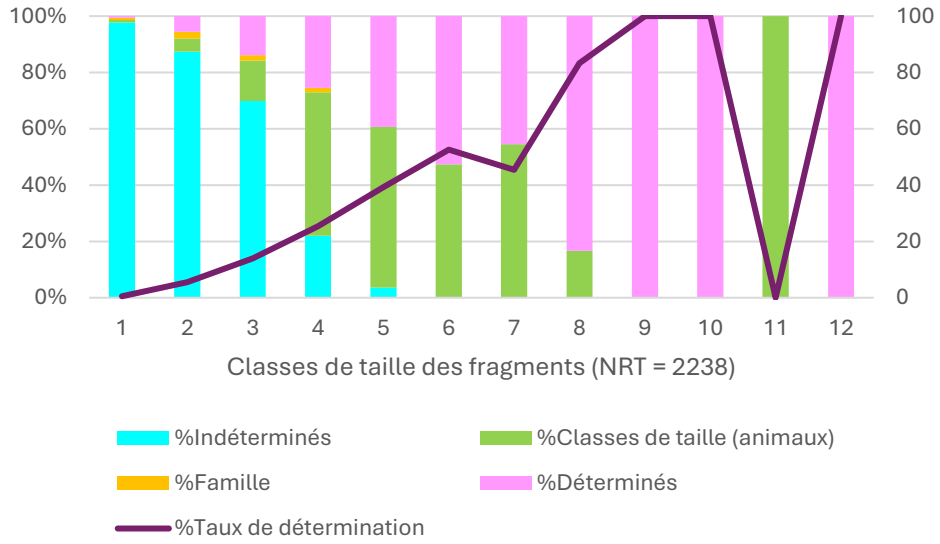



*Figure 123. Beg-an-Dorchenn : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc.*

La corrosion et l'abrasion des os ont entravé l'identification de la texture et de la morphologie des bords de fracture. La grande majorité des os à cavité médullaire est restée indéterminée taxinomiquement (90,1 %, NR = 191/212, incluant deux fragments de mandibules, deux phalanges proximales et médiale). Peu de restes présentent une fracture sur frais et sur os sec (NR = 1 et 2 respectivement), ils concernent uniquement des fragments d'os longs. Les os longs ont systématiquement été récoltés sous la forme de fragments diaphysaires, la plupart conservant moins d'1/5 de la longueur initiale et moins d'un tiers de la circonférence (cf. Tableau 53).

| | Longueur initiale | | | | | | | | | | Circonférence initiale | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <1/5ème | | 1/5-2/5ème | | 2/5-3/5ème | | 3/5-4/5ème | | 4/5- 5/5ème | | <moitié | | >moitié | | entière | |
| **Os longs** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **NR** | **%** |
| **M.II** [1] | 17 | 70,8 | 6 | 25 | 1 | 4,2 | | | | | 23 | 95,8 | 1 | 4,2 | | |
| **M.III** [2] | 30 | 51,7 | 22 | 37,9 | 6 | 10,3 | | | | | 57 | 98,3 | | | 1 | 1,7 |
| **M.III/M.IV** | 2 | 50 | 2 | 50 | | | | | | | 4 | 100 | | | | |

*Tableau 53. Beg-an-Dorchenn : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur et la circonférence conservées par rapport à l'os entier. Les os de fœtus/périnataux sont exclus. 1 : les restes de chevreuil sont inclus dans cette classe ; 2 : les restes de cerf et de sanglier sont inclus dans cette classe.*

Un ramassage minutieux a permis de collecter même les plus petites fractions. Toutefois, l'impact majeur des processus climato-édaphiques (piétinement, compaction sédimentaire,

abrasion, météorisation) sur la fragmentation post-dépositionnelle est indéniable. Cette intense altération limite considérablement l'étude.

### 5.8.2.3 Conservation différentielle

L'analyse de conservation différentielle, confrontant les %MAU aux indices de densité osseuse, n'a pu être effectuée qu'à partir du Cerf, seule espèce disposant d'un nombre de restes suffisant pour ce type d'approche. Les résultats montrent une corrélation positive et hautement significative entre la densité osseuse et la représentation anatomique (test de Spearman, $p < 0{,}0001$ ; $\rho = 0{,}235$) (cf. Figure 124 ; Annexe tableau 155). Ainsi, une part des déficits observés dans les représentations squelettiques peut s'expliquer par la densité osseuse.

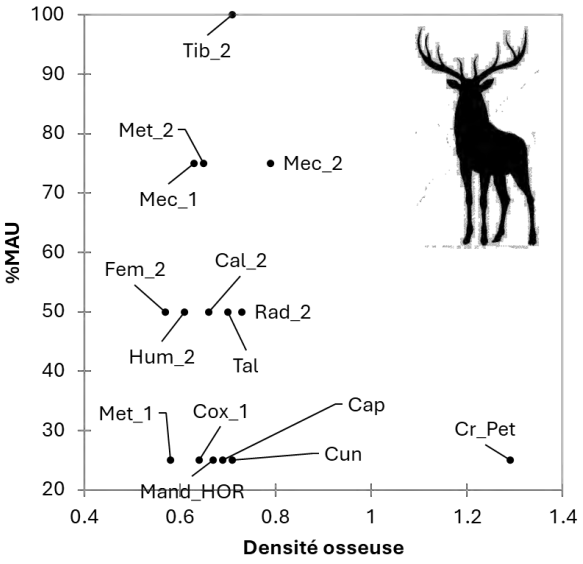



*Figure 124. Beg-an-Dorchenn : Analyse de densité par rapport aux %MAU des cerfs adultes. Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives à 0,05.*

### 5.8.2.4 Agents accumulateurs et modificateurs de l'assemblage

Aucune trace de carnivore n'a été observée. Il est possible qu'aucun carnivore n'ait affecté le stock osseux, mais l'état général des restes a très probablement limité la lisibilité de telles traces. En effet, des carnivores ont été identifiés par A. Tresset (2005). Si, pour des périodes anciennes, l'absence de stries de boucherie ou de traces de percussion pourrait suggérer une origine non anthropique des restes fauniques, une telle hypothèse paraît peu probable pour le Mésolithique, où la compétition avec de grands carnivores était réduite. Par ailleurs, l'analyse de la fragmentation va à l'encontre d'une action animale (cf. Villa & Mahieu, 1991). Enfin, bien que l'échantillon reste réduit, plusieurs indices d'occupation (aménagements de sols, parures, productions lithiques, origine de l'accumulation des autres catégories de faune) suggèrent une origine anthropique de cet assemblage.

## 5.8.3 Analyse archéozoologique

### 5.8.3.1 Stratégies d'acquisition des espèces et transport des carcasses

#### 5.8.3.1.1 Espèces exploitées

En cumulant les données de NRD et de NMI pour l'ensemble des catégories de faune, 54 espèces composent le régime alimentaire des groupes mésolithiques (cf. Tableau 54). Le spectre faunique apparaît donc riche et diversifié (E = 0,3947 sur la base du NRDt ; E = 0,5677 sur la base du NMIT). Toutefois, comme sur le site de Beg-er-Vil, la malacofaune domine très largement et représente presque à elle seule la diète (99,7 %, NR = 552 024). Les autres catégories sont nettement marginales : l'ichtyofaune (0,2 %, NR = 1086), la grande faune (0,03 %, NR = 143) et la carcinofaune (0,01 %, NR = 38). Le calcul de leur contribution au régime alimentaire n'a pas pu être réalisé sur la base du NMI, les données étant absentes pour l'ichtyofaune.
L'environnement exploité par les groupes de Beg-an-Dorchenn devait être proche de celui de Beg-er-Vil. Les mésolithiques avaient accès aux ressources littorales des plages proches du site, mais également à un espace plus continental, probablement couvert d'une forêt dense ponctuée de clairières et de lisières, où vivaient les grands mammifères, les carnivores et le lièvre. Le passage vers le continent était sans doute facilité par l'isthme reliant alors la Pointe de La Torche au continent.

| | | NRD | %NRD | NMIos | | NMId | | NMIT | %NMIT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | J | A | J | A | | |
| Grande faune | **Sanglier** | 20 | 0.0036 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0.022 |
| | **Aurochs** | 9 | 0.0016 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.007 |
| | **Chevreuil*** | 28 | 0.0051 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0.015 |
| | **Cerf*** | 86 | 0.0155 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0.015 |
| Malacofaune | **Patelle** | 65621 | 11.8601 | | | | | 8321 | 62.316 |
| | **Monodonte** | 468 | 0.0846 | | | | | 138 | 1.033 |
| | **Gibbule ombiliquée** | 15 | 0.0027 | | | | | 13 | 0.097 |
| | **Littorine obtuse** | 15 | 0.0027 | | | | | 15 | 0.112 |
| | ***Lacuna sp.*** | 1 | 0.0002 | | | | | 1 | 0.007 |
| | **Pourpre** | 42 | 0.0076 | | | | | 19 | 0.142 |
| | **Cyprée** | 2 | 0.0004 | | | | | 1 | 0.007 |
| | **Nasse** | 5 | 0.0009 | | | | | 2 | 0.015 |
| Carcinofaune | **Tourteau** | 15 | 0.0027 | | | | | 13 | 0.097 |
| | **Crabe sillonné** | 15 | 0.0027 | | | | | 11 | 0.082 |
| | **Crabe de roche** | 6 | 0.0011 | | | | | 7 | 0.052 |
| | **Crabe vert** | 2 | 0.0004 | | | | | 2 | 0.015 |
| Ichtyofaune | **Milandre ou Hâ** | 338 | 0.0611 | | | | | | |
| | **Sélacien fgt** | 556 | 0.1005 | | | | | | |
| | **Merlu** | 27 | 0.0049 | | | | | | |
| | **Lieu jaune** | 1 | 0.0002 | | | | | | |
| | **Lieu noir** | 1 | 0.0002 | | | | | | |
| | **Lieu** | 7 | 0.0013 | | | | | | |
| | **Tacaud** | 22 | 0.0040 | | | | | | |
| | **Gadidae** | 1 | 0.0002 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ormeau** | 5 | 0.0009 | 0 | 0.000 | **Vieille** | 36 | 0.0065 | |
| **Huître plate** | 507 | 0.0916 | 44 | 0.330 | **Mulet** | 2 | 0.0004 | |
| **Moule** | 5164 | 0.9333 | 79 | 0.592 | **Maquereau** | 1 | 0.0002 | |
| **Bigorneau** | 567 | 0.1025 | 188 | 1.408 | **Bogue** | 2 | 0.0004 | |
| ***Bittium sp.*** | 2 | 0.0004 | 2 | 0.015 | **Daurade rose** | 4 | 0.0007 | |
| **Fissurelle** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | **Daurade royale** | 27 | 0.0049 | |
| ***Melarhaphe neritoides*** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | **Daurade grise** | 3 | 0.0005 | |
| **Helcion** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | **Sparidae** | 3 | 0.0005 | |
| ***Striarca lactea*** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | **Téléostéen** | 55 | 0.0099 | |
| ***Tricolia pullus*** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | **NRT** | **55329** | **1333** | |
| **Donace** | 76 | 0.0137 | 8 | 0.060 | | | | |
| **Nasse réticulée** | 12 | 0.0022 | 4 | 0.030 | | | | |
| **Lutraire** | 4 | 0.0007 | 0 | 0.000 | | | | |
| **Couteau** | 124 | 0.0224 | 15 | 0.112 | | | | |
| **Coque** | 423444 | 76.5319 | 1234 | 9.241 | | | | |
| **Palourde** | 20980 | 3.7919 | 878 | 6.575 | | | | |
| ***Gari sp.*** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | | | | |
| ***Hiatella sp.*** | 1 | 0.0002 | 0 | 0.000 | | | | |
| **Hydrobie** | 2 | 0.0004 | 2 | 0.015 | | | | |
| **Scrobiculaire** | 34960 | 6.3186 | 2341 | 17.532 | | | | |
| ***Cochlicopa lubrica*** | 1 | 0.0002 | 1 | 0.007 | | | | |

*Tableau 54. Beg-an-Dorchenn : Spectre faunique selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI) (pour les espèces autres que la grande faune mammalienne d'après Dupont, 2006 ; Dupont et al., 2009 ; 2010). * = les bois sont exclus des décomptes.*

#### 5.8.3.1.2 Âges d'abattage et profils de mortalité

La fragmentation importante de la collection a fortement limité les déterminations dentaires : la majorité des restes (85,5 %, NR = 53) n'a pas pu être attribuée à un rang ou à un type de dent précis (cf. Tableau 55). La corrosion et l'érosion de l'émail ont altéré les surfaces d'usure, rendant difficile l'estimation de l'âge à partir du degré d'usure occlusale. De ce fait, seules des tranches d'âge très larges ont pu être proposées, mais elles demeurent imprécises et doivent être considérées avec prudence. Les profils de mortalité et les projections en diagramme ternaire fondés sur les NMId n'ont donc pas été réalisés. Par ailleurs, l'absence d'extrémités articulaires n'a pas permis d'utiliser le degré d'épiphysation, et l'altération des surfaces osseuses compliquait

l'attribution aux classes d'âge (fœtus/néonatal ; jeune ; adulte). De nombreuses pièces ont ainsi été considérées comme indéterminées.

Pour le cerf, aucune dent exploitable n'a pu être utilisée pour une attribution d'âge précise (cf. tableau 55). Toutefois, les fragments de molaires indéterminés présentent des plages d'usure comparables à celles d'individus adultes âgés de 5 à 8 ans (cf. Varin, 1980). L'examen de la texture des surfaces osseuses a par ailleurs permis d'identifier la présence d'au moins deux adultes.

Au moins trois individus ont été identifiés chez le sanglier : deux adultes, déterminés uniquement par la texture osseuse, et un juvénile qui, selon l'âge de remplacement dentaire, n'excéderait pas 12 mois (cf. Ide *et al.,* 2013 ; Lemoine *et al.,* 2014).

Le chevreuil est représenté par un minimum de trois individus : deux adultes et un jeune, reconnus à partir de la texture des os et de la taille des fragments.

Enfin, l'aurochs n'est attesté que par des fragments dentaires non précisément identifiables, excepté pour une prémolaire inférieure (LP3), très peu usée, qui pourrait toutefois signaler la présence d'un jeune adulte.

| | **Indéterminées** | | **Déterminées** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Germes** | **EC/Erupt.** | **Germes** | **EC/Erupt** | **Attrib. âge** |
| **Cerf** | 0 | 37 | 0 | 6 | 0 |
| **Sanglier** | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| **Chevreuil** | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| **Aurochs** | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 |
| **M.II/M.III** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **M.III** | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **M.III/M.IV** | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |

*Tableau 55. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes dentaires en fonction du degré de détermination taxinomique et anatomique. EC = En cours d'éruption ; Erupt. = Dents sorties ; Attrib. âge = Restes dentaires pour lesquels il a été possible d'attribuer un âge dentaire*

#### 5.8.3.1.3 Saisons d'abattage et Sexe des individus

Les données disponibles sur la grande faune ne fournissent aucun indice exploitable concernant la saisonnalité des abattages ou la détermination sexuelle des individus.

#### 5.8.3.1.4 Transport des carcasses

En raison du faible nombre de restes, l'étude des représentations squelettiques repose uniquement sur le NME, sans comparaison des %MAU avec les indices d'utilité alimentaire. Par ailleurs, les bois de cervidés ont été exclus de l'analyse puisqu'aucun bois de massacre n'a été identifié.

Les données montrent des profils squelettiques globalement très incomplets (cf. Figure 125) qui ne sont pas comblés par les pièces attribuées à des classes de taille de mammifère ou par les tissus osseux indéterminés (cf. Annexe tableau 156).

Ces profils sont très partiels pour le sanglier et le chevreuil (cf. Annexe tableau 157 et 158), le cerf, en revanche, présente une représentation anatomique plus variée (cf. Annexe tableau 159). Pour toutes les espèces, les assemblages sont dominés par les

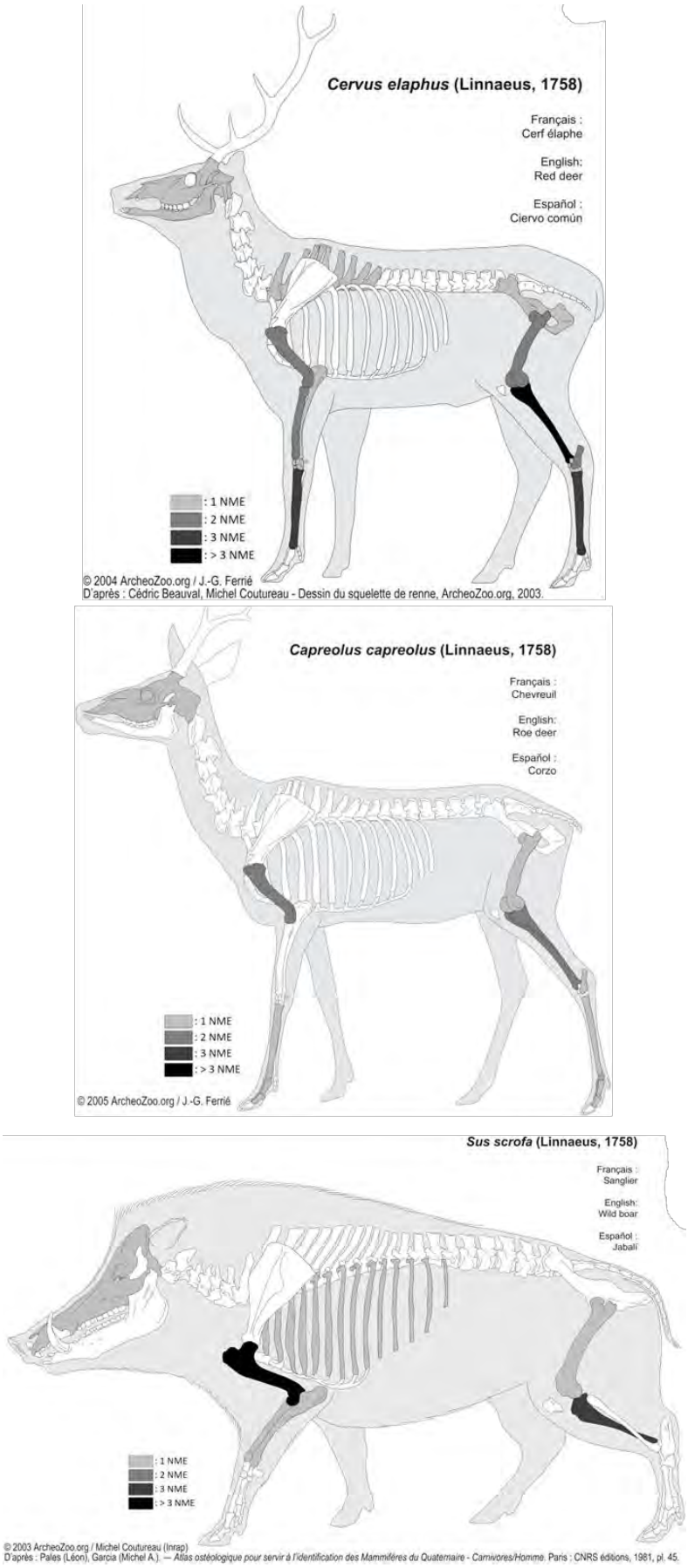



*Figure 125. Beg-an-Dorchenn : Représentation squelettique du cerf, du chevreuil et du sanglier adulte en fonction des NME.*

os longs, quelques crânes sont présents. Ces représentations sont probablement dues en grande partie à la conservation différentielle. L'altération taphonomique interdit toute conclusion ferme sur les modalités de transport des carcasses.

#### 5.8.3.2 Exploitation des ressources animales

##### 5.8.3.2.1 Traitement boucher et prélèvement des matières animales : découpe des carcasses et prélèvement des graisses

Aucune strie de boucherie n'a été observée, ce qui s'explique par le très mauvais état de conservation des surfaces osseuses. Il est donc impossible de discuter du traitement boucher des carcasses. Aucun point d'impact n'a non plus été identifié, pour les mêmes raisons de conservation. De plus, l'absence d'extrémités articulaires ne permet pas d'évaluer une éventuelle récupération des graisses. Toutefois, l'intense fragmentation, ainsi que les longueurs et circonférences relatives des fragments (cf. *supra*), pourraient suggérer une fracturation volontaire des ossements, probablement liée à la récupération de la moelle. Ces indices demeurent néanmoins ténus. À ce stade, il paraît plus prudent de ne pas confirmer cette hypothèse, bien qu'elle soit fortement probable. Enfin, le poids de viande n'a pas été estimé puisqu'aucune carcasse ne permet de supposer l'emport de carcasses entières bien que les juvéniles ont très probablement été ramenés complets sur le site.

##### 5.8.3.2.2 Cuisson des carcasses par le feu

Les pièces présentant un degré de chauffe qualifié de « partiellement brûlé » ou « marron », susceptibles d'indiquer une cuisson des viandes, sont très peu nombreuses (2,3 %, NR = 52). Parmi les restes déterminés taxinomiquement et anatomiquement, cela concerne deux fragments de diaphyse d'humérus et un fragment de disque vertébral thoracique de chevreuil, ainsi que quatre fragments de diaphyse d'os longs (radius, tibia, métacarpe et métatarse) et un fragment de molaire supérieure de cerf. Alors que la chauffe observée sur la dent pourrait témoigner d'une cuisson du crâne, celle des fragments de diaphyse semble plutôt résulter d'expositions accidentelles aux flammes ou de rejets dans le feu. La présence de traces de combustion sur la face interne de certains fragments vient appuyer cette hypothèse. Aucun stigmate de ce type n'a été observé sur le sanglier et l'aurochs. Enfin, l'absence d'extrémités articulaires ne permet pas de discuter d'une éventuelle cuisson par rôtissage.

#### 5.8.3.2.3 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales

##### 5.8.3.2.3.1 Industrie en matière dure animale

Aucune nouvelle pièce n'a été identifiée durant cette étude, et il n'est pas possible de statuer sur l'origine des bois de cervidés, qu'il s'agisse de bois de massacre ou de bois de chute. Les fragments de bois sont rares (1,5 %, NR = 33) et très fragmentés, la majorité mesurant ≤ 2 cm (81,8 %, NR = 27). Les pièces brûlées sont relativement fréquentes (33,4 %, NR = 12), et la quasi-totalité mesure ≤ 2 cm (91,7 %, NR = 11). L'intense fragmentation semble résulter principalement de la confection d'objets et/ou de la consommation des bois, combinées à la combustion. Les traces de chauffe pourraient ainsi témoigner indirectement de nettoyages successifs liés à différentes activités, les bois déjetés ayant pu devenir du combustible (Bridault *et al.,* 2009), mais cette hypothèse doit être considérée avec prudence.

La densité minérale de ce matériau est légèrement plus faible que celle de l'os compact, mais plus élevée que celle du tissu spongieux (Chen *et al.,* 2009). Dans la collection, les éléments spongieux sont plus fréquents (11,4 %). On ne peut donc expliquer le faible nombre de fragments de bois par un effet de dégradation différentielle. Une dernière hypothèse serait que la répartition des aires de confection d'objets ait échappé à la fouille.

##### 5.8.3.2.3.2 Utilisation de l'os pour la combustion

Globalement, les pièces brûlées sont peu fréquentes. Parmi elles, les os calcinés dominent (9,7%), suivis par les restes carbonisés (1,9 %) (cf. Tableau 56). En contexte archéologique, les os calcinés, beaucoup plus fragiles, se fragmentent fortement, ce qui explique qu'ils soient souvent retrouvés en grand nombre mais sous la forme de très petits éclats, tandis que les os carbonisés, plus résistants, apparaissent moins nombreux mais sous forme de fragments plus massifs. Les pièces au moins carbonisées représentent 12,8 % de l'assemblage (NR = 287). Parmi celles-ci, les restes déterminés taxinomiquement et anatomiquement comptent pour 3,1% (NR = 9), les restes attribués à une classe de taille de mammifère pour 5,9 % (NR = 17), tandis que les indéterminés sont très largement majoritaires (90,9%, NR = 261). Les éléments spongieux sont bien

| | NR | % |
|---|---|---|
| **Partiellement brûlé** | 42 | 1,9 |
| **Marron** | 10 | 0,4 |
| **Carbonisé (maj. noir)** | 55 | 2,4 |
| **Gris** | 13 | 0,6 |
| **Calciné (maj. blanc)** | 219 | 9,7 |

*Tableau 56. Beg-an-Dorchenn : Nombre (NR) et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion.*

représentés : 22,3 % (NR = 64) du corpus est au moins carbonisé. La fragmentation est extrême, puisque 94,4 % des pièces brûlées mesurent moins de 2 cm (NR = 271). Dans cette catégorie, les éléments spongieux calcinés représentent 16,2 % (NR = 43).

Depuis le début de l'étude, il apparaît que l'assemblage est fortement marqué par des processus de conservation différentielle, qui affectent non seulement les os calcinés, particulièrement fragiles, mais aussi l'ensemble du spectre faunique. Dans ce contexte taphonomique contraignant, la proportion d'os brûlés, majoritairement calcinés, doit être interprétée avec prudence. Si la fragmentation intense et la présence notable de spongieux brûlés pourraient évoquer des pratiques de combustion intentionnelle, les déficits liés à la conservation différentielle limitent toute conclusion ferme sur l'exploitation de l'os comme combustible.

## 5.9 Synthèse des sites bretons

Cette synthèse s'appuie d'abord sur les données archéozoologiques produites dans le cadre de ce travail. La mauvaise conservation des vestiges fauniques limite fortement la discussion. Les deux collections sont en effet altérées par la dissolution causée par l'acidité des sols. Si la dissolution des coquilles marines neutralise l'acidité des sols et favorise la conservation des ossements, leur « autodigestion » (Marchand *et al.,* 2019) supprime progressivement cette protection et expose les os à l'acidité du sol, qui, à l'inverse, compromet leur conservation. Hors de la zone coquillière de Beg-er-Vil par exemple, les ossements se conservent peu ou pas (Marchand et Dupont, 2017), et au fur et à mesure de la fouille de l'amas, le retrait des coquilles enlève cet effet tampon, rendant les os plus sensibles à l'acidité. Dans ces conditions, la synthèse des modalités d'acquisition des espèces et d'exploitation des carcasses de Beg-er-Vil doit être lue à l'aune d'une probable disparition des traces anthropogéniques et des éléments les plus fragiles. Pour Beg-an-Dorchenn, les modalités d'acquisition et d'exploitation restent très peu (voire pas) documentées.

### 5.9.1 Beg-er-Vil

La surface fouillée demeure restreinte au regard de l'extension probable des occupations. Le matériel étudié provient de deux contextes : le niveau coquillier et la zone périphérique sableuse renvoyant respectivement à une zone de rejet et à un espace résidentiel, relativement contemporains (Marchand *et al.,* 2019).

#### 5.9.1.1 Modalités d'acquisition des proies

Le spectre faunique est riche et diversifié. Les grands ongulés restent minoritaires parmi les ressources recherchées par les mésolithiques, la malacofaune étant dominante. En termes d'apport carné, la malacofaune demeure par ailleurs supérieure aux grands mammifères (Dupont, 2006).

L'identification de taxons aux exigences écologiques variées témoigne de l'exploitation de milieux diversifiés. La prédominance du sanglier et l'importance des cervidés suggèrent un paysage majoritairement forestier, ponctué de clairières et de lisières. La présence d'aurochs évoque des zones ouvertes et des franges forestières, tandis que la diversité des carnivores et de la mésofaune (Tresset, 2005a ; Dupont *et al.,* 2009) renvoie à des environnements de sous-bois.

Certaines espèces ont pu être acquises à proximité du site : plages et estran, voire au large pour les ressources marines et certaines espèces aviaires (Tresset, 2005 ; Dupont *et al.,* 2009). Mais des acquisitions sur le continent sont également plausibles et dans ce cas un système d'embarcation était nécessaire. Ceci permettrait d'expliquer un emport des parties les plus riches sur le site. Des contacts avec le continent sont d'ailleurs suggérés par quelques indices rares (*e.g.* une flèche fabriquée plus au nord et rapportée à Beg-er-Vil : Marchand *et al.,* 2013). Pour l'essentiel du quotidien (diète, matières premières lithiques), les ressources locales semblent néanmoins prédominantes : exploitation d'estrans variés (rocheux, sableux, vaseux) à proximité du site (Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2016).

Les profils squelettiques du sanglier, des cervidés et du phoque gris indiquent des emports partiels privilégiant les membres (en quartiers) et quelques crânes. Le sanglier pourrait avoir été parfois rapporté plus complet (les vertèbres étant mieux représentées), son transport entier restant envisageable pour les adultes comme pour les jeunes. L'unique vertèbre d'aurochs n'est pas informative et ce taxon n'est donc pas discuté. Toutes choses égales par ailleurs quant aux effets possibles de conservation différentielle, ces profils impliquent un premier traitement sur le lieu d'abattage, puis un transport vers Beg-er-Vil. Certaines sous-représentations ou absences (*e.g.* membre antérieur du cerf et du chevreuil ; absence de coxal et de fémur chez le cerf et le sanglier) pourraient traduire un abandon sur le lieu d'abattage, un transfert direct vers un autre site ou un emport différé après une seconde étape de boucherie depuis Beg-er-Vil.

L'emport partiel des carcasses pourrait s'expliquer par : 1/ une qualité des viandes et des ressources lipidiques amoindrie, incitant à privilégier les pièces à meilleur rendement ; 2/ des préférences alimentaires ; 3/ pour les animaux de petite taille et facilement transportables (sangliers adultes et jeunes, chevreuils), un nombre d'individus abattus excédant les capacités de portage au moment de la chasse, d'où l'emport prioritaire des parties riches en viande et en graisse. D'autres facteurs doivent être pris en compte, notamment la distance au lieu d'habitat, la topographie et les conditions météorologiques (cf. Partie 3.3.1.5. Transport des animaux abattus).

#### 5.9.1.1.1 Profils d'abattage et stratégies de chasse

Pour les sangliers, cerfs et chevreuils, les données indiquent des opérations collectives mobilisant plusieurs chasseurs et possiblement des chiens (présence de restes attribués à l'espèce) utilisés comme auxiliaires pour la détection, la poursuite ou le rabattage du gibier : battue avec rabatteurs et tireurs postés, traque suivie d'un affût. Les faibles effectifs d'individus identifiés dans les assemblages suggèrent par ailleurs de possible chasses ponctuelles (*e.g.* approche, piégeage, affût), peut-être espacées dans le temps, plutôt qu'une exploitation massive et spécialisée. Pour le phoque gris, plusieurs méthodes sont envisageables, à terre : tir à l'arc, approche suivie de matraquage/assommage ; en mer, depuis une embarcation : harponnage ou tir de projectiles (arcs et flèches) (Glykou, 2014).

Les différences observées tiennent essentiellement à la composition des groupes ciblés :

- Sanglier : forte proportion de juvéniles (8 sur 11 individus) ainsi que la présence d'au moins deux femelles dont une possiblement gravide et l'absence avérée de mâles peut traduire la chasse de compagnie.
- Cerf : l'équilibre entre les adultes et les jeunes (NMI = 2 chacun) peut correspondre à la chasse de groupes restreints (probablement des femelles accompagnées d'au moins un jeune). L'absence d'indices de sexes limite toutefois les interprétations.
- Chevreuil : sept individus ont été identifiés, dont au moins une femelle (peut-être gravide), et aucun indice de mâle. La proportion de jeunes et d'adultes est à peu près équivalente suggérant des chasses visant des hardes.
- Phoque gris : deux individus, un jeune et un adulte, ont été abattus. Une chasse visant des groupes mixtes a pu se dérouler.

#### 5.9.1.1.2 Saisons d'abattage

Les données saisonnières sont rares. Une seule donnée saisonnière indique un abattage de chevreuil entre fin juin et octobre (cf. Figure 126), couvrant plusieurs phases du cycle annuel.

De mai à juin, les chevrettes s'isolent pour la mise-bas et restent seules avec leurs faons (Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Les femelles gestantes sont alors en moins bonne condition. Les mâles solitaires et les femelles non suitées, en meilleure condition, offrent des rendements carnés supérieurs. La période de reproduction (mi-juillet–mi-août) voit un regroupement temporaire des individus, tous affaiblis par le rut, les mâles devenant plus agressifs. En été, la qualité des peaux est médiocre (Varin, 1980), mais les jeunes mâles portent déjà des bois complets, pouvant motiver leur capture. Entre septembre et novembre, les chevreuils reconstituent leurs réserves et atteignent leur poids maximal, tandis que les mâles adultes perdent leurs bois, permettant la collecte des bois de chute.

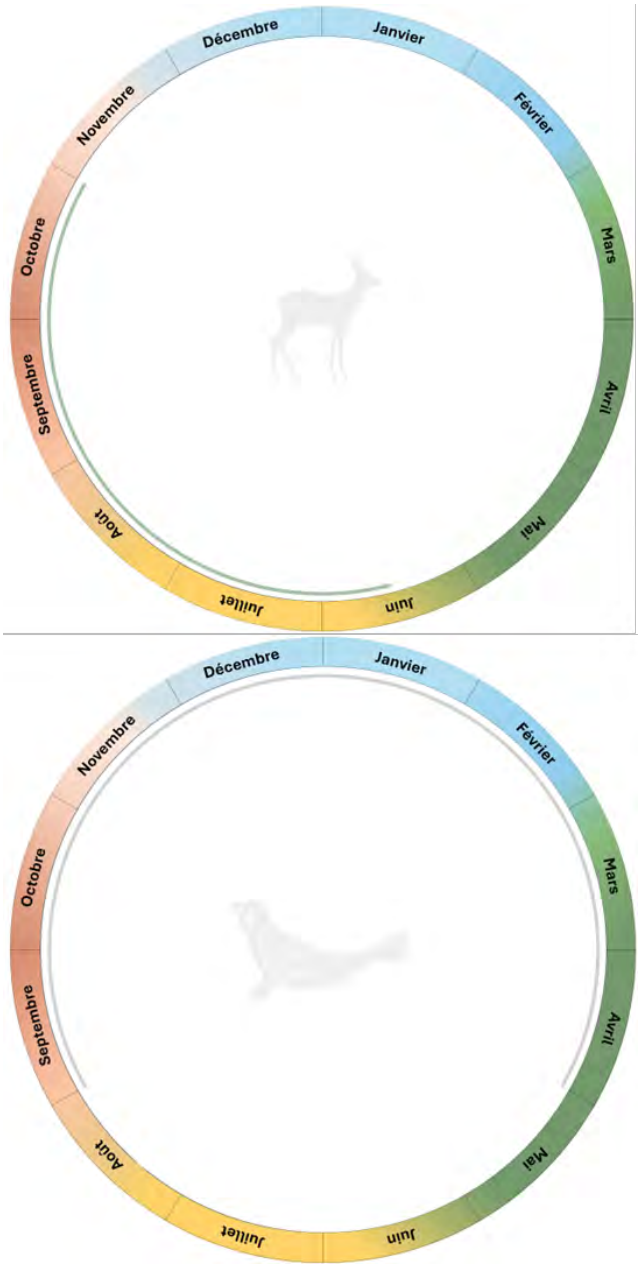



*Figure 126. Beg-er-Vil : Donnée de saison d'abattage du chevreuil obtenue à partir des méthodes classiques de l'archéozoologie. Une ligne = Un individu.*

La capture des phoques gris s'est vraisemblablement déroulée entre septembre et avril (cf. Figure 126), période durant laquelle les phoques gris se rassemblent à terre sur les côtes rocheuses pour la reproduction, la mue et le repos (Lucas, 1960 ; Vincent *et al.,* 2017). Mâles, femelles, jeunes et adultes sont alors directement accessibles sur le littoral. À la fin de l'été et au début de l'automne, les phoques gris présentent leur meilleure condition physique, avec des réserves lipidiques maximales (Beck *et al.,* 2003). Ces graisses sont ensuite mobilisées pendant la saison

de reproduction, entre l'automne et le début de l'hiver, au cours de laquelle mâles et femelles jeûnent partiellement : les femelles durant la lactation et les mâles lors de la défense de harem (Anderson et Fedak, 1987 ; Beck *et al.,* 2003). Cette phase s'accompagne d'une perte rapide de masse corporelle. En fin d'hiver et au printemps, avant ou pendant la mue, la condition physique est minimale, les réserves adipeuses ayant été largement consommées (Beck *et al.,* 2003).

#### 5.9.1.2 Les modes d'exploitation des carcasses

La mauvaise conservation des surfaces osseuses et les faibles effectifs limitent la discussion sur les modalités d'exploitation des carcasses. Comme les espèces ont vraisemblablement été apportées en quartiers, une première étape de segmentation, et peut-être de traitement des ressources, a dû se dérouler sur le lieu d'abattage, puis les quartiers ont été traités sur place à Beg-er-Vil.

Le chevreuil et le sanglier présentent la chaîne opératoire la plus complète (dépouillement, désarticulation, décharnement, éviscération, prélèvement de tendons). Les indices relatifs au prélèvement des peaux ne permettent pas de trancher l'objectif : récupération d'une peau d'un seul tenant ou simple accès aux parties charnues. La sous-représentation ou l'absence de phalanges (médiales, distales et vestigiales) pourrait renvoyer à un abandon de certaines peaux sur le lieu de première boucherie. Certaines peaux ont toutefois pu être transportées séparément jusqu'à Beg-er-Vil, traitées sur place, puis évacuées vers une autre zone ou un autre site. La rareté des indices tracéologiques pondère cependant l'hypothèse d'un travail intensif des peaux dans la zone fouillée (les pièces étaient toutefois très altérées : Calvo-Gómez, 2023).

La désarticulation sur le site a pu viser la segmentation des carcasses pour accéder aux graisses contenues dans les os. Pour la moelle, seuls quelques os montrent des traces compatibles avec sa récupération. Pour la graisse des parties spongieuses, la fragmentation post-dépositionnelle a probablement effacé les stigmates, si bien qu'on ne peut affirmer qu'elle ait été systématiquement récupérée. L'hypothèse d'un bouillon de gras doit en outre être écartée faute d'indices.

Le prélèvement de tendons n'est attesté que pour le chevreuil. L'industrie osseuse a été réalisée sur bois de chute de cerf et de chevreuil ou sur fragments d'os (Marchand *et al.,* 2019). Dans le premier cas, elle est dissociée des individus du corpus ; dans le second, une imbrication nette

existe entre sphères alimentaire et matérielle, les fragments pouvant provenir d'os fracturés pour la moelle avant réutilisation technique. Enfin, l'os n'a sans doute pas servi de combustible, mais l'état de conservation ne permet pas d'être catégorique.

#### 5.9.1.3 Saison d'occupation du site

Les données de saisonnalité proviennent de plusieurs catégories fauniques, l'ichtyofaune et l'avifaune en fournissant la majorité. Elles indiquent une occupation étalée sur l'année, avec une concentration plus marquée entre avril et août. Des carporestes (coques de noisettes et pépins de poire) renforcent l'hypothèse d'occupations automnales, période de maturité et de récolte des fruits (Marchand *et al.,* 2019). Au total, le cumul des indices suggère une occupation à toutes les saisons (cf. Figure 127), sans abandon net du site ni distinction claire selon les types de faune. Si des phases d'abandon ont eu lieu, elles ne sont pas directement perceptibles.

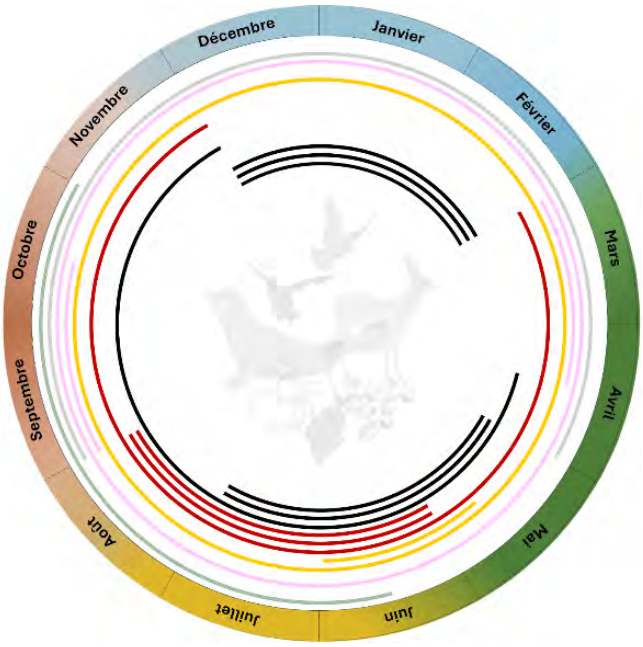



*Figure 127. Beg-er-Vil : Périodes d'occupation du site d'après les données de saisonnalité des grands ongulés, de la Malacofaune (d'après Dupont, 2003), de la Carcinofaune (d'après Marchand et al., 2016 ; 2019), de l'Ichtyofaune (d'après Marchand et al., 2016) et de l'Avifaune (d'après Tresset, 2005). Une ligne = une espèce ; Vert = Chevreuil ; Gris = Phoque gris ; Rose = Malacofaune ; Jaune = Carcinofaune ; Rouge = Ichtyofaune ; Noir = Avifaune.*

### 5.9.2 Beg-an-Dorchenn

Le site de Beg-an-Dorchenn couvrait à l'origine au moins 800 m² (Dupont *et al.,* 2010). La dégradation du gisement depuis les premières fouilles a considérablement réduit cette superficie, ne livrant aujourd'hui qu'une infime partie des espaces de vie mésolithiques. L'assemblage faunique est fortement altéré par la corrosion et l'érosion, ce qui empêche toute reconstitution des chaînes opératoires d'exploitation des carcasses. Aucune strie ni indice de percussion n'a été observé. L'absence d'extrémités articulaires, probablement liée à une conservation différentielle, ne permet pas de discuter l'extraction des graisses, le rôtissage ou encore l'utilisation de l'os comme combustible. L'absence de données de saisonnalité, de sexage et l'imprécision des attributions d'âge contraignent les restitutions des modalités d'acquisition. Enfin, les

informations disponibles sur l'industrie en matière dure animale ne permettent pas de déterminer si la production a eu lieu sur le site.

#### 5.9.2.1 Modalités d'acquisition des proies

Le spectre faunique est riche et diversifié, bien que moins que celui de Beg-er-Vil. Il est nettement dominé par la malacofaune (Dupont, 2003). Les espèces présentes suggèrent une exploitation de l'environnement similaire à celui de Beg-er-Vil.

Les profils squelettiques sont incomplets pour toutes les espèces. Les os longs dominent et quelques crânes ont été rapportés sur le site. À l'instar de Beg-er-Vil, les membres semblent avoir été préférentiellement transportés, ce qui implique un prétraitement sur le lieu d'abattage (segmentation lors d'une première étape de boucherie) et l'emport prioritaire des éléments à forte valeur nutritive.

Selon les taxons, la chasse a pu viser des groupes sociaux ou des individus isolés. Pour le sanglier, la présence d'un juvénile de moins de 12 mois suggère le ciblage probable d'au moins une compagnie. Pour le chevreuil, la présence d'un jeune et de deux adultes pourrait traduire une chasse orientée vers des hardes matriarcales. Pour le cerf et l'aurochs, des chasses ciblant des individus isolés paraissent plus probables considérant la présence uniquement d'adultes ou de subadultes. Des méthodes collectives ont donc pu être employées contre des groupes, tandis que l'affût, l'approche ou d'autres pratiques individuelles restent plausibles pour des animaux isolés.

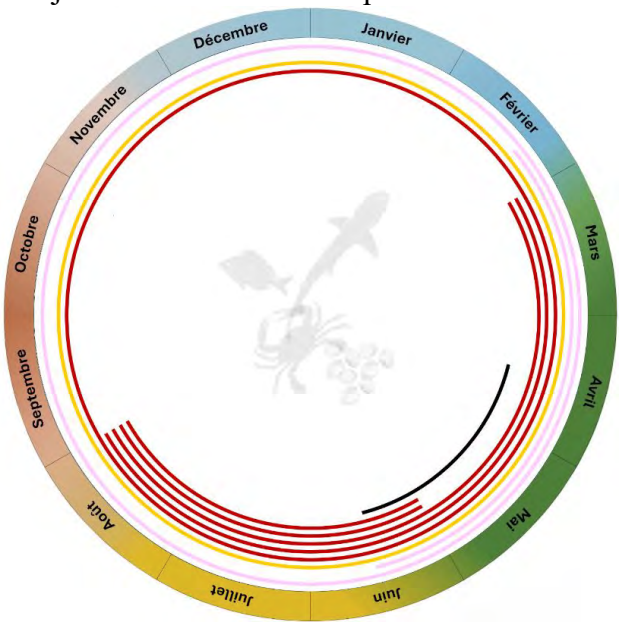



*Figure 128. Beg-an-Dorchenn : Périodes d'occupation du site d'après les données de saisonnalité des grands ongulés, de la Malacofaune (d'après Dupont, 2003), de la Carcinofaune (d'après Dupont et al., 2010), de l'Ichtyofaune (d'après Dupont et al., 2010) et de l'Avifaune (d'après Dupont et al., 2009). Une ligne = une espèce ; Rose = Malacofaune ; Jaune = Carcinofaune ; Rouge = Ichtyofaune ; Noir = Avifaune.*

#### 5.9.2.2 Saison d'occupation du site

Aucune donnée de saison d'abattage n'a été obtenue pour la grande faune mammalienne. Les indications disponibles proviennent d'autres catégories, l'ichtyofaune et surtout la malacofaune. Elles pointent une

occupation étalée sur l'année, avec une concentration plus marquée du printemps à l'été (mars–août). D'importantes accumulations de carporestes de noisettes carbonisées (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010) soulignent en outre des occupations automnales, période de maturité et de récolte des fruits, même s'il est impossible d'établir un éventuel transport après stockage sur un autre site. Au total, le cumul des indices suggère une occupation à toutes les saisons (cf. Figure 128), sans abandon net du site ni distinction claire selon les types de faune.

### 5.9.3 Complémentarité des ressources terrestres et marines

Les grands mammifères ne dominent pas la diète face aux mollusques dans les deux assemblages. En admettant que les NMI et les profils squelettiques soient représentatifs, le nombre réduit d'individus chassés, profil attendu sur des occupations brèves et spécialisées (Costamagno *et al.,* 2011), traduirait un apport ponctuel et complémentaire aux ressources marines. Les mollusques marins (et les crustacés) sont riches en protéines et selon les espèces et les facteurs environnementaux et biologiques, ils présentent des teneurs variables en acides aminés, acides gras, vitamine B12, iode, sélénium, zinc et fer, mais restent pauvres en vitamines C, D et A (Reksten *et al.,* 2024). Une consommation quasi exclusive de mollusques peut donc entraîner des carences et, si l'apport énergétique provient surtout des protéines avec peu de lipides et de glucides, conduire à un « empoisonnement protéique » (*rabbit starvation* : Speth et Spealmann, 1983 : 3). L'exploitation de la moelle et des graisses (osseuses et adipeuses) des mammifères terrestres (Speth et Spealmann, 1983) et marins (Jourdan et Le Mouel, 1987 ; Boyle, 2005 ; Härkönen *et al.,* 2007) permet de compléter l'apport énergétique et d'éviter cet « empoisonnement », tandis que les abats fournissent des micronutriments (Fuerniss *et al.,* 2024) peu apportés par les mollusques. Les profils squelettiques privilégiant membres et crânes, riches en moelle et graisse, peuvent traduire un besoin lipidique, même si l'intensité réelle de l'exploitation des graisses reste difficile à démontrer ici. Les données saisonnières à Beg-er-Vil suggèrent un abattage, au moins pour les chevreuils et les phoques, au moment où les animaux sont dans une condition physique optimale. Ceci irait alors dans le sens d'une complémentarité nutritive et saisonnière des ressources marines et terrestres. Cependant, la rareté de ces indices saisonniers ne permet pas d'être affirmatif. Les poissons, notamment gras, pallient en partie les carences en vitamine D et apportent des acides gras à longue chaîne utiles au métabolisme et au fonctionnement neurocognitif (Dyall, 2015). En supposant la consommation de végétaux terrestres (isthme/continent) et d'algues, d'autres apports (vitamine C, fibres, glucides, etc.) complètent le régime (Siddiqui *et al.,* 2024). La combinaison mammifères terrestres et marins /

poissons (notamment gras) / crustacés / oiseaux (éventuellement les œufs) / végétaux et algues est donc cohérente avec une sécurisation énergétique et une couverture élargie des micronutriments.

# DISCUSSION

Bien que les données archéozoologiques disponibles pour la Bretagne soient en partie inédites, elles ne permettent pas une comparaison directe Bretagne–Quercy au même niveau de résolution. La rareté des informations saisonnières, les effets de conservation différentielle et la mauvaise préservation des traces anthropogéniques limitent toute discussion approfondie sur les modalités d'exploitation et d'acquisition des ressources. Par extension, la grande faune mammalienne ne peut donc pas être convoquée pour discuter des dynamiques de mobilité des groupes mésolithiques. Un état de la question consacré à la mobilité mésolithique bretonne est donc proposé (modèles littoraux/continentaux) à partir de la littérature scientifique existante. Seuls les technocomplexes du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique) sont comparés. Ensuite, une modélisation des systèmes de mobilité des mésolithiques dans le Quercy et ses marges est proposée pour les groupes du Sauveterrien (Premier Mésolithique) et du Mésolithique récent/final (Second Mésolithique). Ces résultats sont alors comparés au modèle proposé par G. Marchand (2015).

## 6.1 Limites générales d'analyse liées aux corpus d'étude

Plusieurs éléments généraux peuvent limiter les réflexions menées sur les systèmes d'exploitation des territoires (cf. Rozoy, 1993 ; Nicolas *et al.,* 2012 ; Marchand, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021), il est nécessaire d'en rappeler les grandes lignes pour poser les limites du cadre réflexif dans lequel prend place cette discussion.

L'inégale distribution des sites et l'hétérogénéité des méthodes de fouille peuvent biaiser notre perception des systèmes de mobilité. Quand les découvertes se concentrent dans des milieux mieux prospectés ou mieux conservés, certaines zones et certains types de sites peuvent être surreprésentés. Les choix méthodologiques de fouille peuvent renforcer ces distorsions. Des ouvertures limitées et un enregistrement peu précis peuvent gommer la micro-stratigraphie, la saisonnalité et la segmentation des activités, conduisant à des reconstitutions palethnographiques incertaines. L'absence de tamisage fin ou de protocoles standardisés entrave la collecte de la petite fraction, des petites faunes et restes végétaux. Les indices clés permettant de discuter de la mobilité sont alors perdus : sous-estimation des activités et occupations ponctuelles ; sous-estimation des marqueurs saisonniers (*e.g.* absence des dents lactéales, graines, fruits, petites

espèces migratrices, *etc.*) ; invisibilisation des chaînes opératoires de production ; représentation biaisée des profils anatomiques.

Les sites de plein air sont souvent mal conservés, ayant subi les effets de l'érosion des sols, des labours ou des constructions modernes. Les séquences stratigraphiques peuvent être tronquées ou complètement effacées. Lorsque du mobilier est malgré tout conservé, essentiellement le lithique, avec l'érosion des sols, l'attribution chronoculturelle du matériel ne peut reposer que sur la typologie lithique. Or, les pièces diagnostiques se trouvent souvent hors contexte : remaniées ou au mieux en position incertaine. Dans ces contextes, les vestiges organiques (en particulier les restes fauniques) sont souvent peu voire pas du tout conservés limitant alors les interprétations sur les stratégies économiques. Les sites en abri sous roche ou en grotte fournissent généralement une meilleure conservation des restes organiques et des enregistrements sédimentaires. Cependant, ce type de contexte d'enfouissement est prompt à subir les effets de palimpsestes (Lupo, 2001) car il favorise les mélanges stratigraphiques du fait de l'activité animale (*e.g.* Monchot et Gendron, 2010 ; Moncel *et al.,* 2008 ; Mallye *et al.,* 2020), de la pédogenèse (*e.g.* Bertran et Lenoble, 2002 ; Lenoble *et al.,* 2003 ; Pante et Blumenshine, 2010 ; Thomas *et al.,* 2023) ou des modalités d'occupation des sites par les humains (*e.g.* Lupo, 2001; Verjux, 2014 ; Rosell *et al.,* 2019). Dans ce cas, avoir une lecture fine des épisodes de dépôts est difficile ce qui risque de fausser les interprétations palethnographiques (Lupo, 2001). L'hétérogénéité de la documentation et des protocoles d'études peut également impacter les réflexions. La majorité des études repose sur des différences stratigraphiques et/ou des objets archéologiques pour constituer leurs assemblages d'étude sans que cela soit vérifié par des analyses spatiales et des recherches de remontages. Or, le caractère palimpseste des assemblages conjointement aux différences de rythmes et de dynamiques des processus de sédimentation peuvent brouiller la perception des limites des différents épisodes de dépôt risquant de fausser les interprétations paléoenvironnementales et palethnographiques (Lupo, 2001 ; Discamps *et al.,* 2019 ; Discamps et Dancette, 2022). Pour la faune, lorsqu'elle est conservée, les informations tirées des études sont très inégales en fonction des séries lorsque celle-ci est étudiée.

Les bornes chronologiques minimales et maximales du Mésolithique, et des phases qui les composent, sont dépendantes de plusieurs paramètres : des datations radiométriques avec corrélation aux productions matérielles caractéristiques, nature des supports utilisés pour le $^{14}C$, pour la Bretagne, de l'effet réservoir océanique qui tend à vieillir artificiellement les datations par le radiocarbone sur des échantillons d'origine marine ou encore les effets de plateau qui

réduisent la résolution et regroupent artificiellement des âges radiocarbone distincts dans un même intervalle calibré et l'effet vieux bois,  de la quantité et de la qualité des découvertes et conservation de sites (Marchand, 2005a ; Blanchet *et al.,* 2006 ; Costa et Marchand, 2006 ; Marchand *et al.* 2009 ; Marchand, 2014a). Les gisements excavés depuis une quinzaine/vingtaine d'années, avec application de méthodes de fouille plus fines, permettent de renouveler et d'enrichir les données du cadre chronologique. Le Finistère en est un parfait exemple avec pour le 1er Mésolithique un renouvellement considérable des données (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) ou les nouvelles datations réalisées à Beg-er-Vil pour le Second Mésolithique (Marchand *et al.,* 2019). Le Cuzoul de Gramat, les Jonquilles 2 ou la Borie del Rey dans le Quercy participent également à ce renouvellement (Constans *et al.,* 2024 ; Valdeyron *et al.,* 2019).

L'autre faiblesse est celle de la rareté ou de l'absence de sites mésolithiques présentant dans une même stratigraphie une accumulation « continue » et « complète » des différentes phases technoculturelles du Premier et Second Mésolithique qui permettrait de discuter plus précisément des changements opérés dans les différents faciès culturels : Mésolithique ancien, moyen, récent, final. Le choix de conserver la division du Mésolithique selon les deux grands technocomplexes (Premier et Second) répond donc à la norme aujourd'hui appliquée et permet de pallier au manque documentaire entre les différents sous-faciès culturels (Marchand, 2008).

## 6.2 Mobilité mésolithique sur la péninsule bretonne

Depuis les années 1970, de nombreuses prospections et plusieurs fouilles et sondages ont été menés dans le cadre des fouilles programmées ou préventives (Kayser, 1989 ; Marchand, 2009 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Environ 130 gisements mésolithiques sont aujourd'hui recensés dans la péninsule bretonne, incluant les départements du Finistère et du Morbihan (4 % : Mésolithique ancien ; 35 % : Mésolithique moyen ; 38 % : Mésolithique récent/final ; 23 % : indéterminé) (Marchand, 2009). Malgré cet essor, la période demeure partiellement documentée (Costa & Marchand, 2006), en partie parce que le rythme d'étude suit difficilement celui des découvertes, notamment en archéologie préventive (Marchand, 2009). Beaucoup de sites restent donc mal caractérisés (mobilier, fonction).

Le contexte naturel aggrave ces biais : conditions climatiques et géomorphologiques peu favorables à la conservation (Marchand, 2003 ; 2009 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021), sols acides

détruisant les matières organiques, à l'exception de quelques secteurs littoraux à accumulation de coquilles marines (Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2010). D'où et l'absence d'installations côtières attribuées au 1er Mésolithique dans ces zones (les sites étant plutôt péri-littoraux ou intérieurs : Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) et le focus de la thèse sur le Second Mésolithique breton.

### 6.2.1 Corpus : Comparaison du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique)

Le corpus breton analysé réunit un ensemble conséquent de sites attribués au Mésolithique, comprenant 37 sites pour le Premier Mésolithique (cf. Annexe tableau 160) et 74 pour le Second Mésolithique (cf. Annexe tableau 161). La majorité correspond à des occupations de plein air, souvent localisées en contexte littoral ou sur les plateaux intérieurs, tandis que quelques abris sous roche (Roc'h Santeg Leton, Valenpaul, Kerbizien, Pont-Glaz) complètent la liste. Quelques sites présentent des fonctions identifiées : l'abri sous roche de Pont Glaz interprété comme une halte de chasse (Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand *et al.,* 2017) tandis que Brenterc'h, Kergoubleau, Kerjouanno, Mikaël, Loc-Yvi, Kermovan et Créac'h Miné Vihan (Gouletquer *et al.,* 1996 ; Barracand, 2012 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 ; RAA Finistère 2015[50]) se rattachent plutôt à des espaces logistiques d'approvisionnement, liés à la collecte et au façonnage des matières premières siliceuses, d'autres à des camps de courte durée à fonction indéterminée (Roc'h Santeg Leton : Marchand *et al.,* 2020 ; Kerbizien : Marchand, 2020). Plusieurs sites littoraux du Second Mésolithique témoignent de camps résidentiels durables (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn, Île aux moutons, Malvant, Bordelann), parfois associés à des nécropoles (Port-Neuf, Téviec) (Dupont *et al.,* 2010 ; Marchand, 2013, 2015, 2019).

A l'intérieur des terres, pour le Premier comme pour le Second Mésolithique, les implantations proches des cours d'eau ont souvent été remobilisées par les fluctuations hydriques (Marchand, 2009). Les collections lithiques issues des prospections et des sondages de plein air sont fréquemment mélangées, car les niveaux sont remaniés ou tronqués par l'érosion ou les labours (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). La hausse du niveau marin durant la première moitié de l'Holocène a sans doute submergé et érodé de nombreux sites côtiers (Kayser, 1989 ; Marchand, 2013, 2021). Par exemple le plateau rocheux de l'Île des Birvideaux (Second Mésolithique), à

50 https://www.finistere.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/13130/91259/file/RAA+n%C2%B0+17+Partie+4.pdf?utm_source=chatgpt.com

l'ouest de la Presqu'île de Quiberon, est aujourd'hui englouti (Marchand, 2019). Entre le Paléolithique final et le Néolithique, l'élévation marine est estimée à environ 60 m, sur les côtes du Massif armoricain entraînant le recul du littoral du fait de la faible profondeur du plateau continental (Marchand, 2019, 2021). Seuls les sites perchés au sommet de falaises actuelles ont parfois échappé à cette érosion (Marchand *et al.,* 2023). A ces processus naturels s'ajoutent l'action des marées, vagues et tempêtes, les pressions anthropiques modernes (urbanisation, routes) et la faiblesse des opérations préventives qui menacent ou ont déjà fait disparaître une grande part des gisements littoraux (Kayser, 1989 ; Marchand, 2021).

En conséquence, le déséquilibre apparent entre Premier (plutôt intérieur) et Second Mésolithique (plutôt côtier), ainsi que leur répartition spatiale, est probablement en partie artificiel, produit par les biais taphonomiques et la montée du niveau marin, avec disparition de sites des deux phases (Berrou et Gouletquer, 1973). Plus largement, ces processus (érosion, remaniements, conservation différentielle) atténuent les marqueurs fonctionnels, en particulier les indices de spécialisation (abattage, traitement des carcasses, peaux), donnant en Bretagne l'image de sites peu différenciés aux activités variées (Marchand, 2009).

### 6.2.2 Les groupes du Premier Mésolithique : groupe de Bertheaume

Le Premier Mésolithique (groupe de Bertheaume) est aujourd'hui daté entre 8200 et 7500 avant notre ère (Marchand, 2014a ; Marchand et Naudinot, 2015). D'abord identifié sur des chemins côtiers très érodés, ce groupe, qui couvre les phases ancienne et moyenne du Mésolithique, a longtemps été perçu comme un faciès littoral, jusqu'aux prospections récentes révélant de nombreux sites à l'intérieur des terres (Blanchet *et al.,* 2006 ; Nicolas *et al.,* 2012) (cf. Figure 129).

Les sites du groupe de Bertheaume n'ont été identifiés que par des caractères lithiques (Blanchet *et al.,* 2006 ; Marchand, 2014a), aucun vestige organique n'ayant été découvert. L'absence de faune empêche toute reconstitution des modalités d'exploitation des ressources consommables, et l'absence d'indications saisonnières interdit d'aborder les rythmes des déplacements. Les sites de plein air, majoritaires dans la région (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021), se présentent le plus souvent sous forme d'ensembles lithiques dispersés sur de vastes superficies, sans possibilité d'inférer la durée d'occupation ou la fonction (*e.g.* Kervouyen, Quillien, Kergalan, Pen Hoat Salaün, La Trinité-Goarem-Lann : Blanchet *et al.,* 2006 ; Marchand, 2014a ; Marchand et

Naudinot, 2015). La plupart ont subi une forte dégradation des niveaux archéologiques. Les stratigraphies, fortement remaniées par les colluvionnements, les mélanges biologiques et mécaniques, se réduisent au sol actuel (Marchand, 2014a).

Aucune structure d'habitat n'a été observée y compris lorsque les conditions de lecture étaient favorables (*e.g.* Pen Hoat Salaün : Marchand, 2014a). Cette absence de structures « lourdes » a été interprétée comme un indice de haute mobilité lié à la fonction de l'habitat, et/ou comme une pratique partagée par les communautés mésolithiques de la péninsule armoricaine (Marchand, 2014a). On observe ainsi des occupations relativement légères dans de petites cavités rocheuses (*e.g.* Pont-Glas : Marchand et Naudinot, 2015 ; Kermorvan : Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021), modalité complémentaire aux vastes sites de plein air mais dont la durée d'occupation reste difficile à inférer (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021).

L'acquisition des matières premières lithiques s'effectuait principalement à proximité des lieux d'implantation (e.g. < 15 km à Pen Hoat Salaün : Nicolas *et al.,* 2012), ce qui suggère des territoires quotidiens probablement restreints, sans exclure des mobilités à plus longue distance (Marchand, 2014a). Des silex d'origine littorale ont été transportés vers l'intérieur (Nicolas *et al.,* 2012), parfois sur plusieurs dizaines de kilomètres (e.g. Quillien, environ 40 km depuis les côtes : Blanchet *et al.,* 2006 ; Pen Hoat Salaün, ≥ 30 km : Nicolas *et al.,* 2012). Ce mélange entre matières locales et apports où dominent les silex côtiers a conduit d'ailleurs plusieurs auteurs à proposer que les groupes étaient très mobiles au Premier Mésolithique (Nicolas *et al.,* 2012) et ces acquisitions devaient se faire au fil des déplacements ordinaires : la collecte de matières premières s'imbriquait dans des itinéraires menant tantôt vers le littoral, tantôt vers l'arrière-pays, dans le cadre de déplacements interrégionaux (Nicolas *et al.,* 2012 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Ces silex allochtones peuvent aussi témoigner d'échanges (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) entre groupes semi-indépendants.

À cause de la remontée marine, il est impossible de cerner la nature des occupations littorales du groupe de Bertheaume et d'évaluer d'éventuels changements des rapports à la mer et des modalités d'exploitation des territoires littoraux (Costa et Marchand, 2006). À ce jour, un seul amas coquillier est attribué au Premier Mésolithique : Beg-an-Tour (Marchand, 2003). Il est plausible qu'une économie littorale centrée sur la collecte de mollusques ait existé. Toutefois, dans ce secteur, les principaux sites côtiers de référence se résument à de petites stations au

sommet des falaises, dépourvues de restes organiques et ne conservant que peu, voire aucun, matériel (Marchand, 2003 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021).

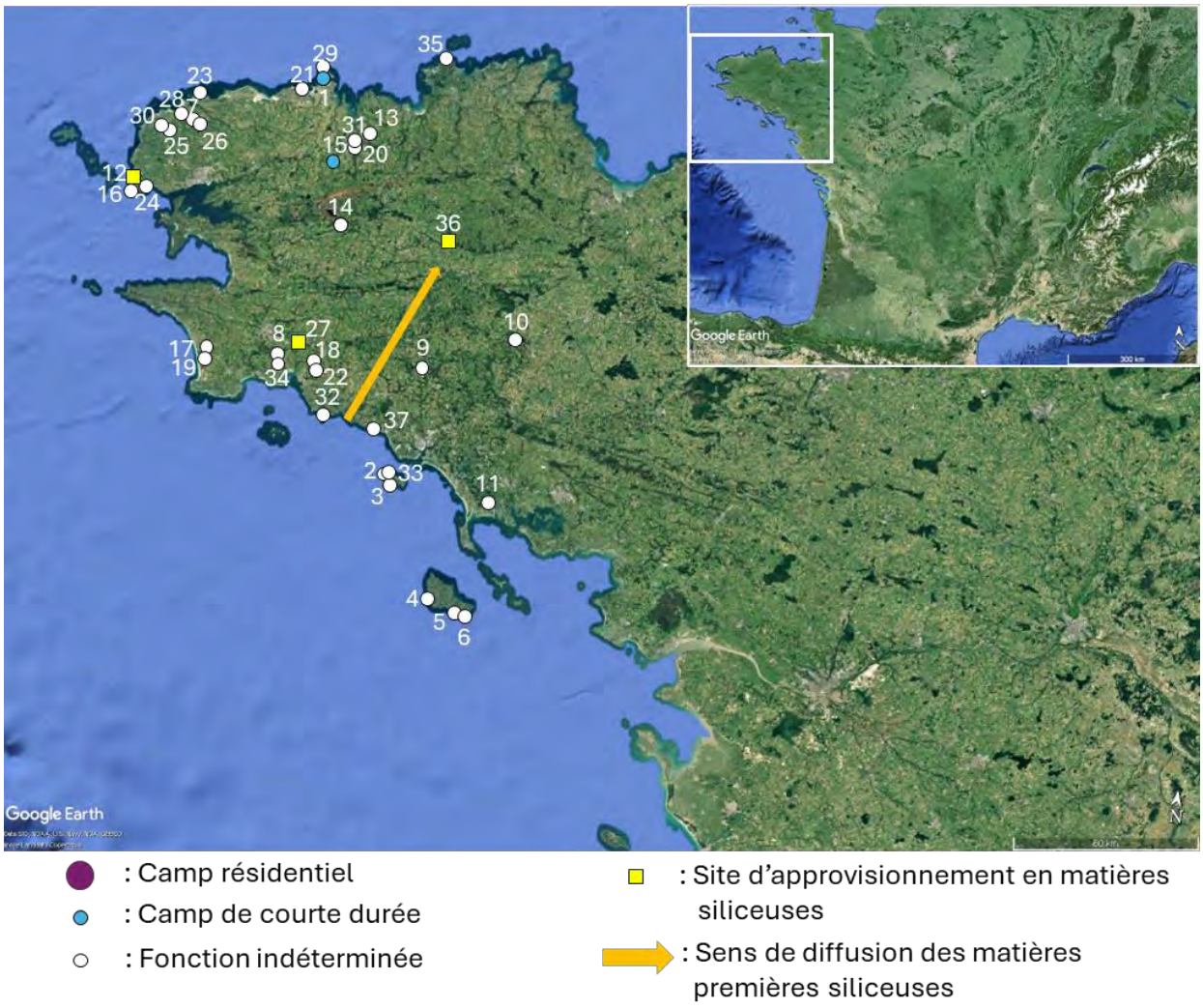



*Figure 129. Carte de répartition des sites du groupe de Bertheaume (1er Mésolithique) (détails des références en annexe tableau 160). 1 : Roc'h Santeg Leton ; 2 : Biléric ; 3 : Trou de l'enfer ; 4 : Bagueneres ; 5 : Bornor ; 6 : Valenpaul ; 7 : Kerliézoc ; 8 : Kerangoarec ; 9 : La Villeneuve ; 10 : Kerlierno ; 11 : La Croix-Audran ; 12 : Brenterc'h ; 13 : Mikaël ; 14 : Kerbizien ; 15 : Pont-Glas ; 16 : Le Bilou ; 17 : Kervouyen ; 18 : La Trinité Goarem Lann ; 19 : Kergalan ; 20 : Quillien ; 21 : Toul an Naouch ; 22 : Kerangoarant ; 23 : Pointe Saint-Michel ; 24 : Bertheaume ; 25 : Keryan ; 26 : Kerguelven ; 27 : Kermorvan ; 28 : Pont ar Roudouz ; 29 : Cough-ar-Zac'h ; 30 : Kervignen ; 31 : Foënnec ; 32 : Raguénez ; 33 : Er Fons ; 34 : Pen Hoat Salaün ; 35 : Ploumanac'h ; 36 : Kergoubleau ; 37 : Beg-an-Tour.*

## 6.2.3 Les groupes du Second Mésolithique : groupe du Téviecien

Le Second Mésolithique (groupe du Téviecien) est situé entre la fin du VII$^{e}$ et le VI$^{e}$ millénaire avant notre ère (Marchand et Naudinot, 2015). La documentation est lacunaire pour le début du VIIe millénaire (cf. Figure 130), en raison de sites très érodés (*e.g.* Pointe Saint-Gildas), mais elle devient plus consistante entre 6200 et 5300 cal. BC grâce aux grands amas coquilliers de

Bretagne méridionale (Marchand et Naudinot, 2015) : Beg-an-Dorchenn, Téviec, Port-Neuf, datés du VIe millénaire cal BC, ainsi que Beg-er-Vil à la fin du VIIe (Kayser, 1989 ; Marchand, 2013, 2014a ; Marchand *et al.,* 2019) qui se distinguent par une conservation faunique rare en Bretagne (Marchand, 2021).

#### 6.2.3.1 Interprétation fonctionnelle des sites étudiés : durée d'occupation et fonction de Beg-er-Vil et Beg-and-Dorchenn

Pour les deux sites bretons étudiés dans ce travail, les données de saisonnalité fondées sur certaines espèces indiquent des captures et collectes à plusieurs saisons, avec des ressources disponibles toute l'année (Beg-er-Vil : Dupont, 2003 ; Marchand *et al.,* 2016, 2019 ; Beg-an-Dorchenn : Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2009, 2010). Dans les deux assemblages, ces indices s'accordent avec l'idée d'occupations récurrentes sans abandon prolongé clairement attesté.

Pour G. Marchand et collaborateurs (2019), plusieurs faisceaux d'indices à Beg-er-Vil suggèrent un habitat pérenne aux fonctions variées et aires d'activités distinctes : nombreux aménagements domestiques, dont deux structures d'habitat circulaires (environ 3,5 m de diamètre) avec foyer en fosse (Marchand *et al.,* 2019), abondance de déchets alimentaires et de taille des objets lithiques (toutes les étapes des chaînes opératoires représentées), proportion relativement faible d'armatures (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Les séquences stratigraphiques ne montrent, par ailleurs, pas d'abandon net mais plusieurs phases d'occupation (Marchand *et al.,* 2019). Les matières lithiques proviennent majoritairement de l'estran proche ou de gisements à quelques kilomètres, sans roches allochtones continentales (Marchand *et al.,* 2016, 2019). Les traces de travail des peaux sont rares, quelques grattoirs et indices tracéologiques suggèrent des activités limitées ou délocalisées (Calvo-Gómez, 2023). Une partie de l'industrie en matière dure animale a sans doute été produite sur place, comme le suggèrent des pièces lithiques portant des traces de façonnage de matière dure animale (Calvo-Gómez, 2023) ainsi que quelques déchets de débitage en bois de Cerf (Marchand *et al.,* 2019).

Le niveau coquillier de Beg-an-Dorchenn correspond à une accumulation de rejets ponctuels et irréguliers, sans successions nettement individualisées (Dupont *et al.,* 2010). Cette accumulation est interprétée comme une zone de rejet de la vie quotidienne liée à un espace domestique, sur un site qui potentiellement faisait environ 800 m² (Dupont *et al.,* 2010). Des aménagements (sol d'habitat pavé d'environ 4 m de diamètre avec foyer circulaire) renforcent l'hypothèse d'un habitat résidentiel à occupation récurrente, plutôt qu'un site logistique spécialisé (Kayser, 1987

; Dupont *et al.,* 2010 ; Marchand, 2021). Sur le plan technique, la réfection d'armatures de flèches est l'étape lithique la mieux représentée, et un travail du végétal (défibrage, raclage de matière rigide) est attesté sur place (Dupont *et al.,* 2010 ; Guéret *et al.,* 2014).

#### 6.2.3.2 Mobilité différenciée littoral/continent

Côté îles (Hoëdic, Houat, Belle-Île, Groix), les occupations étaient à cette époque déjà insulaires (Marchand, 2013, 2021). Les principaux sites coquilliers ont permis de mettre en évidence une exploitation riche et diversifiée des écosystèmes alentours et ont livré des indices d'activités variées *in situ* : productions lithiques et en matières dures animales (Beg-er-Vil ; Beg-an-Dorchenn), traitement des carcasses (Beg-er-Vil), travail des fibres végétales (Beg-an-Dorchenn) (Dupont *et al.,* 2010 ; Guéret *et al.,* 2014 ; Marchand *et al.,* 2019). Aucune preuve nette de chasse ou de pêche spécialisées n'a été mis en évidence ni de stockage mais ces sites ont livré des structures « lourdes » (structures d'habitat à Beg-er-Vil et Beg-an-Dorchenn ; nombreux foyers à fonctions différentes ; sols pavés à Beg-an-Dorchenn et Port-Neuf ; structures funéraires à Téviec et Port-Neuf) (Kayser, 1987 ; Dupont *et al.,* 2010 ; Marchand *et al.,* 2016, 2019 ; Marchand, 2021). Ces gisements sont interprétés comme des campements résidentiels de longue durée et, pour Téviec et Port-Neuf, la présence de nécropoles suggère des sites pivot, à forte charge symbolique et ancrage territorial (Marchand, 2013, 2019). D'autres habitats résidentiels de longue durée ont été identifiés d'après la densité lithique, l'homogénéité techno-stylistique et le débitage sur place de silex locaux (*e.g.* Bordelann, Île aux Moutons, Malvant : Marchand, 2013). Ils s'inscrivent dans un réseau côtier plus large incluant de nombreux petits locus non coquilliers en sommet de falaise (*e.g.* Le Gorzed, La Gilardière, le Porteau Est/Ouest), mal conservés et peu fouillés, d'où une fonction difficile à préciser (Marchand, 2005b ; Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand *et al.,* 2019 ; Marchand, 2021).

Ces sites fonctionnaient sans doute de manière relativement autonome (Marchand, *et al.,* 2016, 2023). Les matières premières continentales atteignent rarement le littoral, et dans les sites coquilliers (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn, Téviec, Port-Neuf), aucune n'a été retrouvée (Marchand, 2003). L'alimentation y reposait majoritairement sur des ressources marines locales, disponibles toute l'année, comme l'indiquent les assemblages fauniques des sites coquilliers (Beg-er-Vil : Dupont, 2003 ; Tresset, 2005 ; Marchand *et al.,* 2016, 2019 ; Beg-an-Dorchenn : Dupont, 2003 ; Tresset, 2005 ; Dupont *et al.,* 2010 ; Téviec et Port-Neuf : Dupont, 2003 ; Dupont *et al.,* 2009). La richesse de la biomasse, la diversité des ressources et leur renouvellement

constant par le jeu des marées ont sans doute fait du littoral atlantique un milieu particulièrement favorable à l'installation de groupes humains (Marchand, 2013). La grande faune mammalienne révèle peu de chose à cet égard, mais la présence du Sanglier et de Cervidés (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn : ce travail ; Téviec et Port-Neuf : Dupont *et al.,* 2010) demeure compatible avec une relative autonomie vivrière des groupes insulaires, ces espèces ayant pu fréquenter certaines de ces îles au Mésolithique. Les analyses isotopiques réalisées sur les os humains de Téviec et Port-Neuf, qui montrent qu'une part substantielle des protéines consommées provenait du milieu marin (Schulting et Richards, 2001), conforte cette hypothèse d'autonomie. Ces résultats suggèrent une forte dépendance aux ressources littorales et une mobilité restreinte à un territoire côtier bien défini (Dupont *et al.,* 2010). Une étude de marqueurs discrets soutient encore cette distinction entre populations côtières et continentales (Téviec, Port-Neuf), en lien possible avec des régimes protéiques différenciés (terrestre/marin) susceptibles d'expliquer, en partie, des écarts de stature entre groupes (Samsel, 2018 cité dans Marchand *et al.,* 2023). Les groupes littoraux organiseraient leurs déplacements le long de la bande côtière, articulés autour de grandes nécropoles (Marchand, 2014a, 2015).

À l'intérieur des terres, certains sites de plein air couvrant de vastes superficies et livrant des centaines de pièces lithiques pourraient traduire l'installation d'habitats de longue durée (probablement en fonds de vallée) mais ils restent difficiles à démontrer l'absence de structures d'habitat clairement identifiables et de la médiocre conservation des gisements (Marchand, 2013). L'organisation suggèrerait alors une complémentarité fonctionnelle avec des stations logistiques, notamment en abri sous roche pour la chasse (*e.g.* Pont-Glas : Marchand *et al.,* 2017), des zones d'extraction et de mise en forme de blocs (Créac'h Miné Vihan, Loc-Yvi : Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) et des camps de courte durée (Kerbizien : Marchand et Naudinot, 2015). Les matières premières siliceuses exploitées sont le plus souvent locales et leur part dans les productions lithiques augmente par rapport au 1er Mésolithique (des rayons de diffusion de 30–50 km) ce qui appuie l'idée d'une restriction des territoires (Marchand, 2020 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). L'occupation du territoire semble donc avoir été le fait de groupes distincts, mais en relation les uns avec les autres, comme le suggère la circulation de certaines matières premières (*e.g.* la calcédoine) (Marchand, 2003 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). L'absence de conservation des restes organiques ne permet pas d'interroger les modalités d'exploitation des denrées consommées et d'affirmer une absence totale de ressources provenant du littoral. Les groupes continentaux pratiqueraient une mobilité plus intense que sur le littoral depuis des sites logistiques légers (Marchand, 2014a, 2015).

Pour G. Marchand et collaborateurs (2019), les populations littorales auraient développé un fonctionnement proche du modèle « *Collector* » (cf. Binford, 1980) où les ressources sont déplacées vers des campements résidentiels depuis des campements spécialisés ou des zones de collecte. Les campements résidentiels seraient par ailleurs plus stables ou moins mobiles car les populations s'y installeraient plus longuement. Cette hypothèse repose sur les résultats d'analyse d'une étude géoarchéologique et microstratigraphique réalisée à Beg-er-Vil qui a mis en évidence une occupation longue de plusieurs mois et/ou l'occupation d'une large communauté humaine (succession considérable d'apports de rejets ; occupation du site en saison sèche et saison humide ; absence de dépôts naturels qui indiqueraient des phases d'abandon) (Marchand, *et al.,* 2019). L'utilisation d'embarcations auraient alors facilité le transport de charges lourdes et volumineuses (Marchand, *et al.,* 2019). A l'inverse, les populations continentales seraient beaucoup plus mobiles, proches du rythme des « *Foragers* » avec un déplacement fréquent des camps résidentiels vers les ressources (Marchand, *et al.,* 2019), la présence de sites logistiques (*e.g.* Pont-Glas : Marchand *et al.,* 2017) et peut-être de campements de longue durée (Marchand, 2013) plaidant tout de même pour une complémentarité fonctionnelle de sites à l'intérieur même des terres mais fonctionnant en partie indépendamment des sites côtiers. L'ensemble renforcerait l'hypothèse d'une distinction nette entre les deux zones et d'une mobilité très restreinte au sein de territoires bien définis (Marchand, 2013, 2005b). Les données saisonnières de Beg-er-Vil et Beg-an-Dorchenn, fondées sur un large spectre faunique et sur des végétaux vraisemblablement exploités (noisettes, poires sauvages), attestent une présence à toutes les saisons, comme à Téviec et Port-Neuf (Dupont *et al.,* 2009). À Pont-Glas, la présence de charbons de petit calibre conservant leur dernier cerne de croissance suggère une occupation printanière (Marchand *et al.,* 2017). Ces indices ne suffisent pas à démontrer une présence pérenne sur les habitats littoraux, mais ils montrent l'enchaînement saisonnier d'activités (collecte, pêche, chasse) pouvant couvrir l'ensemble de l'année. Les données demeurent cependant peu abondantes et absentes pour les sites intérieurs.

En l'état et considérant les problèmes taphonomiques, l'absence de données sur le transport des carcasses des animaux chassés et d'indices saisonniers d'occupation des sites, il semble difficile de rejoindre l'hypothèse de rythmes différents en fonction des zones (mobilité plus statique en mer vs. mobilité plus importante sur terre). En outre, la faible représentation des camps à occupations longues ou répétées et fréquentes à l'intérieur des terres pourrait n'être qu'un biais lié aux problèmes taphonomiques et/ou au rythme des études qui tendraient pour l'instant à les

invisibiliser. On peut plus sûrement esquisser des réseaux littoraux et à l'intérieur des terres au sein desquels les espaces insulaires étaient régulièrement visités.

#### 6.2.3.3 Mobilité de contact littoral–intérieur.

Des échanges entre groupes littoraux et de l'intérieur des terres sont suggérés à partir d'un faisceau d'indices (Marchand, 2003, 2021) :

La présence d'espèces animales terrestres peut signaler des chasses réalisées sur le continent. En effet, la faible résilience des milieux insulaires rend la chasse aux mammifères terrestres peu profitable, voire rapidement problématique : sur de petites îles, une pression cynégétique trop forte entraîne une chute rapide des populations, avec un faible potentiel de reconstitution. Les représentations squelettiques suggérant l'emport de quartiers riches (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn : ce travail ; pour Téviec et Port-Neuf, les études archéozoologiques se limitent à la présence des espèces), pourraient renforcer l'hypothèse d'une complémentarité entre sites logistiques et sites à occupation plus longue, avec des passages sur le continent. La présence de l'Aurochs à Beg-er-Vil va dans le même sens : l'espèce, exigeant de grands espaces, est plus probable sur le continent que sur les îles. Les analyses isotopiques menées à Téviec et Port-Neuf mettent en évidence des différences intrasite de consommation d'aliments marins ou terrestres selon le sexe, et au sein du groupe des femmes selon l'âge (Schulting et Richards, 2001). Sous réserve de réviser les attributions sexuelles anciennes, les femmes consommeraient moins de ressources marines et les plus jeunes recourraient davantage aux protéines terrestres. Les auteurs y voient l'indice soit de possibles tabous alimentaires, soit d'un schéma matrimonial exogame et patrilocal, certaines femmes arrivant par mariage depuis des communautés plus continentales (Schulting et Richards, 2001). Ces résultats renforce l'idée d'une complémentarité, à la fois politique et économique, entre littoral et intérieur des terres. La découverte de deux triangles scalènes fichés dans la colonne vertébrale de l'individu 6 (sépulture K) à Téviec (Boulestin, 2016) pourrait témoigner de conflits intergroupes, peut-être liés à des formes d'affirmation territoriale (Marchand, 2003) opposant terre et mer.

Parallèlement, les îles offrent très peu de roches taillables, même sous forme de galets sur l'estran (Marchand, 2013), ce qui ne pouvait constituer un objectif de déplacement depuis le continent et a constitué une contrainte pour des installations de longue durée (Marchand *et al.,* 2019). Cette pénurie a été partiellement compensée par l'usage de galets locaux en silex et en quartz,

directement prélevés sur les plages (Beg-er-Vil : Marchand *et al.,* 2019 ; Beg-an-Dorchenn : Dupont *et al.,* 2010 ; Bordelann : Marchand, 2013). Mais, elle n'a pas fait émerger des chaînes opératoires spécifiques, mais des adaptations techniques (débitage du quartz, réduction des formats des supports débités et de la fraction laminaire, outils plus irréguliers) sans signature insulaire propre en termes de matières premières, de techniques ou de styles (Costa et Marchand, 2006 ; Marchand, 2013, 2021). De plus, certains galets ramassés sur les plages des îles ou en bord de littoral ont été transférés en grande quantité vers l'intérieur du continent (Marchand, 2003 ; Marchand *et al.,* 2019 ; Marchand, 2020, 2021 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 ; Marchand *et al.,* 2023). À l'instar du Premier Mésolithique, ces approvisionnements en matières locales de bord de mer devaient traduire des acquisitions réalisées lors des déplacements du quotidien menant soit vers le littoral, soit vers l'arrière-pays (Nicolas *et al.,* 2012 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021). Ces silex allochtones pouvaient aussi témoigner d'échanges (Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021) entre groupes semi-indépendants.

Les moyens de navigation sont donc centraux, même si aucun outillage lithique ou en matière dure animale directement lié à la fabrication d'embarcations n'a été retrouvé sur les sites bretons (Kayser, 1989 ; Marchand, 2005b, 2013, 2019 ; Marchand *et al.,* 2023).

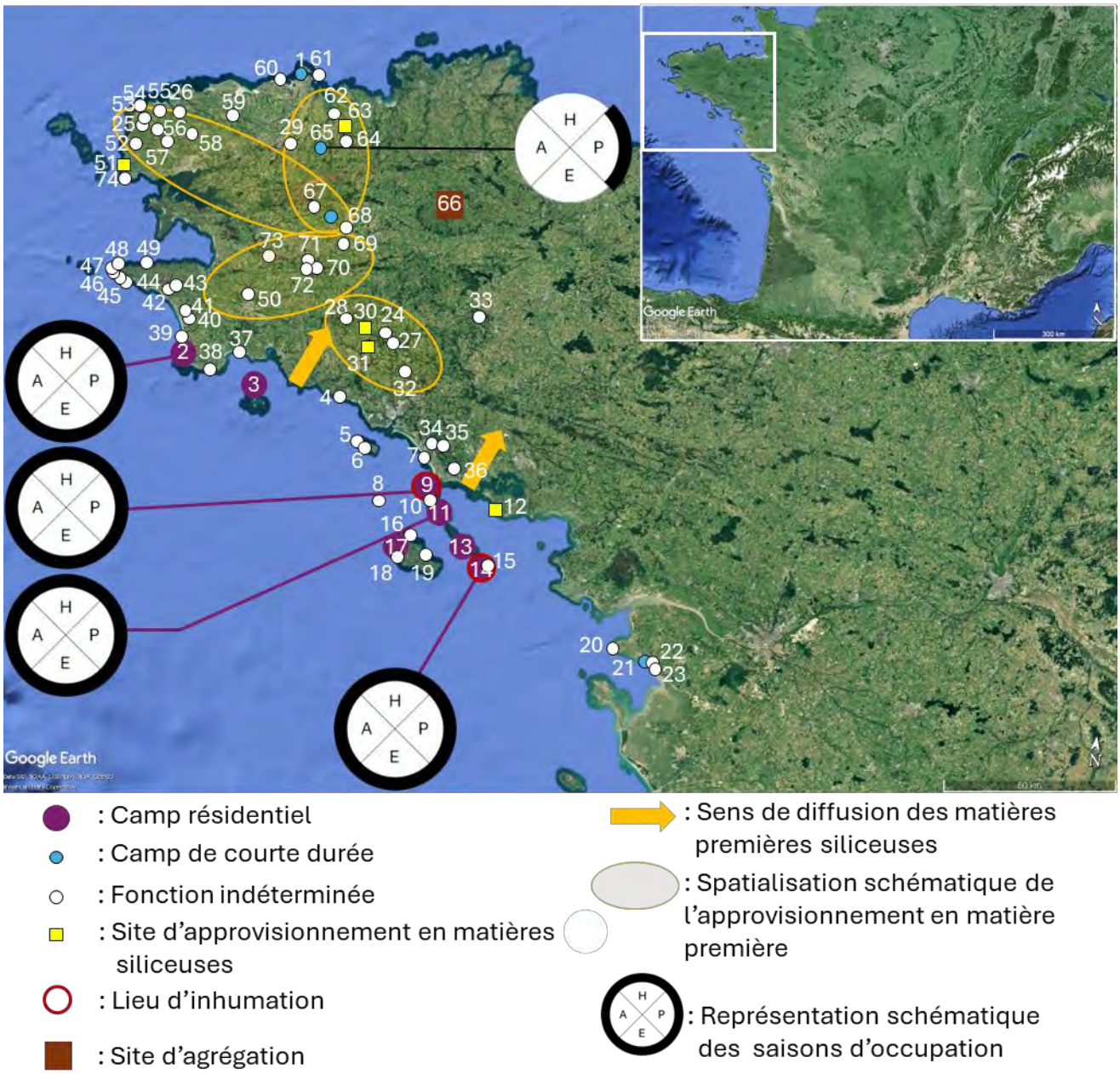



*Figure 130. Carte de répartition des sites du groupe de Téviecien (2nd Mésolithique) (détails des références en annexe). 1 : Roc'Santeg Leton ; 2 : Beg-an-Dorchenn ; 3 : Île aux moutons ; 4 : Pors-Bali ; 5 : Le Gorzed ; 6 : Quéhello ; 7 : Kerhillio ; 8 : Île des Birvideaux ; 9 : Téviec ; 10 : Beg-an-Aud ; 11 : Beg-er-Vil ; 12 : Kerjouanno ; 13 : Malvant ; 14 : Port-Neuf ; 15 : Groah-Denn ; 16 : Pointe de Kerzo ; 17 : Bordelann ; 18 : Porh Lezoned ; 19 : Kervin ; 20 : Saint-Gildas (1a, 1b, 1c) ; 21 : La Gilardière ; 22 : Le Porteau Est ; 23 : Le Porteau Ouest ; 24 : La Villeneuve ; 25 : Kerdunvel ; 26 : Kerliézoc ; 27 : Kerangoarec ; 28 : Botlan Kerle ; 29 : Moulin Penguilly ; 30 : Creac'h Miné Vihan ; 31 : Loc-Yvi ; 32 : Tronchâteau ; 33 : Kerlierno ; 34 : Lannec-er-Gadouer ; 35 : Le Triono ; 36 : La Croix-Audran ; 37 : Malakoff ; 38 : Goudoul ; 39 : Pors-Carn ; 40 : Ty-Lann-1 ; 41 : Ty-Nacien ; 42 : Kermarie-1 ; 43 : Terrain de foot ; 44 : Feunteun-Aod ; 45 : Bestrée-3 ; 46 : Bestrée-2 ; 47 : Pointe du Raz ; 48 : Pointe du Van ; 49 : Pointe du Milec ; 50 : Plessis Lopeau-1 ; 51 : Brenterc'h ; 52 : Kergougnan ; 53 : Kerlaguen ; 54 : Pointe de Landunvez ; 55 : Kerlcac'h ; 56 : Lannuel ; 57 : Croas-ar-Roué ; 58 : L'Orneau ; 59 : Guevroc ; 60 : Ar Roch Mogueriec ; 61 : Sainte Anne (îlot) ; 62 : Bourg ; 63 : Mikaël ; 64 : Glaharé ; 65 : Pont-Glas ; 66 : La Presqu'Île ; 67 : Kerbizien ; 68 : Penity-St-Laurent ; 69 : Le Stang ; 70 : Kergoniou ; 71 : Brennilec ; 72 : Kerguidu ; 73 : Campoul ; 74 : Le Bilou.*

## 6.3 Mobilité mésolithique dans le Quercy et ses marges

### 6.3.1 Constitution du corpus de comparaison

La constitution du corpus des sites de comparaison s'est appuyée sur plusieurs critères à la fois méthodologiques et contextuels. En raison du décès de N. Valdeyron, il n'a pas été possible de bénéficier de discussions approfondies avec lui sur ce sujet. La sélection des sites a donc reposé sur une démarche raisonnée fondée sur la cohérence technoculturelle et territoriale des ensembles retenus.

Les industries lithiques du Premier et du Second Mésolithique sont attestées sur un vaste espace géographique couvrant une large partie du sud-ouest de la France, depuis le piémont pyrénéen jusqu'aux marges du Massif central, en passant par le bassin aquitain (*e.g.* Valdeyron, 1994 ; 2008 ; Thévenin, 2008). Une telle diffusion peut refléter l'existence d'une tradition technologique partagée et rattachable à un même faciès culturel (Rozoy, 1978 ; Thévenin, 2008), à des circulations de biens et de savoir-faire entre groupes distincts (Perrin *et al.,* 2009 ; Marchand, 2014a), ou encore à des phénomènes de convergence technologique (Marchand, 2014a, 2015). Cette extension spatiale, qui représente plus de 300 km à vol d'oiseau, apparaît compatible avec ce que l'on connaît des réseaux de circulation durant la période, puisque des déplacements de plusieurs centaines de kilomètres sont documentés (*e.g.* Gouraud et Thévenin, 2000 ; Rigaud, 2011, 2013 ; Dupont *et al.,* 2017 ; Cornec *et al.,* 2024). Par ailleurs, les études ethnographiques indiquent que les territoires exploités par des groupes mobiles à économie de chasse et de cueillette lors d'un cycle annuel peuvent s'étendre sur 100 à 200 km selon les modes de mobilité et les contextes environnementaux (Binford, 1990 ; Kelly, 2013). Dans cette perspective, la zone d'étude a été délimitée de manière à rester cohérente avec ces amplitudes de déplacement, soit environ 200 km de rayon, afin de conserver une plausibilité territoriale pour un même groupe humain.

À l'intérieur de ce périmètre, la sélection des sites a reposé sur trois critères :

- Être déjà convoqués dans des comparaisons intrarégionales ou pour des modélisations de mobilité dans la région pour les mêmes périodes (*e.g.* Valdeyron *et al.,* 2008, 2011c ; Reversat, 2014). De nombreux autres sites ont été ajoutés dans ce travail grâce aux rapports de fouille.

- En partant de l'hypothèse qu'à cette échelle géographique les industries lithiques peuvent refléter des appartenances sociales, on s'attend à ce que les sites présentent une relative homogénéité typo-technologique, garantissant la compatibilité des « traditions » techniques. Les sites montrant des variations dans les modalités de fabrication ont été provisoirement exclus pour deux raisons : 1/ les études ne mentionnaient pas toujours s'il s'agissait d'une adaptation à la matière première (auquel cas, les conserver auraient été une option viable) ; 2/ ces micro-variations pourraient, si elles sont récurrentes et non explicables par la matière première ou des facteurs fonctionnels, refléter l'existence de traditions techniques distinctes, éventuellement associées à un autre groupe humain. Dans ce cas, elles pourraient également s'accompagner de modalités d'exploitation du territoire différenciées à l'échelle micro-régionale.

- Montrer une similarité ou un recouvrement des zones d'approvisionnement en matières premières, en partant de l'hypothèse que l'espace d'acquisition des matériaux s'inscrit au moins partiellement dans l'espace de chasse et de collecte. Un chevauchement significatif des sources exploitées traduirait ainsi une fréquentation commune des territoires (*e.g.* Binford, 1979, 1980 ; Chatters, 1987 ; Moncel *et al.,* 2007) et pourrait, par conséquent, témoigner d'une possible appartenance à un même groupe socio-culturel.

### 6.3.2 Limites inhérentes au corpus de comparaison des sites du Quercy et ses marges

La région du Quercy et ses marges a été un terrain de recherche archéologique très fécond depuis le début du XX$^{ème}$ siècle (Valdeyron, 1994). Dans le cadre de ce travail, au moins 66 sites ont été répertoriés pour la période du Mésolithique (Premier Mésolithique = 39 ; Second Mésolithique = 21 ; Mésolithique indéterminé = 3) (cf. Annexe tableau 162 et 163).

Ils ont dans la majorité des cas (d'abord) été fouillés anciennement (Valdeyron, 1994) (Rocher de Valeuil, Coulaures, la Roche, Rochers 1, Peyrat, Puy-de-Pauliat, Croix de Nespoulé, La Source, Chez Jugie, La Doue, Rouffignac, Roc de Barbeau, Carrière du Bout de la Côte, Station des Chansèves, Malaurie, Murat, Cuzoul de Gramat, Les Escabasses, Roucadour, Roussignol, Le Sanglier, Linars, Fontfaurès-en-Quercy, Combe Fages 1 et 2, La Borie del Rey, Chez Pommarel, Roc Allan, Le Martinet, Perte du Cros, Soldengroule, Les Fieux) impliquant des informations ou du matériel archéologique lacunaires voire manquants et des séquences

stratigraphiques à considérer avec prudence lorsqu'elles n'ont pas été révisées. De nombreuses fouilles clandestines ou des travaux de spéléologues ont également été répertoriés. Ils ont certes permis d'enrichir le nombre de sites attribués à la période mais ont détruit une partie ou la totalité de séquences stratigraphiques et ont participé aux mélanges d'une partie ou de la totalité du mobilier (Rocher de Valeuil, La Source, Chez Jugie, La Doue, Rouffignac, Murat, Les Escabasses, Le Sanglier, La Herse, Les Jonquilles 2, la Borie del Rey, Le Roc Allan, Soldengroule). La perte de données est difficilement évaluable mais il ne serait pas surprenant que certains sites soient devenus totalement inexploitables pour la recherche (*e.g.* Malaurie : Laroulandie *et al.,* 2017). Les 20 dernières années ont néanmoins permis un renouvellement important des données sur le Mésolithique dans la région avec des reprises d'anciennes fouilles, des sondages, des fouilles préventives ou programmées en contexte de plein air ou dans des abris sous roche ou des grottes (*e.g.* Cuzoul de Gramat : rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; Les Jonquilles 2 : rapports de fouille Constans *et al.,* 2022 à 2025 ; La Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2022 ; 2024).

Tous les sites de plein air sont peu préservés car les labours ou l'érosion des sols ont altéré les séquences stratigraphiques. Certaines sont partiellement détruites, d'autres inexistantes. Les attributions chronoculturelles reposent principalement sur les vestiges lithiques et de rares datations. Le mobilier se retrouvent dans la majorité des cas en position incertaine du fait de mélanges probables (Puy-de-Pauliat, Croix de Nespoulé, Combe Fages 1 et 2,Station des Chansèves, Les Brouals 1, Trigues, Pech-Long). A l'inverse, les grottes et abris sous roche offrent en général de meilleures conditions de conservation des stratigraphies et des vestiges, notamment organiques. Toutefois, des palimpsestes, des ruissellements d'eau ou du colluvionnement et autre perturbations d'origine biologique et non biologique ont pu provoquer des mélanges de mobilier plus ou moins importants (Coulaures, la Source, Chez Jugie, Rouffignac, les Fieux, Malaurie, le Cuzoul de Gramat, les Escabasses, Roucadour, les Grézals, Roussignol, la Herse, Fontfaurès-en-Quercy, les Jonquilles 2, la Borie del Rey, le Roc Allan, le Martinet, Rouffignac) et empêcher une lecture fine des épisodes de dépôt.

Tous les sites n'ont pas nécessairement bénéficié d'étude du mobilier. C'est le cas notamment des fouilles clandestines pour lesquelles le mobilier a par ailleurs pu disparaitre (en partie ou entièrement) ou pour d'anciennes fouilles menées pour lesquels le matériel n'a pas été retrouvé ou n'a pas été encore étudié (Coulaures, Malaurie, Murat). Le mobilier de certains sites provenant de fouilles en cours ou récentes peut être en cours d'étude (La Borie del Rey, Le Roc

Allan, le Cuzoul de Gramat, Les Jonquilles 2) ce qui ne permet pas d'avoir une vision globale des stratégies économiques, de subsistance et des modalités d'exploitation des ressources. Lorsqu'il y a étude, les méthodes d'analyse sont également inégales.

Toutes les études portent sur des superficies restreintes par rapport à la superficie supposément réelle des occupations et certaines analyses peuvent être manquantes (*e.g.* tracéologie, archéozoologie, typo-technologie, pétrologie, *etc*) ce qui peut limiter la portée palethnographique (*e.g.* Al Poux : Amiel et Lelouvier, 2002). Dans le cadre de ce travail de thèse, les sites de comparaison ont été traités à partir de la bibliographie : rapports de fouille et travaux universitaires étant les formats les plus consultés. La recherche bibliographique a été la plus exhaustive possible considérant le temps imparti à la thèse et la facilité d'accès aux ressources. Cependant, il est probable qu'une partie des informations considérées dans ce travail comme indéterminées puissent être comblées plus tard par d'autres références n'ayant pas été encore consultées. Claumargil et Soldengroule n'ont pas été formellement recensés puisqu'ils s'agissait de mentions provenant d'une communication orale. L'attribution à l'un ou l'autre des phases du Mésolithique n'est pas possible actuellement, ils apparaissent alors en tant que Mésolithique indéterminé.

Pour la faune, sa présence ou absence est dans la majorité des cas non mentionnée (Puy-de-Pauliat, Croix de Nespoulé, La Roche, Rochers 1, Peyrat, Puy-de-Pauliat, Croix de Nespoulé, Roc du Barbeau, Malaurie, Les Brouals, Les Grézals, Chez Pommarel, Roucadour). Lorsqu'elle est mentionnée et étudiée, les informations tirées des études sont très inégales en fonction des séries. En effet, dans certaines études la présence de faune uniquement ou la présence de telle espèce peut n'être que mentionnée sans étude approfondie (1$^{er}$ Mésolithique : Rocher de Valeuil, Coulaures, La Source, Chez Jugie, Combe Nègre 2, Murat, Roucadour, Roussignol, La Herse, Linars, Le Roc Allan, Le Martinet, la Borie del Rey ; 2$^{nd}$ Mésolithique : Chez Jugie, Roussignol, Linars, Perte du Cros, Le Martinet). Pour certaines, seul le spectre faunique avec décompte est disponible tandis que pour d'autres l'étude est plus complète mais certains éléments utiles à la réflexion sont manquants (1$^{er}$ Mésolithique : La Doue, Rouffignac, Les Escabasses, Le Sanglier, Al Poux, La Borie del Rey ; 2$^{nd}$ Mésolithique : Rouffignac, Les Escabasses, Le Sanglier, La Borie del Rey).

Néanmoins, la plupart des sites n'offrent qu'une liste faunique sommaire, sans distinction anatomique ni quantification exploitable. Lorsqu'il y a quantification, la majorité des études

présentes uniquement le nombre de restes (NR), les nombres minimum d'individus ou d'éléments squelettiques sont rares. De ce fait, pour les comparaisons du spectre faunique le NR est utilisé malgré les limites méthodologiques qui lui sont propres (cf. Partie 3.1.5. Unités de décompte et quantification). Cette faiblesse documentaire et méthodologique impose une lecture prudente : les observations qui suivent relèvent davantage de tendances générales que de démonstrations quantitatives. La quasi-totalité des études signalent la présence d'accumulations en plus ou moins en grande quantité de coquilles d'escargots (*Cepeae nemoralis*). Il est commun de considérer que ces accumulations résultent d'un apport anthropogénique (Barbaza, 1999). Or, seule l'étude menée par J. André à Fontfaurès-en-Quercy assure de l'origine anthropique de ces gastéropodes (Barbaza *et al.,* 1991). D'autres suggèrent la présence anthropogénique de mollusques d'eau douce (*Unio*) mais sans preuves concrètes. Pour ces deux espèces, il n'y a jamais de quantification précise permettant, comme pour la Malacofaune des sites bretons, de les inclure dans les spectres fauniques. De ce fait, elles ne sont employées qu'à titre indicatif quand nécessaire pour la réflexion en attente d'études approfondies permettant de certifier de leur accumulation par l'humain et d'une quantification permettant d'évaluer leur apport nutritionnel dans la diète des mésolithiques.

La conservation des restes osseux peut aussi être un frein à l'étude, en particulier pour discuter des modalités d'exploitation des carcasses et des saisons d'abattage (1er Mésolithique : la Doue, la Perte du Cros). Dans les contextes de plein air, la faune est souvent absente (La Roche, Puy-de-Pauliat, Croix de Nespoulé, Carrière du bout de la Côte, Station des Chansèves, Saint-Lizier, Pech-Long, Trigues, Combe Fages 1 et 2, Camp Jouanet) sinon rare. Lorsqu'elle est présente, son état de conservation est fréquemment médiocre, ce qui en limite l'étude et les inférences (Combe Nègre 2, Al Poux, la Herse).

Par ailleurs, toutes les études ne fournissent pas d'informations sur les stries de boucherie ou les modalités d'exploitation des carcasses ce qui limite grandement les comparaison (inter-sites et diachroniques) et les inférences palethnographiques. Lorsqu'elles en contiennent, il n'y a pas toujours de détails, seules des mentions qualitatives (*e.g.* rares, peu abondantes) sont données pour discuter de leur fréquence. Pour pallier ce problème d'absence de données chiffrées, les pourcentages de fréquence de restes avec stries disponibles dans certaines études ont été convertis en adjectif qualificatif suivant des seuils et un vocabulaire commun en statistique descriptive : Rare = <5% ; Peu fréquent = 5-10% ; Modéré = 10-25% ; Fréquent = 25-50% ; Très fréquent = 50-75% ; Elevé = >75% (Gardeur *et al.,* 2024). Celles qui fournissent des

informations sur les stries de boucherie ne reposent pas non plus toujours sur la même unité de quantification (sur restes avec surface observable) utilisée au Cuzoul de Gramat (ce travail), aux Fieux (Thibeau, non publié) ou aux Jonquilles 2 et il n'y a pas toujours de précisions des éléments squelettiques touchés ou des étapes de boucherie auxquelles les stries peuvent se référer. Tout ceci limite les comparaisons.

L'évaluation du poids de viande constitue une autre limite. Peu d'études disposent d'un NMI, et rares sont celles qui distinguent les individus adultes et juvéniles. Cette distinction est pourtant essentielle, car les différences de taille et de masse musculaire entre classe d'âge influent directement sur la quantité de viande et de graisse mobilisable. L'absence de ces données empêche donc d'estimer avec précision la contribution énergétique réelle des différentes espèces ou des différents types de gibier à l'alimentation des mésolithiques. Cette lacune est particulièrement préjudiciable pour le petit gibier, dont le rendement est plus faible et nécessite une approche quantitative pour évaluer son importance réelle dans le régime alimentaire.

Les données de sexage sont globalement absentes. Les âges d'abattage sont rarement précisés, et parfois seule l'indication « très jeune » ; « jeune » ; « adulte » est utilisée sans rapport à des NMI. Les individus sénescents se trouvent donc être nécessairement sous-représentés car classés dans la catégorie « Adulte ». Les âges d'abattage peuvent, pour certains sites, ne concerner qu'une partie seulement des taxons (*e.g.* Rouffignac, le sanglier est la seule espèce pour laquelle les âges et NMI sont donnés ; la grotte du Sanglier où seul le cerf de la couche 6 est concerné) ou qu'une partie des individus (*e.g.* l'identification d'un âge d'abattage n'a été réalisé que sur les jeunes individus à la Doue pour une identification de saison d'abattage). En outre, il y a souvent très peu d'individus sur les sites examinés. Ainsi, plusieurs stratégies ont été adoptées afin d'exploiter les données disponibles :

- Les études ne disposant pas de NMI ne sont pas inclues pour discuter des stratégies de chasse pour l'instant car l'analyse ne peut se faire sur le NR qui est trop dépendant de la fragmentation différentielle qui impacterait de manière trop importante les ratios jeunes *vs.* adultes
- En l'absence de données d'âge précises associées à des NMI, les diagrammes ternaires ne peuvent être appliqués. Quand bien même, les faibles effectifs auraient de toute manière rendue leur application inefficace puisque les ellipses de confiance auraient été trop larges pour que l'analyse soit pertinente

- Lorsque des NMI et des données d'âge sont disponibles, des histogrammes ont donc été proposés et réalisés selon les tranches d'âge correspondantes à celles établies dans ce travail (cf. Partie 3.3.1.3.1. Profils de mortalité) pour montrer des tendances. Lorsque seules des indications qualitatives sont proposées « très jeune » ; « jeune » ; « adulte », les données sont utilisées tout en gardant à l'esprit la possible sous-représentation des individus âgés.

Les données saisonnières sont aussi peu fréquentes, soit parce que le matériel ne s'y prêt pas soit parce que les études ne les fournissent pas (la Doue, Fontfaurès-en-Quercy, les Escabasses, Al Poux, la Borie del Rey, Rocher de Valeuil, Coulaures, Rouffignac). Dans ce cas, il a été tenté des identifications de saisons d'abattage des espèces lorsque les données archéozoologiques le permettaient. La confrontation des indices saisonniers permet en outre de discuter du cycle annuel de déplacement des groupes (*e.g.* Binford, 1980 ; Fougère, 2011 ; Marchand, 2015). Par ailleurs, il faut préciser que la diversité des méthodes employées peut entraver les comparaisons car elles n'offrent pas les mêmes degrés de résolution. Un site ayant bénéficié de plusieurs méthodes (selon l'âge d'éruption et le degré d'usure des dents, selon le degré d'épiphysation et la cémentochronologie) fournit un panel saisonnier plus précis, car il renseigne les épisodes de chasses des deux groupes (jeunes et adultes), contrairement à un site n'ayant bénéficié que d'une seule méthode où finalement une seule classe d'âge est représentée. Dans tous les sites convoqués, le petit gibier n'a souvent pas été caractérisé par des saisons de mort. Leur contribution à l'analyse est donc particulièrement compliquée. Enfin, les données saisonnières tirées des Sangliers et des Aurochs ont été exclues dès lors qu'elles reposaient sur les méthodes classiques d'identification puisqu'elles ne sont pas pertinentes (cf. Partie 3.3.1.3. Âge des animaux abattus). Hors contexte de stockage, celles tirées des ressources végétales n'ont pas non plus été prises en compte pour discuter des saisons d'occupation puisque la nature anthropique de leurs accumulation n'est pas toujours avérée et leur possible consommation différée rend fragile leur utilisation pour inférer une saison d'occupation. Ce choix méthodologique restreint davantage les données sur lesquelles travailler mais permet de fonder la réflexion sur des éléments plus probants en attendant des études plus poussées.

Enfin, les interprétations de durée d'occupation et de fonctionnalité des sites ne sont pas non plus toujours proposées. Dans ce cas, l'option indéterminée est utilisée, une recherche bibliographique plus importante et/ou une reprise d'étude permettront peut-être de combler ces

lacunes. Lorsqu'elles sont proposées, les éléments ayant permis leur caractérisation par les auteurs et autrices ont été fourni.

Malgré les limites inhérentes au corpus d'étude, l'analyse conjointe des spectres fauniques et des indices saisonniers de capture constitue une approche privilégiée pour appréhender l'organisation et la structuration des territoires de chasse. Ces données, croisées avec les informations relatives à la fonction des sites, aux assemblages fauniques, aux périodes d'occupation et aux modalités d'exploitation des ressources (lithiques ou animales), permettent de mener une réflexion sur les systèmes d'exploitation du territoire au cours des deux phases du Mésolithique. Bien qu'il ne soit pas possible d'établir avec certitude des liens directs entre plusieurs sites permettant de reconstituer le cycle de mobilité d'un même groupe humain, cette confrontation de données éclaire la diversité et la complémentarité des occupations au sein d'un même cadre territorial.

### 6.3.3 Attributions fonctionnelles des sites

#### 6.3.3.1 Interprétation fonctionnelle des sites étudiés : révision de la durée d'occupation et fonction des Fieux, des Escabasses et du Cuzoul de Gramat

Des interprétations fonctionnelles ont déjà été proposées pour le site des Fieux et celui des Escabasses. Pour le premier site, le travail d'A. Thibeau (non publié), fondé sur une étude archéozoologique des trois niveaux D3, D2 et D/D1 (cf. Partie 2.5.1.1.3.3.3. La faune), propose une interprétation générale du site comme campement temporaire. Plus tard, une synthèse a été publiée par N. Valdeyron et collaborateurs (2011c). Elle porte principalement sur la couche D/D1, qui a fourni le matériel archéologique le plus abondant. Plusieurs indices archéologiques ont, dans un premier temps, permis d'inférer au site des Fieux une fonction de halte de chasse : occupations brèves ; outillage dominé par les armatures (environ 85% de l'outillage) ; uniformisation typo-technologique ; faible quantité d'outils du fonds commun ; nombreux microlithes utilisés comme projectiles ; faible intensité d'exploitation des carcasses (Briand, 2004 ; Valdeyron *et al.,* 2011c). N. Valdeyron et collaborateurs (2011c) ont, par la suite, nuancé cette interprétation. Ils ont proposé l'hypothèse d'un campement temporaire de petite capacité fréquenté de façon saisonnière par des petits groupes avec des séjours brefs mais répétés sur plusieurs années ou siècles. Les arguments sont les suivants : installation de grands aménagements à la base de D/D1 et D2 ; la tracéologie révèle, qu'en plus de la chasse, la découpe de viande, le traitement des peaux, du bois végétal et de l'os ont eu lieu sur place ; indices de

fabrication de matériel en matière dure animale (déchets, outils perforants, biseaux) ; approvisionnement lithique majoritairement local (territoire restreint) ; chaîne opératoire de boucherie complète avec consommation locale des quartiers riches ; absence d'emport vers un autre campement (Valdeyron *et al.,* 2011c). Dans cet article, les couches D2 et D3 sont peu mentionnées. Or, toutes les études menées sur le site ont à chaque fois distingué les trois couches supposant un fonctionnement indépendant. Des exemples ethnographiques montrent, par ailleurs, le changement d'utilisation d'un même lieu au cours du temps. Par cohérence, et sous réserve d'une révision des assemblages, il semble donc pertinent de (re)mener la réflexion sur les trois couches de manière indépendante. Pour les Escabasses, le travail de J. Rivière (2006) est le seul à tenter de caractériser la durée d'occupation et la fonction du site. D'après elle, les Escabasses aurait fonctionné comme des campements récurrents de courte durée, peut-être légèrement plus longue lors de l'occupation au Second Mésolithique (Rivière, 2006).

#### 6.3.3.1.1 Les Fieux : un campement de courte durée

Les couches D2 et D3 des Fieux partagent une faible diversité taxinomique (4 espèces chacune) et de faibles NMI (NMI = 5 et 6 respectivement), une saisonnalité estivale, très peu de stries documentant peu d'étape de boucherie (éviscération pour D2, dépouillement et décharnement pour D3, un seul reste à chaque fois) et une fracturation des os longs uniquement sans indices de recherche des graisses spongieuses (Thibeau, non publié). Les traces de combustion sont peu fréquentes, voire rares (deux restes dans D2 et 1 reste dans D3) et l'intensité de chauffe est faible. Elles sont surtout présentes sur des fragments de diaphyse sous forme de chauffe partielle (Thibeau, non publié). Elles s'accordent avec un rejet des déchets de fracturation dans les flammes ou des pratiques culinaires simples (réchauffement des os pour la moelle) après prélèvement des viandes (Thibeau, non publié), traduisant une consommation sur place limitée.

Pour la couche D2, seules les côtes et les os longs sont présents alors que D3 est caractérisée par une représentation complète du squelette (crâne, axial, os longs, os courts) mais seulement par un ou deux restes pour chaque os (Thibeau, non publié). En raison de l'aspect lacunaire des informations liées au faible nombre de restes, seules des tendances sont proposées, elles sont à prendre avec précaution. Dans D2, le profil squelettique pourrait évoquer un transport sélectif de segments à forte valeur nutritionnelle depuis le lieu d'abattage vers les Fieux. Dans D3, la présence de toutes les régions du squelette mais à très faibles effectifs suggère des apports occasionnels de carcasses (ou de quartiers) relativement complets. L'ensemble cadre avec des

passages courts, répétés, centrés sur des traitements rapides et une consommation limitée. La fonction la plus cohérente est celle d'une halte de chasse récurrente. Les premières hypothèses formulées par N. Valdeyron et collaborateurs ne mentionnaient pas la couche D3 en revanche, ils avaient soulignés le fait que D2 résultait d'un terrassement visant à aplanir et régulariser la surface, en réduisant l'effet de pente vers l'intérieur de la grotte (Valdeyron *et al.,* 2011c). Selon ces auteurs, cet aménagement pourrait être interprété comme un « *élément d'anticipation réalisé en vue d'occupations conçues dès le départ comme devant être relativement longues et/ou accueillir un nombre relativement important de personnes* » (Valdeyron *et al.,* 2011c : 4). Cet argument est sans doute à prendre avec beaucoup de précaution car l'absence de données spatiales et dimensionnelles limite considérablement l'évaluation du temps d'investissement nécessaire à l'installation de ce type d'aménagement. Il ne suffit pas, en l'état des données, à invalider le signal archéozoologique d'épisodes brefs. Dans D3, seule une accumulation de foyers à plat et de lits de cendre a été observée. Elle est compatible avec l'interprétation d'une halte de chasse. En outre, une seule pièce de mobilier en matière dure animale a été découverte dans D2 et aucune dans D3. Sa confection ne s'est pas faite sur le site et elle pourrait correspondre à un kit transporté par des groupes mésolithiques avant leur arrivée aux Fieux (comm. personnelle B. Marquebielle). Dans ces deux couches, l'absence d'étude du matériel lithique ne permet pas de convoquer ce proxy.

D/D1 se distingue nettement par une diversité taxinomique plus élevée (7 espèces, NMI 30), une fracturation moindre des os longs et un panel d'étape de boucherie plus complet (dépouillement, désarticulation, décharnement) bien que les stries restent rares. Des analyses tracéologiques menées sur 224 pièces confirment que le décharnement et le dépouillement ne semblent pas avoir été importants (Khedhaier, 2007). Une seule lamelle a pu servir au grattage d'une peau fraîche et un éclat a pu servir à la découpe d'une peau sèche (Khedhaier, 2007). L'absence de stries caractéristiques de prélèvement de grandes peaux sur les grands ongulés (*e.g.* Soulier *et al.,* 2022) ou sur les petites espèces (des stries de dépouillement ont été observées sur quelques restes de Blaireau sans qu'elles puissent être directement liées au prélèvement à des fins techniques : Thibeau, non publié), de structures de traitement ou la faiblesse des outils du fonds commun pouvant se rapporter au traitement des peaux (Briand, 2004) suggèrent que cette activité ne devait pas se dérouler sur le site. Les résultats tracéologiques peuvent alors correspondre à la découpe de la peau en vue d'un accès aux parties charnues. Du cuir a pu être exploité sans que cette matière soit directement liée à l'exploitation des espèces chassées sur le site des Fieux, des peaux ayant été traitées en amont sur un autre site et des morceaux étant transportés lors des expéditions

sont possibles. Comme dans les niveaux précédents, il n'y a pas de recherche de moelle exhaustive ou d'extraction des graisses contenues dans les éléments spongieux et les profils indiquent des apports sélectifs de segments riches. Les traces de combustion sont aussi peu fréquentes (16%) et pourraient également traduire un rejet de déchets et/ou une consommation ponctuelle sur place de moelle réchauffée (Thibeau, non publié). Les occupations restent majoritairement estivales mais paraissent plus étalées. L'image évoque donc des séjours brefs mais plus denses et/ou plus fréquents que dans D2 et D3.

L'accumulation continue de foyers à plat sans aménagements, peu coûteux en investissement, conforte l'idée d'occupations répétées et brèves (Valdeyron *et al.,* 2011c). À la base de D/D1, des vestiges stratigraphiques d'un aménagement conséquent ont été découverts. Il a été interprété comme résultant d'occupations plus longues et reflétant une considération sociale et culturelle du site différente, ce que l'unique structure creusée empierrée identifiée dans ce niveau appuierait (Valdeyron *et al.,* 2011c). Il ne semble pas prudent d'utiliser ces arguments puisque comme pour l'aménagement de D2, il n'y a pas de données précises permettant de véritablement rendre compte de l'ampleur, du temps nécessaire à sa mise en place et de la nature de cet aménagement. La structure creusée empierrée a, en outre, pu avoir été installée sur un temps beaucoup plus court que ce qu'on imagine (voir Thoms, 2009) et une fois creusée, elle a pu avoir été utilisée pendant chaque passage. L'absence d'analyse micromorphologique ne permet pas de discuter de sa fréquence d'utilisation (Valdeyron *et al.,* 2011c).

Dans cette couche, au moins trois bois de cerf ont été exploités sur le site, dont un bois de chute avéré (Marquebielle, 2014). Ces pièces montrent des opérations de tronçonnage avec une majorité de déchets de fabrication, tandis que les supports finis ont vraisemblablement été emportés en dehors, sauf l'un d'entre eux qui semble avoir été cassé (peut-être la raison de son abandon) (Marquebielle, 2014). Les analyses tracéologiques suggérant le travail de matière dure animale démontrent bien que cette activité a eu lieu sur le site mais celle-ci n'a concerné que trois pièces (deux éclats et une lame tronquée sur 224) (Khedhaier, 2007). La morphologie des fractures, peu soignée, suggère un travail rapide et opportuniste, réalisable avec un outillage minimal disponible sur le site ou importé avec les chasseurs-cueilleurs (*e.g.* éclat, galet aménagé, outil emmanché) et cette séquence correspond davantage à une première phase d'exploitation (débitage primaire), plutôt qu'à un atelier complet (comm. personnelle B. Marquebielle). Si la chute naturelle des bois intervient surtout entre fin février pour les adultes et les séniles et avril–mai pour les plus jeunes (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003), et pourrait

donc correspondre avec un ramassage réalisé au cours du trajet menant aux Fieux, le réemploi des bois en bon état jusqu'à un an ne permet pas d'assigner fermement l'activité à une saison précise. Quelques rares déchets de façonnage de canines de sanglier ont également été retrouvés mais aucun objet fini s'en rapportant n'a été trouvé (Marquebielle, 2014). Le reste de l'outillage en matière dure animale dans D/D1 pourrait relever d'un kit transporté par des groupes mésolithiques avant leur arrivée aux Fieux (comm. personnelle B. Marquebielle). En somme, il s'agit d'une petite exploitation sur place, compatible avec le passage d'un petit groupe réalisant un débitage court, puis exportant les supports (Marquebielle, 2014), ce qui n'est pas incompatible avec l'occupation des Fieux pendant des séjours brefs.

Enfin, l'outillage lithique est dominé par les armatures (environ 85% de l'outillage), leur uniformisation typo-technologique et la faible quantité d'outils du fonds commun et nombreux microlithes utilisés comme projectiles plaident bien en faveur d'un site centré sur les activités cynégétiques (Brian, 2004 ; Khedhaier, 2007). La fonction s'apparente à un campement temporaire à dominante cynégétique, avec traitements primaires et une part de consommation sur place. Cela rejoint en partie l'interprétation qui en avait été faite par N. Valdeyron et collaborateurs (2011c).

#### 6.3.3.1.2 Les Escabasses : un campement de courte durée

Dans les deux niveaux des Escabasses, les stries de boucherie sont rares et signalent peu d'étapes (dépouillement, désarticulation, décharnement). La fracturation est peu fréquente (elle touche majoritairement les diaphyses d'os longs des cerfs et des aurochs au Premier Mésolithique, toutes les espèces sont concernées de manière quasi équivalente au Second Mésolithique) et peu intensive (rares sont les phalanges et mandibules fracturées). Les brûlures sur extrémités sont peu abondantes ce qui pourrait suggérer une consommation sur place limitée des quartiers, bien qu'un prélèvement des viandes avant cuisson ou autre méthode de préparation des viandes soit plausible. L'absence de fracturation des épiphyses, des os courts et de fraction fine spongieuse plaide contre une recherche intensive des graisses et contre la pratique du bouillon gras (Rivière, 2006). La question de l'os utilisé comme combustible n'est pas soulevé dans l'étude pour les deux horizons mais étant donné la faible exploitation des éléments spongieux, on peut supposer une absence de cette pratique. Il n'y a pas d'indices forts convergents vers le traitement des peaux sur le site, les outils du fonds commun qui pourraient se rapporter à cette activité (grattoirs, perçoirs) sont par ailleurs rares (Valdeyron, 2000 ;

Valdeyron *et al.,* 1995). Enfin, la prépondérance des armatures (environ 80%) par rapport aux outils du fonds commun ainsi que la confection, bien que rare d'une partie des armatures sur place dans les deux niveaux (cf. Partie 2.5.1.2.3.2. Vestiges lithiques), témoignerait de séjours à vocation principalement cynégétique.

Au Premier Mésolithique des Escabasses, il y a une diversité modérée (6 espèces, NMI 20). Les profils squelettiques montrent une tendance à l'import préférentiel de quartiers à haut rendement avec les pattes postérieures surreprésentées par rapport aux antérieures pour les cervidés et l'aurochs (Rivière, 2006). Le Sanglier est déficitaire des membres antérieurs et postérieurs, en revanche les membres de l'autopode sont nettement surreprésentés. Les crânes ont également été introduits tandis que les éléments du squelette axial sont clairement sous-représentés pour toutes les espèces. Une première phase de traitement sur le site d'abattage puis des transports depuis les Escabasses vers un autre site sont donc possibles. Les données saisonnières sont très lacunaires mais celles-ci suggèrent une occupation durant la saison chaude comme aux Fieux.

Il y a très peu de pièces en matière dure animale. Elles correspondent en majorité à des déchets de débitage en bois de cerf, sinon, en canine inférieure de sangliers et une pièce appointée en os. Des pièces polies sur esquilles osseuses ont été retrouvées à l'état fragmentaire et sans déchet de façonnage associé (Lorblanchet, 1966 ; Valdeyron *et al.,* 2002 ; Marquebielle, 2014). Il est à noter une absence de supports et d'objets finis sur le site et les bois de Cerf ont été sectionnés rapidement après une préparation grossière par percussion (Marquebielle, 2014). Cette production évoque une activité opportuniste compatible avec une occupation de courte durée (comm. perso. B. Marquebielle). Le tableau renvoie à des occupations brèves et répétées au cours de la même saison, avec segmentation des carcasses en amont et traitements légers sur place, que l'on pourrait rapporter à un campement de chasse de courte durée.

Au Second Mésolithique, les représentations squelettiques suggèrent l'import de carcasses plus souvent introduites de façon complète bien que les membres antérieurs apparaissent plus faiblement présents pour le sanglier et les cervidés. Les membres antérieurs et postérieurs des Aurochs sont nettement sous-représentés, ce qui pourrait traduire l'emport de ces parties vers un autre site. Les traces de chauffe sont légèrement plus fréquentes qu'au Premier Mésolithique. Le mobilier en matière dure animale est un peu plus abondant. Il concerne des pièces sur os, des canines inférieures de sangliers et des bois de cervidés (Lorblanchet, 1966 ; Valdeyron *et al.,* 2002 ; Rivière, 2006 ; Marquebielle, 2014). Les objets finis constituent la majorité du matériel

mais cela concerne un volume restreint qui pourraient traduire une utilisation sur place d'outils déjà façonnés ou un abandon/perte ponctuel plutôt qu'une production locale, les indices de confection sur le site même étant rares (Marquebielle, 2014). Tout ceci semble correspondre avec des séjours courts (comm. perso. B. Marquebielle). Avec une diversité portée à 8 espèces (NMI = 27) et une fenêtre saisonnière plus étendue (un pic est enregistré pendant la période chaude), l'ensemble suggère toujours des passages courts, peut-être plus récurrents, avec une part de consommation sur place un peu plus marquée. La fonction reste celle d'un campement de chasse, au spectre d'activités légèrement plus large par rapport au Premier Mésolithique.

La couche Premier Mésolithique comporte la majorité des aménagements : 13 structures empierrées, 7 foyers à plats ; au Second Mésolithique : une seule structure creusée empierrée a été mise au jour dans la couche 5 (Valdeyron *et al.*, 1995 ; 2002 ; Remy, 2017). Si les foyers à plats sont cohérents avec un temps bref d'utilisation du site, les structures creusées empierrées nombreuses dans le Premier Mésolithique pourraient, isolément, suggérer un investissement plus lourd. Toutefois, sans métriques ni analyses micromorphologiques et compte tenu des réutilisations possibles, cet indice reste non décisif pour allonger la durée d'occupation (*contra* Valdeyron *et al.,* 2011c ; Marchand, 2015 ; Remy, 2017). Ce genre d'aménagement peut, en outre, se retrouver aussi bien sur des sites logistiques de courte durée que sur des sites résidentiels de longue durée d'occupation (Thoms, 2009).

#### 6.3.3.1.3 Le Cuzoul de Gramat : un campement de longue durée

Au Cuzoul de Gramat, les deux ensembles se caractérisent par des NMI très élevés (71 et 91), une désarticulation étendue, un décharnement généralisé avec récupération exhaustive des tissus charnus, une extraction intense de la moelle, ainsi qu'une recherche fréquente des graisses issues du tissu spongieux. Les modes d'exploitation apparaissent ici plus intensifs que dans les autres sites. Les restes brûlés sont très abondants et démontrent une certaine intensité. Les marqueurs de rôtissage de quartiers sont rares dans les deux ensembles, ils se retrouvent sur les grandes espèces et une partie des petites espèces. L'hypothèse d'autre méthodes de cuisson (*e.g.* par bouilli, à l'étouffé) demeure ouverte. En outre, alors que dans les autres sites la confection de bouillon gras ne peut pas être proposée (Thibeau, non publié ; Rivière, 2006), au Cuzoul de Gramat plusieurs indices permettent de suggérer qu'elle a pu être mise en place. Celle-ci nécessite un appareillage assez conséquent et une occupation relativement longue étant donné la logistique nécessaire pour sa mise en œuvre (contenant, eau, combustibles, temps de cuisson

long) (Binford, 1978 ; Costamagno *et al.,* 1999 ; Costamagno et Rigaud, 2014 ; Blasco *et al.,* 2019).

Les profils squelettiques combinent apports sélectifs de quartiers à haut rendement et introductions plus complètes, indiquant des stratégies de transport variées. Plusieurs indices permettent de supposer le traitement des peaux sur le site : traces de dépouillement caractéristiques nombreuses sur les grandes et les petites espèces ; présence de poinçons, de perçoirs et de grattoirs dans les deux ensembles (Valdeyron *et al.,* 2007a, 2011a, 2015, 2019) ; le prélèvement supposé de la cervelle ayant pu servir au tannage ; la taille du gisement permettant l'installation de structures dédiées ; les cendres utiles pour le trempage ; les foyers et structures de combustion pour le séchage et le fumage ; l'abattage aux saisons froides de certains cervidés garantissant des peaux de qualité. Si leur traitement en vue de la conservation et de leur utilisation a bien eu lieu au Cuzoul de Gramat, alors, par analogie avec les Indiens des Plaines, il a requis un temps d'installation long, parfois de l'ordre de plusieurs semaines à plusieurs mois (Edhom et Wilder, 2001). En effet, ce procédé mobilise de nombreuses étapes étalées sur plusieurs jours (*e.g.* écorchage, dégraissage, trempages répétés et prolongés, séchage, parfois épilation) ainsi qu'un matériel dédié (*e.g.* outils en pierre, en bois végétal, en bois de cervidé ou en os pour le dégraissage, contenants de trempage, cadres ou piquets d'étirement) (Edhom et Wilder, 2001)[51].

Bien que les études anthracologiques n'aient pas porté sur l'ensemble des unités stratigraphiques analysées (ce qui empêche de quantifier précisément la quantité de charbon de bois et les essences employées avec l'os comme combustible), plusieurs indices suggèrent une utilisation conjointe du bois et de l'os spongieux dans la plupart des US où l'os est attesté comme combustible. De nombreux fragments de charbon ont été retrouvés associés à la faune brûlée, soit dans les sédiments encaissants, soit directement dans les foyers et structures. Lorsque l'os a servi de combustible, il l'a donc été en association avec du bois. L'os spongieux soutient et enrichit la combustion (Théry-Parisot et Costamagno, 2005). Pour l'éclairage, le chauffage ou le fumage des peaux, l'os peut suffire à entretenir la combustion une fois celle-ci amorcée (Costamagno *et al.,* 1999 ; Beyries, 2002 ; Théry-Parisot et Costamagno, 2005), mais des besoins

[51] La peau doit être trempée dans des solutions acides tanniques ou alcalines contenant de l'urine et/ou de l'eau mélangée à des cendres de bois et/ou des feuilles de chênes lorsque le tannage se fait avec du végétal, ce qui est courant dans les régions boisées. Au cours de l'abattage, les cervelles des animaux étaient bouillies puis hachées pour être utilisées dans le processus de tannage, l'émulsion était ensuite laissée à reposer pendant un jour ou davantage. Ce traitement à la cervelle était de nouveau suivi d'autres trempages, grattages et étirements, de manière répétée. Enfin, les peaux étaient fumées pour rendre le cuir tanné plus souple, imperméable et assombrir légèrement sa couleur. Les plus petites peaux pouvaient être suspendues au-dessus de braises fumantes (Edhom et Wilder, 2001).

plus importants et de plus longue durée requièrent l'apport d'autres combustibles. Lorsque l'os est utilisé comme combustible dans un contexte d'activités non spécialisées comme observé au Cuzoul de Gramat, il renvoie à des occupations plus longues (Théry-Parisot et Costamagno, 2005).

Enfin, le Cuzoul de Gramat se distingue des deux sites précédents avec des occupations à différentes saisons de l'année. Si celles-ci ne permettent pas d'affirmer une occupation continue du gisement, elles suggèrent une occupation peut-être plus fréquente ou sur une plus longue durée.

Les nombreuses lentilles cendreuses ainsi que les quelques foyers à plat observés dans SG_Ens-3 pourraient suggérer des occupations courtes et répétées, l'investissement nécessaire pour de tels aménagements étant limité. Cependant, l'ensemble des autres registres archéologiques plaide pour des occupations probablement répétées, mais de longue durée. Les accumulations cendreuses pourraient alors traduire des rejets de foyers successifs, s'étant formés au fil du temps et des nombreux passages. Dans CS_Ens-4, plusieurs structures creusées empierrées ont été découvertes (certaines étudiées dans le cadre de ce travail) indiquant l'installation probable, à un moment, d'une zone foyère au sein de laquelle certaines structures auraient eu une double fonction : combustion et fosse de rejet. L'absence d'analyse micromorphologique ne permet pas de discuter de leur fréquence d'utilisation. Si la présence de telle structure ainsi que leur quantité ne paraissent pas être un indice pertinent pour discuter de la durée d'occupation (voir Thoms, 2009), la combinaison des différents indices archéologiques suggèrent des occupations longues.

La présence d'une sépulture, attribuée, selon son positionnement stratigraphique, au 2$^{nd}$ Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2019), renforce l'idée d'une certaine importance du site qui aurait donc pu contribuer à la « pérennisation » de l'occupation. Le mobilier en matière dure animale est particulièrement abondant par rapport à d'autres sites mésolithiques (Marquebielle, 2014) et les deux secteurs mobilisés (Secteur Grotte : SG ; Coupe Sud : CS) sont ceux qui sur le site sont les plus fournis (Valdeyron *et al.,* 2019). Les supports sont variés (bois de cervidés, canines de Sanglier, os) (op. cit.). De nombreux déchets de fabrication attestent d'une confection importante *in situ* du mobilier en matière dure animale et particulièrement des objets sur bois de Cerf (Valdeyron *et al.,* 2007a). Les pièces en bois de cervidé renseignent principalement les étapes de débitage des ramures plutôt que les objets finis (op. cit.). Le Cuzoul de Gramat apparaît comme un atelier de production d'objets lourds en bois de cerf (comm. perso. B. Marquebielle). Les

éléments en os sont, pour la plupart, des objets finis façonnés sur os de grands mammifères concordant avec le spectre faunique établis au Cuzoul de Gramat (Valdeyron *et al.,* 2007a, 2011a, 2015). Les pièces en dent, représentées majoritairement par des objets finis, sont principalement réalisées sur canines de sangliers. Des fragments de nacre et/ou de coquillage, des pièces d'ornements ainsi qu'un os de lynx boréal gravé ont également été découverts (Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019 ; Delpech, 2025). La production lithique a, pour partie, eu lieu sur place, des déchets de débitage, de façonnage, la présence nombreuse de microburins ainsi que de rares nucléus sont attestés dans les deux ensembles. Cette production concerne l'armement lithique et l'outillage domestique (cf. Partie 2.5.1.3.3.2. Vestiges lithiques).

Même s'il n'est pas possible d'évaluer avec exactitude la taille réelle des occupations et plus encore de la relier à celle de la taille d'un groupe, le gisement en lui-même avec l'exploitation de la partie extérieure de la grotte pouvait sans doute permettre l'installation d'un nombre assez important de personnes. En outre, la source pérenne amenée par la nappe phréatique ainsi que la topographie du site, qui offre divers biotopes exploitables rapidement et sur de courtes distances, pourraient également être une raison d'une installation longue ou au moins de passage récurrents. L'ensemble pourrait donc correspondre à un campement résidentiel.

#### 6.3.3.1.4 Autres sites de comparaison : typologie fonctionnelle des sites du Premier et Second Mésolithique

En excluant les sites pour lesquels une attribution à l'une ou l'autre des phases du Mésolithique n'a pas été possible (Claumargil, Les Grézals et Soldengroule), la distribution des types de gisement au Premier Mésolithique apparaît équilibrée : 13 gisements de plein air, 11 en grotte, 12 en abri sous roche (2 sites correspondent à la fois à un abri sous roche et à une grotte). Au Second Mésolithique, les sites de plein air sont bien moins représentés (N = 3) par rapport au Premier Mésolithique et aux sites en grotte (N = 11) ou en abri sous roche (N = 6) (un site a été classé en grotte et plein air). Pour les deux horizons, un statut fonctionnel des gisements n'a pas été proposé dans la majorité des cas (Premier Mésolithique = 23 ; Second Mésolithique = 12) (cf. Figure 131). Ces derniers ne sont donc pas détaillés.

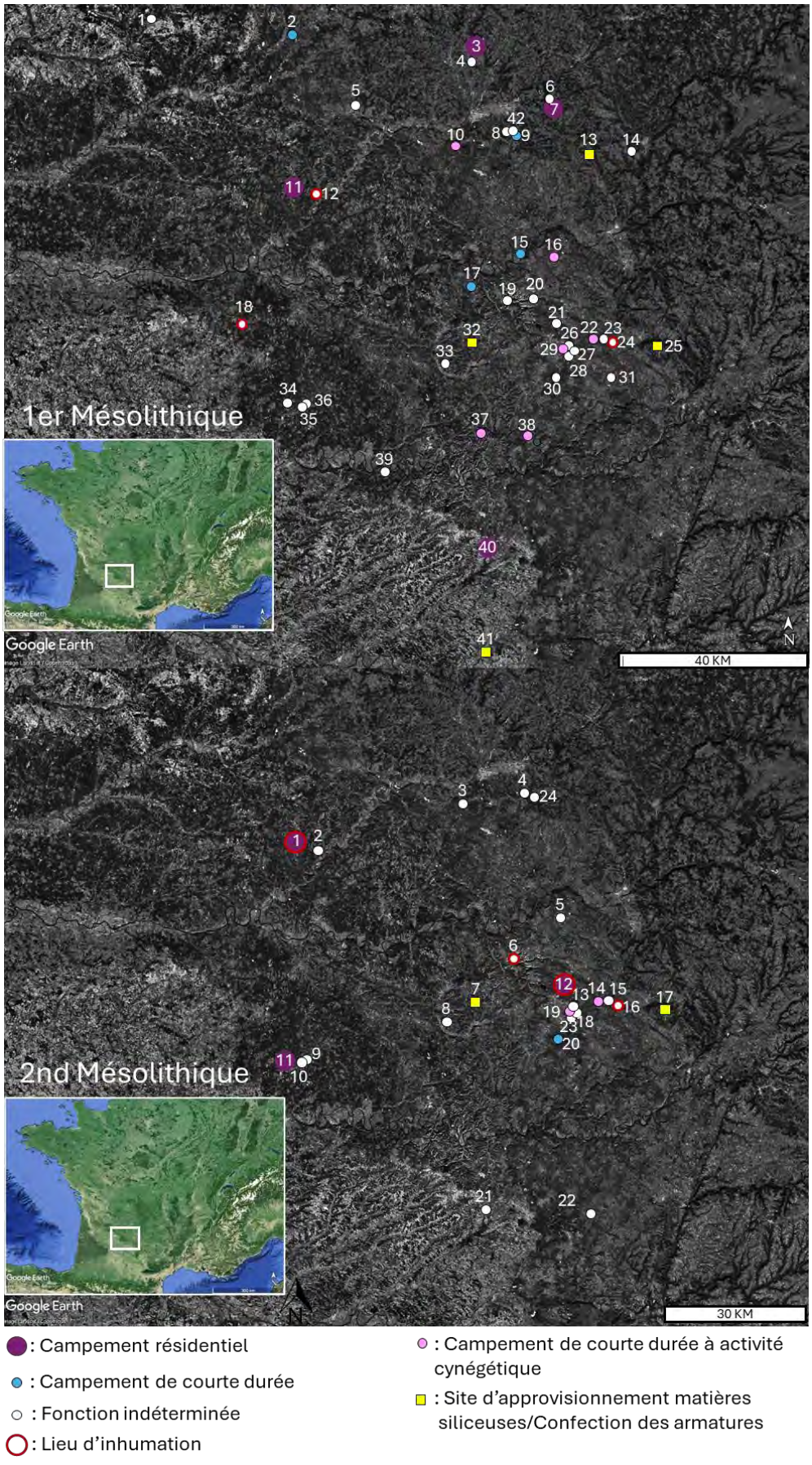



*Figure 131. Carte de répartition des sites du Premier Mésolithique (haut) et du Second Mésolithique (bas). La correspondance des numéros et des sites se trouve en annexe dans les tableaux 162 pour le Premier Mésolithique et 163 pour le Second Mésolithique.*

#### 6.3.3.1.4.1 Les sites du Premier Mésolithique

Parmi les sites de plein air attribués au Premier Mésolithique, trois pourraient correspondre à un habitat résidentiel occupé de manière régulière (Al Poux : Valdeyron, 2003 ; La Roche et Croix de Nespoulé : Demars, 2007). Les autres se rapportent à des sites logistiques spécialisés (Trigues et Pech-Long : Dallaire, 2016 ; Carrière du Bout de la Côte : Demars, 2007 ; Camp Jouannet : Amiel et Lelouvier, 2002 ; Combe Nègre 2 : Prodéo *et al.,* 2001a, b ; les Brouals 1 : Valdeyron, 2003 ; Saint-Lizier : Tallet *et al.,* 2013 ; Chesnaux *et al.,* 2018).

- **Al poux** : couvre environ 150 m². Les sondages ont mis au jour des épandages de mobilier lithique et faunique ainsi que plusieurs foyers à plat à accumulation de pierres calcaires de type radier. L'ensemble a permis d'identifier une unité d'habitation entourée de zones d'activités périphériques (Valdeyron, 2003). L'organisation spatiale, complexe, résulte d'une répartition différenciée des vestiges et d'aménagements probablement contemporains. L'absence de datations radiocarbone empêchent toutefois de préciser la chronologie des occupations et l'appartenance culturelle précise (Sauveterrien ancien ou moyen). Une zone rectangulaire d'environ 6 m², pauvre en mobilier et associée à un foyer démantelé, a été interprétée comme un espace d'habitation interne, tandis que les foyers périphériques, associés à du mobilier abondant, un amas de débitage et une zone de rejets osseux, témoignent d'activités domestiques peu spécialisées (Amiel et Lelouvier, 2002). Si la faune, qui est particulièrement mal conservée, ne permet pas d'apporter des précisions quant aux activités ayant eu lieu, il semble que les éléments squelettiques pourraient signaler un campement résidentiel de courte durée où les ressources carnées sont consommées (Amiel et Lelouvier, 2002). Le plan d'habitation identifié demeure partiel en raison du caractère incomplet de la fouille (Valdeyron, 2003).
- **La Roche** : peu d'informations ont été trouvées. Son extension est de 1000 m² dans laquelle plusieurs locus ont été découverts. L'outillage du fonds commun domine les productions lithiques (Demars, 2007).
- **La Croix de Nespoulé** : peu d'informations ont été trouvées et sa superficie n'est décrite que comme suit « *habitat très diffus* » (Demars, 2007 : 43). L'outillage du fonds commun est minoritaire.
- **Trigues** : les occupations mésolithiques s'étendent sur une petite dépression dont l'ampleur reste inconnue en raison des labours ayant dispersé le matériel sur environ 3000 m². Les sondages de 1 à 2 m² ont permis d'identifier toutes les étapes de la chaîne

opératoire du débitage, depuis l'exhaustion des nucléus jusqu'aux supports bruts. Les armatures, relativement nombreuses par rapport à l'outillage du fonds commun qui est rare, traduisent une production axée en lien avec les activités cynégétiques (Dallaire, 2016).

- **Pech-Long** : présente une organisation similaire. Les nucléus et produits bruts signalent l'introduction de modules (galets ou blocs réduits) taillés sur place ou sur les gîtes d'extraction d'origine. Le faible nombre d'outils retouchés suggère l'emport des supports mis en forme hors du site. Les activités cynégétiques y sont attestées mais secondaires par rapport à la taille (Dallaire, 2016).
- **Carrière du Bout de la Côte** : gîte de silex où les silex, taillés *in situ,* n'ont jamais été découverts en place mais sur le flanc est de la butte où une immense nappe de rejets s'étendait sur plusieurs hectares (Demars, 2007).
- **Camp Jouannet** : se distingue par un large décapage avec une fouille exhaustive du site ayant permis d'observer une aire de débitage d'environ 400 m² dans des limons recouvrant des graves alluviales (Amiel et Lelouvier, 2002). L'assemblage, très fragmenté, montre une production lamellaire à vocation cynégétique (nombreux microlithes, lamelles à dos, peu d'outils domestiques). L'absence de structures d'habitat et la stratigraphie discontinue avec passes limoneuses intercalées entre chaque dépôt archéologique indiquent des installations temporaires liées à l'exploitation de galets de silex et la confection d'armatures (op. cit.).
- **Combe Nègre 2** : plusieurs locus mésolithiques couvrent une surface totale légèrement inférieure à 400 m² (Prodéo *et al.,* 2001a, b). Les séries lithiques (environ une centaine de pièces) sont partiellement mélangées à des niveaux chasséens et affectées par l'absence de tamisage systématique. Les armatures, surreprésentées par rapport à l'outillage du fonds commun, et la présence de quelques foyers ont conduit à interpréter le site comme une halte répétée de courte durée (Prodéo *et al.,* 2001b).
- **Les Brouals 1** : la faible superficie, la pauvreté du mobilier et la présence de deux foyers en cuvette indiquent un campement temporaire à vocation cynégétique (Valdeyron, 2003). L'industrie lithique, bien que peu abondante montre une panoplie fonctionnelle complète, incluant grattoirs, perçoirs, burins et lamelles à dos (Brossier, 1998). Ces outils témoignent d'activités de débitage et de préparation d'armes ou d'équipements, probablement en lien avec la chasse (Brossier, 1998 ; Valdeyron, 2003). La présence de résine sur une lamelle à dos atteste d'un armement composite, renforçant cette interprétation (Brossier, 1998).

- **Saint-Lizier** : les deux concentrations représentent des petits épandages de mobilier lithique (C1 = 2 m² ; C3 = 4 m²) sur une surface fouillée de moins de 25 m² (Chesnaux *et al.,* 2018). Les armatures, bien que faiblement représentées car façonnées sur place mais emportées en dehors du gisement, dominent tandis que l'outillage du fonds commun est rare (Chesnaux *et al.,* 2018). La faune n'est pas conservée. Néanmoins, des analyses tracéologiques ont montré que certains déchets du débitage des supports des armatures (éclats lamino-lamellaires) ont été utilisés pour le fendage de fibres végétales tendres pouvant intervenir dans des activités de sparterie ou de vannerie et des grattoirs ont vraisemblablement servi au raclage de peaux fraîches (Chesnaux *et al.,* 2018). Deux microlithes portent les traces caractéristiques d'une fracture liée à l'impact avec le squelette d'un animal. Il est donc possible que quelques carcasses aient été introduites sur le site après la chasse (Chesnaux *et al.,* 2018).

Parmi les occupations en grotte, seul le site de Rouffignac a été interprété comme un campement résidentiel, les autres (les Fieux, les Escabasses, le Sanglier) correspondant à des campements secondaires de courte durée à dominante cynégétique.

- **Rouffignac** : deux zones ont été fouillées : sous le porche d'entrée, plus en profondeur dans la cavité dans la galerie Henri Breuil (à 800 m environ de l'entrée). Sous le porche, la diversité du mobilier archéologique (industrie lithique abondante, industrie en matière dure animale, art mobilier, restes fauniques et malacologiques : Barrière, 1973 ; Marquebielle, 2014 ; Dachary *et al.,* 2016) traduit la multiplicité des activités réalisées sur place. La couche 5 était constituée d'un dallage intentionnel surmonté de foyers successivement vidangés et réutilisés associés à des trous de poteau évoquant de possibles palissades et supports de broches (Barrière, 1973). Dans la galerie Henri Breuil, un petit amas composé essentiellement d'éclats, de blocs de silex et d'esquilles a été découvert sur une surface d'environ 3 m² ; il a attribué par datation radiocarbone à la même occupation que la C4. La matière première, directement prélevée au sol ou dans les parois, a servi à la taille sur place des lamelles (Dachary *et al.,* 2016) dont le produit fini (armatures) était sans doute transporté à l'extérieur. Un atelier de taille a été installé dans cette partie de la cavité conjointement à l'habitat à l'entrée du gisement (op. cit.).
- **Le Sanglier** : les conditions de fouille ne garantissent pas la fiabilité du découpage stratigraphique : les décapages planimétriques ont été menés sans prise en compte des variations sédimentaires. La couche C7a1 ne présente pas de niveau archéologique

clairement individualisé. Seule une date radiocarbone et le matériel lithique permettent de l'attribuer au Premier Mésolithique. Les couches C6 et C5b disposent respectivement de trois et d'une datation, situant les ensembles dans un Sauveterrien moyen, sans précision sur les échantillons ni la méthode utilisée. Une révision du matériel lithique (Constans, 2020) a révélé des mélanges inter-couches (entre C7a1 et les niveaux sous-jacents, ainsi qu'entre C6, C5b et les couches sus-jacentes), dont l'ampleur reste indéterminée. L'étude de la faune confirme ces perturbations. Une dent de Cheval trouvée en C7a1 a d'ailleurs été interprétée comme intrusive (Séronie-Vivien *et al.,* 2001) suggérant des remaniements liés à des processus de bioturbation.

Les abris sous roche renvoient pour la plupart à des occupations brèves et spécialisées (Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; La Doue : Mazière, 1983 ; Martin et Le Gall, 1987 ; Coulaures : Moufflet, 1948 ; Chez Jugie : Chelotti, 2010 ; 2011 ; Reversat, 2014), à l'exception du Roc Allan interprété comme campement résidentiel.

- **Roc Allan** : l'hypothèse repose sur l'étude lithique, la présence de nombreux aménagements (foyers), de vestiges osseux très fragmentés et de carporestes de noisettes carbonisées (Detrain *et al.,* 2006). L'étude complète n'était pas encore finalisée au moment de la rédaction de l'article, cette interprétation doit donc est considérée avec beaucoup de précaution.
- **Fontfaurès-en-Quercy** : les couches mésolithiques ont été découvertes dans un espace réduit d'un peu plus de 15 m² de superficie sur un total de 35 m². La fonction a été déterminée à partir de l'industrie lithique (dominée par les armatures) indiquant un travail limité du bois (raclage ou façonnage de baguettes ou de hampes), un traitement sommaire des peaux (faible degré d'usure des outils) et des activités de subsistance brèves ; la rareté ou l'absence de réarmement des projectiles ; la rareté des objets en matière dure animale (uniquement présents dans C5d) ; l'accumulation de simples foyers à plats. Les analyses archéozoologiques montrent des NMI bas, la surreprésentation des crânes et des bas de pattes, suggérant un transport des carcasses entières sur le site, un traitement partiel sur place (faible représentation des activités de boucherie) et l'emport des quartiers charnus (Barbaza *et al.,* 1991).
- **La Doue** : les occupations couvrent une superficie de 40 m² (Mazière, 1983). La faune est représentée majoritairement par les éléments crâniens et les extrémités des membres. Les traces de découpe sont rares et l'absence quasi-totale de parties charnues suggère un

abattage des animaux à proximité du site, une préparation sommaire des carcasses *in situ*, et le transport des quartiers en dehors du site (Martin et Le Gall, 1987).

- **Coulaures** : les fouilles anciennes ont mis au jour trois foyers superposés sur environ 20 m², associés à des coquilles de moules de rivière (*Unio*), des ossements de grands mammifères et d'oiseaux, des coquilles d'escargots et de rares pièces lithiques correspondant principalement à des armatures (Moufflet, 1948).
- **Chez Jugie** : l'ensemble des indices techno-économique (faible part d'outils domestiques et fonds communs, importance des outils d'armement, contexte d'abri) et les synthèses régionales conduisent à interpréter Chez Jugie comme un site d'activité spécialisée à dominante cynégétique, probablement saisonnier (Chelotti, 2010, 2011 ; Reversat, 2014).

#### 6.3.3.1.4.2 Les sites du Second Mésolithique

Les sites de plein air (Trigues : Valdeyron *et al.,* 2005a ; Dallaire, 2016 ; Pech-Long : Dallaire, 2016) ont été rapportés à des sites d'approvisionnement en matières siliceuses. Les limites liées au contexte de fouille et les éléments d'inférence fonctionnelle sont identiques à ceux évoqués pour le Premier Mésolithique et ne sont donc pas repris ici. Les sites en grotte semblent occuper des fonctions différentes : campement résidentiel (Cuzoul de Gramat : ce travail ; Rouffignac : Barrière, 1973 ; Rozoy, 1978 ; La Borie del Rey : Pironneau, 2021 ; Langlais *et al.,* 2022), campement de chasse saisonnier (la grotte du Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001), halte de chasse (Les Escabasses : ce travail), site logistique indéterminé (les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2022, 2025).

- **Rouffignac** : les occupations semblent limitées au Porche car aucune datation radiocarbone ne rapporte l'atelier de taille au Second Mésolithique (Dachary *et al.,* 2016). Les arguments sont donc les mêmes que ceux du Premier Mésolithique. Les seules différences à noter sont l'absence de trous de poteaux et la présence sous le Porche de sépultures contenant 11 individus attribuées, sans certitude, à la fin du Second Mésolithique d'après la stratigraphie[52] (Barrière, 1973).
- **La Borie del Rey** : la fouille et l'étude étant toujours en cours, l'interprétation en tant que camp résidentiel est à reconsidérer à l'aune des prochaines. Arguments actuels : transport majoritaire des parties charnues (quelques individus entiers possibles), toutes les étapes d'exploitation des carcasses présentes, exploitation optimale des ressources et

[52] Des datations directes de ces vestiges anthracologiques restent à faire car elles pourraient être du Néolithique.

indices de consommation sur place (Pironneau, 2021). Le matériel lithique montre une composition cohérente avec un camp résidentiel (Langlais *et al.,* 2022, 2024).

- **La grotte du Sanglier** : datations réalisées dans les couches 5a2 et 5a1, plaçant l'ensemble dans un Mésolithique récent/final. Même problématique que pour le Premier Mésolithique : mélanges inter-couches (Constans, 2020) d'ampleur non évaluable faute d'analyse spatiale. La présence de cheval (1%) interprété par les auteurs comme résurgence au Néolithique ancien (Séronie-Vivien *et al.,* 2001), atteste de la présence de mélanges. Dans le cadre de ce travail, l'hypothèse d'une intrusion depuis des couches aziliennes (où le cheval représente 11%) est privilégiée. L'interprétation fonctionnelle est conservée à titre indicatif, sous réserve de ces limites.
- **Les Jonquilles 2** : la fouille et les études sur le mobilier sont toujours en cours. La production et/ou réfection d'outils et d'armatures a pu se faire sur place, les outils du fonds commun sont minoritaires, les armatures signalent des activités de chasse (Constans *et al.,* 2025). L'étude archéozoologique sur la grande faune montre une prédominance des os longs et des phalanges. Les stries de boucherie sont abondantes et signalent d'un traitement sur place des quartiers.

Parmi les abris sous roche, seul Chez Jugie a eu une interprétation fonctionnelle en tant que site logistique mais sans plus de précisions. Elle est inférée à partir de la faible part d'outils du fonds communs par rapport à l'importance des outils d'armement et le contexte d'abri (Chelotti, 2010, 2011 ; Reversat, 2014).

### 6.3.4 Modalités d'acquisition des proies : comparaison entre le Premier et le Second Mésolithique

#### 6.3.4.1 Spectre faunique : une chasse dans un paysage en mosaïque

À la transition Pléistocène-Holocène, la recomposition écologique liée au réchauffement rapide entraîne l'expansion des formations caducifoliées et la mise en place dans le Quercy d'un paysage où se juxtaposent forêts, lisières, clairières et zones humides (Henry *et al.,* 2012). Les groupes mésolithiques, confrontés à cette diversification des niches écologiques, développent des stratégies cynégétiques adaptées à la variabilité locale des biotopes. Le spectre faunique observé dans les assemblages régionaux reflète ainsi l'exploitation d'un milieu en mosaïque (*e.g.* Bridault, 1993, 1994b, 1997 ; Leduc, 2010 ; Castel et Mauvilly, 2020 ; Bishop *et al.,* 2023).

Au Premier Mésolithique, le cerf est présent dans tous les sites, souvent en position dominante (La grotte du Sanglier ; La Herse ; Les Escabasses ; La Doue ; la couche D3 des Fieux ; Fontfaurès-en-Quercy) (cf. Figure 132 à 135). Le sanglier montre une variabilité plus forte. Il est clairement majoritaire à Rouffignac et dans les couches plus récentes des Fieux (D2 et D/D1). Sinon, il apparaît plus faiblement représenté voire marginal (Al poux ; La grotte du Sanglier ; couche C6c de Fontfaurès-en-Quercy). Excepté dans la couche C4a de Rouffignac, le chevreuil est présent dans tous les sites, oscillant entre la position secondaire et tertiaire parmi les grandes espèces. Les Jonquilles 2 sort du lot mais, l'étude étant en cours, le spectre faunique ne peut pas être considéré comme représentatif. L'aurochs apparaît de façon ponctuelle, parfois en position secondaire. Seul le site d'Al Poux se démarque avec plus de la moitié des restes identifiés à cette espèce.

Les petites espèces (i.e. carnivores, léporidés, oiseaux, rongeurs, poissons), bien que présentes dans la majorité des sites, apparaissent en position minoritaire par rapport aux grands ongulés. Si cela correspond à une tendance générale durant tout le Mésolithique (*e.g.* Bridault, 1997 ; Costamagno *et al.,* 2008d), on suspecte malgré tout une sous-représentation de ces taxons dans les corpus analysés à cause des méthodes de fouilles souvent anciennes ayant très certainement introduit un biais de collecte en défaveur de ces petites espèces. L'étude menée à La Doue ne les inclut pas dans les décomptes, elles sont pourtant citées dans l'article (i.e. chat sauvage, martre, blaireau, loir, renard, lièvre, lapin, hulotte, pigeon colombin, loup, perdrix rouge, truite, vandoise : Martin et Le Gall, 1987). Les carnivores et les mustélidés, parmi lesquels la martre, le blaireau, le renard et le chat forestier, occupent une place récurrente dans la plupart des gisements (Rouffignac : Barrière, 1973 ; Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; Les Fieux : Thibeau, non publié ; Les Escabasses : Rivière, 2006). À ces taxons s'ajoutent ponctuellement le lynx (C5(d, b, c) de Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; C4 de Rouffignac : Barrière, 1973) ou le loup (D/D1 des Fieux : Thibeau, non publié ; C5b Rouffignac pour un chien/loup : : Barrière, 1973), ainsi que de rares représentants des lagomorphes (lièvre, lapin) (C6 de la grotte du Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001 ; C5a/C4b de Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; Les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2024).

Les autres sites pour lesquels une simple liste faunique était disponible rentrent dans ce même schéma :

- Rocher de Valeuil : Cerf, Sanglier, Renard, Blaireau, Lapin de Garenne (Valdeyron, 1994)
- Coulaures : Cerf, Sanglier, Poissons, Oiseaux (Moufflet, 1948)
- Chez Jugie : Cerf, Chevreuil, Sanglier, *Canis* sp. (Mazière et Raynal, 1979)
- Murat : Cerf, Castor (Lorblanchet, 1986)
- Roucadour : Sanglier (Niederlender *et al.,* 1966), Aurochs (Gascó *et al.*, 2005)
- Roc Allan : Cerf, Sanglier, Castor (Detrain *et al.,* 2006)
- Roussignol : Cerf, Bos, Sanglier (Lemaire, 2014)
- Linars : Sanglier, Cerf, Chevreuil, Aurochs (Séronie-Vivien *et al.*, 2006)
- Martinet : Cerf, Castor (Coulonges, 1930)

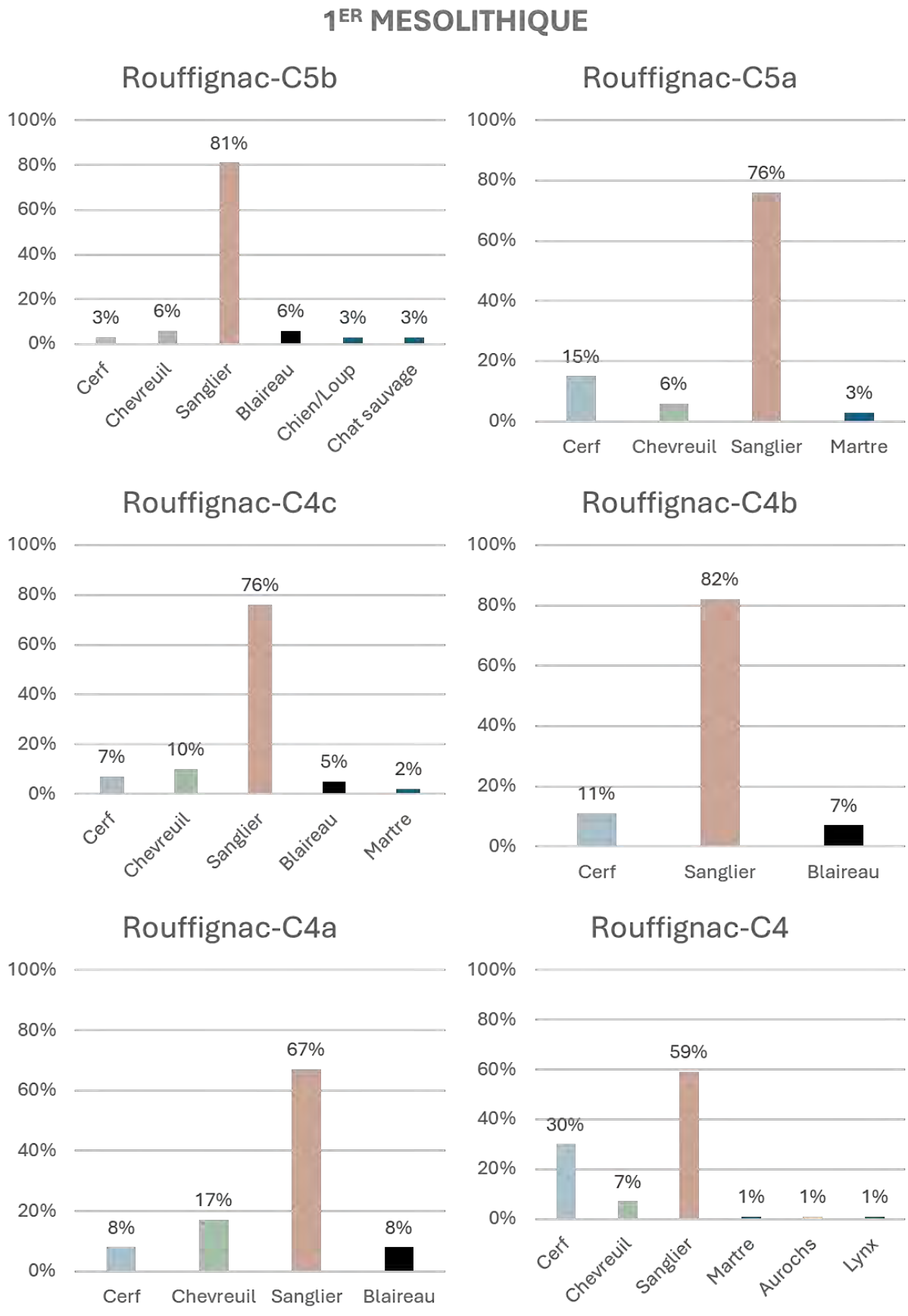



*Figure 132. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique.*

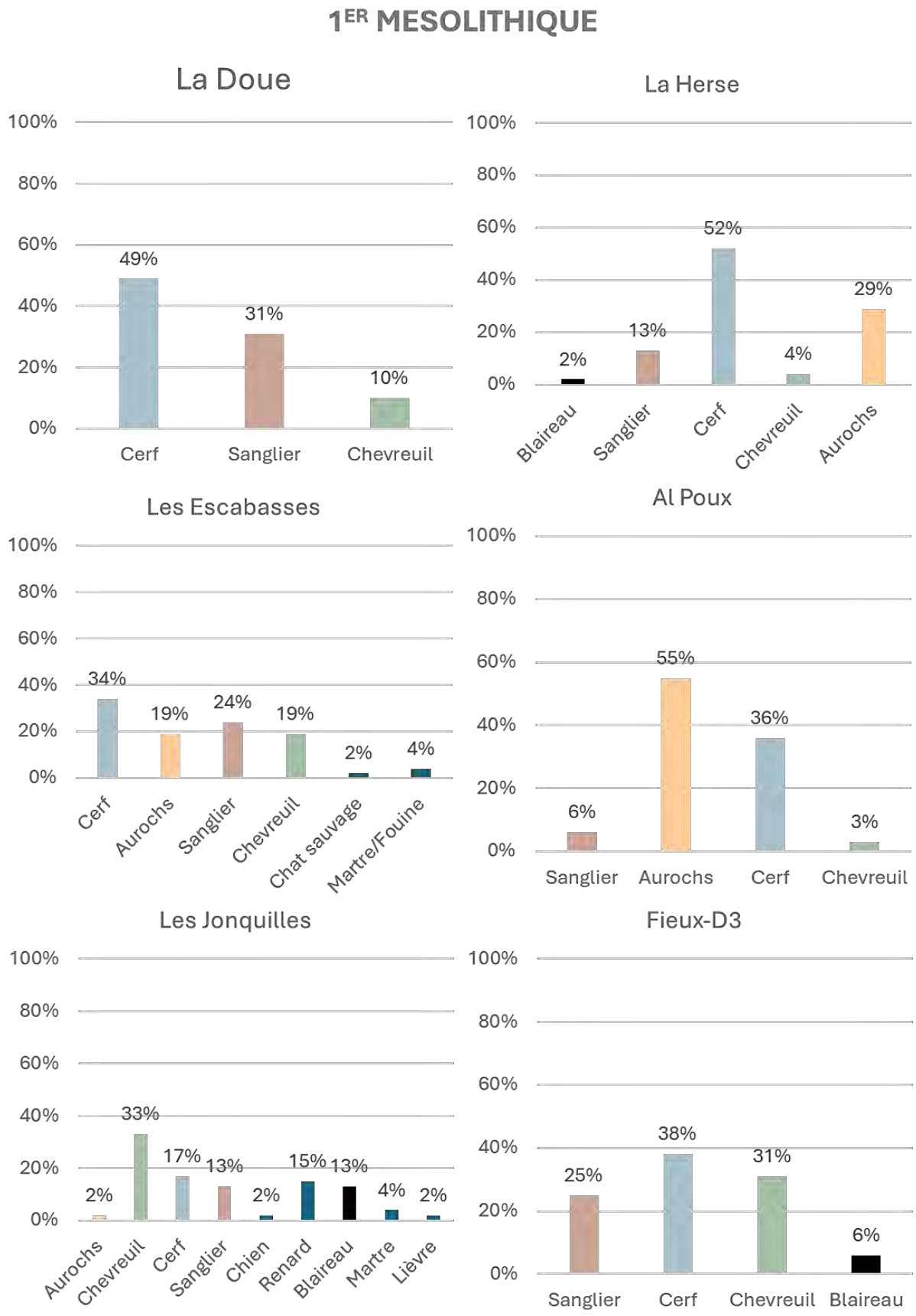



*Figure 133. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique.*

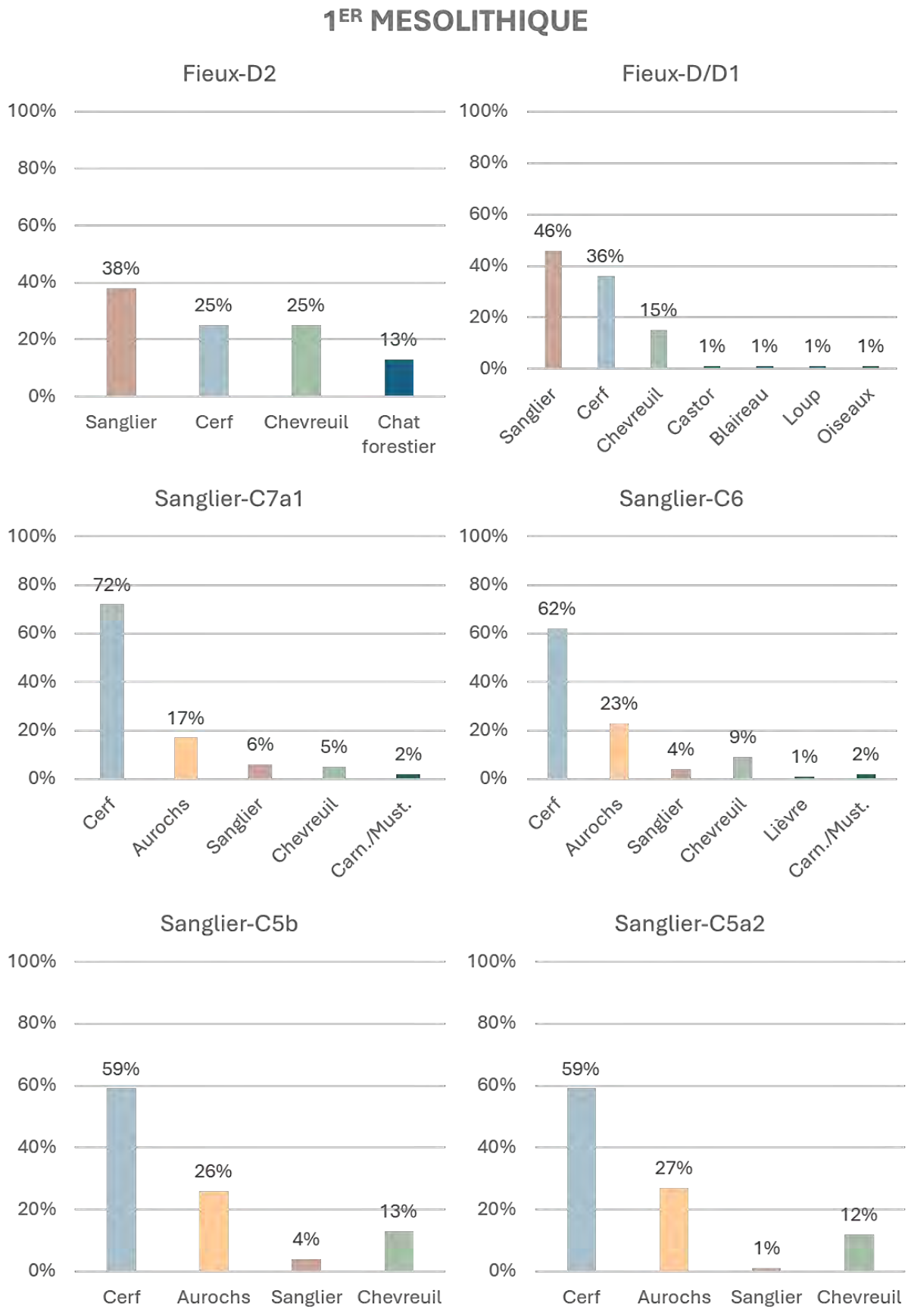



*Figure 134. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique.*

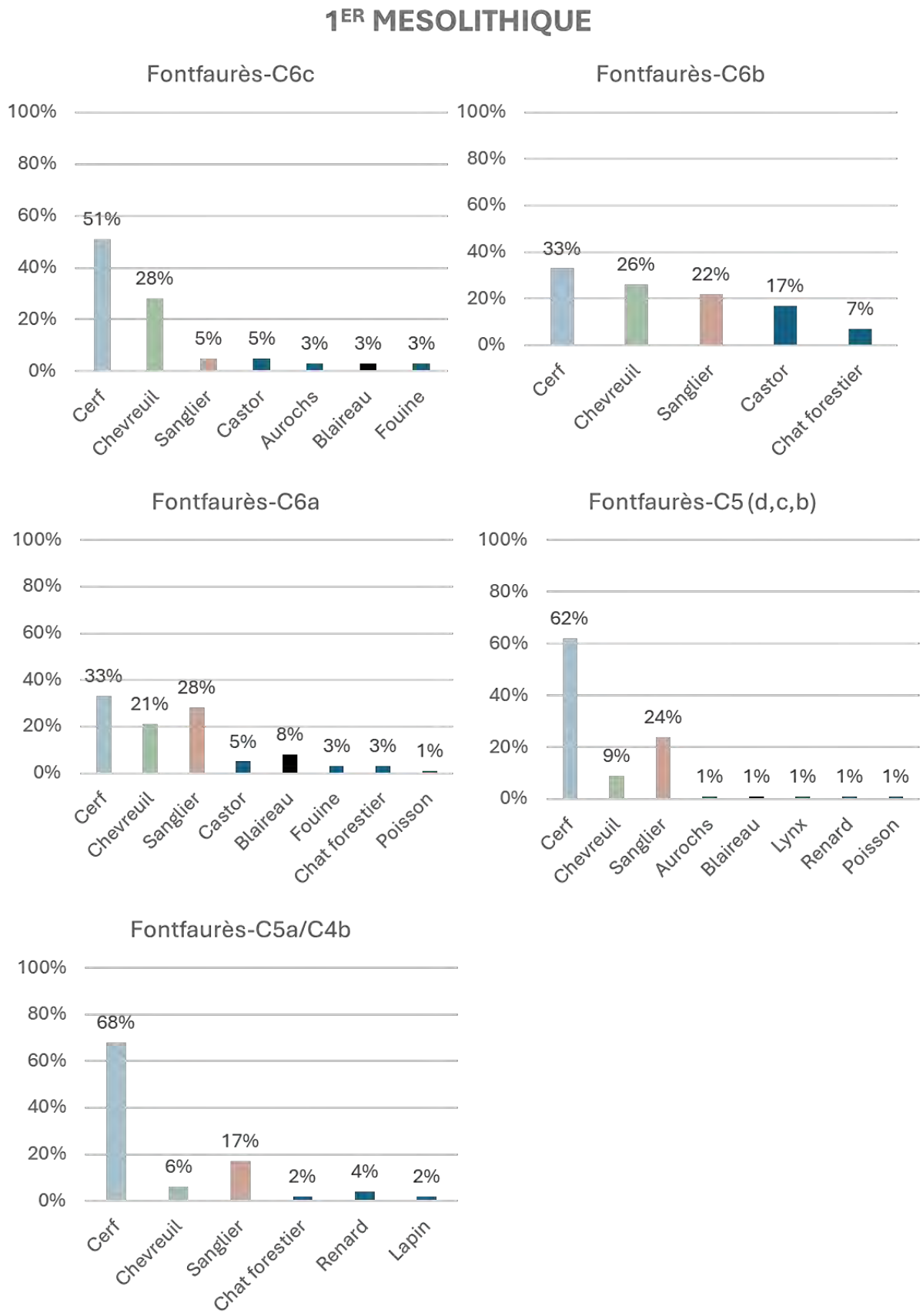



*Figure 135. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique.*

Au Second Mésolithique, les sites convoqués disposant d'une liste faunique avec nombre de restes sont bien moins nombreux. Les grands ongulés dominent toujours les assemblages fauniques, mais leur répartition relative évolue sensiblement par rapport à la phase précédente. Le cerf reste présent dans tous les sites (cf. Figure 136 et 137). Il est souvent en position dominante, même si les proportions apparaissent plus faibles que pendant la phase précédente (Rouffignac ; couches UA2a et UA2b de la Borie del Rey ; La grotte du Sanglier), ou codominante (couche UA2 de la Borie del Rey). Sa part est en revanche plus faible dans les deux grands ensembles du Cuzoul de Gramat, où il demeure néanmoins un élément constant et important du spectre. Le sanglier occupe une place, cette fois-ci, plus fréquente et tend à devenir l'un des taxons les plus représentés. Il domine au Cuzoul de Gramat, aux Jonquilles 2, aux Escabasses et dans la couche UA2 de la Borie del Rey. Le chevreuil conserve une position intermédiaire dans la plupart des assemblages, oscillant entre 10 et 30 % des restes selon les sites. Il demeure une composante régulière du cortège cynégétique, sans jamais occuper une place dominante. L'aurochs n'est absent qu'à Rouffignac. Dans la grotte du Sanglier, il conserve une place centrale et constitue un gibier d'importance.

Les petites espèces sont présentes dans presque tous les sites (exception faite de Rouffignac et de la grotte du Sanglier où il est suspecté un biais de collecte), souvent en proportions faibles (souvent < 5 %). Aux Escabasses, la part des petits carnivores (martre ou fouine) atteint tout de même 7% (Rivière, 2006). La fouille et les études étant toujours en cours aux Jonquilles 2, il est difficile d'interpréter les proportions de la petite faune. Néanmoins, globalement, on observe une nette tendance à l'élargissement du spectre de chasse. Si les mêmes carnivores persistent qu'au Premier Mésolithique (martre, blaireau, renard roux, chat forestier, lynx), leurs proportions se réduisent et s'équilibrent notamment par l'intégration plus importante de nouvelles espèces de plus petite taille et de milieux variés : écureuil, hérisson, tortue, poisson et oiseaux (La Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2024 ; Cuzoul de Gramat : ce travail ; Les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2024). Les lagomorphes deviennent aussi plus fréquents et réguliers, notamment le lièvre brun (UA2b de la Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2024 ; Cuzoul de Gramat : ce travail ; Les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2024), tandis que les espèces aquatiques (castor, cistude) restent présentes mais plus discrètes que durant le Premier Mésolithique.

Des listes faunistiques venant compléter celles examinées ont parfois été données pour d'autres sites sans quantification précise :

- Chez Jugie : Cerf, Chevreuil, Sanglier, *Canis* sp. (Mazière et Raynal, 1979)
- Roussignol : Cerf, Sanglier (Lemaire, 2014)
- Linars : Sanglier, Cerf, Chevreuil, Aurochs (Séronie-Vivien *et al.*, 2006)
- Le Martinet : Cerf, Sanglier, Chat sauvage, Carnassiers (Coulonges, 1930)

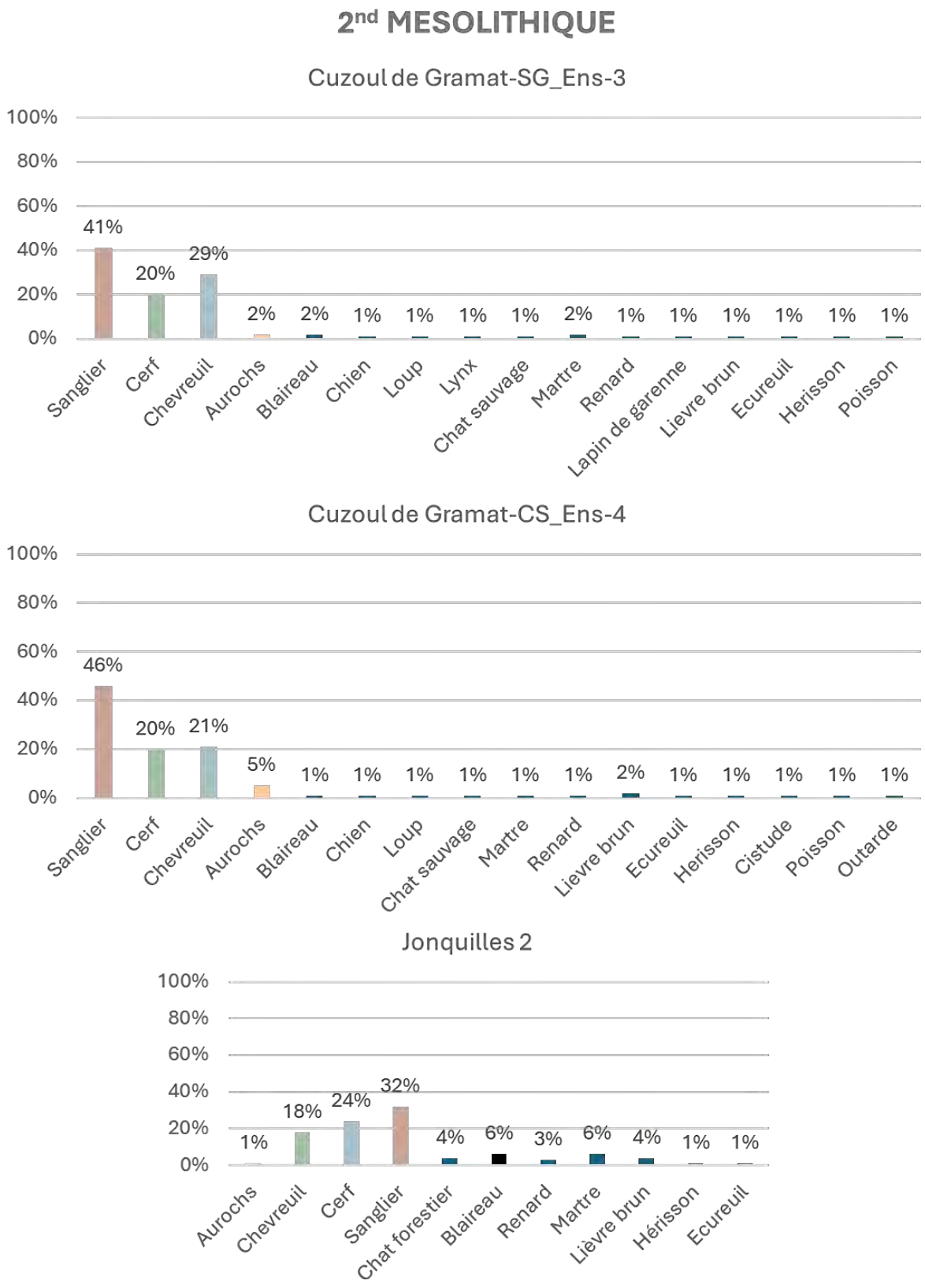



*Figure 136. Répartition des spectres fauniques du Second Mésolithique.*

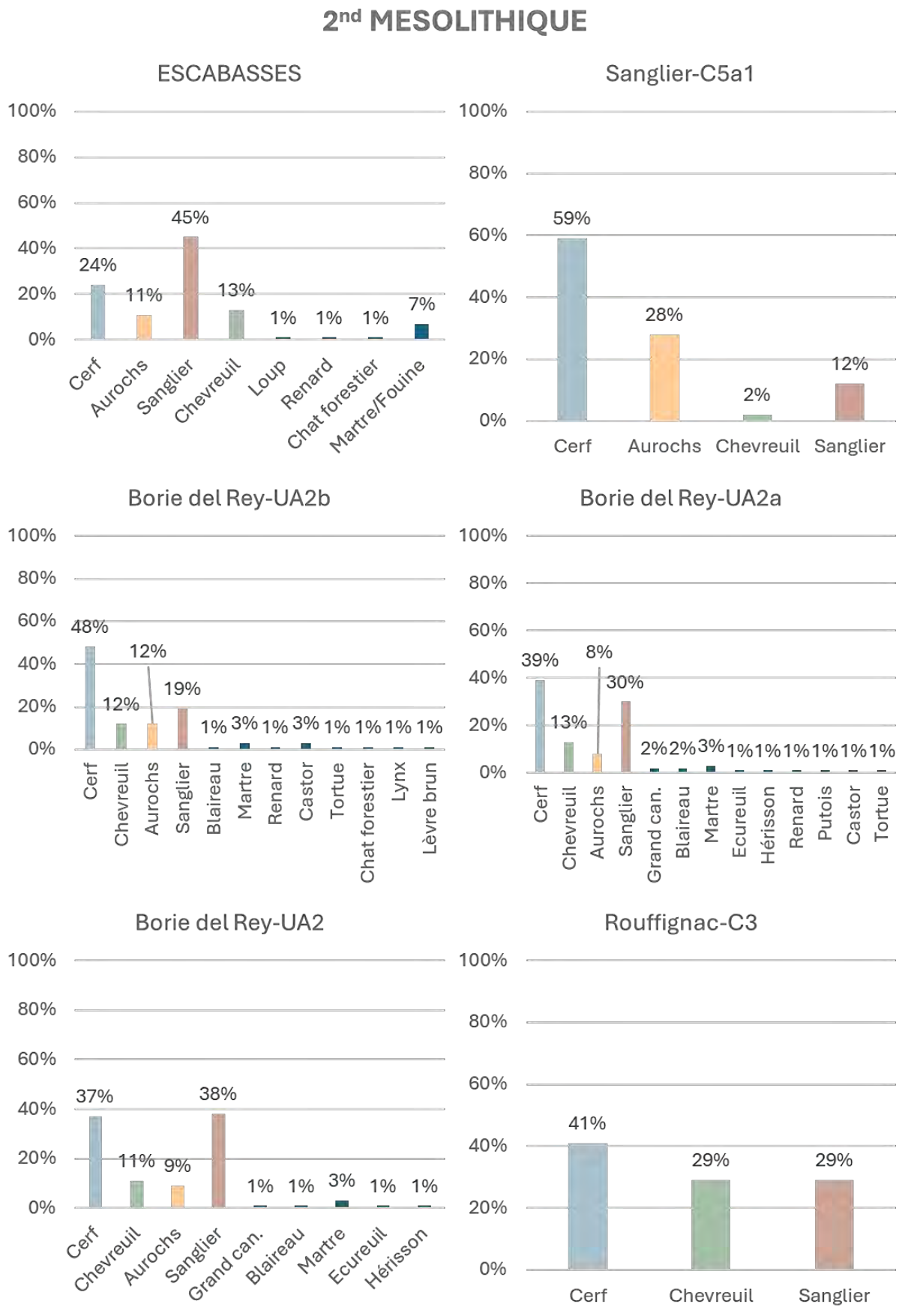



*Figure 137. Répartition des spectres fauniques du Second Mésolithique.*

Les mésolithiques exploitent prioritairement la grande faune des milieux boisés, tout en intégrant ponctuellement des ressources secondaires issues des zones humides ou ouvertes. Certains sites révèlent en outre une ouverture marquée vers les milieux aquatiques. À Fontfaurès-en-Quercy, la présence de castor et de poissons (sous réserve que ces derniers aient été acquis par l'humain sur place ou non introduits sous forme de produits séchés) trahit cette ouverture. À l'abri Murat (Lorblanchet, 1986), au Roc Allan (Detrain *et al.,* 2006), au Martinet (Coulonges, 1930), aux Fieux (couche D/D1), des restes de castor ont également été identifiés. On note également la présence d'espèce de milieux humides ou aquatiques telles que la cistude, le castor ou encore des restes de poissons au Cuzoul de Gramat et à la Borie del Rey (Langlais *et al.,* 2024). Ces occurrences, bien que rares pour la période, témoignent de contacts récurrents avec les zones de cours d'eau ou de marais. De nombreuses coquilles d'*Unio* ont également été découvertes dans d'autres sites. Leur acquisition anthropogénique n'est pas prouvée dans les études mais si celle-ci est avérée, la présence de ces mollusques d'eau douce appuie l'idée d'une exploitation de milieu humide :

- Premier Mésolithique : Les Fieux (Champagne *et al.,* 1990), La Doue (Martin et Le Gall, 1987), Coulaures (Moufflet, 1948)
- Premier et Second Mésolithique : Rouffignac (Barrière, 1973)

Ces assemblages suggèrent une forte cohérence environnementale régionale, caractéristique du développement d'un milieu forestier à climat relativement tempéré au début de l'Holocène. La combinaison d'espèces issues de milieux forestiers, de lisières, de clairières et de zones humides renvoie à un paysage local en mosaïque, où coexistent des micro-environnements variés au sein d'un couvert boisé en expansion. Au Premier Mésolithique, les assemblages renvoient à un paysage boisé, mais sans doute encore marqué par l'héritage du Tardiglaciaire dans la région, notamment par la présence dominante du cerf et minoritaire du sanglier (*e.g.* Fat Cheung *et al.,* 2014 ; Langlais *et al.,* 2015, 2020). Le cadre végétal correspond à un environnement pré-forestier dominé par des formations arbustives (Rosacées, Prunoïdées) et une chênaie caducifoliée cantonnée aux fonds de dolines (Henry *et al.,* 2012, 2020). Localement, des milieux riverains ou marécageux complètent cette mosaïque écologique. Les variations internes observées dans certains gisements (Fontfaurès, Rouffignac ou les Fieux) reflètent des oscillations fines, sans rupture majeure de ce cadre environnemental. Au Second Mésolithique, la diversification du spectre faunique renvoie à un paysage toujours structuré en mosaïque, mais inscrit cette fois dans un contexte de fermeture et de densification du couvert forestier. L'Atlantique ancien, optimum

climatique de l'Holocène, est marqué par la généralisation d'une chênaie caducifoliée plus étendue et plus continue à l'échelle régionale (Henry *et al.,* 2012, 2020). Toutefois, cette forêt, bien que globalement fermée, présente une diversification floristique accrue (Frêne, Aulne, Cornouiller, Orme, Hêtre), ce qui multiplie les micro-milieux : zones de clairières, de lisières, de milieux secs sur plateaux, et milieux humides en fond de vallée.

#### 6.3.4.2 Spectre faunique : exploitation d'un environnement local

D'après les données ethnographiques, une grande partie des activités quotidiennes se déroule dans ce que L. R. Binford appelle la « *foraging radius* » (la zone de collecte : Binford, 1982). Elle est définie comme étant un rayon de mobilité quotidien à partir du site (environ 10 km ou moins en fonction du rendement alimentaire) (Binford, 1982 ; Kelly, 2013). S'il est possible que des ressources proviennent de longues distances (*e.g.* jusqu'à 50 km pour des ressources (semi-) aquatiques : Boethius *et al.,* 2022), de nombreuses études montrent que, tout au long du Mésolithique, les stratégies de subsistance fondée sur les ressources terrestres reposent essentiellement sur l'exploitation d'un environnement local (*e.g.* Bridault, 1993 ; Leduc, 2010 ; Leduc *et al.,* 2013, 2015 ; Taylor, 2018 ; Castel et Mauvilly, 2020 ; Schmölcke, 2020 ; Gazzoni *et al.,* 2021 ; 15-20 km : Boethius *et al.,* 2022 ; Bishop *et al.,* 2023), correspondant à un territoire parcouru quotidiennement ou lors de déplacements de faible amplitude. Les occupations mésolithiques s'inscrivent dans des paysages structurés par des « *patches* » de ressources accessibles à courte distance, organisant la mobilité et les activités de subsistance à l'échelle du territoire local (Taylor, 2018). Le spectre faunique observé dans les assemblages mésolithiques traduirait alors avant tout l'exploitation d'un environnement proche, au sein duquel les groupes humains optimisent leurs prélèvements en fonction des disponibilités saisonnières et de niches écologiques immédiates (op. cit.).

Au Premier Mésolithique, la prépondérance de l'aurochs à Al Poux peut s'expliquer par la situation du site en plein air, dans un environnement forestier mais relativement ouvert. L'étude malacologique du gisement traduit en effet un milieu frais, humide, de type forestier clair à lisières abondantes (Amiel et Lelouvier, 2002). En outre, la proximité immédiate du gisement avec le ruisseau du Boulou a également pu favoriser une chasse de proximité, les aurochs venant probablement s'y abreuver. La dominance du cerf et la présence régulière de l'aurochs dans la grotte du Sanglier (Séronie-Vivien *et al.*, 2001) et des Escabasses (Rivière, 2006) s'accordent avec un environnement forestier et arbustif encore ouvert confirmé par les données

anthracologiques (Henry, 2011) et des micromammifères (Séronie-Vivien *et al.*, 2001). Un profil faunique similaire est observé à La Herse, cavité située en position dominante au flanc d'une doline, bien que l'environnement n'y soit pas documenté. Les sites comme Fontfaurès-en-Quercy, La Doue ou Rouffignac étaient situés dans des zones plus boisées et plus humides. À Fontfaurès-en-Quercy, la présence du castor dans les niveaux Sauveterrien ancien puis sa disparition dans les phases suivantes a été interprétée comme le reflet d'une modification environnementale locale, liée à l'évolution de la végétation (Barbaza *et al.,* 1991). L'analyse malacologique y atteste le passage d'un milieu forestier lâche et frais à un environnement plus humide et plus fermé, en cohérence avec la position du site en fond de vallée, qui pourrait par ailleurs expliquer l'absence d'Aurochs dans le tableau de chasse des mésolithiques.

Les représentations squelettiques ne permettent pas, à elles seules de discuter de l'exploitation locale des ressources animales car de nombreux facteurs peuvent influer sur les stratégies de transport (cf. Partie 3.3.1.5. Transport des animaux abattus) et sur les profils squelettiques (*e.g.* conservation ou détermination différentielle) (voir Costamagno, 2006). Cependant, mise en relation avec les données archéozoologiques et contextuelles, quelques observations peuvent être faites. Pour Fontfaurès-en-Quercy (cf. Annexe figure 58 à 64) et pour La Doue (Martin et Le Gall, 1987), il ne fait pas de doute que des carcasses entières ont été introduites, étant donnée la surreprésentation du squelette axial et des crânes par rapport au squelette appendiculaire, et ceci pour toutes les espèces abattues (cerf, sanglier, chevreuil). Leur fonction de halte de chasse et de site d'abattage correspond bien à une exploitation de proximité des espèces chassées. La présence de squelette axial dans la couche D3 des Fieux (Thibeau, non publié) irait également dans ce sens. Aux Escabasses et dans la couche D/D1 des Fieux, les profils squelettiques se caractérisent par une surreprésentation des membres antérieurs et postérieurs ainsi que des crânes, associés à une sous-représentation du squelette axial. L'état de conservation des assemblages ne signale pas de biais liés à une conservation différentielle. En revanche, la fragmentation importante des assemblages a pu jouer sur la faible représentation des éléments axiaux. En outre, la prise en compte incomplète de la petite fraction invite également à une interprétation prudente de la sous-représentation de ces éléments. L'hypothèse de confection de bouillon gras et d'utilisation de l'os comme combustible n'est pas avérée. La fracturation récurrente des os longs, observée sur les deux sites, atteste néanmoins d'une exploitation de la moelle et indique une consommation d'une partie des ressources animales sur place. Dans ce contexte, la sous-représentation du squelette axial ne saurait être interprétée de manière univoque comme le reflet d'une acquisition lointaine des proies. Elle suggère plutôt l'existence de lieux

d'abattage distincts des camps de chasse, à partir desquels certaines portions sélectionnées ont été acheminées vers les sites. La distance séparant ces lieux d'abattage des camps de chasse ne peut toutefois pas être estimée de manière fiable à partir des seuls profils squelettiques, en particulier en l'absence d'une prise en compte exhaustive de la petite fraction. Ces données demeurent cependant compatibles avec l'hypothèse d'une exploitation locale des ressources animales. La fragmentation importante des vestiges, ainsi que les méthodes de fouille et d'étude archéozoologique des restes fauniques provenant de la grotte du Sanglier, imposent une interprétation prudente. Toutefois, les profils squelettiques du sanglier, du chevreuil et de l'aurochs montrent une représentation non négligeable du squelette axial et des portions crâniennes, bien que ces éléments demeurent minoritaires par rapport aux parties à fort rendement (cf. Annexe figure 59, 60, 64). Cette présence relative de l'axial, particulièrement marquée pour l'aurochs, bien qu'elle puisse être en partie liée aux effets de la fragmentation, reste compatible avec l'hypothèse d'une chasse de proximité. À Rouffignac, camp résidentiel, les profils squelettiques montrent une très faible représentation du squelette axial par rapport au squelette appendiculaire. Toutefois, la mauvaise conservation des vestiges (Dachary *et al.,* 2016) et les limites de l'étude archéozoologique (cf. Barrière, 1976) ne permettent pas d'utiliser ces profils pour discuter de manière évidente la distance d'acquisition des proies. Pour autant, cette configuration reste compatible avec un fonctionnement territorial fondé sur une complémentarité entre camp résidentiel et lieux d'abattage situés à proximité, s'inscrivant dans une exploitation locale des ressources animales.

Au Second Mésolithique, la nette augmentation du sanglier dans les assemblages traduit probablement l'accroissement du couvert forestier tempéré et humide durant la phase Atlantique (*e.g.* Bridault, 1994b). Ce phénomène est bien documenté dans la région par les analyses anthracologiques du Cuzoul de Gramat et des Escabasses, qui montrent une progression du chêne caducifolié et du noisetier, accompagnée du hêtre (Henry *et al.,* 2012, 2020). Le Cuzoul de Gramat, implanté dans une vaste doline au cœur des causses (Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021), reflète cet environnement plus fermé, dominé par des formations mixtes de feuillus (Bertin et Henry, *inédit*). De même, aux Escabasses, implanté sur un vaste plateau calcaire à la conjonction de trois biotopes contrastés (plateau sec, plateau humide et vallées) (Lorblanchet, 1965 ; Valdeyron *et al.,* 1995), l'anthracologie indique la mise en place d'une forêt supraméditerranéenne dominée par le chêne vert et l'érable de Montpellier et l'environnement tend à se fermer (Henry *et al.,* 2011, 2012). Il doit en être de même aux Jonquilles 2 et à la Borie del Rey. La persistance de l'aurochs, même ponctuelle sur certains sites, confirme cependant le

maintien d'espaces ouverts ou de clairières au sein du paysage, exploités par les groupes mésolithiques. Ce constat est appuyé par les analyses de microfaune de la grotte du Sanglier où la proportion d'espèces d'espaces découverts décroît légèrement au profit de taxons forestiers et de bord d'eau (Séronie-Vivien *et al.*, 2001), ceci pouvant expliquer la prépondérance constante du cerf et la bonne représentation de l'aurochs sur ce gisement. Le chevreuil régulièrement présent, reflète quant à lui les milieux de lisière et de transition entre clairières et sous-bois. Les représentations squelettiques indiquent en outre un emport plus régulier de carcasses entières sur les sites logistiques (*e.g.* Escabasses, les Jonquilles 2) et les camps résidentiels (*e.g.* Cuzoul de Gramat, la Borie del Rey) suggérant alors peut-être une acquisition plus locale que durant la période précédente (cf. Annexe figure 61 à 64). Ceci est d'autant plus flagrant aux Escabasses où les éléments axiaux apparaissent clairement plus représentés que pendant le Premier Mésolithique, y compris pour des espèces de grande taille telles que l'aurochs.

Les espèces de milieux aquatiques (castor, poisson, mollusques du genre *Unio*) apparaissent dans des gisements situés à proximité immédiate de points d'eau : Fontfaurès-en-Quercy se situe à une dizaine de mètres du ruisseau la Sagne (Barbaza *et al.,* 1991) ; l'abri Murat est à proximité de la rivière de l'Alzou (Langlais et Laroulandie, 2018) ; le Roc Allan (Detrain *et al.,* 2006) et le Martinet se trouvent sur la rive droite de la rivière la Lémance (Le Tensorer et Raynal, 1976) ; La Doue est en bordure et non loin de l'un des affluents de la Couze (Martin et Le Gall, 1987) ; Coulaures domine à quelques mètres le cours de la Loue (Moufflet, 1948) ; Rouffignac est situé sur un affluent secondaire de la Vézère (Dachary *et al.,* 2016). Ces associations confirment l'exploitation de biotopes immédiatement accessibles depuis les sites.

Deux gisements se distinguent cependant : les Fieux et le Cuzoul de Gramat, éloignés de toute source d'eau à proximité. La présence d'espèces (semi-)aquatiques pourraient résulter de sorties logistiques suivant le concept de « *logistical zones*» (rayon logistique), c'est-à-dire la distance parcourue par des groupes logistiques qui passent au moins une nuit hors du camp résidentiel (Binford, 1982 : 7). En considérant des excursions d'une (demi)journée (*e.g.* Binford, 1980, 1982), la Dordogne est la rivière la plus proche des Fieux, elle coule à plus de 5 km (Champagne *et al.,* 1990) sinon, dans le cadre de déplacements logistiques impliquant d'autres sites l'acquisition aurait pu se faire à Saint-Lizier, situé sur la rive droite de la Dordogne (Chesnaux *et al.,* 2013) et distant à environ 7 km des Fieux. Depuis le Cuzoul de Gramat, l'acquisition la plus proche à vol d'oiseau aurait pu se faire dans la rivière de l'Alzou à environ 5 km du site, sinon, le site le plus proche et implanté à proximité d'une source d'eau est Les Grézals (si

toutefois l'attribution au Second Mésolithique est avérée) qui se situe proche du Célé et des ruisseaux du Francès et de l'Escambous (Bertaud et Escola, 2022) à 5 km environ du Cuzoul de Gramat. Cette grotte dans laquelle une sépulture a été découverte aurait pu servir de site logistique complémentaire du campement résidentiel du Cuzoul de Gramat. Ces espèces auraient également pu faire l'objet d'échange et d'interactions avec des groupes voisins (« *visiting zone* » : Binford, 1982).

L'ensemble de ces données montre que les mésolithiques exploitaient avant tout les ressources animales locales, directement accessibles depuis les lieux d'occupation. Les cortèges fauniques apparaissent comme le reflet de la mosaïque environnementale régionale (forêt, lisières, clairières, zones humides) mobilisée à travers des stratégies de chasse à faible rayon d'action. Les espèces chassées cohabitent dans des biotopes proches (forêts caducifoliées, milieux de lisière, zones humides ou clairières). Leur disponibilité dans un même environnement devait permettre aux chasseurs de diversifier leurs captures tout en limitant les déplacements. Les grandes espèces (cerf, sanglier, chevreuil, aurochs) de l'Holocène évoluaient dans un domaine vital restreint (Bridault, 1993). Tant que les conditions environnementales restent favorables à la présence conjointe de ces espèces et à leur survie, elles sont promptes à rester dans leur territoire respectif de quelques kilomètres dans lesquels des passages réguliers sont traversés (*e.g.* Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Etienne, 2006 ; Carruette *et al.,* 2016). Ces conditions ont probablement contribué à réduire le rayon d'action cynégétique et à renforcer la structuration locale des territoires mésolithiques dans le Quercy. À cela s'ajoutent les ressources végétales, abondantes dans les milieux tempérés du Mésolithique, qui étaient également exploitées par les groupes humains. La diversité des formations forestières et des lisières offrait un large éventail de produits comestibles, tels que feuilles, fruits, racines, tubercules ou graines. L'omniprésence du noisetier (*Corylus avellana*) et du chêne (*Quercus* sp.) dans la végétation régionale constitue à ce titre un indice important : leurs fruits pouvaient fournir un apport énergétique important, aisément accessible saisonnièrement depuis les lieux d'habitat, facilement traitable et stockable (*e.g.* Barbaza, 1999 ; Roda *et al.,* 2013 ; Valdeyron, 2013). Leur collecte ne nécessitait pas de déplacement significatif depuis les lieux d'occupation, ces essences étant répandues dans les environnements proches des sites. Cette hypothèse est corroborée par la découverte de carporestes de noisettes brûlées sur certains des sites examinés (Rouffignac : Barrière, 1959 ; Les Fieux : Valdeyron *et al.,* 2011c ; Combe Nègre 2 : Prodéo *et al.,* 2001a ; Cuzoul de Gramat (des glands carbonisés ont également été découverts) : Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; Les Escabasses (niveaux Second Mésolithique) : Valdeyron *et al.,* 2002 ; la Grotte du Sanglier :

Séronie-Vivien *et al.,* 2001 ; les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2022-2025 ; la Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2024 ; le Roc Allan : Detrain *et al.,* 2006 ; Al poux : Amiel et Lelouvier, 2002) qui témoignent d'un traitement sur place de ces denrées. L'hypothèse d'une réduction du périmètre de chasse par effet d'abondance des ressources n'est donc pas impossible (*e.g.* Bridault, 1993 ; Martin, 1994 ; Kitagawa *et al.,* 2017). Les rares acquisitions plus éloignées témoigneraient d'une logistique complémentaire, sans pour autant remettre en cause le caractère local généralisé de l'exploitation des ressources.

L'ensemble de ces observations suggèrerait que les groupes mésolithiques pratiquaient une exploitation combinée des ressources animales et végétales fondée sur la proximité écologique et la complémentarité saisonnière des milieux exploités. Cette hypothèse serait corroborée par la concordance entre la composition faunique (dominée par des espèces possédant un domaine vital restreint), les données anthracologiques et les indices de collecte végétale locale, qui indiquent une économie basée sur des déplacements depuis le site sans doute courts et ciblés. Les variations observées dans les spectres fauniques des sites mésolithiques semblent traduire avant tout des différences locales liées à la topographie et aux conditions écologiques propres à chaque gisement. Les cortèges fauniques montrent ainsi des acquisitions étroitement corrélées aux milieux immédiats, ce qui suggère une exploitation largement locale des ressources animales et une bonne connaissance des comportements animaux.

#### 6.3.4.3 Spectre faunique : chasse sélective et diversifiée

L'élargissement de la diète au Mésolithique n'est plus à démontrer (*e.g.* Bridault, 1993, 1997 ; Costamagno et Laroulandie, 2004 ; Kitagawa *et al.,* 2017). Cette diversification a été expliquée par les conditions environnementales, la pression cynégétique et technologique, la maximisation des nutriments et les contingences culturelles (cf. Partie 3.3.1.1.1. Les économies de subsistance). Il semble assez clair qu'en premier lieu, les conditions écologiques et la mosaïque de biotopes disponibles dans les paysages holocènes ont pu favoriser l'intégration des petits gibiers dans les spectres de chasse (*e.g.* Binford, 1968 ; Bridault, 1993, 1995 ; Yaworsky *et al.,* 2023). Les associations taxinomiques des corpus étudiés apparaissent étroitement liées aux dynamiques environnementales régionales, notamment à la progression du couvert forestier caducifolié, au développement des essences thermophiles et à la fermeture progressive du milieu. Cette diversité reflète donc la disponibilité naturelle des proies dans des environnements où alternent formations boisées, zones plus ouvertes et plus humides. Toutefois, la composition des

assemblages fauniques ne peut être interprétée comme le seul reflet passif de la structure écologique (*e.g.* Taylor, 2018). Plusieurs tendances suggèrent des choix de capture orientés, témoignant d'une gestion raisonnée des ressources animales.

Tous les spectres fauniques examinés montrent que les grandes ongulés, cerf, sanglier, aurochs et, dans une moindre mesure, le chevreuil, dominent très largement les corpus. Les Jonquilles 2 au Premier Mésolithique où le renard roux (15%) et le blaireau (13%) sont presque équivalents aux sangliers (13%) et aux cerfs (17%) correspond un biais lié aux études toujours en cours et pour lesquelles celles sur la grande faune mammalienne n'ont pas avancées[53]. Malgré la rareté des études portant sur les carnivores et la mésofaune, les données publiées indiquent que l'exploitation alimentaire du petit gibier n'a été reconnue que sur un nombre restreint d'individus. Si cela ne peut pas être un garant d'une non consommation de la majorité du petit gibier, rapportée à la masse de matière carnée qu'offrent ces espèces en comparaison avec les grands ongulés, on peut supposer leur faible contribution à la diète des Mésolithiques. Il semble alors délicat d'évoquer une véritable diversification de la diète, au sens d'un basculement vers des proies de « rang inférieur » lié à une pression cynégétique, entraînée par une augmentation démographique (*e.g.* Stiner *et al.,* 1999). Les grands ongulés représentent la part la plus significative des restes fauniques et participent donc de manière essentielle à la diète carnée des groupes mésolithiques. Dans la théorie de l'*Optimal Foraging* et de l'hypothèse de la *Broad Spectrum Theory*, la diversification de la diète vers le petit gibier est censée apparaître quand la rencontre avec les proies de haut rang (grande faune très rentable) diminue, en raison notamment de changements environnementaux, démographiques et/ou d'une surexploitation. Dans ce cas, il est observé une augmentation nette de la proportion de petits animaux et de la diversité spécifique et une exploitation de ces ressources clairement plus importante (Kelly, 1995 ; Bridault, 1997). Ici, cela ne semble pas être le cas. Ce constat rejoint les observations faites dans de nombreux gisements d'Europe occidentale en zone continentale, où la chasse aux grands ongulés reste la base du système d'acquisition alimentaire du début jusqu'à la fin du Mésolithique (*e.g.* Bratlund, 1991 ; Rowley-Conwy, 1995 ; Bridault, 1994b, 1995 ; Bridault et Chaix, 1999 ; Bridault et Chiquet, 2000 ; Leduc *et al.,* 2013, 2015 ; Taylor, 2018 ; Schmölcke, 2020 ; Pironneau *et al.,* 2023). Cela renvoie davantage aux stratégies mixtes combinant des chasses diversifiées intégrant les petites espèces et une exploitation spécialisées tournée vers les grandes espèces, en particulier par l'acquisition d'une ou deux espèces principales (Bridault, 1993, 1994a, b, 1995 ; Bridault *et*

[53] Je suis responsable de l'étude de cette grande faune. Or pendant ma thèse, l'étude n'a jamais pu être exhaustive.

*al.*, 2022). La diversification des ressources animales semble par ailleurs toucher davantage le gros gibier qui reste dans la majorité des cas les proies privilégiées (Bridault, 1994a, b ; Costamagno *et al.,* 2008d).

D'un point de vue énergétique et fonctionnel, ce choix de privilégier les grands ongulés pourrait s'expliquer par un coût/bénéfice favorable. Les grands mammifères offrent un rendement en viande, graisse et matières premières (os, peau, tendon, bois, corne, dent) bien supérieur à celui des petites proies pour un effort de capture proportionnellement moindre dans le cas de chasse active. Les travaux d'ethnologie ont montré que les stratégies de chasse fondées sur des grands animaux maximisent le retour calorique par unité de temps de chasse (*e.g.* Kelly, 1995, 2013). À l'inverse, la chasse exclusive aux petites espèces présente un rendement nutritionnel plus limité et, lorsqu'elle n'est pas complétée par des apports lipidiques ou glucidiques, peut mener à un « empoissonnement » protéique, phénomène bien documenté chez les populations dépendantes d'une alimentation pauvre en graisses animales (Speth et Spielmann, 1983 ; Speth, 2021). La proportion majoritaire de grands ongulés dans les assemblages mésolithiques traduirait ainsi sans doute un choix raisonné, répondant certes à des impératifs de rentabilité (suivant les principes de l'*Optimal Foraging Theory* : Kelly, 1995, 2013) mais visant également à garantir un apport énergétique stable et diversifié (Speth et Spielmann, 1983 ; Speth, 2021). La présence de petit gibier pourrait ainsi relever d'exploitations motivées par d'autres objectifs (maximisation des nutriments, fourrure, dent, pratiques sociales, préférence alimentaire, *etc.*) (*e.g.* Binford, 1968 ; Speth, 1991 ; Bridault, 1997 ; Costamagno *et al.,* 2008d ; Phoca-Cosmetatou, 2009 ; Speth, 2022).

#### 6.3.4.3.1 Les Cerfs : données d'âge et de saisons d'abattage

Dans l'ensemble des sites et des phases, la majorité des restes attribués au cerf correspond à des individus adultes (Premier Mésolithique = 68%, 17/25 ; Second Mésolithique = 51,7%, 15/29) (cf. Figure 138).

Au Premier Mésolithique, l'absence de sujets âgés et la faible représentation des sujets jeunes renforce l'image d'une chasse sélective orientée vers des individus en pleine force de l'âge permettant un rendement optimal en viande et graisse. Ce schéma traduirait une stratégie cynégétique visant à maximiser le rapport coût/bénéfice en ciblant des animaux dont l'abattage offre le meilleur rendement énergétique pour un effort de capture limitée. Ceci serait par ailleurs

courant au Mésolithique (*e.g.* Bridault, 1993, 1997 ; Vigne, 2000). Les chasseurs tendraient à maximiser le bénéfice énergétique par une chasse sélective à l'affût ou l'approche et à minimaliser le risque par une chasse de masse (battue ou rabattage de groupes d'individus dans des pièges naturels ou des filets) (Vigne, 2000).

Les données saisonnières appuient cette interprétation puisque les abattages se concentrent majoritairement entre le mois de mai et le début de l'automne, avec des pics durant l'été et le début de l'automne (cf. Figure 138). Ces périodes correspondent à la mise-bas et au rut, c'est-à-dire aux moments où les mâles et les femelles non suitées sont dans leur condition corporelle optimale. Lors du rut, les animaux sont plus faciles à repérés car rassemblés mais l'agressivité des mâles rend la chasse plus dangereuse. Le choix de cette fenêtre d'abattage, combiné à la sélection des adultes, pourrait traduire une planification raisonnée de la chasse et une recherche d'efficacité énergétique maximale, comme cela a été observé dans d'autres contextes mésolithiques européens (*e.g.* Bridault, 1993 ; Rowley-Conwy, 1995 ; Vigne, 2000). La répartition saisonnière des abattages suggère par ailleurs une complémentarité entre les différents sites : les chasses du début d'été au Sanglier et aux Fieux pourraient correspondre aux premières phases d'exploitation, tandis que celles de fin d'été et d'automne notamment aux Escabasses et à la Doue marqueraient la fin d'une campagne cynégétique. Cette organisation successive des chasses pendant la période estivale et automnale pourrait illustrer un calendrier de subsistance structuré dans lequel chaque site jouerait un rôle spécifique, assurant la continuité d'approvisionnement sans nécessiter de déplacements à grande échelle. Cela permettrait entre autre une gestion des populations par l'évitement d'épuiser la démographie adulte, population reproductrice, dans les zones d'exploitation locales.

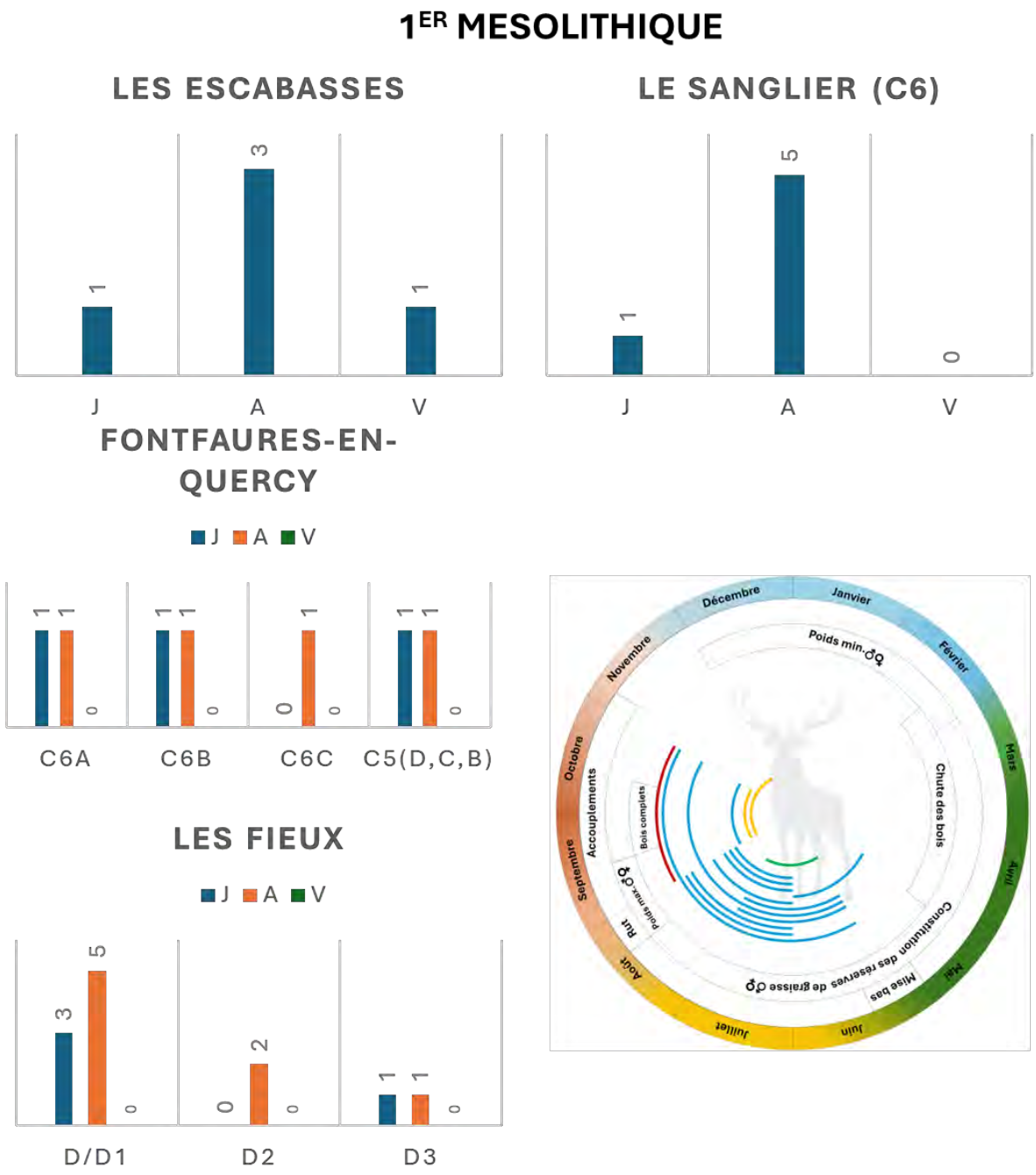



*Figure 138. Cerf : Profils d'âges et saisons d'abattage au Premier Mésolithique. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Vert = le Sanglier ; Jaune = la Doue ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2.*

Au Second Mésolithique, la proportion relative de jeunes individus augmente (41,4%, 12/29 *contra* 32%, 8/25 au Premier Mésolithique) et des individus sénescents apparaissent (2/29) sur les sites de longue durée uniquement (Cuzoul de Gramat, la Borie del Rey). Parallèlement, la saisonnalité des abattages s'étend, les données indiquent désormais des chasses réparties sur l'année (cf. Figure 139).

Cette extension saisonnière, conjuguée à une diversification des âges, suggèrerait une exploitation plus continue des populations locales de cerfs, probablement liée à des occupations plus longues ou répétées sur certains des sites résidentiels (Cuzoul de Gramat notamment). La chasse ne semble plus strictement concentrée sur une période de l'année traduisant une plus grande flexibilité dans l'organisation des activités de subsistance. Toutefois, cette impression d'élargissement saisonnier doit être nuancée : les données proviennent pour l'essentiel du Cuzoul de Gramat, seul site pour lequel les observations couvrent plusieurs phases de l'année. La Borie del Rey, présentant un profil fonctionnel similaire, reste trop partiellement étudié pour en tirer des conclusions assurées. Dans l'état actuel de la documentation, il est donc plus prudent d'envisager cette extension saisonnière comme une tendance locale, possiblement liée à la fonction résidentielle du Cuzoul de Gramat plutôt que comme un modèle régional établi. Pour autant, ces changements pourraient aussi indiquer une diversification des captures indépendamment de l'état sanitaire des animaux (la présence de fœtus, aux Jonquilles 2 (Constans *et al.,* 2024) et au Cuzoul de Gramat, pourrait par ailleurs signaler la chasse de femelles gravides en mauvaise condition physique), avec une ouverture du spectre d'âge qui pourrait traduire plusieurs dynamiques non exclusives.

1. Les mésolithiques auraient eu une plus grande flexibilité des stratégies de chasse moins sélectives, peut-être plus collectives (rabattage, utilisation de pièges : Magnell *et al.,* 2020), probablement davantage centrées sur des groupes sociaux mixtes (hardes de femelles et jeunes ou rassemblements hivernaux). Dans ce cas, la maximisation des rendements découlerait non plus d'un ciblage d'âge uniquement mais de la capture simultanée de plusieurs individus lors d'un épisode cynégétique sans distinction d'âge. Cette hypothèse est appuyée par l'identification de femelles dans plusieurs assemblages (la Borie del Rey : Pironneau, 2021 ; le Cuzoul de Gramat : ce travail), pouvant indiquer des abattages sur groupes familiaux. Ces opérations auraient permis d'optimiser l'effort de chasse dans une logique de coût/bénéfice collectif, sans recourir à une logistique complexe ni à de longues traques d'individus solitaires, souvent plus difficiles.
2. L'exploitation de classes d'âge variées sur plusieurs saisons se retrouve pour l'instant sur des occupations prolongées ou récurrentes des sites (Cuzoul de Gramat, La Borie del Rey) qui supposent des groupes d'individus plus importants que sur des sites logistiques (*e.g.* Binford, 1980 ; Fougère, 2011). Ce mode

d'occupation impliquerait alors une chasse étalée dans le temps, ajustée aux disponibilités locales du gibier et aux cycles biologiques saisonniers. L'absence de données d'autres sites résidentiels au Premier Mésolithique limite toutefois l'approfondissement de cette hypothèse car aucune comparaison ne peut être actuellement réalisée. Le Premier Mésolithique, dominé par des sites de courte durée, traduirait au contraire des campagnes cynégétiques ponctuelles menées à des périodes précises, notamment l'été et l'automne. Ce que l'on retrouverait alors aux Escabasses pendant le Second Mésolithique : chasse ciblant spécifiquement des adultes dans un objectif d'acquérir des ressources de bonne qualité et en grande quantité rapidement.

3. Autre possibilité, cela traduirait des modalités d'exploitation différentes liées aux pratiques sociales (chez beaucoup de chasseurs-cueilleurs, la chasse a une prégnance sociale voire religieuse : Magnell, 2006 ; Magnell *et al.,* 2020) culinaires et/ou à la recherche de matière première (*e.g.* les fœtus, les juvéniles pour des peaux plus souples : Magnell *et al.,* 2020). La difficulté ici réside dans l'impossibilité à pouvoir retranscrire les aspects culturels et dans la pauvreté des analyses des pratiques bouchères dans les sites de comparaison. Aucun ne permet de discuter précisément les modalités de boucherie pratiquées sur les cerfs. On ne peut donc pas comparer les différences entre site et diachroniques des modes de prélèvement et des éléments prélevés. En outre, aucun site de comparaison n'atteste de la présence de bois de massacre. Cela signifie qu'il n'y a pas de preuves directes d'une recherche autre qu'alimentaire lorsque ces animaux sont chassés. Si les bois de cerf ont été utilisés pendant toute la période du Mésolithique dans la région étudiée, la récolte de bois de chute apparaît privilégiée (Marquebielle, 2014).
4. Dans le cas où les adultes étaient principalement visés, les mésolithiques auraient pratiqué une chasse d'opportunité et complémentaire des abattages planifiés (*e.g.* Schmölcke, 2020) qui résulterait d'une économie moins focalisée sur l'optimisation du rendement énergétique. La persistance d'une chasse ciblant avant tout les individus adultes aux Escabasses durant le Second Mésolithique pourrait davantage renvoyer vers sa spécialisation fonctionnelle (*e.g.* campement de chasse) et une recherche spécifique de ressources. Cet assemblage traduirait des opérations de chasse planifiées, probablement focalisées sur des animaux identifiés à proximité du site. La présence conjointe de mâles et de femelles aux

Escabasses (Rivière, 2006) reste néanmoins compatible avec des captures sur hardes, confirmant la coexistence, dans la région, de plusieurs modalités cynégétiques au sein d'un même système territorial.

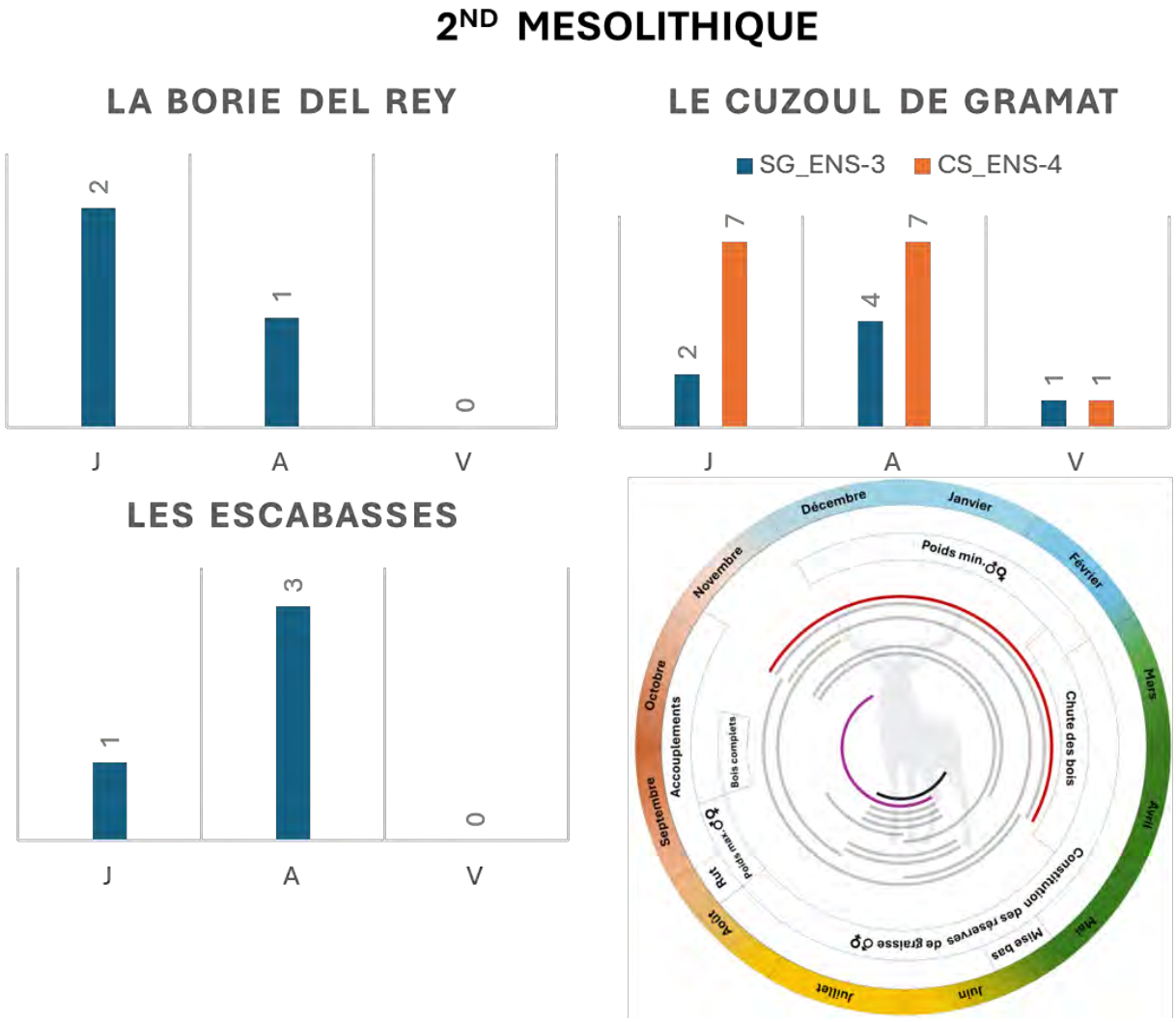



*Figure 139. Cerf : Profils d'âges et saisons d'abattage au Second Mésolithique. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Vert = le Sanglier ; Jaune = la Doue ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2.*

### 6.3.4.3.2 Les Chevreuils : données d'âge et de saisons d'abattage

Les profils d'âge du chevreuil livrent un schéma légèrement différent de celui observé pour le cerf. Dans les deux phases chronologiques, les données montrent globalement une représentation plus importante des juvéniles par rapport aux adultes et ponctuellement des individus séniles (cf. Figure 140).

Dans la mesure où les individus juvéniles fournissent des quantités de viande et de matières premières plus limitées que les adultes, cette sélection pourrait traduire des stratégies de chasse moins orientées vers la maximisation du rendement alimentaire que vers la réduction du risque et l'augmentation du taux de succès, les juvéniles étant plus faciles à capturer. Des stratégies similaires auraient été mises en place sur d'autres sites mésolithiques (*e.g.* Bratlund, 1991 ; Carter, 2003 ; Schmölcke, 2020).

Au Cuzoul de Gramat (ce travail) et aux Jonquilles 2 (Constans *et al.,* 2024), la présence de fœtus suggérant l'emport de femelles gravides, ainsi que la présence ponctuelle d'individus sénescents, limitée à quelques individus aux Fieux et au Cuzoul de Gramat, étayeraient cette hypothèse. Une chasse ciblant des groupes matriarcaux (femelles accompagnées de leurs jeunes) est beaucoup plus simple que celle menée sur des chevreuils adultes isolés. Les sénescents ont pu être abattus de manière accidentelle en contexte de chasse collective sans intention de sélection spécifique. Une telle configuration pourrait correspondre à une stratégie raisonnée ciblant des plus vulnérables et dont les rassemblements devaient être connus dans l'environnement local (*e.g.* zones de clairières, de rassemblement de troupeaux ou zones de mise bas). L'absence de mâles dans les corpus, aucun bois de massacre n'a été identifié dans les corpus, renforcerait alors cette idée car leur capture est plus difficile étant des individus isolés (sauf au moment de la reproduction et de l'hiver) et très vigilants (Carruette *et al.,* 2016). L'abattage de hardes permettrait par ailleurs d'optimiser le rendement global des chasses : un coût énergétique limité pour un nombre d'individus abattus plus élevé, assurant un rapport coût/bénéfice favorable. Cela impliquerait une bonne connaissance des mœurs des chevreuils et des stratégies de chasse collectives.

Pour le Premier Mésolithique, il est difficile de convoquer les données saisonnières étant donné leur rareté (cf. Figure 140). Toutefois, les abattages s'échelonnent de mai à octobre avec des pics entre juin et août (les Escabasses, les Fieux). Ces périodes correspondent à la saison de mise bas et d'accouplement, période d'activité maximale des hardes de femelles et de rassemblement. Les femelles non suitées et les mâles sont au meilleur de leur condition physique. Dans le cas de femelles gestantes, les animaux sont plus vulnérables. Cette concentration estivale pourrait alors rendre compte d'une planification saisonnière, fondée sur l'exploitation d'individus soit plus faciles à approcher soit permettant l'accès à des ressources de grande qualité.

Au Second Mésolithique, la saisonnalité des abattages s'étend largement, couvrant presque toute l'année, selon les données combinées de la Borie del Rey, des Escabasses des Jonquilles 2 et principalement du Cuzoul de Gramat. Sur ce site, les abattages sont attestés à toutes les saisons, traduisant une diversification des périodes d'exploitation. Toutefois, les deux ensembles montrent des profils d'abattage différents (SG_Ens-3 = J>A ; CS_Ens-4 = J=A). Cette configuration pourrait indiquer des modalités de capture distinctes à saison constante : des individus les plus vulnérables seraient plus ciblés dans SG_Ens-3 alors que CS_Ens-4 intègrerait davantage d'adultes isolés. On passerait d'une chasse peut-être plus individuelle à des tactiques plus collectives. Dans tous les cas, la constance saisonnière plaiderait pour une exploitation récurrente du même territoire aux mêmes périodes tandis que la variabilité de âges renverrait plutôt à des choix cynégétiques.

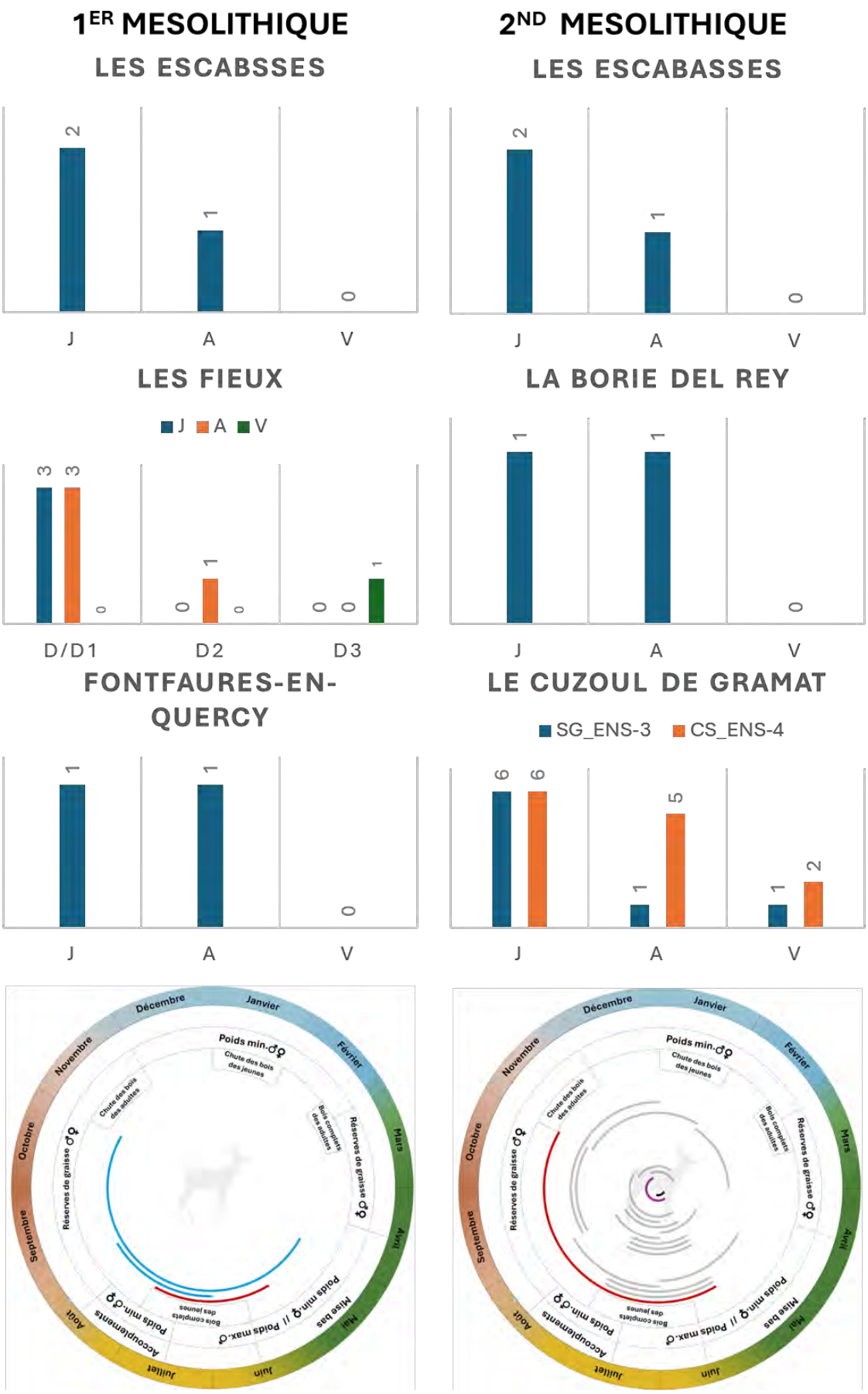



*Figure 140. Chevreuil : Profils d'âges et saisons d'abattage. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2.*

#### 6.3.4.3.3 Les Aurochs : données d'âge et de saisons d'abattage

Les données disponibles pour l'aurochs sont très peu abondantes ce qui limite les comparaisons diachroniques (cf. Figure 141). Aux Escabasses, seul site livrant des effectifs exploitables pour le Premier Mésolithique, les individus appartiennent aux trois classes d'âge. Ce profil, s'il est représentatif de la période, évoque une chasse peu sélective. Au cours du Second Mésolithique, la place des adultes devient dominante suggérant au contraire une sélection préférentielle d'individus à haut rendement énergétique. Ces animaux, en pleine force de l'âge, devaient fournir un rapport coût/bénéfice intéressant. Leur chasse devait demander un investissement important mais devait fournir en retour d'importantes quantités de viande, de graisse et de matière premières. La présence récurrente de juvéniles ainsi que d'un sénile pourrait toutefois indiquer des abattages de groupes familiaux, notamment des hardes de femelles accompagnées de leurs petits. Des femelles ont été identifiées aux Escabasses dans les deux horizons (Rivière, 2006) et suspectées au Cuzoul de Gramat, renforçant cette hypothèse. Il est également possible que les jeunes et les sénescents plus vulnérables aient été capturés par opportunisme lors de chasses collectives, lorsque le groupe principal était visé.

Les seules données de saisonnalité disponibles sont rares et ne concernent que deux individus pour le Second Mésolithique : aux Escabasses, les abattages s'étalent de mars à octobre, au Cuzoul de Gramat de mars à juillet. Les interprétations sont donc fortement limitées. Néanmoins, ces périodes correspondent probablement aux saisons de mise bas et de rut, lorsque les animaux sont plus repérables mais aussi potentiellement plus dangereux notamment les mâles durant la reproduction. La présence de jeunes individus et de fœtus ou périnataux (Cuzoul de Gramat) pendant cette période traduit vraisemblablement la capture de groupes familiaux dans des zones de mise bas, offrant une rentabilité énergétique élevée : plusieurs individus abattus en un seul épisode, pour un risque globalement maîtrisé si les chasses se concentraient sur les femelles et leurs petits. La chasse de mâles adultes attestée pour l'instant uniquement aux Escabasses (Rivière, 2006), en revanche, devait être rare compte tenu du danger que devait représenter l'animal.

Par rapport au cerf et au chevreuil, l'aurochs occupe une position singulière dans les assemblages mésolithiques : espèce moins fréquente (*contra* Al Poux) mais à fort rendement énergétique, probablement exploitée de manière ponctuelle dans une logique de chasse pragmatique de haut risque. La faible représentation des données saisonnières ne permet pas de discuter d'un suivi

saisonné spécifique, mais ce que montre la documentation c'est que les chasseurs mésolithiques devaient mettre en place des interventions ciblées dans des espaces ouverts ou semi-ouverts fréquentés par l'espèce. Dans ce sens, l'exploitation de l'aurochs complète celle des cervidés : le cerf assurant un approvisionnement régulier dans les zones forestières, le chevreuil illustrant une chasse flexible en lisière et clairières et l'aurochs traduisant des expéditions ponctuelles à très haut rendement.

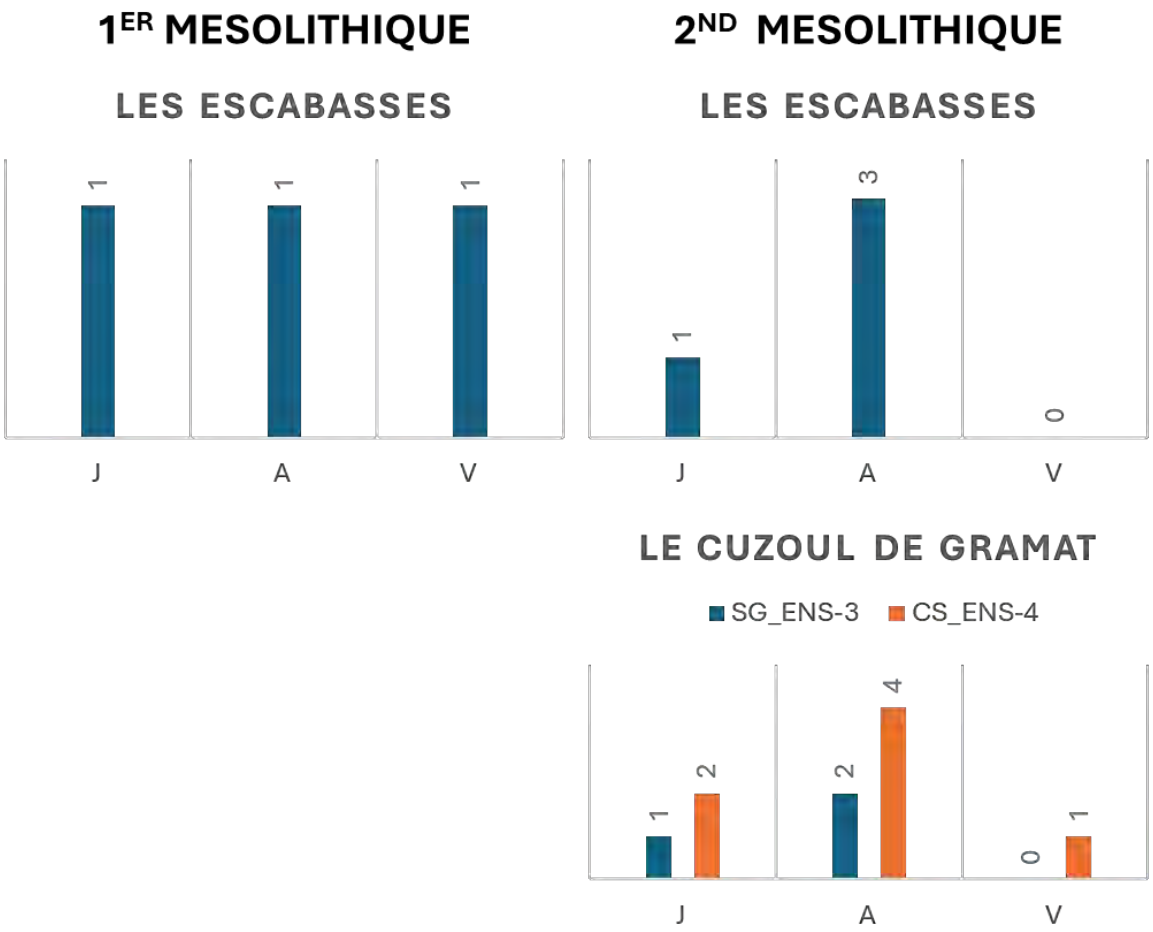



*Figure 141. Aurochs : Profils d'âge d'abattage.*

#### 6.3.4.3.4 Les Sangliers : données d'âge et de saisons d'abattage

Au Premier Mésolithique, la structure des assemblages traduit une exploitation mixte où les jeunes et adultes sont représentés en proportions peu ou prou similaires, tandis que les individus âgés demeurent marginaux (couche C4c, C4b, C4a et C4 de Rouffignac : Barrière, 1959 ; les Escabasses : Rivière, 2006 ; Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; couche D2 et D3 des Fieux : Thibeau, non publié) (cf. Figure 142).

Le niveau D/D1 des Fieux et la couche C5a de Rouffignac témoignent d'une légère surreprésentation des jeunes, pouvant refléter un changement de stratégie de chasse et/ou de statut du site. Dans tous les cas, la chasse semble avoir porté sur des individus de tout âge, sans sélection stricte. Ce type d'exploitation serait cohérent avec l'éthologie de l'animal, prompt à rester sur un territoire restreint défini (*e.g.* Etienne, 2003).

La présence simultanée de jeunes et d'adultes suggère des chasses probablement menées sous deux formes : 1/ des expéditions orientées vers des individus isolés (présence de mâles adultes aux Fieux : Thibeau, non publié ; et aux Escabasses : Rivière, 2006) ; 2/ des battues collectives ciblant des compagnies (présence de femelles adultes aux Escabasses : Rivière, 2006). Cette double modalité associerait efficacité énergétique et rendement maximal, permettant l'abattage de plusieurs individus lors d'un même épisode et la capture simultanée d'adultes et de juvéniles (couche C5b de Rouffignac : Barrière, 1959). Les sangliers peuvent rapidement croître démographiquement (une femelle produit en moyenne 4 à 6 marcassins) et fréquentent un grand nombre de biotopes dans lesquels ils se stabilisent sur de longues années tant qu'ils ne sont pas perturbés (Etienne, 2003). La probabilité de rencontre est donc élevée pour cette espèce. Des chasses opportunistes ont également probablement pu se produire. Dans tous les cas, les chasseurs pouvaient tirer avantage de pouvoir abattre plusieurs individus simultanément. Les compagnies sont faciles à localiser puisque leur mobilité est plus restreinte que celle des mâles solitaires et elles empreintes souvent les mêmes itinéraires lors de leurs déplacements (Etienne, 2003). La seule donnée saisonnière disponible pour la période, issue du niveau D/D1 des Fieux indique un abattage entre mai et juillet. Ce signal reste trop limité pour en déduire un schéma général mais il va dans le sens d'une exploitation estivale, période pouvant correspondre à un bon rapport masse musculaire/masse graisseuse.

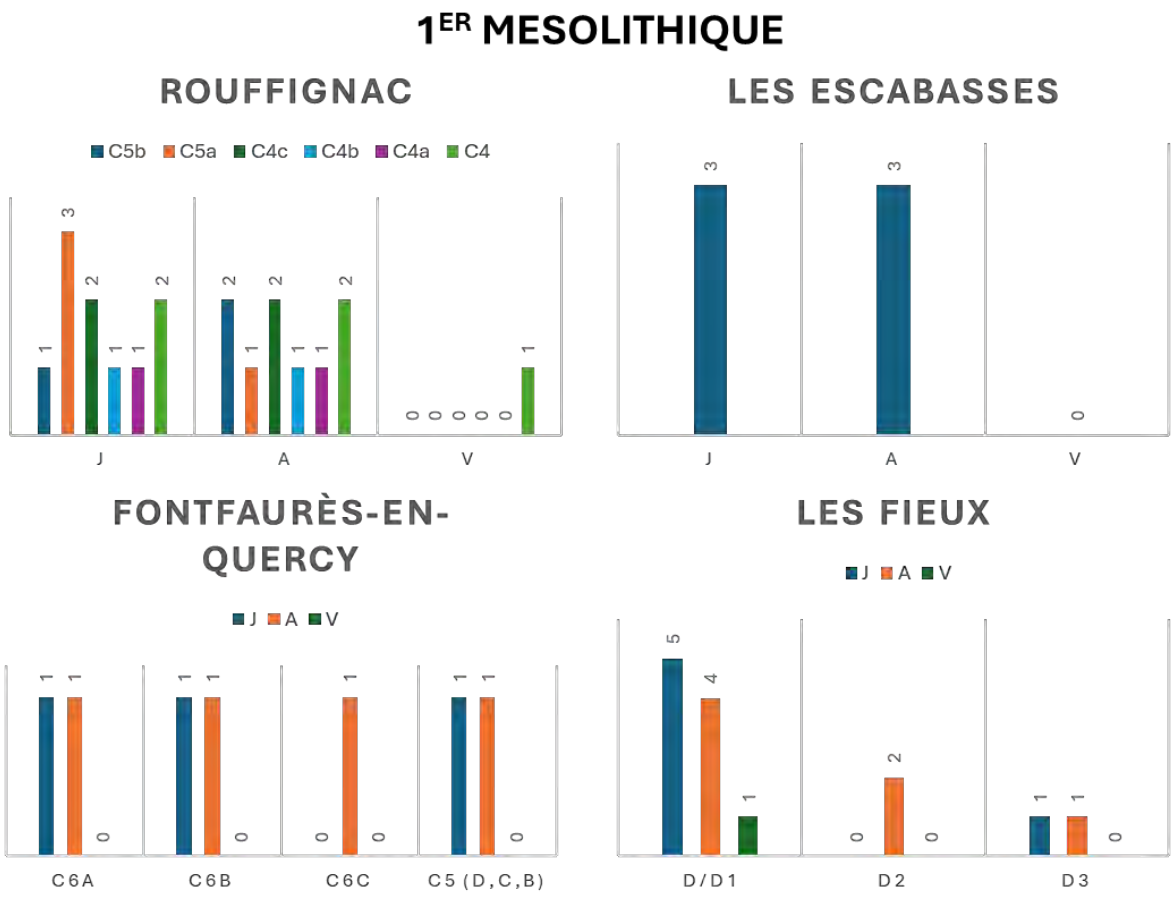



*Figure 142. Sangliers : Profils d'âge d'abattage au Premier Mésolithique.*

Au Second Mésolithique, le sanglier devient nettement plus fréquent, voire dominant, dans les spectres fauniques et le profil d'âge évolue : les jeunes sont clairement majoritaires, tandis que les adultes représentent environ un quart des individus (cf. Figure 143). Cette composition, observée dans d'autres contextes européens (*e.g.* Bridault, 1993, 1994a ; Magnell, 2005 ; Leduc, 2010 ; Leduc *et al.,* 2013), rappelle, comme au Premier Mésolithique, des attaques de compagnies mais peut-être plus massives (présence de femelles à la Borie : Pironneau, 2021 ; au Cuzoul de Gramat : ce travail ; aux Escabasses : Rivière, 2006). Bien que la quantité de viande d'un très jeune sanglier ne soit pas aussi importante que celle d'un adulte, et que leur chasse ne soit pas la plus rentable en termes de retour net (Leduc *et al.,* 2015), les stratégies visant principalement les plus jeunes peuvent garantir une récolte maximale à long terme. Les individus reproducteurs étant préservés, cela garantit un renouvellement régulier de la population, donc des disponibilités d'approvisionnement assurées (Bridault, 1994b ; Magnell, 2006). Cette stratégie pourrait renvoyer à la théorie « *Optimal Foraging* » (*e.g.* Kelly, 1995 ; Bettinger, 2009) avec un passage de proies de haut rang (les adultes) vers les juvéniles plus petits mais plus

abondants. Tel que signalé par A. Bridault (1994b), les mésolithiques opteraient alors pour une chasse préférentielle d'une espèce plus prolifique.

La présence de canines de sangliers mâles au Cuzoul de Gramat pourrait alors signaler des chasses occasionnelles tournées vers des individus à meilleur rendement calorique (en plus de la portée peut-être symbolique de leur chasse et de l'acquisition de matière première : Magnell, 2005). À la Borie del Rey, les données incomplètes ne permettent pas d'évaluer la part relative des classes d'âge à la diète (Pironneau, 2021), mais la coexistence de jeunes et d'adultes suggère un schéma analogue à celui du Cuzoul de Gramat avec des chasses locales répétées. La différence observée aux Escabasses, où les adultes sont quasi équivalents aux juvéniles, pourrait refléter son statut fonctionnel de halte de chasse intégrée dans un système logistique régional. Dans ce cas, la chasse aurait été soit sélective privilégiant les individus les plus rentables à court terme, soit non sélective telle qu'observée pendant le Premier Mésolithique. Deux stratégies ont donc pu avoir été mises en place, à des moments et localités différents, pour répondre à des besoins spécifiques. Ces différentes stratégies de chasses pourraient alors être corrélées au type de site : sur un campement logistique, une chasse non sélective ou tournée vers les individus à plus haut rendement auraient été préférés (*e.g.* Magnell, 2005, 2006 ; Leduc *et al.,* 2013), tandis que sur un camp résidentiel, le profil d'âge reflèterait la composition d'une population locale de Sangliers (*e.g.* Magnell, 2005, 2006 ; Leduc, 2010 ; Leduc *et al.,* 2015 ; Pironneau *et al.,* 2023 *contra* Schmölcke, 2020). Il conviendrait donc de tester cette hypothèse sur des camps résidentiels du Premier Mésolithique dans la région.

La proportion relativement élevée d'adultes dans tous les assemblages du Second Mésolithique, comprise entre 21 et 40%, est supérieure aux valeurs rapportées pour des populations soumises à une forte pression de chasse, empêchant à peu d'individus d'atteindre l'âge adulte (<15% : Jezierski, 1977 ; Okarma et al, 1995 ; Keuling *et al.,* 2013). Sous réserve de la taille réduite des échantillons et de l'avancée des études, ces données tendent à signaler que la chasse était certes soutenue mais qu'elle n'induisait pas une pression cynégétique destructrice (*e.g.* Bridault, 1994b). Dans le campement résidentiel du Cuzoul de Gramat, site qui fournit un échantillon suffisamment important, les adultes représentent 21% des cohortes d'âge (SG_Ens-3 : J = 71,4%, A = 21,4%, V = 7% ; CS_Ens-4 : J = 73,8%, A = 21,4%, V = 5%). Rien n'indique donc une surexploitation des populations locales, les données suggérant au contraire une gestion raisonnée des effectifs. Deux dynamiques, possiblement conjointes, peuvent être envisagées :

1. Les groupes humains étaient en « petit » nombre et les ressources étaient assez abondantes et diversifiées réduisant la dépendance à une seule espèce (Magnell, 2005, 2006).
2. Ils pratiquaient une mobilité saisonnière raisonnée, avec des retours périodiques sur les mêmes zones de chasse (comme pourrait illustrer les occupations pluri-saisonnières au Cuzoul de Gramat).

Il est impossible d'évaluer le nombre d'épisodes ayant été nécessaire pour constituer les assemblages. Néanmoins, cette évolution dans les stratégies d'acquisition pourrait témoigner d'une modification des rythmes de chasse, étroitement liée à la saisonnalité et la disponibilité des populations locales. En effet, la forte représentation des jeunes pourrait correspondre à des occupations saisonnières ciblant une période pendant laquelle les juvéniles atteignent leur pic démographique. Toutefois, l'éthologie de l'espèce et le faible nombre d'indices saisonniers disponibles ne permettent pas de trancher précisément. Seul un individu aux Escabasses indique une chasse entre mars et septembre, tandis que deux individus de CS_Ens-4 signalent un abattage entre octobre et février. La période hivernale étant propice aux rassemblements de groupes mixtes, la présence conjointe de juvéniles, de femelles et de mâles adultes au Cuzoul de Gramat pourrait ainsi témoigner d'attaques menées lors de ces regroupements saisonniers, potentiellement en contexte de chasse collective. En somme, l'exploitation ciblée des jeunes individus traduirait donc une chasse locale et planifiée ajustée au cycle biologique de l'espèce. Elle ne relèverait pas de capture aléatoires mais d'une stratégie raisonnée d'approvisionnement. Les chasseurs mésolithiques auraient maîtrisé la dynamique des populations de Sangliers exploitant les moments d'abondance saisonnière pour garantir un apport régulier à moindre coût sans provoquer une pression cynégétique importante au point de faire disparaître la population.

L'importance croissante du sanglier à travers le Mésolithique reflète à la fois des changements environnementaux, fermeture progressive du couvert forestier, augmentation des chênes et noisetiers (Henry *et al.,* 2011) et une adaptation humaine à ces milieux. Espèce territoriale, le Sanglier devait offrir un rendement énergétique élevé (graisse, viande) pour un risque modéré comparé à l'aurochs ou aux cerfs adultes mâles et sa capture aurait pu se faire à faible distance des gisements. Les assemblages résultent alors probablement d'une combinaison de traditions cynégétiques locales et de structures démographiques différentes des populations de sangliers, elles-mêmes influencées par les stratégies de chasse et par les conditions environnementales locales.

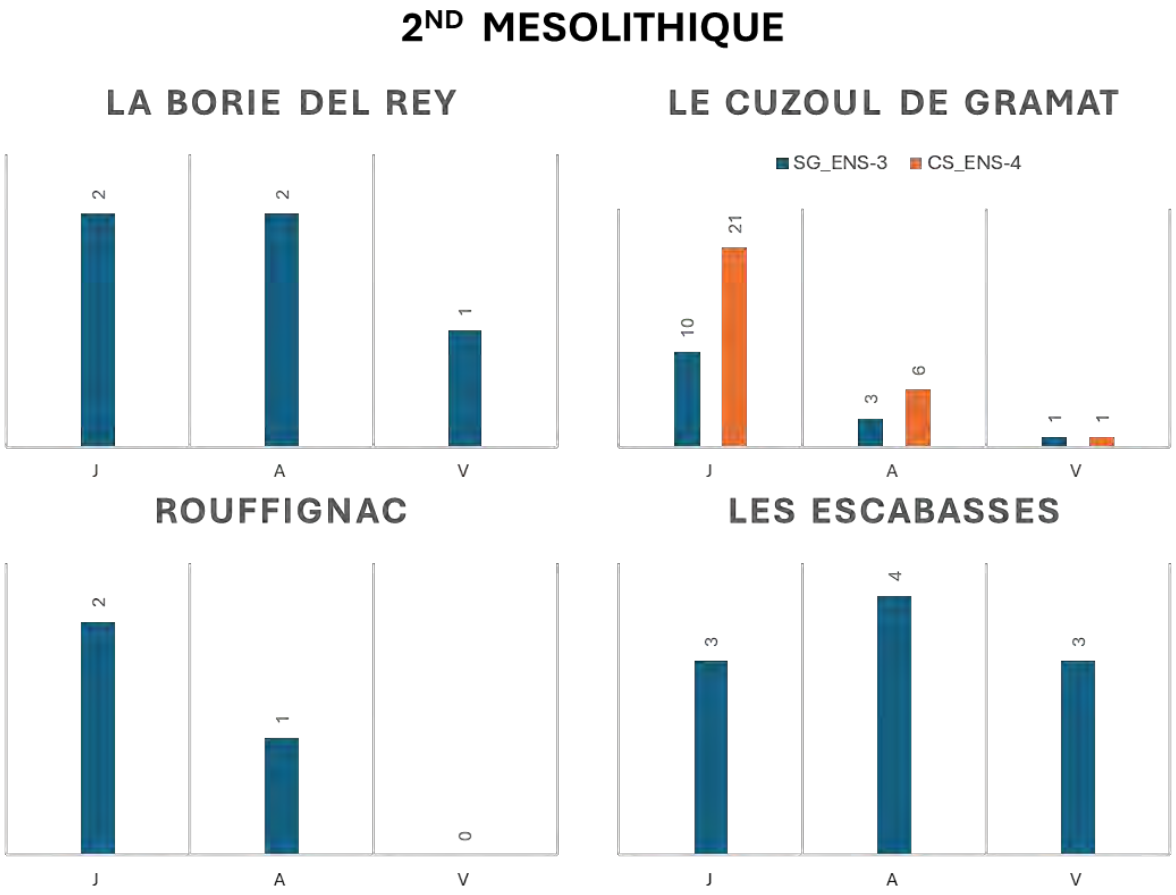



*Figure 143. Sangliers : Profils d'âge d'abattage au Second Mésolithique.*

#### 6.3.4.3.5 Les autres espèces

Le corpus est hétérogène et parcellaire, beaucoup d'études sont anciennes et les méthodes de fouille n'ont pas toujours permis la récolte exhaustive de ces vestiges. En conséquence, la signification économique du petit gibier est probablement sous-estimée et les interprétations sont limitées. Par ailleurs, l'absence de NMI oblige à réfléchir sur le nombre de restes qui, dans des petits corpus, tend à surreprésenter la petite faune.

Néanmoins, les données disponibles sur les sites analysés permettent de voir que le petit gibier est globalement minoritaire dans les spectres fauniques mais sa part moyenne augmente légèrement du Premier (8,6%) au Second Mésolithique (10%). Cette augmentation peut cependant être un effet des biais de récolte déjà cités, les sites du Second Mésolithique sur lesquels reposent la majorité de l'analyse ayant bénéficié de méthodes de fouille de meilleure qualité.

Au Premier Mésolithique, la petite faune est dominée par des taxons forestiers et de lisière (mustélidés, petits félidés, petits carnivores) ainsi que par des ressources aquatiques (castor, poisson, mollusques). Le petit gibier est dominé par les grands mustélidés (essentiellement blaireaux) présents de façon récurrente avec des valeurs souvent notables (entre 5-13%) et le castor (rongeurs aquatiques) qui atteint ponctuellement des proportions élevées (jusqu'à 17%) mais reste plus localisé à certains contextes (cf. Figure 144). Les petits mustélidés (martre des pins, fouines) sont régulièrement présents dans les assemblages mais en proportions beaucoup plus modestes (1-4%). Les autres espèces montrent des occurrences et des pourcentages plus variables. Les espèces aquatiques, incluant les poissons et les mollusques (*Unio*), sont fréquemment représentées, traduisant une exploitation soutenue des milieux humides. Sur le site de la Doue, des lapins, des lièvres et des poissons ont été découverts, mais l'absence de données quantitatives ne permet pas de les inclure dans le graphique (Martin et Le Gall, 1987).

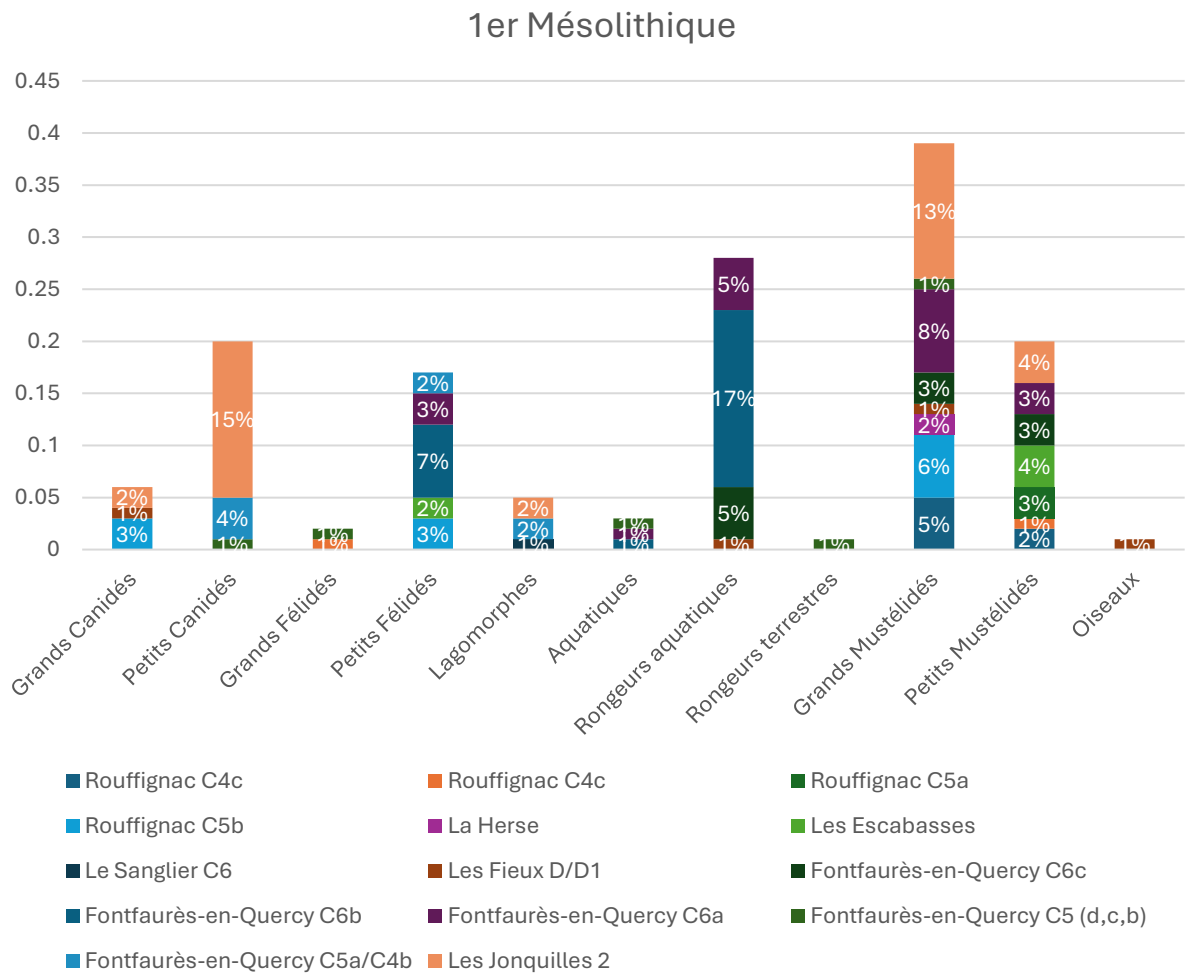



*Figure 144. Premier Mésolithique : Répartition des petits gibiers par site.*

La majorité des sites montrent que le petit gibier représente entre 1 et 9 % du spectre faunique (cf. Figure 145). Cette faible proportion pourrait témoigner de chasses opportunistes, moins focalisées sur l'acquisition de ce type de ressource. Ces animaux devaient servir de nourriture d'appoint ou être recherchés pour les matières premières telle que la fourrure (*e.g.* Bridault 1993 ; Martin et Le Gall, 1987). Les chasseurs profiteraient alors de la présence ou de la facilité de capture d'une espèce à un moment donné. La capture résulterait alors plus d'une rencontre fortuite ou d'une disponibilité saisonnière immédiate, sans que cela fasse partie d'une planification préalable. L'installation de pièges aurait pu permettre ce type d'acquisition.

À l'inverse, certains sites (ou niveaux) tels que les couches C6b et C6a de Fontfaurès-en-Quercy et la C5b de Rouffignac présentent des pourcentages relativement élevés de petit gibier. Dans ces sites, les objectifs cynégétiques étaient peut-être plus sélectifs, orientés à la fois vers la chasse aux grands ongulés et au petit gibier. Le fait que Fontfaurès-en-Quercy ait été interprété comme une halte de chasse renforce l'hypothèse d'une activité spécialisée dans la récupération du petit gibier si l'on suppose des expéditions dédiées à leur capture. Dans la couche C6b , le chat forestier (7%) et le castor (17%) sont les deux seules espèces à compléter la liste des grands ongulés, tandis que dans C6a, le petit gibier apparaît plus diversifié (chat forestier = 3% ; fouine = 3% ; blaireau = 8% ; castor = 5%) (Barbaza *et al.,* 1991). Lors de l'occupation de C6b, une chasse sélective sur le castor a pu avoir lieu, alors que le blaireau aurait été privilégié durant celle de C6a. Dans le cas de la C5b de Rouffignac, le blaireau (6%) semble avoir été préférentiellement chassé par rapport aux grands canidés (Chien/Loup = 3%) et au chat forestier (3%) (Barrière, 1959).

Le cas des Jonquilles 2 ne peut, pour l'instant, être interprété. Pour la couche D2 des Fieux, la taille réduite de l'échantillon pose également problème, puisqu'un seul reste de chat forestier a été identifié. Cette faiblesse d'effectif tend à surreprésenter cet unique individu.

Par ailleurs, même dans les sites où le petit gibier est globalement faiblement représenté, certaines espèces apparaissent surreprésentées localement :

- Rouffignac C4a : le blaireau atteint le même pourcentage que le sanglier (8%)
- Rouffignac C5b : le blaireau présente le même pourcentage que le chevreuil (6%) et est à supérieur à celui du cerf (3%)
- La Herse : blaireau et chevreuil présentent des valeurs proches (2% et 4% respectivement)

- Fontfaurès-en-Quercy C6c : castor et sanglier affichent le même pourcentage (5%)

Ces pourcentages pourraient indiquer que le petit gibier occupait une place non négligeable dans les stratégies de chasse, et que celles-ci pouvaient être organisées en partie autour de l'exploitation de ces petites espèces (*e.g.* Richter, 2005 ; Schmölcke et Nikulina, 2015 ; Castel et Mauvilly, 2020 ; Hussain et Brusgaard, 2024). Le fait que le blaireau et le castor atteignent des valeurs équivalentes à celles de grands ongulés (voire les surpassent) suggère que leur acquisition n'était pas seulement opportuniste mais bien intentionnelle. L'absence de données saisonnières d'abattage limite toutefois la réflexion. Cependant, on peut supposer que certaines occupations ont pu se dérouler à des périodes de l'année précises où le petit gibier était plus accessible et plus intéressant en termes d'apport nutritif ou matériel et que des techniques de chasses actives (*e.g.* arc et flèches) étaient davantage pratiquées afin de cibler ces individus particuliers.

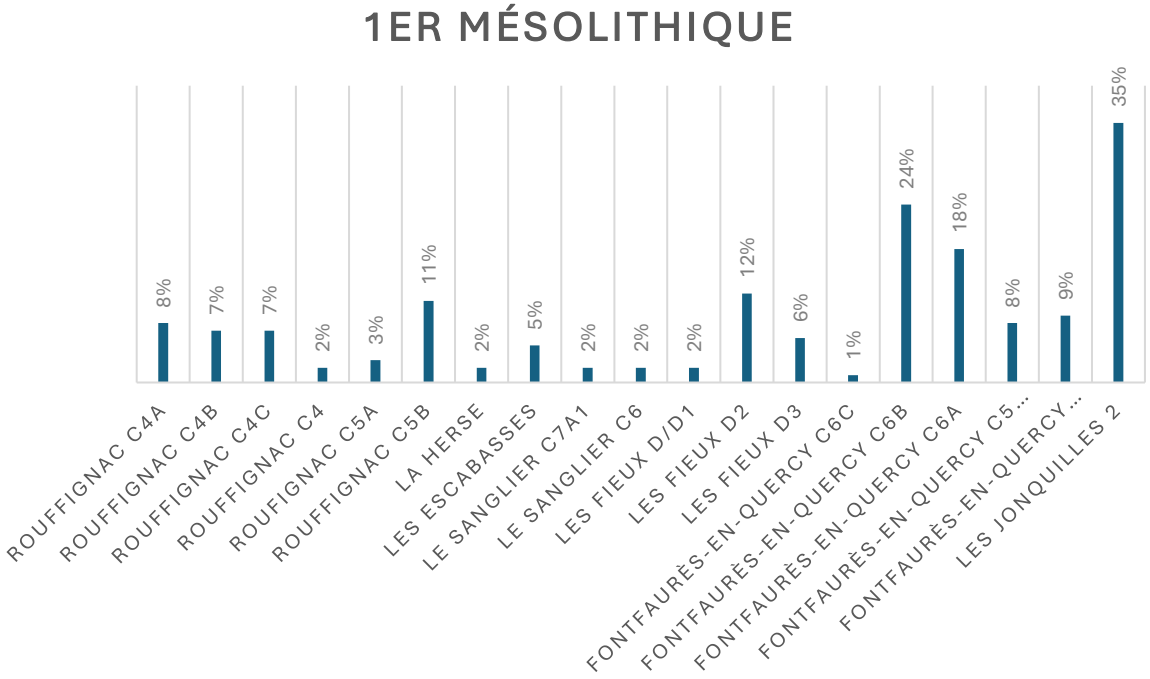



*Figure 145. Premier Mésolithique : Pourcentage de petit gibier par site.*

Au Second Mésolithique, l'ouverture du spectre est manifeste. On observe une augmentation du nombre de petites espèces issues de niches écologiques complémentaires (forêt fermée, lisières, milieux humide) notamment avec la part plus importante des petites espèces terrestres (écureuil, hérisson, autres). Cette diversification traduit une évolution importante des comportements cynégétiques. La chasse ne semble plus reposer sur quelques taxons dominants, mais s'étend à un ensemble d'espèces variées occupant des environnements différents. La représentation du

petit gibier indique une exploitation plus diffuse et diversifiée, marquée par la disparition des fortes concentrations pendant le Premier Mésolithique. Les grands mustélidés restent une composante importante, mais leur part relative diminue légèrement tandis que les petits mustélidés, lagomorphes et petits carnivores semblent un peu plus fréquents. Cette tendance pourrait illustrer une moindre spécialisation des chasses et/ou une exploitation plus opportuniste permise par l'installation de pièges ou l'utilisation de filets. En revanche, les ressources aquatiques deviennent plus rares et dispersées, indiquant peut-être une moindre intensité d'exploitation des milieux aquatiques.

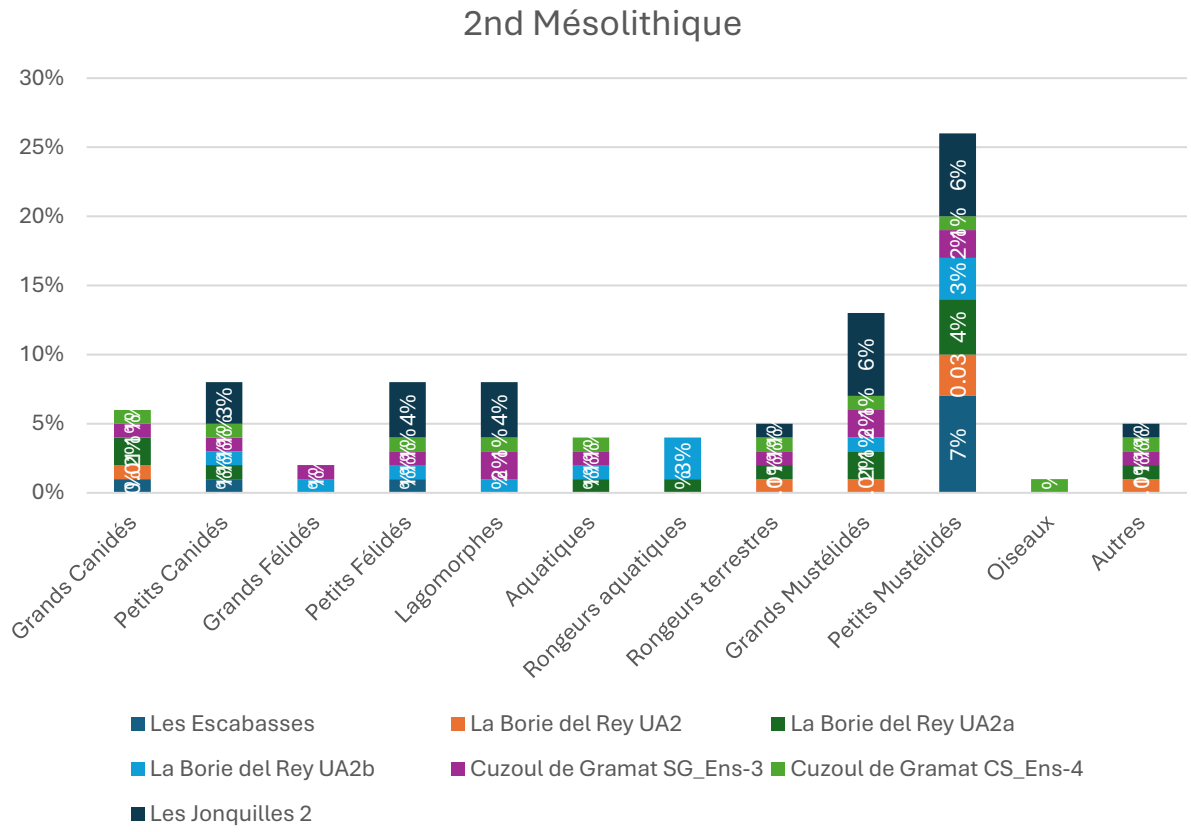



*Figure 146. Second Mésolithique : Répartition des petits gibiers par site.*

Les sites comportent globalement entre 6 et 9% de petit gibier dans les cortèges fauniques ce qui traduit une intégration plus parcimonieuse de cette ressource. Pour les Jonquilles 2, le même problème d'avancée des études de la grande faune empêche encore une interprétation définitive. De manière générale, ces valeurs suggèrent une présence régulière mais non dominante du petit gibier, dans une économie diversifiée où la grande faune conserve un rôle central (*e.g.* Bridault, 1994a ; Bridault et Chaix, 1999 ; Hussain et Brusgaard, 2024). Aucun site ou couche ne montre de proportion équivalente ou supérieure de petit gibier par rapport à la grande faune, contrairement au Premier Mésolithique. Cette dernière demeure toujours largement dominante.

Pour le Cuzoul de Gramat et La Borie del Rey, cette tendance pourrait être liée à leur fonction résidentielle. Dans ce type de campement, la chasse et le transport se concentrent sur les grands ongulés, principaux pourvoyeurs de viande et de graisse et de matières premières. Le petit gibier, moins rentable et sans doute acquis localement de manière opportuniste, occupe alors une place secondaire dans le spectre faunique. En revanche, pour les Escabasses et les Jonquilles 2, deux sites à fonction logistique, elle pourrait refléter des modalités d'exploitation différentes de la phase précédente, avec un petit gibier moins recherché dans le cas d'excursions logistiques.

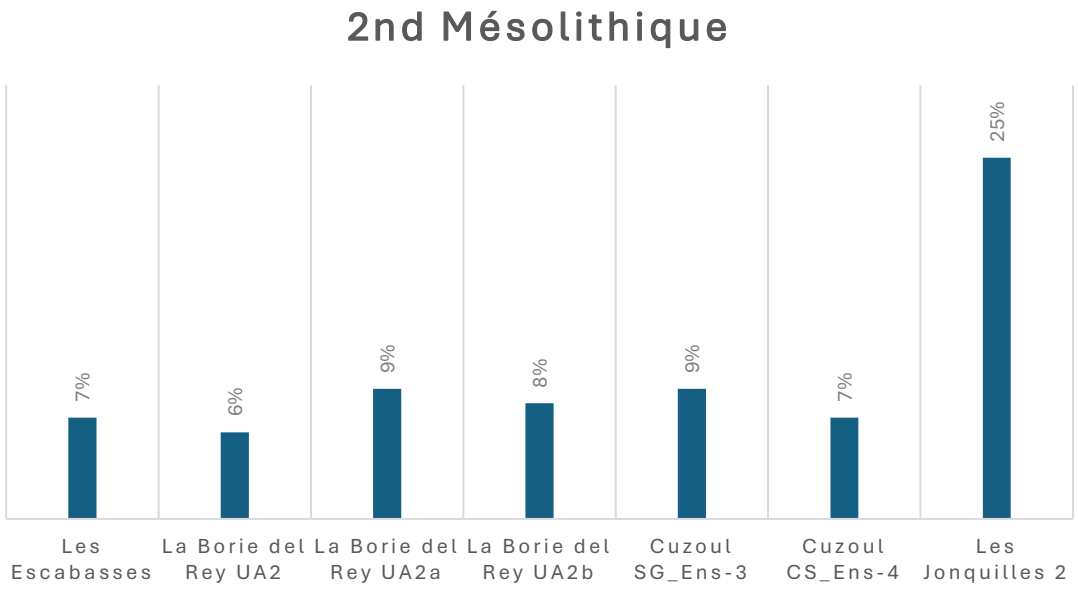



*Figure 147. Second Mésolithique : Pourcentage de petit gibier par site.*

La comparaison entre les deux phases indique une régression de l'exploitation des milieux aquatiques au Second Mésolithique. Au Premier Mésolithique, la fréquence plus élevée du castor et des mollusques (*Unio*) traduit une exploitation ponctuelle dans certaines zones humides, probablement liée à des occupations saisonnières ou des haltes logistiques proches de cours d'eau. Au Second Mésolithique, l'exploitation aquatique devient moins ciblée, intégrée de façon complémentaire dans un spectre faunique plus large et diversifié, cohérente avec des occupations plus longues et des pratiques cynégétiques plus généralistes.

La comparaison entre les deux phases met donc en évidence un glissement progressif d'une chasse globalement sélective à une chasse plus opportuniste. Le Premier Mésolithique apparaît comme une période où la petite faune a pu être exploitée de manière plus ciblée. À l'inverse, le Second Mésolithique marque une diversification du spectre faunique, passant à une chasse sans

doute plus passive avec probablement l'utilisation de pièges et une acquisition au fil des rencontres.

Ces transformations peuvent s'interpréter comme la conséquence conjointe de changements environnementaux et de réajustements des stratégies de subsistance. Ainsi, l'évolution du spectre de la petite faune du Premier au Second Mésolithique ne traduirait pas une rupture brutale, mais une adaptation graduelle aux transformations du milieu et un nouveau mode de vie par une transition progressive vers une économie plus souple.

#### 6.3.4.4 Complémentarité saisonnière des espèces

La rareté des informations saisonnières ainsi que la diversité des méthodes employées rendent difficile la confrontation des données disponibles. Toutefois, au Premier Mésolithique, les données indiquent une exploitation des ressources fauniques concentrée entre le printemps et l'automne (cf. Tableau 57). Les abattages de cerfs s'échelonnent globalement de mai à novembre, avec une prédominance estivale et automnale. Le chevreuil est principalement chassé durant l'été et le début de l'automne tandis que le sanglier (une seule donnée cependant) a été exploité au moins une fois plus précocement, entre mai et juillet. Les poissons témoignent quant à eux de deux périodes distinctes de capture : une au printemps et une seconde à l'automne. Cette répartition saisonnière pourrait traduire une complémentarité saisonnière entre espèces, impliquant une succession des ressources au fil de l'année. Mais, cette hypothèse repose sur un corpus encore trop limité pour être solidement étayé.

La faible représentation de la saison hivernale durant le Premier Mésolithique pourrait résulter de plusieurs facteurs peut-être conjoints.

1. Elle reflète probablement une occupation saisonnière des sites connus tandis que les campements hivernaux, installés dans d'autres zones (peut-être en plein air ?) demeureraient archéologiquement encore méconnus ou non conservés. Il convient de rappeler par ailleurs que des sites attribués à des campements résidentiels ont été datés du Premier Mésolithique mais, pour l'heure, il n'y a pas de documentation suffisante permettant d'évaluer les vraies différences avec ceux du Second Mésolithique (qui dessinent la majorité du calendrier pendant cette période).
2. Ce hiatus saisonnier peut aussi découler de limitations taphonomiques et méthodologiques. La plupart des données saisonnières des sites reposent sur les méthodes

d'âge d'éruption et d'usure des dents qui tendent à surreprésenter les plus jeunes et donc en conséquence les saisons chaudes.

3. Elle peut également traduire des stratégies économiques spécifiques, notamment le recours accru au stockage des denrées durant le Premier Mésolithique, qui par principe d'exploitation anticipée et de consommation différée ne laisserait pas d'indice de saison au moment de la consommation des denrées. La concentration des activités de chasse et de pêche entre le printemps et l'automne pourrait en effet correspondre à une phase d'accumulation de ressources destinées à la consommation différée pendant l'hiver. Les abattages n'apparaissent pas aléatoires, ils correspondent à la période où la plupart des espèces d'ongulés atteignent leur meilleure condition corporelle, en particulier à l'automne avant le rut ou pendant les glandés. Cela révèlerait une planification économique avec une exploitation des animaux au moment du rendement maximal et la possibilité d'une constitution de réserves de viande et de graisse pour la saison froide. Dans un contexte de mobilité saisonnière, le stockage (de viande, de graisse, de poisson) aurait permis de compenser la raréfaction des ressources hivernales et de réduire la nécessité d'abattage en cette période (*e.g.* Binford, 1980). Cette hypothèse a par ailleurs été proposée pour le site de la Doue par H. Martin pour justifier l'abattage des grandes espèces (les poissons étant perçus comme de la nourriture d'appoint) (Martin et Le Gall, 1987).

En s'attardant uniquement sur les espèces les plus représentées parmi le petit gibier et pour lesquelles on suspecte une chasse ciblée, on remarque que, malgré l'absence de données saisonnières précises, la forte représentation des castors, des blaireaux et des martres pourrait bien s'intégrer à une logique d'optimisation saisonnière centrée sur la fin d'été et l'automne. À partir de la fin de l'été jusqu'à l'automne, les castors s'attèlent à construire leur barrage et hutte dans laquelle ils passent l'hiver. L'automne est la période de prise de poids et de graisse, son pelage y est d'ailleurs de qualité optimale (Novakowski, 1967). La queue du castor joue par ailleurs un rôle important dans le stockage des réserves de graisse de l'animal et est une ressources très appréciée par les chasseurs (sub-)actuels et passés (Svanberg et Łuczaj, 2014 ; Schmölcke et Nikulina, 2015 ; Tanner, 2021 ; Hussain et Brusgaard, 2024 ; Speth, 2025). Une exploitation à cette période permettrait de garantir alors un meilleur rendement et des produits de haute qualité pouvant être stockés (Tanner, 2021). Pour le blaireau, également très apprécié des chasseurs (Svanberg et Łuczaj, 2014), la prise de masse est marquée en automne (la masse corporelle peut presque doubler par rapport au printemps) (Kowalczyk *et al.,* 2003), ce

qui convergent vers une fenêtre optimale d'abattage en fin été-automne pour maximiser la graisse sous-cutanée et le rendement carnée. Ces deux espèces connaissent en outre un ralentissement de l'activité avant l'hiver, concentration autour des terriers ou abris (Novakowski, 1967 ; Kowalczyk *et al.,* 2003) ce qui devait en faciliter la capture. Enfin, la martre des pins est surtout intéressante pour sa fourrure car elle est globalement très peu grasse (Powell *et al.,* 2003 ; Richter, 2005). La repousse du pelage d'hiver débute en septembre et l'automne-début hiver correspond au moment où la fourrure est de qualité optimale (Suffice *et al.,* 2020), donc la plus rentable pour une exploitation axée sur la peau avec un coût modéré car l'espèce reste active (Helldin et Lindström, 1995). Une exploitation pendant la saison chaude des grandes espèces et une exploitation pendant la saison froide des petites espèces a par ailleurs été proposée pour d'autres sites mésolithiques européens (*e.g.* Crotti, 2003).

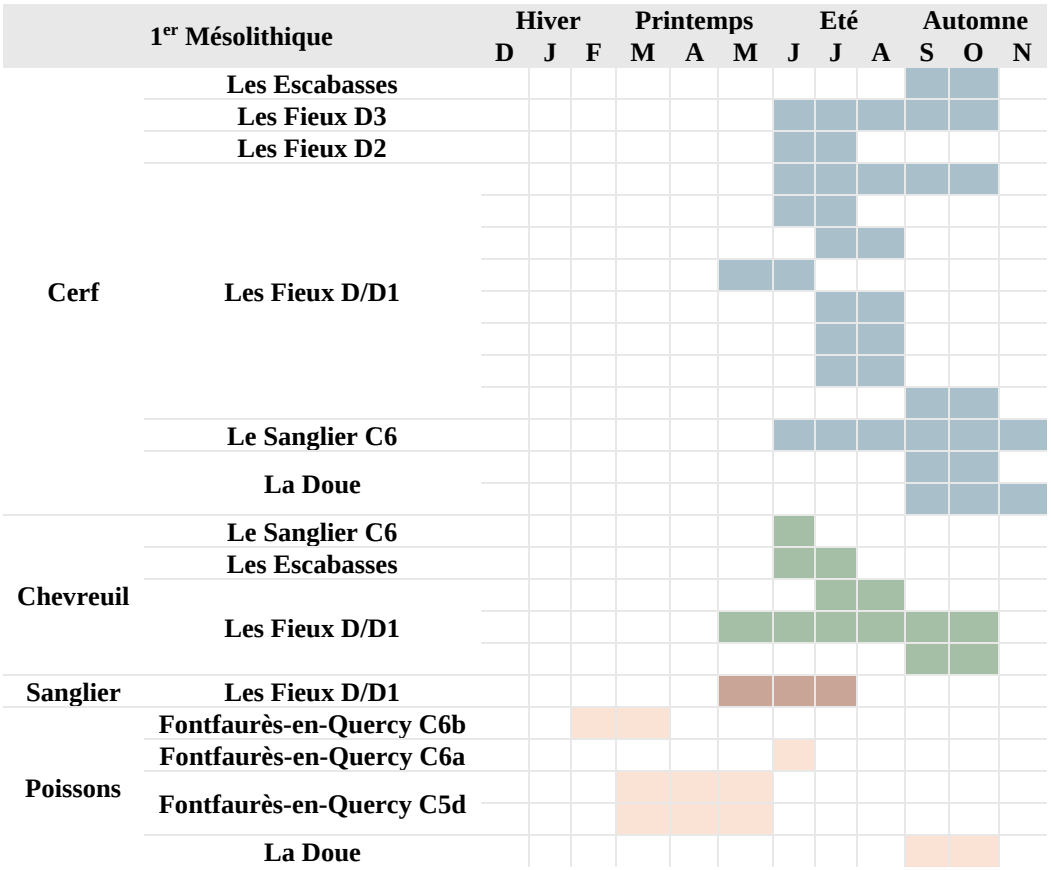



*Tableau 57. Premier Mésolithique : Représentation schématique des saisons d'abattage des grands ongulés.*

Au Second Mésolithique, la situation évolue vers une exploitation beaucoup plus étendue dans le temps, couvrant presque toute l'année (cf. Tableau 58). Les abattages des cervidés s'étendent du printemps à l'hiver, ce qui traduit des activités cynégétiques hivernales non identifiées dans la phase précédente, avec un pic durant la période estivale (entre juin et juillet) au moment notamment des naissances. Le sanglier présente aussi un abattage à toute les saisons mais dans

deux localités différentes. Aux Escabasses, site logistique, l'été est privilégié et correspond à une période de prise de masse et de graisse. Tandis qu'au Cuzoul de Gramat (CS_Ens-4 uniquement) les sangliers ont été abattus à la fin de l'automne, période de poids maximale, et durant la période hivernale qui correspond à une période de rassemblement et de légère perte de poids et de graisse. L'aurochs, chassé entre deux moments distincts, au printemps-été et fin de l'automne-hiver renforce cette impression d'une exploitation continue du milieu mais complémentaire en fonction des sites puisqu'une fois de plus, les différences saisonnières sont observées entre le Cuzoul de Gramat et les Escabasses, site au statut différent. Il y a donc une diversité des saisons de chasse pour une même espèce et une superposition des saisons d'abattage qui lisse la complémentarité saisonnière des espèces animales. Une fois de plus, le fait de travailler sur des sites résidentiels pour cette période peut biaiser les tendances saisonnières par des occupations continues ou fréquentes sur de longue période. Pour autant, les Escabasses, seul site logistique de la période, montre des abattages hivernaux (cerf et aurochs) ce qui contraste avec les sites logistiques du Premier Mésolithique. En termes d'implications économiques n'est-on pas en présence :

1. D'une moindre dépendance à une seule espèce ou matière première par saison ?
   À une même période donnée, plusieurs proies sont dans une bonne condition physique et disponibles dans l'environnement immédiat ce qui permet de réduire les risques liés aux échecs de chasse, aux variations locales de densité, aux variabilités de la fructification et autorise des substitutions rapides.

2. Potentiellement de moins de pression sur le stockage strictement saisonnier ?
   L'offre en ressource s'étale sur toute l'année, le stockage reste utile pour amortir les aléas (climat, succès de chasse, glandée) mais le chevauchement lisse les creux d'approvisionnement et diminue la contrainte de constituer des stocks massifs uniquement à l'automne.

3. Moins de stockage de ressources animales, plus de stockage de ressources végétales ?
   Dans le contexte paléoenvironnemental du Quercy avec une fermeture progressive du milieu, une montée de la chênaie caducifoliée, une diversification floristique accrue et la présence de Noisetier dès le Préboréal puis au Boréal et à l'Atlantique ancien, la capacité de stockage végétal a pu gagner en importance, complétant ainsi le stockage animal. Il y aurait eu moins d'obligation d'amasser l'essentiel des réserves sur une seule fenêtre automnale et la pression sur la viande/graisse pour passer l'hiver aurait été moindre car

plus de poids des stocks végétaux. Dans ce cas, une complémentarité saisonnière et alimentaire entre animal et végétal aurait été plus importante et intégrée de manière plus prégnante aux stratégies de subsistance.

L'absence de données saisonnières pour les petites espèces ne permet pas de les confronter directement à la grande faune. Néanmoins, l'étalement des épisodes de chasse observés pour les grands mammifères conforte l'hypothèse que le petit gibier s'insérait dans une stratégie d'exploitation plus généraliste, mobilisée de manière opportuniste et complémentaire selon les disponibilités locales et les besoins. Sa capture pouvait ainsi combler les interstices du calendrier cynégétique, contribuant à la diversification et la sécurisation de l'approvisionnement tout au long de l'année, servant de ressource « tampon » (Bridault, 1997).

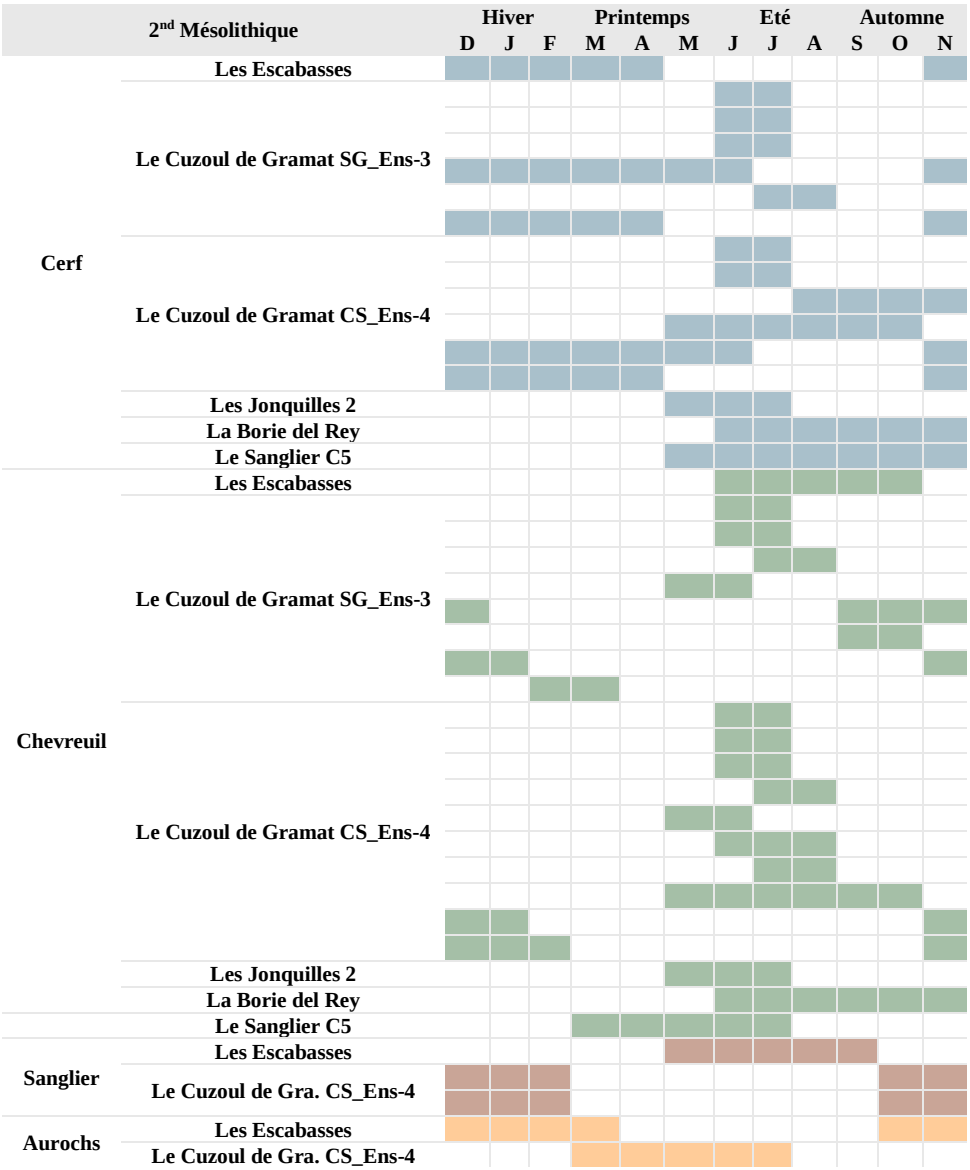



*Tableau 58. Second Mésolithique : Représentation schématique des saisons d'abattage des grands ongulés.*

La comparaison entre les deux phases semble mettre en évidence une évolution du rythme d'exploitation des ressources. Au Premier Mésolithique, la chasse et la pêche répondent à une logique saisonnière et segmentée dans l'espace, ce qui paraît logique puisque tous les sites concernés correspondent à des sites logistiques (haltes ou campement saisonnier à activité cynégétique). Concernant les grands ongulés, les mésolithiques ont pratiqué une exploitation exclusivement orientée vers l'acquisition des individus dans leur période la plus favorable en termes de masse carnée et graisseuse. Au Second Mésolithique, l'exploitation devient quasi-annuelle, marquée par la superposition des saisons de chasse. Cela renvoie une fois de plus à une forme de flexibilité des stratégies de chasse. L'exploitation des animaux apparaît plus indépendante de l'état sanitaire des animaux. Cette extension quasi annuelle des saisons d'abattage, pourrait refléter une diminution relative de la dépendance au stockage animal au profit d'une présence plus continue sur les mêmes territoires de chasse et d'une exploitation plus flexible des ressources. Néanmoins, l'hypothèse inverse ne peut être totalement écartée car des stratégies de stockage pouvaient coexister avec une occupation prolongée, notamment pour lisser les fluctuations saisonnières de disponibilité des proies. Dans ce cas, la part végétale pouvait être plus importante et constituer une ressource moins marginale. En l'absence d'indice directs de structures de conservation (*e.g.* fosses, silos, zones de séchage) ou de traces caractéristiques sur les restes fauniques, il demeure difficile de déterminer si la place du stockage a réellement changé entre les deux phases.

#### 6.3.4.5 Transport des carcasses : complémentarité des sites

L'analyse des représentations squelettiques des grands ongulés repose sur des données calculées à partir d'unités de mesure hétérogènes (NRD, NME, MAU), ce qui impose une certaine prudence dans l'interprétation. Chacune de ces unités répond en effet à une logique différente et influence la structure des assemblages (cf. Partie 3.1.5. Unités de décompte et quantification). À ces biais s'ajoutent le nombre restreint de sites pris en compte au regard du corpus mésolithique connu ainsi que la faiblesse de certains échantillons qui ne permettent pas d'entreprendre des analyses quantitatives poussées. La plupart des études ne distinguent pas non plus les individus adultes des individus plus jeunes. À partir des données disponibles (cf. Annexe figure 58 à 64), il est donc seulement possible de dégager des tendances générales dans les comportements liés au transport des carcasses. Les comparaisons intersites doivent être envisagées comme indicatives. Concernant le petit gibier, la rareté des études ne permet pas de les convoquer bien que l'on puisse supposer des transports d'animaux entiers.

Malgré ces limites, l'examen du corpus révèle une tendance à l'introduction de carcasses généralement incomplètes, privilégiant les parties les plus riches en viande et en graisses osseuses, souvent associées à la tête (crâne complet et/ou mandibule). Cette observation met également en évidence une cohérence fonctionnelle entre les types de sites. Les camps de chasse (Escabasses, Fieux, Grotte du Sanglier) se distinguent par une surreprésentation des éléments les plus charnus et des parties crâniennes. Ces profils anatomiques suggèrent que les morceaux les plus riches étaient sélectionnés après un premier traitement sur le lieu d'abattage, puis transportés vers ces gisements, où ils étaient en partie consommés et transformés. Une fraction des ressources pouvait ensuite être acheminée vers d'autres campements, probablement à vocation résidentielle. Les haltes de chasse ou site d'abattage tels que Fontfaurès-en-Quercy se singularise par une surreprésentation des éléments crâniens, axiaux et des extrémités de pattes. Les animaux y étaient vraisemblablement abattus et dépecés sur place, les parties les plus charnues correspondant globalement aux os longs étant ensuite expédiées ailleurs (Barbaza *et al.,* 1991). Un constat similaire a été établi pour La Doue. Bien qu'aucune donnée chiffrée précise ne soit disponible, l'assemblage, caractérisé par une faible représentation des os longs, incite les auteurs à penser que le gibier était abattu à proximité du gisement, dépecé sur place, puis que les meilleurs morceaux étaient transportés dans un autre lieu (Martin et Le Gall, 1987).

Les Jonquilles 2 présentent un profil squelettique apparemment plus complet. L'étude étant encore en cours, il est difficile d'interpréter cette différence par rapport aux autres sites logistiques. Elle pourrait toutefois refléter une variabilité interne liée à la nature des activités menées ou à la durée de l'occupation. De plus, cela pourrait refléter un changement de modalités de chasse et d'exploitation du site entre le Premier et le Second Mésolithique tel qu'observé aux Escabasses où des carcasses plus complètes ont probablement été transportées durant la phase plus récente, le site conservant pourtant son même statut fonctionnel de camp de chasse.

Les sites résidentiels, en revanche (La Borie del Rey et le Cuzoul de Gramat), livrent des assemblages dominés par les membres et les éléments crâniens, mais plus équilibrés, où l'ensemble du squelette est mieux représenté. Cela est particulièrement net au Cuzoul de Gramat. La présence simultanée de parties riches et pauvres traduit des modalités de transport variées, impliquant probablement à la fois des chasses de proximité et d'autres plus éloignées, mais aussi un traitement complet d'une partie des carcasses sur place et la diversité des activités domestiques. Les profils squelettiques de La Borie del Rey et de Rouffignac suggèrent

néanmoins un équilibre moindre, avec des éléments axiaux souvent sous-représentés, voire absents. Pour La Borie del Rey, cela tient sans doute à l'état partiel de l'étude, toujours en cours. Pour Rouffignac, cette sous-représentation pourrait refléter des stratégies de transport sélectives, centrées sur l'importation des éléments les plus riches en viande et en graisse, en cohérence avec les pratiques du Premier Mésolithique. Il faut toutefois rester prudent, car l'absence d'éléments axiaux peut aussi résulter de facteurs taphonomiques (Dachary *et al.,* 2016).

La comparaison diachronique entre le Premier et le Second Mésolithique reste délicate, car la répartition fonctionnelle des sites est déséquilibrée : le Premier Mésolithique est davantage représenté par des sites logistiques, tandis que le Second l'est par des sites résidentiels. Cette asymétrie résulte sans doute d'un biais de conservation, les habitats résidentiels du Premier Mésolithique n'ayant pas (ou mal conservés) livré de restes fauniques, et du rythme des études pour les sites du Second Mésolithique. Néanmoins, il apparaît que durant cette période, les sites logistiques (les Jonquilles 2, les Escabasses, la grotte du Sanglier) présentent une diversité anatomique plus importante, traduisant des profils squelettiques plus complets. À l'inverse, le site résidentiel de Rouffignac, au Premier Mésolithique, montre une nette prédominance des membres et des crânes, plus marquée que dans les assemblages résidentiels du Second Mésolithique.

Les données différenciant les adultes des juvéniles sur les deux seuls sites résidentiels permettant cette distinction (Rouffignac et le Cuzoul de Gramat) indiquent des stratégies de transport similaires pour une même espèce entre les âges au sein d'une même phase chronoculturelle, mais différentes entre les deux périodes. Ainsi, au Premier Mésolithique à Rouffignac, les juvéniles présentent un profil comparable à celui des adultes, dominé par les os longs et quelques fragments crâniens. Au Second Mésolithique, au Cuzoul de Gramat, des carcasses plus complètes ont été transportées pour les deux classes d'âge. Cette évolution pourrait s'expliquer par un changement des stratégies de mobilité ou d'organisation territoriale au cours du Second Mésolithique, impliquant peut-être une exploitation plus centralisée ou une diminution des distances de chasse, rendant possible le transport de carcasses entières.

Enfin, pour le sanglier, le cerf et le chevreuil, les sites de chasse sont systématiquement dominés par les têtes et les os longs, tandis que les sites résidentiels livrent des squelettes plus complets, incluant de nombreux autopodes. L'aurochs, bien que moins fréquent, montre une tendance comparable. Ces convergences interspécifiques semblent refléter des comportements homogènes

de chasse et de transport, structurés avant tout par la fonction du site plutôt que par le taxon exploité.

Dans l'ensemble, les données suggèrent une relative stabilité des comportements de transport au cours du Mésolithique, fondée sur une organisation logistique du territoire. Malgré les limites imposées par la diversité des unités de comptage et la taille réduite des assemblages, la convergence des profils anatomiques souligne la cohérence du système économique mésolithique, fondé sur la complémentarité fonctionnelle entre sites spécialisés et sites résidentiels.

### 6.3.5 Exploitation : l'animal comme ressource alimentaire et matérielle

L'étude se heurte à plusieurs limites méthodologiques importantes. La conservation des surfaces osseuses est souvent problématique et l'absence d'analyses détaillées pour la majorité des sites empêche d'établir des comparaisons solides entre les espèces, entre types de sites (logistiques ou résidentiels) ainsi que d'un point de vue diachronique. Cette hétérogénéité documentaire complique toute tentative de restitution de traditions techniques ou culturelles différenciées dans le traitement et les modes d'exploitation des carcasses. En particulier, les modalités de boucherie ne peuvent être mobilisées de manière pertinente pour discuter d'éventuelles variations culturelles, faute d'un corpus étudié de façon homogène et systématique.

Pour la grotte du Sanglier, la reconstitution de la chaîne opératoire reste limitée (voire impossible) en raison de l'absence d'analyse des ossements de C7a1 et du regroupement des niveaux C6 et C5, pourtant distincts sur le plan chronoculturel. De plus, l'étude exclut l'ensemble des taxons autres que le cerf et l'aurochs (Séronie-Vivien *et al.,* 2001). C6 a été attribué à un Sauveterrien moyen, tandis que C5, subdivisé en trois sous-niveaux, correspond au Sauveterrien supérieur (C5b, C5a2) et au Mésolithique récent (C5a1). Le regroupement des niveaux et l'absence d'étude sur les autres espèces empêchent donc toute analyse diachronique et taxinomique fine.

À Fontfaurès-en-Quercy, les stries sont rares dans l'ensemble des niveaux (Barbaza *et al.,* 1991) mais l'étude ne précise ni les taxons concernés ni les éléments anatomiques porteurs de stries, empêchant toute interprétation fine en termes d'étapes de boucherie.

Pour le petit gibier, l'interprétation est encore plus délicate : les études spécialisées sont rares et les assemblages osseux trop faiblement représentés pour permettre une lecture fine des modes de traitement. Quelques sites suggèrent une consommation effective de ces petites proies (Cuzoul de Gramat : J.-B. Mallye ; la Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2024), appuyée par la présence de stries de découpe ou de brûlures localisées. Cependant, l'échantillon reste trop restreint pour généraliser ces observations, et toute comparaison diachronique ou intersites demeure impossible. Il est donc peu discuté dans les sections suivantes.

Malgré ces limites, certaines tendances générales se dégagent. Grande comme petite faune contribuent à la sphère alimentaire et matérielle (voire symbolique). Concernant les grands ongulés, les restes portant des stries sont globalement rares (<5 %) ou peu représentées (modérées = 10–25 %) (cf. Tableau 59). Cette faible fréquence peut s'expliquer, en partie, par des problèmes de conservation : à la Doue, les surfaces sont altérées par la concrétion (Martin et Le Gall, 1987), à Fontfaurès-en-Quercy, la forte fragmentation du matériel réduit la lisibilité des traces (Barbaza *et al.,* 1991). Au-delà des facteurs taphonomiques, la rareté des stries semble aussi refléter le statut fonctionnel des sites. En effet, tous les sites présentant une proportion « faible » correspondent à des occupations logistiques de courte durée, centrées sur la consommation rapide d'une partie des ressources et/ou un traitement sommaire des carcasses. La Doue et Fontfaurès-en-Quercy ont ainsi été interprétés comme des sites d'abattage ou haltes de chasse, où les parties charnues (les plus susceptibles d'être marquées par des stries) sont absentes ou très peu représentées. Les Fieux et les Escabasses renvoient également à des haltes ou camp de chasse. À l'inverse, les camps résidentiels (la Borie del Rey, le Cuzoul de Gramat) se distinguent par des fréquences modérées de stries, traduisant une intensité de traitement plus forte ainsi qu'une diversité d'activités de boucherie réalisées sur place, comme en témoignent la variété des étapes techniques et des segments anatomiques représentés, en cohérence avec le statut de ces sites. L'absence d'études fauniques sur des habitats résidentiels du Premier Mésolithique empêche toutefois d'évaluer d'éventuelles différences diachroniques dans les fréquences de stries, ce qui est regrettable puisqu'elles pourraient refléter des transformations dans les pratiques de préparation et de traitement des carcasses, elles-mêmes porteuses de normes sociales et culturelles.

Quelques exceptions apparaissent néanmoins parmi les sites logistiques. La couche D/D1 des Fieux, ainsi que les occupations de la grotte du Sanglier et des Jonquilles 2, présentent des fréquences de stries modérées, comparables à celles des sites résidentiels. Aux Fieux, la couche

D/D1 se caractérise par un nombre de restes et d'individus nettement supérieur à celui des couches D2 et D3 (D/D1 : NR = 479, NMI = 30 ; D2 : NR = 7, NMI = 5 ; D3 : NR = 16, NMI = 6). La taille de l'échantillon peut influencer la fréquence observée des stries, une plus grande quantité de restes augmentant mécaniquement les chances de détection. Cette couche se distingue aussi par un éventail plus diversifié d'activités de boucherie (éviscération, dépouillement, désarticulation, décharnement), la fréquence des stries renverrait directement aux modalités de traitement différentes. Pour les Jonquilles 2, dont l'étude est en cours, l'explication de la fréquence modérée des stries reste incertaine. Elle pourrait résulter d'un biais d'échantillonnage mais aussi refléter une évolution des modalités de traitement des carcasses entre le 1er et le 2nd Mésolithique. Cette hypothèse demande toutefois à être vérifiée.

| | | | Stries | | | | Moelle | | | | Graisse | Cuis. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | EV | DP | DS | DC | Filet | Long | Pha. | Mand. | | |
| Doue | | Rare | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| Font faurès | C6 | Rare | | | | | | | | | | |
| | C5 | Rare | | | | | | | | | | |
| | C4/5 | Indet. | | | | | | | | | | |
| Fieux | D3 | Rare | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | D2 | Rare | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | D/D1 | Modérée | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Blaireau | | | | | | | | | | | |
| Sanglier | C5/C6 | Modérée | | | | | | | | | | |
| Borie del Rey | 2nd Méso | Modérée | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Aurochs | | | | | | | | | | | |
| Cuzoul de Gramat | SG_Ens-3 | Modérée | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Aurochs | | | | | | | | | | | |
| | CS_Ens-4 | Modérée | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Aurochs | | | | | | | | | | | |
| Escabasses | 1er Méso | Rare | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Aurochs | | | | | | | | | | | |
| | 2nd Méso | Rare | | | | | | | | | | |
| | Cerf | | | | | | | | | | | |
| | Sanglier | | | | | | | | | | | |
| | Chevreuil | | | | | | | | | | | |
| | Aurochs | | | | | | | | | | | |
| Jonquilles 2 | 2nd Méso | Modérée | | | | | | | | | | |

*Tableau 59. Présence (rose) des activités de boucherie. EV = Eviscération ; DP = Dépouillement ; DS = Désarticulation ; DC = Décharnement ; Filet = Prélèvement de filets ; Long = Fracturation des os longs ; Pha = Fracturation des phalanges ; Mand = Fracturation des mandibules ; Graisse = Fracturation des éléments spongieux ; Cuis = Traces de cuisson des carcasses.*

En comparant ces données avec celles d'autres gisements mésolithiques d'autres régions (N = 9), la figure met en évidence que la relation entre fonction du site et fréquence des stries de boucherie n'est pas strictement uniforme (cf. Figure 148). Des fréquences élevées de stries se rencontrent aussi dans des sites d'abattage (ici, il s'agit de Lundby Mose au Danemark, un site d'abattage à l'élan : Leduc, 2014) tandis que des fréquences plus basses ont été identifiées dans des camps résidentiels (Premier Mésolithique : Noyen-sur-Seine : Marinval-Vigne *et al.,* 1989 ; Grotte à la Peinture : Bridault et Bautista, 1993 ; Troubat : Garcia, 2014 ; Second Mésolithique : Arconciel/La Souche : Castel et Mauvilly, 2020). Parmi ces derniers, seul Arconciel/La Souche présentait des surfaces osseuses mal préservées. Ces gisements nuancent donc l'hypothèse d'un lien entre durée et fonction du site et intensité du traitement des carcasses. Il est possible que certaines spécificités régionales, traditions techniques ou pratiques locales d'exploitation influent sur les pratiques bouchères.

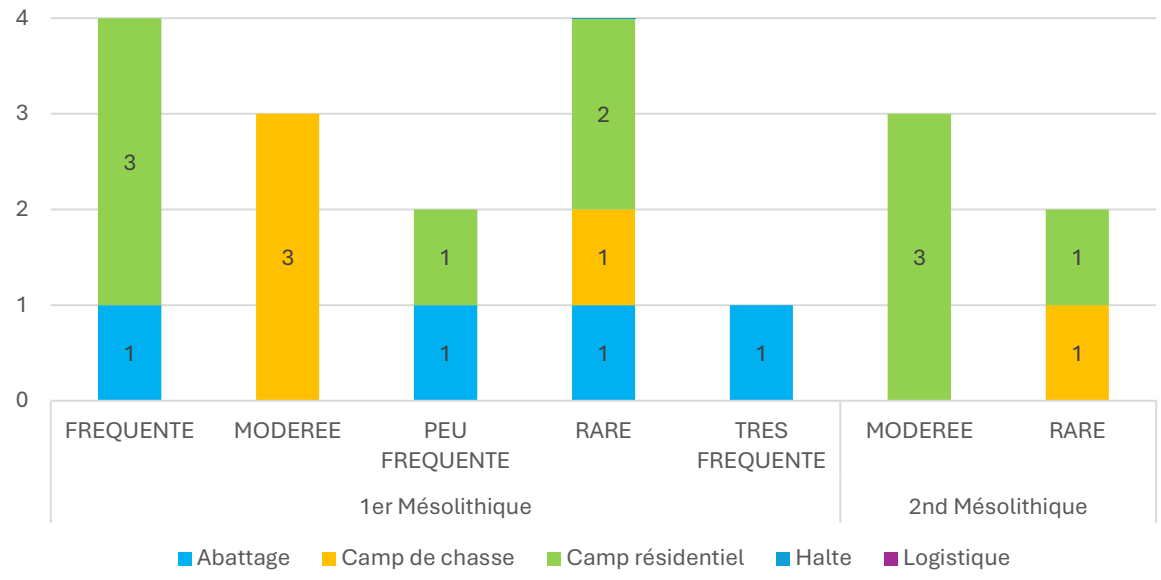



*Figure 148. Fréquence des stries des sites examinés auxquels sont ajoutés différents gisements mésolithiques d'autres régions. Premier Mésolithique : Troubat : Garcia, 2014 ; Les Cabônes_C3 : Leduc et al., 2015 ; Henry-Farman_Locus 1-5 : Leduc et al., 2013 ; Parc du Château_Str32 : Leduc et Verjux, 2014 ; Grotte à la Peinture : Bridault et Bautista, 1993 ; Bourrouilla_O16+J25-J26 : Dachary et al., 2013 ; Arconciel/La Souche : Castel et Mauvilly, 2020 ; Mellerup : Leduc, 2010 ; Lundby Mose_D1,D2,D3 : Leduc, 2014 ; Noyen-sur-Seine : Marinval-Vigne et al., 1989 ; Second Mésolithique : Arconciel/La Souche : Castel et Mauvilly, 2020.*

#### 6.3.5.1 La découpe des carcasses à des fins alimentaires

L'analyse des étapes de boucherie met en évidence une variabilité intersites dans la succession des opérations identifiées sur les ossements. Toutes les étapes ne sont pas systématiquement représentées et ces disparités semblent liées au statut fonctionnel des sites ainsi qu'aux modalités de découpe. Les sites présentant un traitement partiel des carcasses (seules quelques étapes identifiées) correspondent à des campements de courte durée (la Doue, couches D2 et D3 des Fieux, la grotte du Sanglier, les Escabasses, les Jonquilles 2). À l'inverse, le Cuzoul de Gramat, de nature résidentielle, témoigne d'une chaîne opératoire complète. La Borie del Rey est plus difficile à interpréter : l'étude archéozoologique, partielle et fondée sur un nombre réduit de restes (Pironneau, 2021), limite les conclusions.

L'éviscération est globalement peu représentée, alors qu'il s'agit d'une étape systématique du traitement des carcasses. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette rareté. L'opération concerne des zones anatomiques peu propices à la conservation de stries (tissus mous), ou des os fragiles comme les côtes, le sternum et les vertèbres, plus susceptibles de disparaître. Par ailleurs, lorsque le squelette axial et le tronc demeurent au lieu d'abattage, il devient improbable de diagnostiquer cette étape dans les assemblages. Seul le site de la Doue a été interprété ainsi (Martin et Le Gall, 1987) mais l'étude ne fournit aucun détail. La faible représentation de l'éviscération doit donc être interprétée avec prudence : elle renvoie probablement davantage à un biais de visibilité qu'à une absence réelle dans la chaîne opératoire.

La récurrence du dépouillement s'explique par la nature même de l'opération : le retrait de la peau implique des gestes souvent effectués au contact direct de l'os, notamment sur les segments distaux des membres ou sur la tête. Cette étape est quasi systématique pour accéder à la viande, quel que soit le type de site. Dans les contextes logistiques (Fieux, Grotte du Sanglier, Escabasses, Jonquilles), le dépouillement correspond probablement à une opération fonctionnelle destinée à la découpe rapide des quartiers et à l'accès à la viande. Aux Fieux (Thibeau, non publié) comme aux Escabasses (Rivière, 2006) (les deux sites les mieux documentés à ce sujet), les stries restent rares (moins de cinq restes) et ne concernent pas toutes les espèces représentées. Elles semblent refléter avant tout la nécessité d'accéder rapidement aux parties charnues. Dans les sites résidentiels, la situation peut être différente. À la Borie del Rey, l'étude ne permet pas de trancher, tandis qu'au Cuzoul de Gramat, plusieurs indices suggèrent le

prélèvement et le traitement de peaux sur place (cf. Partie 5.4. Le Cuzoul de Gramat : Synthèse et interprétations).

La désarticulation est attestée dans presque tous les assemblages (sauf dans les couches D3 et D2 des Fieux). Elle intervient à la fois lors des traitements primaires (segmentation de la carcasse après l'abattage pour faciliter le transport) et lors des traitements secondaires liés à la préparation à la consommation. Dans les sites logistiques, la désarticulation semble d'abord répondre à un besoin de fractionnement des carcasses en unités transportables :

- À la Doue, site d'abattage, les rares occurrences concernent un scaphoïde droit, deux talus et une phalange proximale de Cerf (Martin et Le Gall, 1987), probablement détachés pour alléger le transport des quartiers charnus.
- Aux Fieux, la désarticulation carpe/radio-ulna observée chez le Sanglier a pu être réalisée en amont, ce qui expliquerait la sous-représentation des extrémités importées. La rareté des os courts et l'absence d'exploitation des carpiens/tarsiens et phalanges pour toutes les espèces appuient cette hypothèse (Thibeau, non publié).
- Aux Escabasses, la désarticulation est mieux documentée et semble liée principalement à la segmentation en quartiers, cohérente avec des profils squelettiques indiquant une importation privilégiée de segments à haut rendement nutritif. L'absence de scapula, d'humérus et de radio-ulna pour toutes les espèces (Rivière, 2006) peut refléter des choix logistiques : ces éléments auraient pu être consommés ou abandonnés au lieu d'abattage, tandis que les membres postérieurs (plus rentables) ainsi que certains crânes auraient été transportés. Une autre hypothèse, non exclusive, est que les quartiers antérieurs et postérieurs aient été importés aux Escabasses mais que seules certaines parties aient été consommées sur place, le reste étant transporté ailleurs.

Des opérations de désarticulation se sont aussi déroulées directement sur les sites pour répondre à des besoins de consommation ou d'accès aux ressources :

- Aux Fieux, une strie sur l'olécrâne d'une ulna de cerf (Thibeau, non publié) pourrait témoigner d'une désarticulation réalisée sur place pour accéder à la moelle, hypothèse est confortée par la fracturation généralisée des os à cavité médullaire.
- Aux Escabasses, des stries observées sous la surface acétabulaire d'un chevreuil (Premier Mésolithique) ou sur le col de l'ilium d'un cerf (Second Mésolithique) (Rivière, 2006)

attestent la séparation du coxal et du fémur, probablement pour une consommation immédiate de la moelle ou en vue du transport.

- Aux Jonquilles 2, seuls deux restes de Cerf (une malléole et un capito-trapézoïde) ont des stries. Elles peuvent traduire la segmentation sur place du tibia/fémur et basipode/métapode en vue de leur fracturation.
- À la Borie del Rey, elle ne concerne qu'une phalange proximale de Cerf (Pironneau, 2021). Elle a pu servir à disloquer les métapodes de l'acropode.
- Au Cuzoul de Gramat, la désarticulation intervient à la fois avant le transport (lors de la segmentation des carcasses sur le lieu d'abattage) et sur place pour permettre la consommation. La fracturation intense des os longs et des éléments spongieux confirme cette pratique.

À l'exception de Fontfaurès-en-Quercy, les stries de décharnement sont présentes dans tous les assemblages et constituent, pour les sites concernés, la catégorie de stries la plus fréquente, même si dans les faits, les os restent globalement peu marqués. Dans les sites logistiques (Fieux, Escabasses), ces stries témoignent de prélèvements réalisés pour une consommation immédiate.

- Aux Fieux, dans la couche D/D1, elles concernent les trois principales espèces, sur le coxal, l'axial postcrânien, les os longs charnus, ainsi qu'un fragment de coxal de Blaireau (Thibeau, non publié). Dans D3, une strie a été identifiée sans que l'espèce ou l'élément squelettique soit précisé.
- Aux Escabasses, leur fréquence augmente du Premier au Second Mésolithique : au premier horizon, elles sont rares et limitées à quelques éléments (côte de sanglier, fémur et vertèbre thoracique de cerf) tandis qu'au second horizon, elles sont plus nombreuses et concernent également le chevreuil et l'aurochs (Rivière, 2006). La faible représentation générale cadre avec un traitement ponctuel lors d'occupations brèves et répétées.
- Aux Jonquilles 2, le Chevreuil est le plus marqué (4 restes), un reste pour le cerf et le sanglier est concerné. Dans tous les cas, ces stries se retrouvent sur les os longs les plus charnus (humérus, fémur, et un seul radius).
- Au Cuzoul de Gramat, les stries de décharnement sont présentes sur toutes les espèces. Elles indiquent un prélèvement exhaustif des tissus charnus : sur les crânes et mandibules (langue, muscles faciaux, cerveau, œil, groin pour le sanglier), les ceintures scapulaire et pelvienne, les vertèbres et côtes (viande du cou, filets dorsaux, intercostales) et les os

longs des membres. Chez l'aurochs, ces traces sont également fréquentes malgré une documentation plus ténue. Une moindre intensité apparaît parfois chez les plus jeunes individus (cerf, chevreuil, aurochs), probablement en lien avec la qualité de la viande ou des pratiques de préparation différentes tandis que le sanglier ne présente pas cette tendance.

- À la Borie del Rey, elles sont très rares et touchent peu de restes (cerf : vertèbres thoraciques, fémur, tibia ; sanglier : fémur, tibia ; chevreuil : humérus ; aurochs : scapula) (Pironneau, 2021).

Enfin, il convient de noter que : 1/ si le décharnement est fréquent, le nombre d'occurrence des stries est faible ; 2/ même dans les sites où les stries de décharnement sont rares (notamment Fieux D2 et D3), les os longs sont fracturés, indiquant que la chair devait être retirée pour accéder à la moelle. Cela laisse envisager des pratiques bouchères limitant le contact de l'outil avec l'os, ce qui pourrait expliquer la rareté des stries. Certaines traditions techniques, motivations symboliques ou contraintes fonctionnelles peuvent également réduire la fréquence des marques visibles, sans remettre en cause la réalisation effective du décharnement.

#### 6.3.5.1.1 Prélèvement des chairs crues ou cuites ?

Dans l'ensemble des sites, le décharnement est bien attesté alors même que le nombre total de stries reste faible. Cette apparente contradiction peut s'expliquer de plusieurs façons. D'une part, les gestes de boucherie ont pu limiter volontairement le contact de l'outil avec l'os, réduisant ainsi la production de stries diagnostiques (*e.g.* Costamagno *et al.,* 2019 ; Soulier, 2021). Un prélèvement des viandes crues demeure alors parfaitement plausible, quelle que soit la fonction ou la période. D'autre part, une cuisson préalable facilite le décollement des masses musculaires et réduit la nécessité de découper au couteau, ce qui diminue mécaniquement la fréquence des stries (cf. Partie 3.3.2.7. Prélèvement de la viande).

Les indices directs de rôtissage sont rares. Au sanglier, quelques restes présentent des traces de chauffe compatibles avec le rôtissage, sans précision sur les taxons ni les éléments impliqués (Séronie-Vivien *et al.,* 2001). Aux Escabasses, des traces localisées sur les extrémités des membres suggèrent le rôtissage de quartiers de cerf et de sanglier au Premier comme au Second Mésolithique (Rivière, 2006). Aux Fieux (D/D1), quelques diaphyses portent des traces de chauffe partielle, interprétées comme un possible réchauffement des os destiné à faciliter

l'extraction ou la consommation de la moelle (Thibeau, non publié). La chauffe liquéfie en effet la moelle, rendant son extraction plus aisée. Toutefois, l'absence d'informations sur la répartition et la fréquence des points de percussion ne permet pas de confirmer cette hypothèse, bien qu'elle reste plausible.

Le bouilli, difficile à détecter directement, repose sur des indices indirects tels que la fragmentation des os spongieux non brûlés, l'extraction des graisses ou l'utilisation de pierres chauffées, *etc.* (cf. Partie 3.3.2.7.3. Décharnement sur viande bouillie). Il n'est, pour l'instant, supposé qu'au Cuzoul de Gramat, donc uniquement pour le Second Mésolithique. Ce résultat ne peut en aucun cas être utilisé pour distinguer les deux faciès chronologiques, faute de sites résidentiels attribués au Premier Mésolithique dotés d'analyses fauniques comparables. Le bouilli, nécessitant un temps de cuisson long, a très probablement eu lieu sur des camps résidentiels. La comparaison ne pourra être menée que lorsque d'autres habitats de même statut auront été étudiés.

La cuisson à l'étouffée dans des fours terrestres constitue une autre possibilité, susceptible d'avoir été pratiquée conjointement avec d'autres méthodes. Ce procédé consiste à cuire des carcasses ou des quartiers dans des fosses tapissées de pierres chauffées, recouvertes ensuite de matériaux isolants (Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Des structures creusées empierrées ont été observées aux Fieux (D/D1), aux Escabasses (Premier et Second Mésolithique), à la grotte du Sanglier (C5), ainsi qu'au Cuzoul de Gramat (CS_Ens-4). Leur présence dans les deux horizons chronologiques n'indique pas de différence diachronique notable, même si le corpus demeure réduit et qu'il resterait à prendre en compte d'autres paramètres tels que leur dimension, leur contenu, *etc.*. La cuisson à l'étouffée y serait compatible avec la transformation de grandes quantités de ressources, la cuisson nocturne et la production de rations aisément transportables lors des déplacements de camp (Thoms, 2009 ; Morrison *et al.,* 2022). Elle s'intègre ainsi bien à des stratégies cherchant à optimiser le rapport effort/rendement dans des occupations parfois brèves.

Sur l'ensemble des sites, la fracturation systématique des os longs en vue de l'extraction de la moelle contraste avec la rareté des stries de décharnement et de désarticulation. Cette combinaison ne constitue pas en elle-même un indicateur univoque des modalités de traitement des carcasses, plusieurs hypothèses pouvant être envisagées. Toutefois, dans le contexte de la présence de structures de combustion empierrées, elle est compatible avec des pratiques

impliquant la cuisson de carcasses ou de quartiers entiers, ou en gros segments, limitant la découpe préalable. Dans un tel cas, la viande, attendrie par une cuisson lente, aurait pu être prélevée à la main ou avec un recours limité aux outils lithiques, avant la fracturation des diaphyses pour l'extraction de la moelle.

Sur les sites logistiques (Fieux, Escabasses Premier Mésolithique, Le Sanglier), les parties les plus riches en viande et en graisse sont préférentiellement apportées puis traitées sommairement, ce qui cadre avec des cuissons ponctuelles de quartiers sélectionnés. Au Second Mésolithique, aux Escabasses (site logistique) comme au Cuzoul de Gramat (site résidentiel), les segments riches restent privilégiés, mais la présence d'éléments suggérant le transport de carcasses entières indique que certains animaux ont pu être cuisinés presque intégralement. Ce point est particulièrement intéressant dans un contexte où les individus juvéniles deviennent plus fréquents dans le spectre de chasse : leur petite taille se prête bien à une cuisson à l'étouffée de carcasses entières, sans découpe préalable (sauf l'éviscération), permettant de cuire simultanément plusieurs individus dans une même structure. Dans un contexte résidentiel comme celui du Cuzoul de Gramat, cette méthode apparaît d'autant plus pertinente : les fosses empierrées montrent des indices de réutilisation, de remplissage secondaire et de combustion domestique, un fonctionnement polyvalent attesté ethnographiquement (Black et Thoms, 2014).

Dans la perspective proposée par A. V. Thoms (2009), l'essor des fours terrestres à pierres chauffées est étroitement lié à l'intensification de l'exploitation des végétaux, notamment ceux nécessitant de longues cuissons (géophytes riches en inuline ou en amidon). Bien que cette grille de lecture doive être appliquée avec prudence pour le Mésolithique, en raison des biais de conservation, la présence régulière de coquilles de noisettes carbonisées dans les sites examinés, ou de tubercules et racines dans d'autres contextes mésolithiques (*e.g.* Bishop *et al.,* 2023), témoigne d'une consommation végétale avérée et s'inscrit dans une diversification alimentaire caractéristique des économies mésolithiques. Dans un système exploitant un large spectre de ressources (ongulés, petits gibiers, poissons, fruits, noix, tubercules, etc.), il reste cohérent de supposer que certains végétaux à cuisson lente aient été traités dans ces structures, même si leur signature archéologique est difficile à détecter (*e.g.* Bishop *et al.,* 2023).

Ainsi, les structures creusées empierrées observées sur les sites logistiques comme résidentiels peuvent être envisagées comme des dispositifs polyvalents, capables d'accueillir aussi bien la cuisson lente de quartiers de viande que, ponctuellement ou conjointement, celle de ressources

végétales plus difficiles à cuire. D'autres fonctions, telles que chauffer, éclairer, boucaner, *etc.* sont également envisageables et elles ne s'excluent pas. Dans un système fondé sur l'alternance entre camps résidentiels et sites logistiques spécialisés, la possibilité d'utiliser un même dispositif pour des ressources variées (quartiers riches, carcasses de jeunes animaux, noix, voire tubercules) constitue un avantage évident. Toutefois, il faut rester prudent : l'absence de fouilles fines de ces structures, le réemploi des structures comme fosses de rejet et l'absence de données dimensionnelles constituent autant d'obstacles à une lecture fiable de ce dispositif (Black et Thoms, 2014 ; Morrison *et al.,* 2022).

#### 6.3.5.1.2 Prélèvement de filets : stockage de la viande

Le prélèvement des filets n'est clairement attesté que dans deux sites, et sur un nombre très limité de restes. Au Cuzoul de Gramat, quelques stries observées sur des côtes et des vertèbres pourraient renvoyer au prélèvement de filets dorsaux. Les données issues des quatre taxons principaux adultes et subadultes (cerf, sanglier, chevreuil, aurochs) montrent cependant que la conformation des stries sur les os longs (orientation, longueur, nombre) correspond davantage à une consommation immédiate qu'à une production régulière de viande séchée.

Aux Escabasses, un reste de vertèbre lombaire au Premier Mésolithique, ainsi qu'un reste thoracique et lombaire de cerf au Second Mésolithique, pourraient également témoigner de cette opération (Rivière, 2006). L'absence de précision concernant la conformation des stries sur les os longs ne permet pas de convoquer ce proxy.

Aux Fieux, malgré l'absence d'indications concernant un éventuel prélèvement des filets, des stries longitudinales ont été signalées sur des diaphyses de radius de sanglier et de cerf dans la couche D/D1, ainsi que sur un fragment de diaphyse d'humérus de sanglier dans D3 (Thibeau, non publié). Là encore, aucune information n'est disponible sur l'orientation, la longueur ou le nombre des stries. Une seule planche de report, concernant un humérus de cerf, est exploitable : elle ne montre pas de stries longitudinales compatibles avec un prélèvement de filets destinés au séchage (*e.g.* Soulier 2021). La morphologie observée correspond plutôt à une consommation immédiate (Costamagno *et al.,* 2019), comme au Cuzoul de Gramat. Les données disponibles restent donc insuffisantes pour discuter de la question, d'autant qu'il n'existe pas d'indice d'un prélèvement de filets sur les éléments axiaux (Thibeau, non publié). Les stries de décharnement ne suggèrent pas non plus une exploitation exhaustive des parties charnues.

À la grotte du Sanglier, les informations sont plus complètes pour le cerf et l'aurochs (Séronie-Vivien *et al.,* 2001). Les stries courtes (≤ 1 cm), obliques et transverses sont majoritaires, et les planches de report montrent des distributions conformes à ce qui est attendu pour une consommation immédiate. Là encore, les indices d'un prélèvement de filets en vue d'un stockage sont très ténus.

L'absence de stries caractéristiques d'un filetage n'exclut cependant pas totalement le séchage des viandes, mais en réduit fortement la probabilité. Des normes techniques ou culturelles peuvent en effet conduire à prélever les muscles en limitant le contact osseux. Dans ce cas, un muscle entier peut être détaché proprement, puis découpé en lanières en dehors du squelette, sans laisser de marques spécifiques. Les données ethnographiques montrent que la déshydratation (méthode adaptée dans un contexte mésolithique) peut être réalisée non seulement par séchage à l'air ou au soleil, mais également par fumage, procédé fréquent chez les chasseurs-cueilleurs et particulièrement adapté aux contextes boisés (Soulier et Costamagno, 2018). Dans le cas du séchage, la réduction rapide de l'humidité implique généralement de trancher la viande en bandes relativement fines, afin d'augmenter le rapport surface/volume (Soulier et Costamagno, 2018 ; Spyrou *et al.,* 2019). Il n'est toutefois pas exclu que des morceaux plus courts, mais préparés selon des contraintes similaires, aient également été mis à sécher ou à fumer. La recherche bibliographique menée pendant ce travail n'a pas permis de trouver de nombreux exemples mésolithiques de prélèvement de filets mais lorsqu'il est signalé, il est davantage réalisé à partir des os du rachis que des os longs (*e.g.* aurochs (vertèbres, scapula, os longs) : Street, 1990 ; cerf (vertèbres, scapula, humérus, coxal, fémur, tibia) : Trolle-Lassen, 1990 ; sanglier (os longs) : Ellis *et al.,* 2003 ; sanglier (côtes, fémur) : Bar-Oz *et al.,* 2009 ; sanglier, élan, cerf, aurochs (vertèbres, côtes) : Leduc, 2010 ; phoque (scapula) : Glykou, 2014 ; élan (vertèbres, côtes, os longs) : Moubarak-Nahra *et al.* 2014).

#### 6.3.5.1.3 Prélèvement des graisses

Le prélèvement de la moelle est largement attesté dans les assemblages étudiés, qu'il s'agisse de sites de courte ou de longue durée. La comparaison des %MAU avec les indices d'utilité nutritive n'ayant pas été réalisée pour la majorité des assemblages, il est difficile de discuter des motivations sous-jacentes à la sélection des éléments. Toutefois, la récurrence de cette pratique suggère l'importance accordée aux ressources lipidiques par les chasseurs-cueilleurs

mésolithiques, pour répondre à des besoins nutritifs et/ou des préférences gustatives. La fracturation concerne principalement les os longs et les métapodes (Fieux : Thibeau, non publié ; Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001 ; Borie del Rey : Pironneau, 2021 ; Cuzoul de Gramat : ce travail ; Escabasses : Rivière, 2006 ; Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2002 à 2025).

Sur l'ensemble des sites, les phalanges et les mandibules sont globalement peu exploitées. À Fontfaurès-en-Quercy, quelques phalanges ont été fendues longitudinalement (Barbaza *et al.,* 1991) et aux Escabasses, des phalanges de cerf et d'aurochs sont fracturées au Second Mésolithique (Rivière, 2006). Dans ces contextes logistiques, il est plausible que la moelle ait été consommée immédiatement avant le départ, comme le documente l'ethnographie (Kent, 1993). Au Cuzoul de Gramat, l'exploitation de la moelle contenue dans les phalanges, les mandibules et des lipides présents dans la spongiosa révèle une exploitation exhaustive des carcasses, sans doute à relier à la fonction du site.

Durant le Premier Mésolithique, les sites logistiques étaient majoritairement occupés entre la fin du printemps et l'automne, période correspondant à la meilleure condition corporelle des animaux (hors femelles gravides et suitées et mâles après la reproduction). L'abondance en lipides disponible dans les carcasses pourrait expliquer la faible exploitation des phalanges et des mandibules, dont le rendement est faible et l'extraction coûteuse. Dans ce contexte, les mésolithiques ont probablement privilégié les sources les plus rentables, comme la moelle des os longs. L'exploitation ponctuelle des phalanges à Fontfaurès-en-Quercy pourrait en revanche répondre à un besoin plus important de lipide en lien avec une occupation à la fin de l'hiver-début du printemps et au printemps, soit pendant des périodes où les animaux ne sont pas en bonne forme physique.

Au Second Mésolithique, la variabilité saisonnière complique l'interprétation de l'influence de l'état sanitaire du gibier sur l'intensité de la recherche en lipides, mais l'occupation hivernale des Escabasses, associée à la fracturation systématique des phalanges de cerf et d'aurochs, pourrait refléter une recherche accrue de lipides en saison froide. Dans ce contexte, la consommation immédiate de la moelle sur le lieu d'abattage aurait constitué un apport énergétique rapide et efficace. Au Cuzoul de Gramat, la recherche systématique de la moelle (os longs, métapodes, phalanges, mandibules) et la récupération des graisses de la spongiosa témoignent d'une exploitation très complète des carcasses, cohérente avec la fonction résidentielle du site. Cette intensité d'exploitation peut répondre à un besoin lipidique saisonnier,

mais aussi s'accorder avec l'hypothèse d'une production de graisses fondues destinées au stockage, appuyée par les indices de récupération de la graisse des parties spongieuses observés sur le gisement.

#### 6.3.5.2 Traitement des carcasses pour une exploitation matérielle

Une limite majeure doit être posée avant d'aborder l'exploitation des ressources animales d'un point de vue technique : les études archéozoologiques et celles portant sur l'industrie en matière dure animale ont été menées de façon indépendante. Cette dissociation limite la reconstitution de la chaîne opératoire d'exploitation complète de l'animal. La plupart des sites ont été étudiés par B. Marquebielle (Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019), tandis que la Borie del Rey a fait l'objet d'une analyse par J. Treuillot (Langlais *et al.,* 2024). Pour la Herse, l'information se réduit à une simple mention, sans étude technique approfondie (Valdeyron *et al.,* 1998). L'échantillon mobilisé dans ce travail pour discuter de l'industrie en matières dures animales est réduit, ce qui ne permet que de dégager des tendances générales. Lorsque l'os stricto sensu ou le bois de cervidé constitue le support, les déterminations anatomiques et taxinomiques restent rares. La plupart des pièces sont en effet fortement fragmentées et/ou intensément façonnées, donc trop petites et modifiées pour permettre une identification (Marquebielle, 2014 ; Langlais *et al.,* 2024). L'utilisation de l'os comme combustible n'est pas discutée ici : seul le Cuzoul de Gramat en atteste et dans les autres sites la question n'a pas été posée ou l'os ne semble pas avoir servi de combustible. Aucune comparaison n'est donc envisageable. De même, bien que le dépouillement soit mentionné, les études ne rapportent pas précisément les stigmates permettant de discuter des modalités de prélèvement des peaux, empêchant toute comparaison des modalités d'exploitation entre phases chronoculturelles et entre espèces. Enfin, le faible nombre de pièces issues de la petite faune limite fortement les discussions et ne permet aucune analyse diachronique et taxinomique.

Durant toute la période mésolithique, trois grandes catégories de matières premières sont privilégiées : l'os (20 %), le bois de cervidé (63 %) et la dent (14 %) (cf. Figure 149). Sur tous les sites et dans les deux phases, l'outillage repose principalement sur le bois de cerf. Deux pièces pourraient être attribuées au chevreuil au Cuzoul de Gramat (cf. Tableau 60) et à Rouffignac deux fragments pourraient correspondre à du bois de chevreuil ou à un jeune cerf (Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019 ; Langlais *et al.,* 2024). Une seule pièce sur andouiller a pu servir de retouchoir (Escabasses, Second Mésolithique), mais son identification reste incertaine du fait

de son mauvais état de conservation (Marquebielle, 2014). Dans la grande majorité des cas, les pièces en bois de cervidé correspondent à des déchets de fabrication (exception d'un tronçon d'andouiller évidé utilisé comme manche au Cuzoul de Gramat ou d'une gaine perforée ou tronçon non aménagé à la Borie del Rey) (Marquebielle, 2014 ; Langlais *et al.,* 2024).

Concernant la matière osseuse stricto sensu, les os longs de moyens et grands mammifères sont nettement privilégiés (objets décorés sur métatarse de chevreuil et de cerf à Rouffignac ; lissoir sur fémur de cerf, objet perforé sur radius de cerf, poinçons sur esquilles d'os longs et métacarpe de lynx gravé au Cuzoul de Gramat ; poinçons sur os long et os d'oiseau aux Fieux : Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019 ; Delpech, 2025). Les vertèbres (poinçon sur épine dorsale d'une vertèbre de cerf au Cuzoul de Gramat), les os plats (lissoir sur côte, poinçon sur fibula de sanglier, pièce indéterminée à Rouffignac) et les os courts (objets indéterminés sur phalanges d'aurochs à la grotte du Sanglier et au Cuzoul de Gramat) sont très rarement employés (Séronie-Vivien *et al.,* 2001 ; Marquebielle, 2014).

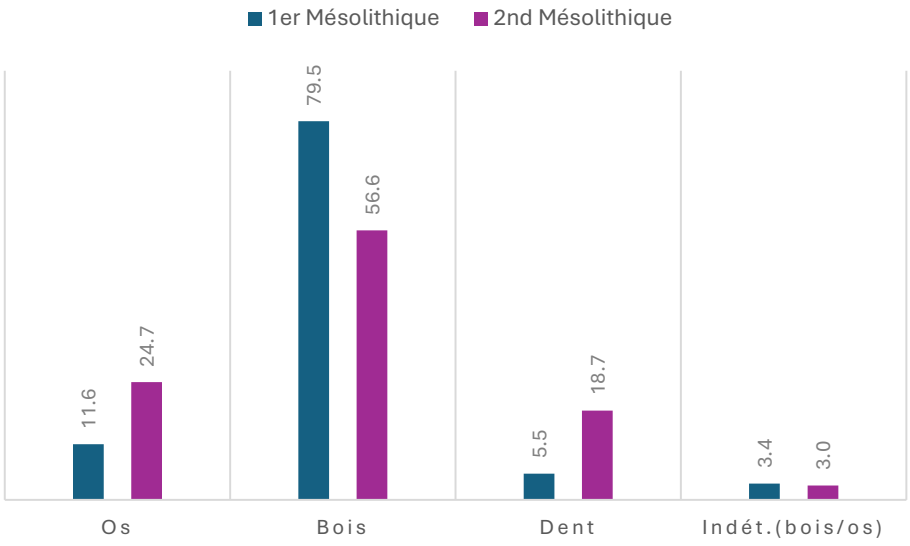



*Figure 149. Répartition des pièces en matière dure animale du Premier et du Second Mésolithique en fonction de la matière première.*

Deux catégories d'objets ont été identifiées comme produits à partir de dents : des pièces de parure, rares (une canine de Chat forestier et une dent humaine aux Fieux ; rares craches de cerf à Rouffignac et au Cuzoul de Gramat) et surtout des canines inférieures de Sanglier mâle utilisées comme racloirs latéraux ayant pu servir au travail de la peau, de l'os et du bois végétal (Marquebielle, 2014 ; Marquebielle et Fabre, 2015). Parmi les éléments d'ornement, trois fragments de coquille d'*Unio* ont été découverts dans la couche C6 de la grotte du Sanglier, cette

identification étant cependant à considérer avec précaution étant donné l'état fragmentaire de ces pièces (Séronie-Vivien *et al.,* 2001). Elles ont été découvertes mélangées aux vestiges fauniques. Le site du Sanglier n'étant pas proche d'un cours d'eau, leur présence pourrait alors résulter d'une perte accidentelle lors d'une occupation du lieu dans le cadre de déplacements. Dans la sépulture mésolithique au Cuzoul de Gramat, au moins quatre coquilles percées de *Columbella rustica* ont été retrouvées associées au squelette (Lacam *et al.,* 1944 ; Valdeyron *et al.,* 2019). Cette espèce se trouve en Méditerranée et en Atlantique (Russini *et al.,* 2017). Leur présence traduit donc des échanges ou des contacts de longues distances.

| | | | Sabot | Peaux/ Four. | Tend. | Os | Dent | Chute | Bois Mass. | Indet. | Autre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1er Mésolithique | Rouffignac C5 | Cerf | | | | ■ | | | | ■ | |
| | | Chevreuil | | | | ■ | | | | | |
| | Rouffignac C4 | Sanglier | | | | ■ | | | | | |
| | | Cerf | | | | | | | | ■ | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | La Herse | Sanglier | | | | | ■ | | | | |
| | | Indét. | | | | ■ | ■ | | | ■ | |
| | Fieux D2 | Cerf | | | | | | | | ■ | |
| | Fieux D/D1 | Sanglier | | | | | ■ | | | | |
| | | Cerf | | | | | | ■ | | | |
| | | Oiseaux | | | | ■ | | | | | |
| | | Chat forestier | | | | | ■ | | | | |
| | | Humain | | | | | ■ | | | | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | Fontfaurès C5d | Cerf | | | | | | | | ■ | |
| | | Sanglier | | | | | ■ | | | | |
| | | Indet. | | | | ■ | | | | | |
| | Sanglier C6 | Aurochs | | | | ■ | | | | | |
| | | Unio | | | | | | | | | ■ |
| | | Indet. | | | | ■ | | | | | |
| | Escabasses | Cerf | | | | | | | | ■ | |
| | | Sanglier | | | | | ■ | | | | |
| 2nd Mésolithique | Rouffignac C3 | Cerf | | | | | ■ | | | ■ | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | | Cerf | | | | ■ | | | | | |
| | | Chevreuil | | | | ■ | | | | | |
| | Sanglier C5 | Aurochs | | | | ■ | | | | | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | Escabasses | Cerf | | | ■ | | | | | ■ | |
| | | Sanglier | | | | | ■ | | | | |
| | | Aurochs | | | ■ | | | | | | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | Cuzoul de Gramat | Cerf | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | | |
| | | Sanglier | ■ | ■ | | | ■ | | | | |
| | | Chevreuil | | ■ | ■ | | | | | ■ | |
| | | Lynx | | | | ■ | | | | | |
| | | Columb. | | | | | | | | | ■ |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |
| | Jonquilles 2 | Cerf | | | ■ | | | | | | |
| | | Chevreuil | | | ■ | | | | | | |
| | Borie del Rey | Cerf | | | | | | | | ■ | |
| | | Indét. | | | | ■ | | | | | |

*Tableau 60. Présence (rose) d'objet en matière dure animale. Four = Prélèvement des fourrures ; Tend = Prélèvement des tendons ; Mass = Bois de massacre ; Indét = Indéterminé. Columb = Columbella rustica.*

L'acquisition des trois matières premières semble globalement similaire tout au long du Mésolithique (Marquebielle, 2014). Concernant l'os, la correspondance entre les espèces dont les os ont été travaillés et celles présentes dans les assemblages fauniques suggère une récupération directe de la matière première sur les carcasses abattues (Marquebielle, 2014). Cette adéquation taxinomique et anatomique entre les déchets alimentaires et les objets en matières dures animales est nette sur les sites où l'exploitation des carcasses et la confection d'objets en os sont attestées sur place. L'usage d'esquilles osseuses provenant des activités de boucherie ou de fracturation pour la récupération de la moelle renforce l'idée d'une exploitation pragmatique, intégrée aux activités de subsistance. L'exploitation de l'os repose sur des techniques de fracturation maîtrisées et adaptées aux propriétés mécaniques du matériau, intégrées à des schémas opératoires cohérents et stables au cours du Mésolithique. la simplicité apparente résulte ainsi d'une efficacité technique recherchée, permettant d'obtenir rapidement des supports morphologiquement proches de l'objet fini souhaité (Marquebielle, 2017).

L'extraction des dents, que ce soit les canines de sangliers ou de cerf ou autre, nécessite plus d'étape et sans doute plus de temps que l'acquisition des os. Les dents ont été prélevées sur les carcasses abattues. L'hypothèse d'un charognage technique est envisageable (Marquebielle, 2014) mais peu probable, les carcasses étant généralement consommées ou dispersées par les carnivores (Macāne *et al.,* 2025). Leur extraction nécessite un traitement spécifique de la mandibule ou du maxillaire, distinct de la boucherie mais pouvant s'y intégrer (Marquebielle, 2014). Plusieurs techniques sont possibles : sectionnement des matières molles et osseuses à l'outil tranchant, fracturation, séchage des crânes pour extraction manuelle, trempage prolongé, ébullition, ou cuisson préalable dans un four terrestre (Macāne *et al.,* 2025). Certaines opérations techniques s'intègrent par ailleurs à la sphère du traitement alimentaire (*e.g.* fracturation pour récupération de la moelle : Marquebielle, 2014). Le sectionnement à l'outil tranchant et la fracturation peuvent se faire rapidement. En revanche, les autres techniques impliquent un temps assez long et un appareillage peut-être plus conséquent. Sur des camps logistiques, il est probable que les deux premières méthodes (extraction par sectionnement et/ou fracturation) soient pratiquées tandis que les autres, trouveraient toute leur place sur un camp résidentiel. En ce qui concerne les dents perforées, leur présence sur les sites résulte très probablement d'une perte accidentelle lors des déplacements et occupation des sites. En revanche, concernant les canines

de sanglier, sur tous les sites logistiques ce sont les déchets de fabrication qui ont été retrouvés et il sont généralement peu fréquents (Marquebielle, 2014) tandis qu'au Cuzoul de Gramat, de nombreux exemplaires d'objets finis ont été identifiés parmi un nombre moins important de déchets (Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019). Dans les deux types de site, la confection a eu lieu sur place, en revanche son intensité a différé. La nature fonctionnelle des sites logistiques pourrait permettre de supposer des extractions rapides sur les carcasses alors qu'au Cuzoul de Gramat, des dispositifs plus dispendieux auraient pu avoir été mis en place, intégrés dans à la préparation des carcasses et l'utilisation des structures creusées empierrées par exemple. Les crânes étant des éléments très fragiles, les stigmates de leur prélèvement ne sont pas conservés ce qui ne permet pas de tester ces hypothèses.

Les canines de sanglier exploitées proviennent principalement de mâles adultes ou âgés (Marquebielle, 2014), catégories sous-représentées dans les spectres fauniques, ce qui paraît logique puisque leur utilisation pour l'industrie réduit les probabilités de les identifier dans les restes fauniques (Magnell, 2005).

Deux stratégies de chasse peuvent expliquer cette sélection :

1. Des chasses peu sélectives, incluant mâles, femelles et juvéniles. La récupération des canines aurait donc pu se faire lors d'expéditions dédiées à la subsistance (Marquebielle, 2014). Une telle configuration nécessiterait alors des regroupements de compagnies et de mâles. Les périodes de reproduction et hivernales seraient des moments clefs pour de telles captures. La rareté des données saisonnières ainsi que l'impossibilité à pouvoir faire correspondre les cycles sociaux aux saisons pour cette espèce ne permet pas d'interroger le corpus à cet égard. Mais la saison hivernale identifiée au Cuzoul de Gramat pourrait correspondre à ce type de stratégies.

2. Des chasses spécialisées visant spécifiquement les mâles adultes pour leurs canines (Marquebielle, 2014) indépendantes des chasses orientées vers les compagnies. Dans ce cas, la recherche de matière première technique (i.e. les canines de grande taille) pourrait être la motivation première à la capture de ces individus (Marquebielle, 2014), l'exploitation à des fins alimentaires serait secondaire. Ces chasses auraient donc pu se faire à n'importe quel moment de l'année. La présence ponctuelle de mâles dans les assemblages (Escabasses Premier et Second Mésolithique, Fieux, Cuzoul de Gramat)

pourrait en effet correspondre à ce type de stratégie. Cette seconde hypothèse implique un investissement technique et cynégétique plus important et ouvre la possibilité d'une valeur symbolique ou identitaire associée à ces pièces, relativement rares dans l'équipement mésolithique (Marquebielle, 2014). En effet, le choix des proies peut être influencé par la recherche d'un prestige social lié à la mise à mort d'un grand nombre d'animaux, ou d'individus de grande taille (Magnell, 2005). Si une telle dimension entrait en jeu durant le Mésolithique, l'abattage de mâles adultes de sangliers, porteurs de défenses imposantes, dotés d'un corps massif et potentiellement dangereux, devait sans doute conférer un prestige particulier (Magnell, 2005 ; Marquebielle, 2014). À cet aspect cynégétique pourrait s'ajouter une dimension propre aux objets eux-mêmes. Contrairement aux outils en os, souvent façonnés rapidement et rejetés après un usage limité, les pièces confectionnées en canines de sanglier présentent fréquemment des traces d'utilisation prolongée (usure marquée, polis d'usage, réaffûtages successifs et retouches répétées : Marquebielle, 2014). Leur longévité, associée à un façonnage plus soigné, suggère un investissement particulier dans leur fabrication et leur entretien. Ces objets ont donc pu être conservés longtemps, voire transmis, ce qui renforcerait leur statut possible de marqueurs identitaires et/ou prestigieux et expliquerait leur rareté dans les assemblages mésolithiques (Marquebielle, 2014).

Le ramassage des bois de chute de cervidés semble constituer la norme durant tout le Mésolithique, comme l'indique la présence récurrente de parties basilaires de bois de chute (Fieux, Rouffignac, Sanglier, Cuzoul de Gramat, Escabasses) et l'absence d'indices directs de bois de massacre (Marquebielle, 2014). Les propriétés optimales du bois correspondent à celles des bois de chute, généralement disponibles lors de la période de mue, en fin d'hiver/début de printemps (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003). Selon B. Marquebielle (2014), l'exploitation du bois de cerf s'inscrit dans un système combinant mobilité saisonnière et complémentarité des sites. Certains sites tels que la grotte du Sanglier, le Cuzoul de Gramat, semblent fonctionner comme des lieux d'acquisition et de production primaire, fréquentés au moment de la chute des bois. On y observe beaucoup de déchets et de supports, mais peu d'objets finis emportés ailleurs. À l'inverse, d'autres sites ne livrent que de petites quantités de bois travaillés, suggérant la circulation des produits à travers le territoire. Ce schéma implique une planification temporelle (retour saisonnier) et spatiale (répartition fonctionnelle des sites), montrant que l'acquisition et la transformation du bois de cervidé participent pleinement à l'organisation de la mobilité mésolithique et des territoires exploités.

## 6.4 Les systèmes de mobilité du Premier et Second Mésolithique dans le Quercy et ses marges : Comparaison au « Modèle Marchand »

Le modèle de G. Marchand (2015) suggère que beaucoup de systèmes de mobilité mésolithique observés en France semblent être inscrits dans des territoires restreints (30-50 km de rayon). et Pour le Sauveterrien du Sud-Ouest (Premier Mésolithique), sur la base d'analyses fonctionnelles lithiques (Philibert, 2002), il propose une mobilité résidentielle forte composée de petits groupes, se rapportant alors à une mobilité de type *Foragers* (Marchand, 2015). Pour le Second Mésolithique en France, le système *Collectors* serait la norme mais resserrée sur quelques sites clefs entraînant une réduction des territoires ainsi qu'une moindre mobilité résidentielle, le tout serait porté par des réseaux d'échanges plus actifs (Marchand, 2015).

### 6.4.1 L'approvisionnement en matière première siliceuse

La vie des groupes de chasseurs-cueilleurs sub-(actuels) est rythmée par l'exploitation de zones d'approvisionnement multiples (eau, faune, végétaux, combustibles, roches siliceuses) qui s'inscrivent au sein du territoire parcouru (*e.g.* Binford, 1978, 1979, 1980 ; Kelly, 1995, 2013). L'approvisionnement en matière première lithique est intégré dans plusieurs dimensions de la vie : spirituelle, sociale, symbolique, technique, technologique (Gould et Saggers, 1985 ; Bamforth, 1986), économique (Binford, 1979). Cette dernière dimension suppose que l'approvisionnement en matière première constitue une composante à part entière des stratégies de subsistance des chasseurs-cueilleurs (Binford, 1979, 1980 ; Chatters, 1987 ; Moncel *et al.,* 2007). C'est-à-dire que l'approvisionnement en matière première peut être en partie incorporé aux déplacements et aux activités de recherche alimentaire tout en pouvant également mobiliser des déplacements plus ciblés dans le cadre de tâches spécialisées (*e.g.* Binford, 1979, 1980 ; Chatters, 1987). Il peut ainsi exister un lien entre la provenance des matières premières, l'accès aux ressources vivrières et les modalités de mobilité (*e.g.* Crotti, 2003 ; Manninen et Knutsson, 2014 ; Hess et Riede, 2021 ; Herrero-Alonso *et al.,* 2025). Dans cette perspective, la provenance des matières premières exploitées permettrait d'interroger, par extension, les espaces potentiellement exploités pour la chasse et la collecte des ressources végétales. D'une part, parce que l'acquisition des matières premières lithiques s'inscrirait dans les mêmes trajets que la collecte des ressources végétales et la chasse, reflétant l'étendue du territoire économique parcouru de manière récurrente, d'autre part parce que les aires de diffusion des silex et des autres matières premières issues de sources connues se superposeraient aux réseaux de sites à

fonction variée (camps de chasse, haltes spécialisées, camp résidentiel), traduisant une gestion raisonnée des déplacements (*e. g.* Marchand et Tsobgou, 2007 ; Hess et Riede, 2021).

Dans le cadre de ce travail, plusieurs références ont été consultées mais le système métrique utilisé pour définir une acquisition locale, voisine, régionale, lointaine pouvait différer en fonction des analyses. Dans l'idéal, une homogénéisation de la terminologie en fonction des distances devrait être faite à partir des données kilométriques fournies dans ces études. Ce travail n'a pas été réalisé ici, le vocabulaire proposé par les auteurs et autrices ayant été conservé. Toutefois, certaines études ne fournissaient que des données métriques sans rapport à la notion qualitative. Dans ce cas, la terminologie proposée par G. Constans (2020) a été préférée pour interpréter les distances de provenance. Lorsque seule une origine géographique de gîte était proposée, sans données qualitatives ni quantitatives, l'étude a été exclue.

Les données pétrographiques sont déséquilibrées entre les deux horizons chronologiques, en défaveur pour le Second Mésolithique. Néanmoins, des tendances peuvent ressortir. Parmi les données disponibles, il a été remarqué une contraction et réduction des territoires d'approvisionnement des matières premières lithiques au Premier Mésolithique qui se traduit par une prédominance des acquisitions locales (Barbaza *et al.,* 1991 ; Valdeyron *et al.,* 1998 ; 1997 ; Cordier *et al.,* 1999 ; Briand, 2004 ; Demars, 2007 ; Prodéo *et al.,* 2001a ; Amiel et Lelouvier, 2002 ; Gernigon *et al.,* 2010 ; Chelotti, 2011 ; Dallaire, 2016 ; Gernigon *et al.,* 2016 ; Constans, 2020). Cette restriction est un phénomène observé dans d'autres contextes mésolithiques européens (*e.g.* Séara *et al.,* 2002 ; Blanchet *et al.,* 2006 ; Marchand et Tsobgou, 2007 ; Constans, 2020 ; Herrero-Alonso *et al.,* 2025). L'abandon des acquisitions (>80 km : Constans, 2020) observé pour tous les sites examinés a été interprété comme le résultat d'une réduction des mobilités et un resserrement des réseaux (*e.g.* Marchand, 2005a ; Costa et Marchand, 2006 ; Chelotti, 2011 ; Nicolas *et al.,* 2012 ; Constans, 2020) qui a pu être provoqué par différents facteurs non exclusifs : le changement climatique de l'Holocène qui offre des ressources animales et végétales plus abondantes et stables induisant une mobilité logistique sous la forme de déplacements plus courts et plus fréquents dans un espace plus circonscrit par la végétation (Demars, 2000 cité dans Chelotti, 2011) ; des changements d'ordre politique traduit notamment par une rupture des contacts entre groupes voisins qui entraînerait des incapacités à se fournir en matières premières plus éloignées (Marchand et Tsobgou, 2007) ; un besoin différent en matière première pendant le Premier Mésolithique (Marchand et Tsobgou, 2007 ; Chelotti, 2011), le débitage lamellaire ne nécessitant plus un approvisionnement en blocs de

grande taille mais de petits galets de rivières ou de gîtes livrant seulement de petits nodules (Chelotti, 2011).

Les sites du Premier Mésolithique montrent une faible diversité des matières premières (Chelotti, 2011 ; Constans, 2020), celles-ci étant orientées vers des matériaux de qualité variable mais plus proches des sites. Toutefois, la qualité et l'aptitude à la taille des matériaux peut déterminer le choix de matières premières utilisées pour le façonnage des armatures (Chelotti, 2011). Au Second Mésolithique, les gîtes de bonne qualité les plus proches sont également préférentiellement exploités. Néanmoins, la diversité des matières premières augmente par une exploitation plus importante de l'espace voisin et régional (10-80 km : Constans 2020 ; Constans *et al.,* 2021) davantage fréquenté. Le lithoespace des groupes Second Mésolithique semble alors légèrement plus vaste que ce qui est observé pendant le Premier Mésolithique (Chelotti, 2011 ; Constans, 2020) et l'exploitation semble tournée vers les gîtes qui fournissent des matières premières de bonne qualité nécessaires pour le débitage de lames régulières et standardisées pour le façonnage des armatures (Chelotti, 2011 ; Constans, 2020).

Les changements observés entre les deux horizons dans les zones d'approvisionnement, la diversification des sources et l'extension supposée du territoire au Second Mésolithique ne résulteraient pas d'un changement de mode de mobilité (des camps à fonction diverses sont présents au Premier et au Second Mésolithique) mais marqueraient plutôt une évolution interne dans ce même mode de mobilité.

Au Premier Mésolithique, l'exploitation des matières premières essentiellement locales, peu diversifiées et de qualité variable pourrait témoigner d'un territoire restreint, comparable aux systèmes où les groupes optimisent des ressources lithiques proches sans élargissement notable du territoire (Binford, 1980, 2001 ; Bamforth, 1986). L'industrie pourrait alors apparaitre comme plus souple puisque l'hyper microlithisation du Premier Mésolithique avec ses industries lamellaires à triangles, autorise l'utilisation de matériaux de moindre qualité et de volumes réduits, voire très réduits (Constans, 2020 : 433).

Au Second Mésolithique, la diversification des matières premières, l'exploitation de gîtes plus éloignés et la recherche plus systématique de silex de bonne qualité pourraient refléter une extension du territoire entraînant une intensification de la mobilité logistique. Cette dynamique pourrait alors davantage correspondre à une reconfiguration des territoires d'approvisionnement

(Chelotti, 2011) résultant d'une adaptation aux contraintes locales et aux besoins techniques (*e.g.* Manninen et Knutsson, 2014 ; Herrero-Alonso *et al.,* 2025), le changement dans la morphométrie des armatures et de l'industrie lamino-lamellaire entraîne, avec le Second Mésolithique, un basculement des besoins qualitatifs des matières premières exploitées (Constans, 2020 : 433).

Néanmoins, la hausse apparente de la diversité des matières premières et de l'acquisition à l'échelle régionale au Second Mésolithique dans la région analysée semble d'abord portée par le Cuzoul de Gramat (Constans, 2020), site résidentiel qui, de par son statut fonctionnel, joue le rôle d'intégrateur des circulations lithiques à l'échelle du territoire. Les sites logistiques tels que les Escabasses ou Chez Jugie (Chelotti, 2011), semblent en revanche conserver un spectre de matière premières plus restreint, voire stable sur la longue durée (Briand, 2004 ; Chelotti, 2011). Le phénomène de diversification et d'extension du territoire d'approvisionnement pourrait ainsi résulter du statut fonctionnel des sites, de la continuité des circuits locaux alimentant certains sites spécialisés fonctionnant avec les sites résidentiels ainsi que d'une configuration des territoires de déplacement finalement valable pour les deux périodes. À titre d'exemple, sur le site résidentiel de Al Poux, interprété comme étant un site résidentiel du Premier Mésolithique, les analyses archéopétrographiques, réalisées par P. Chalard et F. Briois, ont mis en évidence une exploitation des matières premières majoritairement locales mais ponctuée d'occurrences de silex dont l'approvisionnement a été fait à plus de 40 km du site (Amiel et Lelouvier, 2002), renvoyant à l'échelle régionale (selon Constans, 2020). Al Poux ne présente pas le même profil résidentiel que le Cuzoul de Gramat, en raison d'une superficie plus réduite (Amiel et Lelouvier, 2002) et d'une fréquentation apparemment moindre du gisement. Il atteste, néanmoins, d'un approvisionnement régional qui pourrait traduire un même lithoespace pendant les deux périodes chronologiques. Les différences observées pourraient ainsi relever, au moins, en partie, des tailles d'échantillon et de la durée des occupations, influant sur la visibilité des échelles d'acquisition. D'autres sites non résidentiels du Premier Mésolithique attestent également de cette acquisition régionale (*e.g.* sur le Camp Jouannet : Amiel et Lelouvier, 2002).

L'analyse proposée ici ne distingue pas systématiquement les acquisitions directes des acquisitions indirectes des matières premières, telles que définie par les modèles de circulation lithique (Binford, 1979 ; 1980 ; Gould et Saggers, 1985). En effet, ces deux modalités n'impliquent pas les mêmes comportements, pas les mêmes distances parcoures et pas les mêmes implications socio-économiques. L'acquisition directe donne une image du territoire

potentiellement exploité dans le cadre de la subsistance tandis que les acquisitions indirectes renseignent sur les réseaux d'échanges et transferts inter-groupes, renvoyant à l'échelle du territoire culturel (Gould et Saggers, 1985). Ainsi, la diversification observée au Cuzoul de Gramat pendant le Second Mésolithique pourrait être due à un élargissement du territoire parcouru ou à une augmentation des acquisitions indirectes et donc des contacts avec d'autres groupes. Cette distinction constituerait donc un axe d'approfondissement pertinent pour affiner l'interprétation des modalités d'approvisionnement à l'échelle du territoire.

### 6.4.2 Complémentarité fonctionnelle des sites : un système logistique généralisé ?

La question de la complémentarité fonctionnelle entre les sites permet de comprendre l'organisation spatiale et économique des groupes de chasseurs-cueilleurs (*e.g.* Binford, 1980 ; Fougère, 2011). En ne considérant que les sites dont la fonction est établie, il apparaît une variabilité des statuts des sites, marquée par une nette complémentarité entre campements résidentiels et sites logistiques, pendant toute la période du Mésolithique. Cette constatation est cohérente avec la forme de mobilité logistique (« *Collectors* ») décrite par G. Marchand (2015). En revanche, elle remet en question l'hypothèse d'une mobilité résidentielle telle que celle des *Foragers* (Binford, 1980 selon Philibert, 2002 ; Marchand, 2015) pour le Premier Mésolithique.

La mobilité logistique implique une organisation centralisée autour d'un campement résidentiel principal, depuis lequel sont réalisées des expéditions ciblées vers des sites spécialisés (Binford, 1980). Ces sites satellites (lieux de chasse, postes d'observation, station de boucherie, abris de courte durée) forment un réseau complémentaire où les tâches sont spécialisées et distribuées en fonction des ressources recherchées et des disponibilités saisonnières. Chez les *Collectors* le camp résidentiel n'est pas nécessairement fixé de manière permanente, sa stabilité pouvant varier. Il est déplacé lorsque les ressources de proximité sont épuisées, lorsque la saison ou la distribution du gibier impose de se repositionner, ou encore lorsque la distance avec les sites logistiques rend l'exploitation trop coûteuse (Binford, 1980 ; Kelly, 1995, 2013). La mobilité logistique intervient lorsque des ressources importantes sont séparées dans l'espace, c'est-à-dire situées à des distances notables les unes des autres, ou dans le temps, par exemple de manière saisonnière. L. R. Binford (1980) souligne que les déplacements logistiques sont structurés selon la distribution de ces ressources dans l'environnement, indépendamment de leur abondance. Une stratégie logistique implique donc une division du travail permettant à différents membres du

groupe d'acquérir simultanément des ressources importantes disponibles dans des lieux distincts. Le traitement de ces ressources en nourriture et en matériaux peut alors être réalisé sur les sites résidentiels, où se trouvent déjà les personnes et les installations nécessaires.

Au Premier Mésolithique, la complémentarité fonctionnelle est particulièrement visible. Les trois types de contexte (plein air : Al Poux, Croix de Nespoulé et La Roche, grotte : Rouffignac et abri sous roche : Roc Allan) portent chacun au moins un camp résidentiel. Les sites logistiques (à activité cynégétique telle que halte, camp de chasse et site d'abattage ou d'approvisionnement en matière première siliceuse) sont nombreux (14) et distribués sur l'ensemble du territoire. Cette structuration fonctionnelle, où un ensemble de sites spécialisés est articulé à plusieurs camps résidentiels, ne correspond donc pas au modèle Sauveterrien du Sud-Ouest, mais bien à une organisation territoriale hiérarchisée caractéristique du système *Collectors*. Ce phénomène avait été pressenti après les travaux de S. Philibert (2002) (*e.g.* Valdeyron, 2003 ; Reversat, 2014) mais de manière plus discrète que dans ce travail qui a fourni davantage d'informations sur la fonction des sites et permis la reconnaissance d'un nombre plus important de sites résidentiels.

La quantité de sites regroupés dans un périmètre restreint, la présence de camps résidentiels dans les trois types de contextes dispersé sur un vaste territoire ainsi que l'existence d'un réseau dense de sites logistiques spécialisés pourraient renvoyer à une organisation territoriale relativement éclatée et dispersée (*e.g.* Binford, 1980 ; Kelly, 2013). Un tel modèle est bien documenté chez certains chasseurs-cueilleurs, où un maillage serré de petites unités fonctionnelles (camps résidentiels légers, stations de chasse, haltes d'approvisionnement) traduirait une forte mobilité résidentielle et une exploitation de larges territoires (Binford, 2001 ; Kelly, 2013). Parmi les camps résidentiels identifiés, l'absence d'indice de structures d'habitat lourdes pourrait suggérer des déplacements du camp résidentiel fréquents (*e.g.* Binford, 1980 ; Kelly, 2013). Ce constat mérite toutefois d'être nuancé. La nature souvent périssable des aménagements domestiques chez les groupes à forte mobilité est largement attestée ethnographiquement et archéologiquement (Grøn, 2003). Rares sont donc les conditions archéologiques permettant leur conservation, les sols d'habitation ne laissant qu'une signature diffuse constituée d'amas de vestiges et de zones d'activités (Grøn, 2003 ; Müller *et al.,* 2025). La disparition de trous de poteaux ou d'autres traces architecturales peut en outre résulter de processus post-dépositionnels ou d'anciennes méthodes de fouille (Grøn, 2003) ce qui est plausible pour les sites de plein air d'Al Poux, la Roche et la Croix de Nespoulé. À Rouffignac, la présence de trous de poteaux interprétés comme résultant d'une palissade et de supports de broches liés aux foyers (Barrière,

1973) pourraient suggérer des occupations plus longues mais la superposition de nombreux foyers, observée également au Roc Allan (Detrain *et al.,* 2006), suggère plutôt une fréquentation récurrente mais « non permanente ». Pour tous ces sites les déplacements étaient possiblement liée à des retours saisonniers sur des lieux connus et durablement intégrés dans le cycle annuel de déplacement. Des configurations similaires sont également bien attestées ailleurs en France et en Europe (*e.g.* nord de la France : Marchand et Naudinot, 2015 ; nord de l'Angleterre : Lovis *et al.,* 2005 ; Donahue et Lovis, 2006 ; Danemark : Larsson, 1990 ; Leduc, 2014). L'ensemble de ces parallèles renforce l'interprétation d'une mobilité *Collectors* soutenue dans le secteur étudié.

Au Second Mésolithique, l'organisation territoriale semble se maintenir tout en se reconfigurant. Les camps résidentiels apparaissent plus faiblement représentés et ne sont plus attestés que dans les grottes (Cuzoul de Gramat, Rouffignac et La Borie del Rey). Les sites logistiques deviennent moins nombreux, moins dispersés et moins diversifiés qu'auparavant (5 sites comprenant des camps de chasse et des sites d'approvisionnement en matière première siliceuse) et les sites de plein air à fonction de camp résidentiel connus durant la première phase ne sont plus observés. Contrairement aux sites de plein air pour lesquels on pouvait attendre des structures d'habitat, à la Borie del Rey (Pironneau, 2020 ; Langlais *et al.,* 2024) et au Cuzoul de Gramat, les fouilles reposent sur des zones de rejet. Dans ce cadre, c'est la quantité de vestiges et l'épaisseur des accumulations sédimentaires qui traduisent des occupations plus fréquentes. Les sites logistiques attestent également d'une fréquentation importante. La diminution globale du nombre de sites connus, la concentration spatiale contractée des gisements, le rôle plus important des grottes et la raréfaction des sites logistiques pourraient renvoyer à un resserrement des déplacements et un recentrage de l'occupation autour de quelques pôles résidentiels. Cela rejoint le « modèle Marchand » concernant le réagencement de la mobilité autour de sites centraux entraînant une réduction des territoires ainsi qu'une moindre mobilité résidentielle au Second Mésolithique (Marchand, 2015). Dans le cadre géographique de cette étude, les grottes deviendraient des sites principaux du territoire, des points d'ancrage résidentiels plus stables. Sur ces gisements, une partie plus importante des activités serait intégrée (le cas du Cuzoul de Gramat est assez parlant) ce qui impliquerait des déplacements logistiques possiblement moins fréquents, moins diversifiés ou plus proches du camp. Certaines tâches anciennement externalisées dans des sites logistiques spécialisés seraient désormais réalisées depuis les camps résidentiels ou dans un rayon restreint autour de ceux-ci. Dans ce schéma, les haltes ou les sites d'abattage deviennent moins nécessaires, les captures pourraient se faire à proximité des occupations et le traitement

primaire des carcasses serait réalisé sur place, réduisant le besoin d'organiser des excursions logistiques comme au Premier Mésolithique. Un tel modèle induit un élargissement du territoire d'exploitation directe autour des camps, non pas sous la forme de déplacements plus lointains mais d'une intensification des activités dans un rayon opérationnel immédiat, rendu plus productif par la concentration des ressources dans un même milieu forestier.

#### 6.4.2.1 Eléments d'explication

Les travaux ethnographiques et théoriques sur les chasseurs-cueilleurs ont montré que les systèmes de mobilité résultent d'un ajustement complexe et d'un enchevêtrement de paramètres à la fois environnementaux, techniques, économiques, démographiques, sociaux et culturels (*e.g.* Binford, 1980 ; Kelly, 1993, 2013).

Dans la perspective de L. R. Binford (1980), la mise en œuvre d'un système « *Collectors* » est d'abord conditionné par plusieurs paramètres environnementaux. Il dépend étroitement de la configuration spatiale des ressources, de leur prévisibilité temporelle et de leur rythme de déplétion. Les groupes limitent les déplacements résidentiels et mettent en place un réseau de sorties logistiques vers des « *patch*s» plus ou moins distants de ressources prévisibles et spatialement concentrées dans certains secteurs (*e.g.* zones humides, couloirs de migration, gîtes de matières premières, *etc.*). Plus celles-ci sont concentrées et prévisibles plus il devient rentable d'y envoyer des groupes spécialisés plutôt que de déplacer l'ensemble du camp résidentiel. Des ressources fortement saisonnières (*e.g.* fraie de poissons, fructification, pics de graisse et pondéraux, *etc.*) impliquent une temporalité des acquisitions et donc une planification puisque les ressources ne sont pas disponibles à tout moment de l'année.

Mais au-delà de cette dimension saisonnière, la fiabilité des ressources dans le temps et leur rythme de déplétion sont deux paramètres qui structurent directement les décisions de mobilité (Kelly, 1995, 2013 ; Venkataraman *et al.,* 2017). Ainsi, lorsque les gains diminuent rapidement autour du camp, les déplacements résidentiels sont privilégiés alors que lorsque les ressources sont stables, fiables et fortement agrégées, la stratégie optimale consiste à maintenir un camp résidentiel relativement stable tout en multipliant les sorties logistiques ciblées (Kelly, 1983, 1995, 2013). Les coûts de déplacements et les capacités de transport dépendent de la topographie des milieux parcourus. À distance égale, un environnement accidenté et cloisonné rend plus intéressant le recours à de petites équipes mobiles plutôt que le déplacement du camp résidentiel

et du groupe entier qui le constitue. Dans cette perspective, les systèmes logistiques les plus développés apparaissent comme des réponses à une combinaison de facteurs : ressources regroupées, saisonnalité marquée, distances significatives, nécessité de minimiser les risques en multipliant les lieux d'approvisionnement (Binford, 1980 ; Kelly, 1995 ; Grove, 2010 ; Kelly, 2013).

Tout d'abord, la restriction du territoire de parcours peut s'expliquer par le développement d'une flore qui ferme progressivement le paysage et est adaptée à des espèces plus territoriales en nette augmentation. Cerf, sanglier, chevreuil, aurochs ne sont pas des espèces migratrices mais des espèces « sédentaires »[54], dont les déplacements se limitent à des domaines vitaux restreints sans migrations saisonnières à longue distance (*e.g.* Varin, 1980 ; Van Vuure, 2002 ; Etienne, 2003 ; Carruette *et al.,* 2016).

L'environnement du Premier Mésolithique sur le Causse de Gramat apparaît alors propice à l'émergence d'un système logistique marqué. Les données paléoenvironnementales indiquent un paysage en mosaïque pré-forestière où se juxtaposent formations arbustives dominées par les Rosacées et Prunoïdées sur le plateau, chênaies caducifoliées précoces localisées dans les fonds de dolines et milieux ripariens en fond de vallée (Henry *et al.,* 2012). Il semble ne pas s'agir encore d'une forêt fermée et continue, mais d'un environnement semi-ouvert, segmenté en compartiments écologiques distincts. Les ressources (animales et végétales) étaient alors probablement distribuées en patchs écologiques non uniformément répartis. Dans ce contexte, la stratégie la plus efficace aurait consisté à multiplier les déplacements courts mais réguliers vers ces niches écologiques spécifiques (*e.g.* Taylor, 2018) favorisant une mobilité logistique particulièrement développée. Archéologiquement, cela se traduit par un réseau dense de sites logistiques spécialisés et par la coexistence de plusieurs camps résidentiels implantés dans des contextes écologiques contrastés, souvent à l'interface de milieux complémentaires. Les principaux gibiers (cerf, sanglier, aurochs, chevreuil) reflètent cette mosaïque écologique et un paysage encore ouvert. Le cerf, omniprésent et souvent dominant, et le chevreuil vivent dans des milieux de lisière et les zones pré-forestières. L'aurochs témoigne de zones plus ouvertes tandis que le sanglier indique des contextes plus fermés et humides. La chasse ciblée sur des espèces très localisées, comme le castor ou le blaireau à Fontfaurès-en-Quercy (C6b et C6a

[54] Si le cerf n'est pas une espèce migratrice au sens strict, plusieurs travaux ont toutefois souligné une variabilité des domaines vitaux et l'existence de déplacements saisonniers ou contextuels, notamment en fonction des contraintes environnementales (Chevallier, 2015).

respectivement) ou à Rouffignac (blaireau : C5b), suggère en outre des haltes logistiques ou des zones dédiées à des ressources concentrées spatialement. Les profils squelettiques, montrant un transport sélectif des parties les plus riches ainsi qu'une consommation d'une partie des ressources sur les camps de chasse (*e.g.* Escabasses, les Fieux), sont cohérents avec un système où les lieux d'abattage se trouvent à distance plus ou moins éloignée des camps et où l'efficacité impose de ne rapatrier que certains segments entre sites de chasse et sites résidentiels (Binford, 1980 ; Kelly, 1983 ; Kent, 1993). Dans cette logique de mobilité fortement segmentée, la multiplication des haltes logistiques se reflète nécessairement dans l'exploitation des ressources minérales. L'environnement mosaïqué du Causse, où les affleurements siliceux sont souvent modestes et dispersés (Constans, 2020), a sans doute favorisé l'intégration de nombreux petits gîtes à ce maillage logistique. Les déplacements courts et réguliers vers des niches écologiques spécifiques ont ainsi été l'occasion d'exploiter de manière pragmatique (*e.g.* à proximité de sites logistiques ou dédiés à la chasse : la Doue, les Fieux, Combe Nègre 2, les Brouals, les Escabasses ; à proximité d'un camp résidentiel : Rouffignac, Al Poux), ou dédiée (*e.g.* site d'approvisionnement spécifiques : Trigues, Pech-Long, Camp Jouannet, Bout de la Côte) des sources lithiques localisées, générant un nombre élevé de sites d'approvisionnement en matière premières siliceuses. Les distances dépassant la dimension locale reflèteraient alors cette mobilité segmentée dans l'espace, structurée autour de sites résidentiels et logistiques intermédiaires sur un territoire de parcours vaste. La coexistence de plusieurs pôles résidentiels (*e.g.* Al Poux, Rouffignac, La Roche, Croix de Nespoulé, Roc Allan), chacun structurant son propre réseau d'activités périphériques, a également pu contribuer à diversifier et multiplier les points d'accès aux ressources minérales. L'abondance de sites d'approvisionnement reflèterait donc directement ce mode d'exploitation du territoire : un système logistique intensément fragmenté, optimisé pour capter des ressources variées, mais spatialement discontinues.

Au Second Mésolithique, la fermeture du couvert végétal, avec l'avènement d'une chênaie caducifoliée collinéenne à supraméditerranéenne, enrichie en espèces hygrophiles (Frêne, Aulne, Orme, Hêtre) (Henry *et al.,* 2012, 2020) transforme mécaniquement le cadre écologique de la subsistance. Dans ce paysage densément boisé, les principaux gibiers, identiques à ceux du Premier Mésolithique, trouvent des conditions favorables à leur ancrage local et à leur accroissement. L'augmentation du sanglier et la diminution de l'aurochs concordent avec le développement des chênaies et des sous-bois humides tandis que l'élargissement du spectre de la petite faune suggère une intensification des prélèvements opportunistes à proximité des habitats, dans un environnement où les ressources sont suffisamment abondantes pour reléguer

le petit gibier au rang de ressource ponctuelle. Dans un tel contexte, les grandes espèces peuvent être exploitées au sein d'un même milieu sans nécessiter de déplacements vers des niches très contrastées, contrairement à la situation du Premier Mésolithique. L'acquisition préférentielle de juvéniles, en particulier pour les sangliers, s'inscrit parfaitement dans cette logique. Les espèces non reproductrices sont chassées de manière à assurer un renouvellement régulier dans des mêmes zones exploitées sur le long terme. Les camps résidentiels en grotte, situés au contact de plusieurs biotopes, tendent alors à devenir de véritables pôles multifonctionnels, combinant habitat, chasse, collecte et traitement des carcasses dans un rayon limité. L'absence apparente de site d'abattage et de haltes de chasse s'inscrirait alors parfaitement dans ce schéma. Elle suggèrerait que les déplacements logistiques sont soit moins fréquents et/ou moins diversifiés et/ou trop ponctuels et proches des camps résidentiels pour laisser des signatures archéologiques comparables à celles des stations logistiques du Premier Mésolithique. Les profils squelettiques, marqués cette fois par le transport plus récurrent de carcasses entières, aussi bien dans les camps de chasses (Escabasses, la grotte du Sanglier ou site logistique indéterminé les Jonquilles 2) que dans les camps résidentiels (la Borie del Rey, Rouffignac, le Cuzoul de Gramat) soutiennent l'idée d'un accroissement des prélèvements réalisés à faible distance des habitats. Les rares camps de chasse conservés traduiraient alors des besoins ponctuels en ressources particulières. La mobilité logistique n'est pas absente mais elle devient plus localisée, plus discrète et en grande partie concentrée dans l'aire d'exploitation immédiate des grands pôles résidentiels ce qui rejoint en partie le modèle Marchand (Marchand, 2015). Dans ce système où la subsistance repose sur l'exploitation d'un milieu localement riche, la logique de déplacement observée pour les matières premières lithiques répondrait toutefois à une dynamique différente. Bien que les gîtes les plus proches aient été préférentiellement exploités, la diversité des matières premières et la persistance des distances d'acquisition régionales semblent moins directement liées à la subsistance qu'au Premier Mésolithique. Elles pourraient relever d'une stratégie technologique distincte et/ou de plus d'échanges inter-groupes. Les déplacements liés à l'acquisition de ces matières premières, probablement ciblés (*e.g.* sites d'approvisionnement spécifiques : Trigues, Pech-Long) et opportunistes ou pragmatiques (*e.g.* camp de chasse : les Escabasses, la grotte du Sanglier ; camp résidentiel : le Cuzoul de Gramat) ou intégrés à des réseaux d'échanges, relèveraient alors en partie d'un registre distinct de la subsistance quotidienne. Ces déplacements pourraient ainsi s'étendre sur des distances plus larges en restant compatibles avec un système centré sur des pôles résidentiels stables et une exploitation faunique essentiellement locale. Ces transformations territoriales s'articuleraient également avec une modification du régime énergétique et du coût de la mobilité. Les travaux macro-énergétiques de M. J. Hamilton et

collaborateurs (2016) montrent que l'échelle de la mobilité résidentielle annuelle des chasseurs-cueilleurs est contrainte par des paramètres bioénergétiques humains, notamment leur capacité à stocker l'énergie dans le corps, éventuellement complétée par des dispositifs de stockage externes, et que la variation observée est en grande partie prédite par la disponibilité énergétique des écosystèmes. Dans des contextes plus productifs et plus stables, ces modèles prédisent une diminution des distances résidentielles annuelles. Ces cadres bioénergétiques offrent ainsi un appui théorique à l'idée qu'une réduction de la mobilité résidentielle puisse s'accompagner d'une moindre nécessité de déplacements coûteux et d'une exploitation plus restreinte de l'espace, reposant sur des logistiques de plus courte portée. Dans un environnement forestier plus fermé et plus stable comme celui du Second Mésolithique ici, ce cadre permettrait alors de comprendre la réduction de la mobilité résidentielle observée et la réorganisation des systèmes de déplacements puisque une disponibilité énergétique accrue réduirait le coût marginal du maintien du camp et limiterait la nécessité de déplacements résidentiels fréquents.

Si l'évolution environnementale explique une large part de la réorganisation des mobilités, d'autres paramètres non strictement écologiques contribuent et renforcent l'organisation logistique et le resserrement de la mobilité sur des sites clefs : la démographie, la technologie, la construction sociale du paysage, *etc.* (*e.g.* Grøn, 2003 ; Bettinger, 2013 ; Blitz et Porth, 2013 ; Marchand, 2014). Dans le cadre de cette discussion, ces paramètres ne sont pas développés. Ils le seront ultérieurement.

### 6.4.3 Une mobilité circulaire et cyclique

Comme l'a souligné G. Marchand (2014a, 2015), la mobilité des chasseurs-cueilleurs s'inscrit dans des cycles réguliers marqués par des retours récurrents au sein de territoires circonscrits et par une circularité des parcours. Dans le cadre théorique issu de L. R. Binford (1980) et réinvesti par G. Marchand (2015), les systèmes *Collectors* se caractérisent par une fréquentation répétée d'un nombre limité de lieux. Ils ne sont pas utilisés de manière aléatoire ou strictement opportuniste : certains sont fréquentés de saison en saison, voire génération après génération et deviennent des appuis réguliers de la mobilité. L'espace parcouru s'organise en trajectoires circulaires dans lesquelles les camps résidentiels et les sites logistiques sont reliés par des déplacements récurrents, eux-mêmes conditionnés par l'accessibilité des ressources et/ou la portée symbolique des lieux. Cette perspective permet d'aborder la mobilité mésolithique non seulement comme un ensemble de déplacements, mais aussi en terme de rythme et de temporalité vécue.

#### 6.4.3.1 Complémentarité saisonnière des sites vers un cycle annuel d'occupation ?

La question de la saisonnalité constitue un élément central pour évaluer l'existence d'une mobilité cyclique, telle que proposée pour le Mésolithique dans le modèle de G. Marchand (2015) et, plus largement, dans les travaux sur l'organisation des chasseurs-cueilleurs (*e.g.* Binford, 1980, 1982 ; Kelly, 1995, 2013).

Dans les deux contextes archéologiques, les données saisonnières sont rares. Elles concernent en outre souvent très peu d'espèces et très peu d'individus, les saisons d'occupation peuvent donc par conséquent être potentiellement sous-estimées. L'interprétation des rythmes d'occupation du territoire et des modalités de mobilité des groupes mésolithiques doivent donc être formulées avec précaution.

L'ensemble des sites attribués au Premier Mésolithique pour lesquels la saison d'occupation est connue correspond à des occupations logistiques à composante cynégétique (haltes ou de campements de chasse). Le profil saisonnier montre un système de mobilité documentant essentiellement la saison chaude, du printemps à l'automne (cf. Figure 150). Fontfaurès-en-Quercy occupe une fenêtre plus vaste, de fin hiver-début d'été qui complète les occupations estivales-automnales des Fieux, des Escabasses, du Sanglier et de la Doue. La complémentarité saisonnière est partielle et les occupations hivernales ne sont pas documentées. L'absence d'informations saisonnières pour des sites résidentiels connus du Premier Mésolithique entrave grandement l'analyse car des occupations hivernales pourraient y être représentées sans être actuellement détectables. Les données de saisonnalité du Second Mésolithique ne révèlent pas une complémentarité saisonnière stricte entre les sites dans la mesure où le Cuzoul de Gramat (site résidentiel) et les Escabasses (campement de chasse) signalent des occupations à toutes les saisons. En revanche, on observe une différenciation saisonnière relative entre la Borie del Rey, site résidentiel, et des sites logistiques (le Sanglier, les Jonquilles 2) principalement concentrés sur la saison chaude. Toutefois une fois de plus, les études en cours à la Borie del Rey et les Jonquilles 2 obligent à prendre avec prudence ces interprétations. En l'état des données, la cyclicité de la mobilité mésolithique ne peut donc être démontrée directement. Les indices saisonniers suggèrent toutefois des retours récurrents sur certains sites (les Fieux, Fontfaurès-en-Quercy, le Cuzoul de Gramat) avec une organisation plus diffuse au Premier Mésolithique et un resserrement autour de quelques lieux structurants au Second Mésolithique.

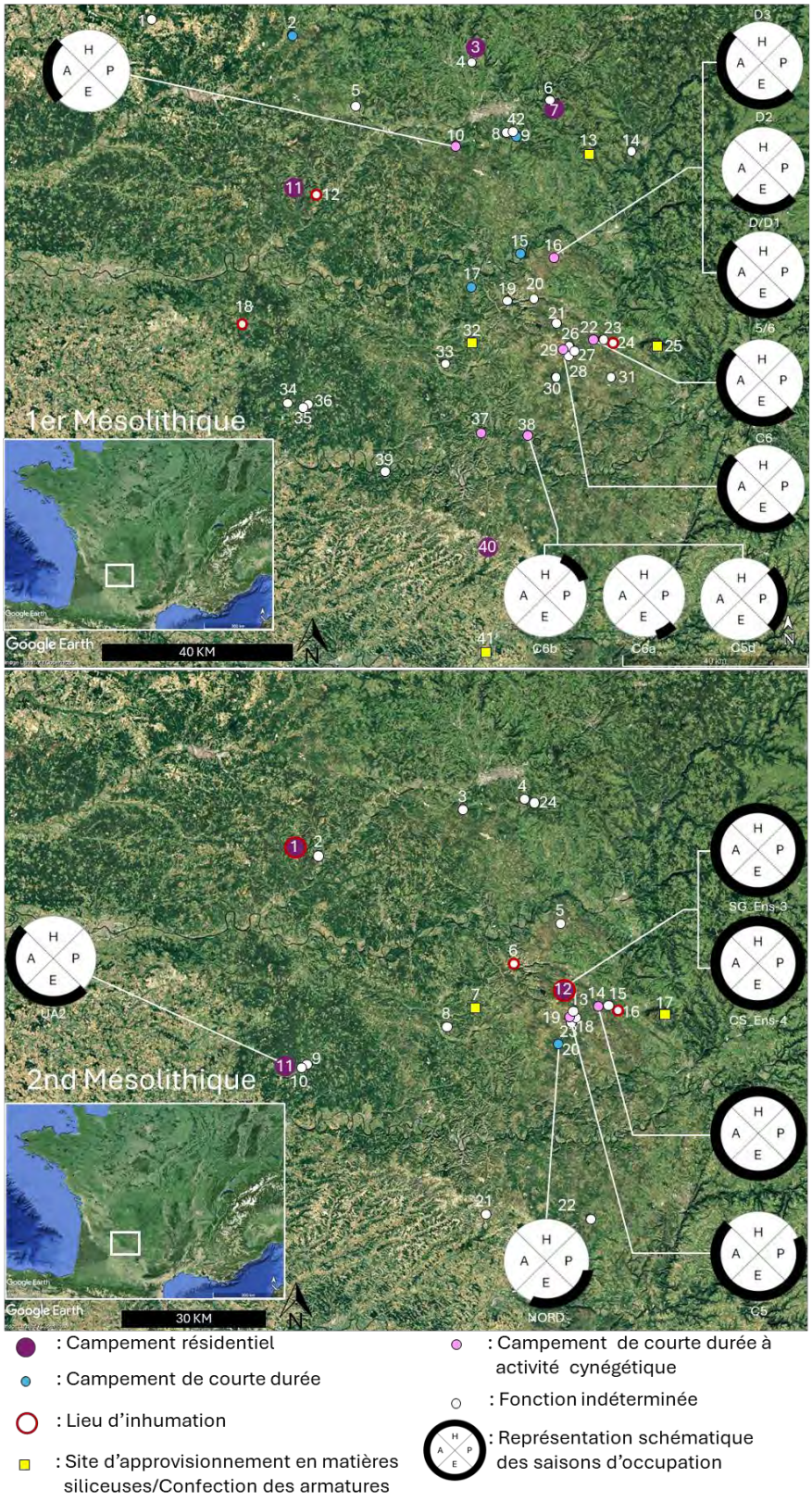



*Figure 150. Représentations schématiques des saisons d'occupation des sites du Premier (haut) et du Second (bas) Mésolithique. La correspondance des numéros et des sites se trouve en annexe dans les tableaux 162 pour le Premier Mésolithique et 163 pour le Second Mésolithique.*

#### 6.4.3.2 Les sites d'ancrage territorial : les points fixes récurrents et les sites pivots

Dans la perspective de G. Marchand (2015), tous les sites n'occupent pas la même place dans le système de mobilité. Il distingue au moins deux niveaux. D'une part, les points fixes récurrents qui sont des lieux réoccupés à plusieurs reprises au sein de circuits de déplacements cycliques, il peut s'agir aussi bien de camps résidentiels que de sites logistiques (Grøn et Kuznetsov, 2003 ; Marchand, 2015 ; Taylor, 2018 ; Skousen et Antoniuk, 2026). Ce qui les caractérise n'est pas leur fonction, mais le fait qu'ils constituent des repères stables dans le territoire, réintégrés régulièrement dans les déplacements. Cette grille de lecture se rapproche, sans s'y confondre, du concept de « *persistent places* » (Schlanger, 1992), c'est-à-dire des lieux utilisés, occupés à plusieurs reprises au cour d'une longue période (Schlanger, 1992 ; Grøn et Kuznetsov, 2003 ; Skousen et Antoniuk, 2026). Le retour sur ces sites serait dicté par les qualités uniques du lieu le rendant adapté à certaines activités, pratiques ou comportement (*e.g.* matières premières, cours d'eau, ressources alimentaires), par les aménagements facilement réutilisables favorisant une réoccupation (*e.g.* éléments d'habitat construits, zones de stockage, foyers), par la présence de traces matérielles issues d'occupations antérieures qui, au fil du temps, structurent le paysage culturel et constituent une ressource exploitable pour des besoins ponctuels (*e.g.* outils rapides trouvés dans les déchets, outils mis en cache, foyers) (Schlanger, 1992 ; Grøn et Kuznetsov, 2003), par des pratiques culturelles et religieuses (*e.g.* zone sacrée, activités mortuaires) (Taylor, 2018 ; Skousen et Antoniuk, 2026) voire par des atmosphères, des affects et des relations entre humain et/ou humain/animal et humain/plante (Ugalde et Kuhn, 2024 ; Skousen et Antoniuk, 2026).

D'autre part, parmi ces points fixes, certains assument un rôle plus central et peuvent être qualifiés de « *sites pivots* » (Marchand, 2015) c'est-à-dire des points fixes renforcés où se concentrent une part plus importante des activités. Le site pivot correspond essentiellement aux habitats-nécropoles mésolithiques, tels que la Grande Pièce, Téviec, Hoëdic ou le Parc du Château à Auneau (Marchand, 2015). Il s'agit d'un lieu où morts et vivants cohabitent, les zones d'habitat et les sépultures étant imbriquées ou installées à très faible distance. Ces espaces sont régulièrement réinvestis au cours du temps, comme en témoignent la superposition de fosses, la récurrence des foyers, les recoupements stratigraphiques et l'étalement des datations (Marchand, 2015). Ils portent une forte charge symbolique et identitaire : on y revient parce qu'il s'agit du lieu des morts du groupe autant que d'un espace de vie. G. Marchand les décrit ainsi comme de véritables nœuds dans les trajectoires de mobilité. Un site pivot est donc un habitat-nécropole,

ou nécropole étroitement liée à l'habitat, qui structure durablement le territoire et vers lequel les groupes reviennent de manière répétée.

#### 6.4.3.2.1 Récurrence des fréquentations sur le temps long des phases chronologiques et à l'échelle du site

La question de la cyclicité des déplacements peut être appréhendée à travers les attributions chronoculturelles successives identifiées à partir de la typo-technologie lithique et des datations radiocarbones suggérant une réutilisation des mêmes espaces sur le temps long. L'analyse des accumulations sédimentaires peut constituer l'un des moyens pour appréhender la durée et la récurrence des occupations à l'échelle du site. Dans le cadre du modèle de mobilité circulaire proposé par G. Marchand (2015), les sites mésolithiques ne sont pas envisagés comme des habitats continus mais comme des lieux investis à plusieurs reprises, selon des rythmes saisonniers ou pluriannuels, en fonction des besoins économiques, des cycles des ressources et des besoins culturels et/ou religieux. Sur le plan archéologique, cette récurrence peut s'exprimer sous la forme de stratifications multiples, des lentilles cendreuses superposées, des aménagements plus ou moins lourds, parfois reconstruits au même emplacement, des accumulations successives de rejets domestiques, *etc.* Ces types d'accumulations traduisent non pas une installation pérenne, mais des passages répétés sur des zones spécifiques de l'espace habité, révélateurs peut-être d'habitudes et/ou d'identité territoriales (Marchand, 2015). Il faut souligner que les processus taphonomiques, la dynamique des dépôts, les remaniements naturels ou anthropiques et la finesse variable des fouilles rendent difficiles les comparaisons entre sites et imposent la prudence. En outre, l'archéologie tend à ne rendre visibles que les occupations répétées ou cumulatives. Les installations très courtes, limitées à un seul épisode, ont de fortes chances de ne laisser aucune trace conservée ou détectable (*e.g.* Binford, 1980). La « durée » d'occupation que l'on perçoit est donc toujours relative et doit se faire par comparaison avec d'autres sites, dépendant de paramètres multiples qu'il faut prendre en compte.

Au Premier Mésolithique, 7 gisements sur 42 présentent des assemblages attribuables à au moins deux sous-phasages chronoculturelles (cf. Annexe tableau 164) : phases ancienne et moyenne (Rouffignac : Valdeyron, 1994 ; Cuzoul de Gramat : rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; Pech-Long ; Trigues : Dallaire, 2016 ; Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; Camp Jouannet : Amiel et Lelouvier, 2002) ou moyenne et récente (la Doue : Valdeyron, 1994 ; Cuzoul de Gramat : rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; les Jonquilles 2 : rapports de fouille Constans *et al.,* 2022 à 2025). Ces récurrences concernent majoritairement des sites

logistiques (5/14 : Pech-Long, Trigues, Fontfaurès-en-Quercy, Camp Jouannet, La Doue). Cette tendance est corroborée par le fait que plusieurs sites logistiques présentent également des séquences épaisses, des superpositions nombreuses de lentilles cendreuses, de multiple foyers et/ou plusieurs structures creusées empierrées ainsi que du mobilier lithique et/ou faunique qui pourraient témoigner de la répétition d'épisodes d'occupation (les Fieux : Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999 ; les Escabasses : Valdeyron *et al.,* 1995, 2002 ; Remy, 2017 ; la Doue : Mazière, 1983 ; Martin et Le Gall, 1987 ; Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1986, 1987, 1991 ; Chez Jugie : Mazière et Raynal, 1976, 1979 ; Mazière, 1980 ; la grotte du Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001). D'autres montrent au contraire des indices plus ténus qui pourraient suggérer des occupations moins répétées ou des fréquences d'occupation plus faibles qui les rendraient moins discernables. Le site de Coulaures, où trois foyers superposés compris dans une strate de 10 cm environ ont été découverts (Moufflet, 1948), livre une industrie lithique très peu abondante (Valdeyron, 1994) et des niveaux mésolithiques relativement modestes, signifiant peut-être une occupation moins fréquente que dans les autres sites. Les Brouals, mal documenté, a livré une relative pauvreté de vestiges et une structure de combustion pouvant renvoyer à des occupations très brèves et peu fréquentes (Valdeyron, 2003). Concernant les sites résidentiels, seul Rouffignac (1/5) signale une occupation sur le temps long (Premier et Second Mésolithique) avec à l'échelle même du site une succession de foyers (Barrière, 1976) supposant des retours répétés sur le gisement. Le Roc Allan, autres camp résidentiel, montre également une succession de soles de combustion et de lits cendreux qui pourraient renvoyer à des retours réguliers sur le gisement mêmes lieux (Detrain *et al.*, 2006). Al Poux (site résidentiel : Amiel et Lelouvier, 2002) et Saint-Lizier (site de production d'armatures : Tallet *et al.,* 2013 ; Chesnaux *et al.,* 2018), deux sites de plein air comprenant des aménagements (trois structures non creusées à accumulation de pierres calcaires associées à des épandages de silex et restes fauniques pour le premier et une structure plate à galets chauffés associée à deux accumulations lithiques de 2m² et 4m² pour le second) sont plus difficiles à interpréter en termes de fréquence d'occupation.

Au Second Mésolithique, le phénomène est comparable. Sur 24 sites, 6 livrent des occupations attribuées à plusieurs sous-phases (Trigues ; Pech-Long : Dallaire, 2016 ; la Borie del Rey : Langlais *et al.,* 2022, 2024 ; Cuzoul de Gramat : rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 ; les Escabasses : Valdeyron *et al.,* 1995, 1997, 2002 ; les Jonquilles 2 : rapports de fouille Constans *et al.,* 2022 à 2025 ; la Perte du Cros : Gernigon *et al.,* 2005, 2010, 2016, 2017) (cf. Annexe tableau 164). Parmi ces gisements à récurrence longue, les sites logistiques demeurent majoritaires (4/6 : Trigues, les Escabasses, Pech-Long, les Jonquilles 2) et deux camps

résidentiels sont concernés (2/3 : la Borie del Rey, le Cuzoul de Gramat). Comme au Premier Mésolithique, plusieurs sites logistiques présentent en outre des indices de récurrence à l'échelle du site, tels que des superpositions de niveaux et des aménagements répétées (les Escabasses : Valdeyron *et al.,* 1995, 2002 ; Remy, 2017 ; la grotte du Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001 ; les Jonquilles 2 : Constans *et al.,* 2022 à 2025). Mais l'ampleur de ces récurrences paraît plus marquée qu'au Premier Mésolithique. Cette tendance est particulièrement nette au Cuzoul de Gramat qui représente le site résidentiel livrant l'image la plus explicite d'une récurrence d'occupation à l'échelle d'un site. Les quantités importantes de restes fauniques et lithiques, les épaisseurs sédimentaires conséquentes, la multiplication des lits cendreux, des foyers à plats et des structures creusées empierrées, parfois recoupées (Rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021) traduisent ces retours successifs sur le même lieu. Comparé aux sites résidentiels du Premier Mésolithique, le Cuzoul de Gramat apparaît clairement plus marqué par une récurrence d'occupation. À l'inverse, Rouffignac offre une image plus modeste (Barrière, 1959) bien que la rareté des informations invite à nuancer cette comparaison. La concentration des indices de récurrence au Second Mésolithique pourrait ainsi indiquer que, si la logistique demeure active, les déplacements sont moins diffus et semblent davantage organisés autour d'un petit nombre de sites-clefs, implantés dans un milieu forestier plus homogène. Ceci conforterait alors l'hypothèse déjà émise d'une mobilité plus restreinte au Second Mésolithique.

Si l'on s'attarde maintenant sur les sites pour lesquels la fonction n'a pas été identifiée, on remarque que nombre d'entre eux ont également été utilisés sur le temps long pendant le Premier et le Second Mésolithique (la Doue, Chez Pommarel, les Fieux, Malaurie, Linars, le Martinet, le Roc Allan, la Borie del Rey, le Cuzoul de Gramat, Roucadour, les Jonquilles 2, Al Poux). Ceci appuie l'idée d'un ancrage territorial des mésolithiques fort dans la région sur toute la période.

#### 6.4.3.2.2 L'ancrage territorial : un phénomène multifactoriel

Sur le plan environnemental et économique, la récurrence d'occupations s'explique par la présence de ressources abondantes, prévisibles et souvent saisonnières (*e.g.* gibier, végétaux, eau, matières premières lithiques) (Schlanger, 1992 ; Skousen et Antoniuk, 2026). Les paysages en mosaïque (interfaces entre fonds de vallée, rebords de plateaux, zones humides ou espaces ouverts) offrent un accès privilégié à des ressources complémentaires, ce qui favorise leur intégration régulière dans les circuits annuels (Demars, 2007 ; Marchand, 2015 ; Taylor, 2018). La topographie renforce cette attractivité : promontoires, confluents, passages naturels ou zones de convergence des déplacements humains et animaux jouent le rôle de nœuds paysagers où il

est « logique » de revenir de manière récurrente (Demars, 2007 ; Taylor, 2018). Plusieurs sites du corpus sont par ailleurs situés à proximité immédiate de points d'eau (*e.g.* Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991 ; l'abri Murat : Langlais et Laroulandie, 2018 ; le Roc Allan : Detrain *et al.,* 2006 ; le Martinet : Le Tensorer et Raynal, 1976 ; La Doue : Martin et Le Gall, 1987 ; Coulaures : Moufflet, 1948 ; Rouffignac : Dachary *et al.,* 2016 ; nappe phréatique au Cuzoul de Gramat : Valdeyron *et al.,* 2005), permettant l'accès à une ressource vitale tant pour les groupes humains que pour le gibier et qui ont également pu constituer des zones d'abattage préférentielles, les animaux venant s'y abreuver (*e.g.* Binford, 1980, 1982 ; Kelly, 1993, 2013).

À ces déterminants s'ajoutent les paramètres techniques et infrastructurels qui contribuent à stabiliser l'usage d'un lieu dans le temps (*e.g.* Schlanger, 1992 ; Grøn, 2003 ; Skousen et Antoniuk, 2026). La construction de foyers, l'installation d'aménagements domestiques, les fosses de stockage, voire la mise en place de dispositifs de capture, représentent un investissement de travail qui n'a de sens que dans la perspective de retours réguliers (Schlanger, 1992). De nombreuses études ethnographiques montrent aussi que les foyers, chez différents groupes de chasseurs-cueilleurs, sont au centre des tâches pratiques autant que de la vie sociale et rituelle, et qu'ils peuvent être investis comme des lieux de médiation avec les ancêtres et les esprits (Westerdahl, 2002 ; Grøn et Kuznetsov, 2003 ; Ugalde et Kuhn, 2024). Dans cette perspective, le foyer ne constitue pas uniquement un dispositif technique de chauffage ou de cuisson, mais un véritable opérateur d'ancrage. Sans projeter directement ces conceptions sur le Mésolithique quercynois, ces parallèles invitent néanmoins à envisager la récurrence de certains foyers ou zones de combustion (*e.g.* Coulaures : Moufflet, 1948 ; Chez Jugie : Mazière et Raynal, 1976 ; Rouffignac : Barrière, 1959 ; Fontfaurès-en-Quercy : Barbaza *et al.,* 1991), ou la réutilisation de structures creusées empierrées au cours du Premier et Second Mésolithique sur des sites logistiques (Fieux : Valdeyron *et al.,* 1999 ; Escabasses : Remy, 2017 ; Sanglier : Séronie-Vivien *et al.,* 2001) et résidentiels (Al Poux : Amiel et Lelouvier, 2002 ; Cuzoul de Gramat : Remy 2017) comme des marqueurs forts de territorialité, susceptibles de concentrer mémoires, récits et pratiques récurrentes.

Les facteurs sociaux et symboliques jouent également un rôle structurant. La présence de nécropoles, d'habitats-nécropoles, d'abris gravés ou de lieux d'agrégation confère à certains sites une forte valeur mémorielle et identitaire (Cauwe, 2005 ; Marchand, 2014, 2015). Ces « points de mémoire » jalonnent l'espace vécu et participent à l'organisation des trajectoires de mobilité : on y revient autant pour leur utilité économique que pour ce qu'ils représentent pour le groupe

(Cauwe, 2005 ; Marchand, 2015). Dans cette perspective, la grotte de Rouffignac, marquée par d'importantes productions pariétales paléolithiques (Dachary *et al.,* 2016), constitue un exemple particulièrement évocateur. La possible connaissance de ces productions par les mésolithiques, combinée à la découverte de plusieurs sépultures à l'entrée de la cavité, invite à s'interroger sur la persistance de sa valeur symbolique et mémorielle. Plus largement, les rares inhumations individuelles attribuées au Mésolithique dans le Quercy, qu'il s'agisse du Roc de Combe-Capelle pour le Premier Mésolithique (Dibble et Lenoir, 1997), ou de sites du Second Mésolithique tels que le Cuzoul de Gramat (Lacam et al., 1944) ou Malaurie (Couture et al., 1992), témoignent d'un investissement symbolique ponctuel de certains lieux. Toutefois, l'exploitation de ces données reste limitée : certaines sépultures ont été détruites (Malaurie), tandis que d'autres, comme celles des Grézals (Bertaud et Escola, 2022), ne disposent pas d'attributions chronologiques suffisamment assurées.

D'autres éléments sont à considérer mais ils sont plus difficiles à démontrer par l'archéologie. L'arbre, perçu comme source de combustible et de nourriture, est également pour les chasseurs-cueilleurs (sub-)actuels une source d'abri, de bien-être spirituel et culturel (Ugalde et Kuhn, 2024). La combinaison de ces caractéristiques a dicté les décisions d'installation de certains groupes humains en des lieux précis (Ugalde et Kuhn, 2024). Si l'analogie avec les populations mésolithiques est délicate, notamment parce qu'il est impossible de reconstituer précisément les environnements de chaque site, le fait qu'elles aient vécu dans un environnement boisé et dense permet d'imaginer que certains gisements ont pu être réoccupés aussi en fonction de ce rapport au végétal. Ainsi l' « Arbre » aurait en partie joué un rôle sur la mobilité des groupes mésolithiques. La notion de « socialisation du paysage » (Langley, 2013) renvoie à la manière dont les collectifs humains construisent une relation sociale directe avec la topographie, en imprégnant certains lieux de significations liées à l'histoire des groupes, aux récits, aux pratiques et aux règles d'accès qui s'y attachent, transformant ainsi un espace initialement neutre en lieu ou en paysage, au-delà d'une stricte logique d'exploitation utilitaire (pour une synthèse voir Langley, 2013). Des études portant sur divers groupes ethnographiques passés et actuels ont montré que la construction de l'attachement au « lieu » est un processus complexe, impliquant un grand nombre de dimensions sociales et économiques. Les expériences passées vécues dans certains lieux, les activités réalisées sur des sites spécifiques, le degré de difficulté (et de danger) nécessaire pour atteindre un site, ainsi que le potentiel d'expériences futures dans un lieu donné se sont tous révélés être des éléments importants dans la construction et l'attachement au « lieu » pour des cultures diverses. En outre, les significations et les attachements liés au « lieu » ne

constituent pas des constructions statiques, mais sont constamment réévalués, modifiés et parfois contestés par différentes parties ayant un intérêt dans le site concerné (Langley, 2013 : 616). Les campements occupés puis abandonnés, les foyers, les dépôts d'objets ou les aménagements visibles deviennent autant de supports matériels de mémoire, inscrivant les trajectoires passées dans l'espace et guidant les déplacements futurs (Birch et Williamson, 2015 ; Mansrud et Eymundsson, 2016).

#### 6.4.3.2.3 Des sites pivots dans le Quercy ?

À l'inverse des sites logistiques, les camps résidentiels présentant une récurrence longue sont peu nombreux. Des indices archéologiques probants permettent de confirmer des occupations pendant les deux phases chronologiques au Cuzoul de Gramat et à la Borie del Rey. Néanmoins, les données actuellement disponibles ne permettent pas d'identifier la fonction de ces sites pendant le Premier Mésolithique, ni de caractériser les activités y ayant eu cours, les durées d'occupation, les saisons, *etc.* Pour le Second Mésolithique, le Cuzoul de Gramat se distingue nettement de la Borie del Rey sur l'avancée des études. De ce fait, parmi ces deux sites, seul le Cuzoul de Gramat est retenu.

Rouffignac est le seul site résidentiel attesté à la fois au Premier et au Second Mésolithique, témoignant d'une continuité d'usage. La diversité des activités réalisées sur place (industrie lithique abondante, nombreux objets en matières dures animales et, pour le Premier Mésolithique, du mobilier décoré), la présence d'aménagements construits et réutilisés (dallage, foyers superposés, trous de poteaux) (Barrière, 1973 ; Marquebielle, 2014) et l'extension des occupations pendant le Premier Mésolithique au moins dans la cavité (habitat sous porche et atelier de taille à 800 m environ) (Dachary *et al.,* 2016) indiquent un lieu polyvalent, structurant et réoccupé à plusieurs reprises. La possible présence d'un regroupement funéraire à la fin du Second Mésolithique (5/6 individus inhumés sous le porche) (Barrière, 1973), bien que nécessitant des datations directes pour confirmer l'attribution à la fin de la période, renforcerait l'hypothèse d'un rôle d'ancrage territorial comparable à celui des *lieux pivots* décrits par G. Marchand (2015). Un dernier élément, plus difficile à documenter mais à ne pas écarter tient au caractère exceptionnel même de la grotte de Rouffignac. Le réseau profond, riche de plusieurs centaines de représentations pariétales paléolithiques (Dachary *et al.,* 2016), fait de ce site un lieu singulier dans le paysage, investi symboliquement bien avant le Mésolithique mais possiblement visité pendant cette période. L'existence de cette vaste cavité ornée, facilement

repérable par son porche imposant, a pu contribuer à faire de Rouffignac un lieu marqué symboliquement sur le temps long. L'atelier de taille installé à l'intérieur de la cavité à plus de 800 m de l'entrée de la grotte (Dachary *et al.,* 2016) permet de supposer que les mésolithiques ont pu s'enfoncer plus profondément dans la cavité. Dans cette perspective, la grotte ne serait pas seulement un abri pratique mais aussi un point d'ancrage doté d'une identité particulière.

Le Cuzoul de Gramat se distingue des autres camps résidentiels du Second Mésolithique par une répétition des occupations bien plus importante : épaisseurs sédimentaires conséquentes, abondance des restes lithiques et fauniques, multiplication des lits de cendre, foyers à plats, nombreuses structures creusées empierrées, qui pour certaines se recoupent, témoignent d'une pluralité d'épisodes d'occupation et non d'un simple passage ponctuel. La diversité des activités attestées (boucherie, consommation, production lithique, production de mobilier en matière dure animale) confirme son statut de site résidentiel multifonctionnel, intégrant une large part des tâches domestiques et techniques. Il s'agit du seul site qui livre les assemblages les plus abondants de déchets de débitage de bois de cerf, conduisant B. Marquebielle (comm. perso. B. Marquebielle) à proposer l'hypothèse d'un atelier de production spécialisé sur place. Le gisement ne serait donc pas seulement un lieu de consommation et d'habitat, mais aussi un centre de transformation où se fabriquent des productions en matières dures animales susceptibles de circuler au-delà du site lui-même comme pourrait l'attester la très faible représentation des objets finis sur place (Marquebielle, 2014 ; Valdeyron *et al.,* 2019). Sur le temps long, le gisement est réoccupé à plusieurs sous-phases du Mésolithique (Valdeyron *et al.,* 2021). Au Second Mésolithique, les données de saisonnalité indiquent des occupations à toutes les saisons, suggérant que le site intervient à différents moments du cycle annuel et qu'il fonctionne comme un point d'appui régulier dans l'organisation des déplacements. Son rôle de pôle d'intégration des circulations lithiques[55] renforce encore son importance dans le réseau territorial notamment parce qu'il pourrait illustrer un maintien de contacts entre groupes distincts distants de plus de 30 km. Enfin, la présence d'une sépulture au sein même du gisement associée à des coquillages provenant de la Méditerranée et/ou de l'Atlantique, confère au lieu une dimension symbolique supplémentaire. La présence de ces coquillages est d'autant plus importante qu'ils inscrivent le Cuzoul de Gramat dans un réseau très vaste qui témoigne d'échanges d'objets (*e.g.* Rigaud, 2011, 2013 ; Rigaud *et al.,* 2017) et/ou de mobilité de personnes (*e.g.* Gazzoni *et al.,* 2021) sur de très longues distances. Cette sépulture combinée aux autres faisceaux archéologiques permet de

[55] la diversité des matières premières étant nettement plus élevée que sur les sites logistiques contemporains

supposer une certaine importance du gisement dans la considération de l'espace par les mésolithiques. L'ensemble de ces éléments convergent pour faire du Cuzoul de Gramat un point fixe récurrent dans la pratique de la mobilité, ayant peut-être une charge sociale et/ou symbolique singulière.

Si on suit la définition stricte des sites pivots de G. Marchand (2015), le caractère isolé de l'inhumation ne permet cependant pas de rapprocher le Cuzoul de Gramat de ces habitats-nécropoles, qu'il considère comme étant des sites pivots structurant la mobilité des mésolithiques. Seul Rouffignac pourrait ainsi constituer un site pivot du système mésolithique quercynois, mais selon un profil légèrement différent de celui proposé pour la Bretagne ou le bassin parisien car il serait une grotte résidentielle récurrente associant habitat, gîte de matière première et peut-être fonction funéraire et symbolique. Bien entendu, cette hypothèse est à considérer avec toutes les limites induites par l'absence de datations $^{14}C$ des sépultures, d'étude approfondie de la faune et du lithique, en particulier pour le Second Mésolithique.

Néanmoins, si le Cuzoul de Gramat ne peut être rapproché des habitats-nécropoles constituant le cœur de la définition des sites de G. Marchand (2015), tous les éléments cités (polyvalence fonctionnelle du gisement, rôle de pôle de transformation et d'intégration des circulations lithiques et en matière dure animale, ainsi que l'existence d'une inhumation associée à des objets exogènes) suggèrent que ce site a pu jouer un rôle central et structurant dans l'organisation territoriale, indépendamment de l'existence d'un espace funéraire clairement individualisé. Dans cette perspective, la présence d'une inhumation associée à des objets exogènes peut être envisagée non comme un critère discriminant en soi, mais comme un indice ponctuel d'ancrage symbolique, dont la portée est d'autant plus difficile à évaluer que la visibilité archéologique des pratiques funéraires mésolithiques demeure très inégale. Exiger l'existence d'une zone funéraire structurée reviendrait ainsi à privilégier des configurations particulièrement visibles au détriment de formes de centralité territoriale reposant davantage sur des fonctions sociales, économiques et relationnelles. Le Cuzoul de Gramat pourrait alors être envisagé soit comme un site pivot d'un type différent, où la centralité sociale et économique primerait sur la structuration funéraire du lieu, soit comme une forme intermédiaire entre site résidentiel majeur dans le système de mobilité et site pivot au sens de G. Marchand (2015).

#### 6.4.3.2.4 Des sites d'agrégation dans le Quercy ?

Tout d'abord, le site d'agrégation n'est pas une obligation dans les systèmes de mobilité des chasseurs-cueilleurs et il n'est associé ni exclusivement à un système *Foragers* ni à un système *Collectors* (*e.g.* Binford, 1980 ; Fougère, 2011). L'agrégation relève de la morphologie sociale plutôt que d'un mode particulier de mobilité (Fougère, 2011). Si G. Marchand (2015) discute explicitement la question des sites d'agrégation, héritée des travaux ethnographiques et des réflexions sur les changements de morphologie sociale, il souligne toutefois la difficulté, voire l'impossibilité, d'en identifier une signature archéologique claire. Pour cette raison, les sites d'agrégation ne sont pas intégrés comme catégorie fonctionnelle dans sa typologie des habitats mésolithiques, faute de critères archéologiques robustes (Marchand, 2015). Il privilégie en revanche l'analyse de lieux centraux réoccupés sur le long terme, dont la centralité est matériellement lisible, à travers la notion de « *site pivot* ». Or le concept de « *site pivot* » et celui de site d'agrégation issu de l'ethnographie ne semblent pas renvoyer à la même réalité, même si certains recouvrements peuvent exister dans leurs manifestations archéologiques.

Dans la définition proposée par F. Fougère (2011) (inspirée de M. Mauss, H. Beuchat, L. R. Binford, S. Bahuchet), le site d'agrégation renvoie au rassemblement simultané de plusieurs groupes résidentiels exploitant habituellement un même territoire ou des territoires voisins. Le camp d'agrégation n'est donc pas seulement un camp de grande taille, il constitue une unité sociale formée par l'addition de plusieurs groupes résidentiels. Il se caractérise par une intense activité sociale et rituelle (*e.g.* fête, mariages, décisions collectives, réaffirmation des alliances ou rituels) et occupe une place spécifique dans le cycle annuel. Il s'agit d'un moment généralement court, alternant avec des phases de dispersion en camps résidentiels et des phases de division en camps logistiques. Sur le plan archéologique, l'agrégation ne se voit pas directement, elle est même difficile à identifier et s'infère par faisceaux d'indices (Fougère, 2011). Un site d'agrégation se manifeste d'abord par une surface occupée importante et par une densité élevée de structures, avec la multiplication d'unités domestiques contemporaines ou quasi contemporaines, telles que foyers, zones d'habitat ou fosses. Il se caractérise par une grande diversité fonctionnelle, incluant une gamme complète d'activités (boucherie, travail des peaux, fabrication et entretien d'outils, préparation et consommation de nourriture, stockage, pratiques symboliques). Plusieurs chaînes opératoires peuvent y être complètes et fonctionner en parallèle pour différentes ressources qu'il s'agisse de la faune, des végétaux ou du lithique (Fougère, 2011). Certaines chaînes opératoires peuvent aussi être incomplètes, suggérant

l'arrivée de ressources déjà traitées ailleurs, tandis que les sites logistiques contemporains présentent des signatures de transport différentiel. La dimension sociale et symbolique peut se traduire par l'abondance de parures, d'objets singuliers ou « prestigieux », par la présence d'art mobilier ou pariétal à proximité, par le mélange de traditions techno-stylistiques, par les matières premières ou par l'aménagement d'espace collectifs. Enfin, la saisonnalité peut jouer un rôle : les données fauniques ou végétales indiquent parfois une fenêtre courte de fréquentation, associée non pas à l'abondance mais à des situations de contrainte ou de réorganisation sociale.

Le site pivot et le site d'agrégation partagent donc certains points communs mais ne sont pas des équivalents. Dans les deux cas, il s'agit de lieux centraux dans les systèmes de mobilité : on y revient régulièrement et ils portent une forte valeur sociale et symbolique. Ils constituent des points structurants du territoire dans une logique de mobilité circulaire et rien n'exclut qu'un site pivot puisse, à l'occasion, accueillir un épisode d'agrégation. Toutefois, leur différences sont déterminantes.

- Sur le plan de l'échelle sociale : G. Marchand (2015) ne détermine pas si un lieu pivot correspond à l'occupation d'un seul groupe ou s'il est partagé par plusieurs groupes. L'accent porte avant tout sur la récurrence des occupations et sur l'association entre espace domestique et dimension funéraire, qui matérialisent l'ancrage territorial. Le site d'agrégation, au contraire, repose sur la présence simultanée de plusieurs groupes résidentiels (Fougère, 2011). Il constitue un évènement social avant d'être un lieu central.

- Leur temporalité diverge également : le site pivot relève d'une récurrence diachronique, matérialisée par la répétition des occupations et par des recoupements de structures et/ou un étalement des datations (Marchand, 2015) tandis que le site d'agrégation renvoie, dans les modèles ethnographiques, à un regroupement ponctuel dans le cycle annuel et une synchronicité marquée, même si le lieu peut être réutilisé au fil des années (Fougère, 2011).

- Enfin, leurs fonctions économiques ne se superposent pas : le site pivot correspond à un lieu porteur d'une forte dimension mémorielle et symbolique, tout en pouvant concentrer des activités domestiques variées (mais sans intensité économique particulière) (Marchand, 2015). Le site d'agrégation est, quant à lui, fortement intégré au cycle économique annuel, jouant un rôle dans la gestion collective des ressources, la constitution de stocks, les échanges et les redistributions (Fougère, 2011).

Ainsi, un site d'agrégation peut devenir un site pivot s'il est récurrent et durablement investi. Inversement, tous les sites pivots ne sont pas des sites d'agrégation, dans la mesure où leur définition ne repose pas sur la démonstration d'un rassemblement synchrone de plusieurs groupes résidentiels, mais sur la récurrence des occupations et l'ancrage du lieu dans le territoire.

L'identification archéologique des sites d'agrégation se heurte à plusieurs limites méthodologiques qui réduisent leur visibilité. La plus évidente est la nature palimpseste des occupations[56] où plusieurs épisodes distincts peuvent être interprétés comme une seule grande occupation ou, à l'inverse, un véritable rassemblement peut être dilué au point de devenir indétectable (*e.g.* Binford, 1980 ; Fougère, 2011). À cette contrainte s'ajoute la faible emprise des fouilles, qui ne couvre généralement qu'une fraction du site. Un camp d'agrégation reposant sur la juxtaposition de plusieurs unités domestiques peut être réduit, faute de visibilité globale, à un simple habitat résidentiel. L'absence ou la disparition des structures d'habitation participe également à cette invisibilité puisque tous les aménagements (*e.g.* tentes, auvents ou huttes végétales) ne laissent pas nécessairement de négatif au sol (Grøn, 2003 ; Müller *et al.,* 2025). La lecture fonctionnelle des assemblages pose elle aussi problème. Les activités associées à l'agrégation (*e.g.* fabrication d'outils, boucherie, consommation, entretien, pratiques symboliques) peuvent se retrouver dans des sites résidentiels très investis, la gestion quotidienne des foyers ou le déplacement des déchets brouillent l'organisation spatiale. À cela s'ajoute la rareté ou l'ambiguïté des marqueurs symboliques (i.e. parures, objets singuliers, pratiques rituelles) dont l'absence ne signifie en rien l'absence d'agrégation. Enfin, la difficulté d'établir une saisonnalité précise limite la possibilité de reconnaître une fenêtre d'occupation courte, pourtant caractéristique du phénomène d'agrégation dans plusieurs sociétés de chasseurs-cueilleurs. Ces contraintes cumulées expliquent pourquoi un site d'agrégation ne peut qu'être proposé sur la base d'un faisceau d'indices convergents, avec une prudence constante. Comme le rappelle F. Fougère (2011), l'agrégation est avant tout un modèle d'interprétation et non une catégorie archéologique aisément identifiable : son absence de visibilité ne signifie pas son inexistence, mais les limites propres à l'enregistrement matériel des mobilités passées.

En l'état actuel des données, la surface d'occupation connue du Cuzoul de Gramat reste limitée aux zones dépotoirs[57], bien que la présence de traces plus loin dans la doline suggère une emprise

[56] Les regroupements observés en ethnographie sont synchrones et ponctuels, alors que l'archéologie enregistre bien souvent une superposition diachronique d'installations successives.
[57] 30m$^3$ du site a été détruit par le sondage Lacam (cf. Partie 2.5.1.3. Le Cuzoul de Gramat (Gramat, Lot) : 2$^{nd}$ Mésolithique).

réelle du site beaucoup plus vaste que ce que l'archéologie documente aujourd'hui. Les structures mises au jour sous le porche, dans les secteurs Coupe Sud et Secteur Porche, sont nombreuses (>20) mais elles se recoupent fréquemment, et leur contemporanéité n'est pas démontrée, en particulier entre les deux zones. Cette configuration traduit plutôt une succession d'occupations dans le temps qu'une présence simultanée de plusieurs unités domestiques, condition pourtant essentielle pour envisager un camp d'agrégation impliquant plusieurs groupes résidentiels réunis au même moment. De plus, aucune trace de construction de type trous de poteaux n'a été identifiée, ce qui peut s'expliquer en partie par le fait que l'on fouille majoritairement une zone dépotoir, mais ne permet pas de restituer une organisation spatiale impliquant des zones d'habitat structurées.

Sur le plan fonctionnel, le Cuzoul de Gramat offre en revanche une gamme complète d'activités domestiques, incluant boucherie, travail des peaux, la fabrication et l'entretien d'outils ainsi que la préparation et la consommation sur place des ressources. Certaines chaînes opératoires y sont complètes, comme l'exploitation de quelques carcasses entières ou le débitage de nucléus et sans doute la récolte et la consommation de noisettes sur place. D'autres apparaissent, en revanche, incomplètes, avec l'import préférentiel des éléments anatomiques les plus riches et la rareté des nucléus par rapport au nombre d'armatures qui signalent une confection réalisée en dehors du gisement. La diversité des matières premières lithiques, en l'absence de gîtes à proximité immédiate du gisement, implique des déplacements et/ou des contacts à distance. Il conviendrait d'y ajouter les proportions d'outils préformés sur d'autres sites afin d'affiner la réflexion mais ces éléments traduisent déjà clairement un site ayant un statut central dans le réseau d'occupation, alimenté par des lieux logistiques externes. Mais ces éléments pourraient tout autant renvoyer à un camp résidentiel qu'à un rassemblement social exceptionnel.

La dimension symbolique reste discrète, comme l'indiquent la rareté des objets de parure et la découverte d'un unique os de lynx gravé, même si la sépulture atteste une charge symbolique et mémorielle sans doute importante. Les indices fauniques montrent une fréquentation répartie sur l'ensemble des saisons, alors qu'un site d'agrégation se caractériserait plutôt par une fenêtre temporelle courte, associée à un moment particulier du cycle socio-économique. Enfin, les indices de stockage aussi bien végétal qu'animal sont ténus sur le site et ne sont pour l'heure pas démontrés directement mais uniquement supposés. Ainsi, rien dans l'état actuel de la documentation ne permet de considérer le Cuzoul de Gramat comme un site d'agrégation tel que cela a pu être proposé pour d'autres sites mésolithiques (*e.g.* Premier Mésolithique : Ruffey-sur-

Seille (S3) : Séara *et al.,* 2002 ; Second Mésolithique : La Presqu'île (Brennilis) : Marchand, 2014a ; Mésolithique : Lepenski Vir, Padina : Radovanović, 2006). Il s'agit plus vraisemblablement d'un habitat récurrent et structurant, réoccupé au fil du temps par un même collectif que par plusieurs groupes réunis simultanément. Il semble d'ailleurs que pour l'instant dans le Quercy et ses marges, parmi les sites examinés, aucun ne corresponde à un site d'agrégation.

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'objectif de ce travail était de contribuer au renouvellement des modèles de mobilité des groupes mésolithiques en France en développant une approche micro-régionale et diachronique appliquée à un territoire continental encore peu documenté, le Quercy et ses marges, afin 1/ de caractériser les modalités d'exploitation des territoires ; 2/ d'identifier d'éventuelles variations régionales des systèmes de mobilité entre le Premier et le Second Mésolithique ; 3/ d'évaluer l'influence conjointe des contraintes environnementales, culturelles et saisonnières sur les stratégies de subsistance et de déplacement des chasseurs-cueilleurs mésolithiques. Une comparaison avec deux sites de la péninsule bretonne du Second Mésolithique visait à 4/ interroger la variabilité régionale des stratégies de mobilité en fonction des contextes environnementaux et culturels, uniquement pour le Second Mésolithique.

Pour atteindre cet objectif, ce travail s'est appuyé sur un corpus archéologique principalement constitué de trois sites pluristratifiés des causses du Quercy (les Fieux, les Escabasses et le Cuzoul de Gramat), complété par l'ensemble des gisements régionaux (Premier Mésolithique = 39 ; Second Mésolithique = 21) ayant livré des vestiges fauniques ou des informations fonctionnelles pertinentes. La comparaison extrarégionale limitée au Second Mésolithique, a été fondée sur deux sites de la façade littorale bretonne (Beg-er-Vil et Beg-an-Dorchenn).

L'approche méthodologique reposait sur une analyse archéozoologique, combinée à la cémentochronologie et à l'analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire, afin de documenter les stratégies de subsistance, les modalités d'exploitation et permettre la révision de la fonction des sites. Seul le Cuzoul de Gramat a été soumis à ces trois méthodes, les Fieux et les Escabasses n'ayant été utilisés que pour l'analyse cémentochronologique et l'analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire. Les résultats des analyses ont été systématiquement confrontés aux autres registres archéologiques dans une perspective inter-sites et diachronique, visant à reconstruire de manière inductive les systèmes de mobilité des groupes mésolithiques du Premier et du Second Mésolithique. Beg-er-Vil et Beg-an-Dorchenn, n'offrant pas de restes dentaires suffisamment bien préservés, n'ont bénéficié que de l'analyse archéozoologique.

## 7.1 Stratégies de chasse et exploitation des carcasses : entre constance et divergence

L'étude des assemblages fauniques du Quercy met en évidence, sur l'ensemble du Mésolithique, une économie de subsistance prioritairement tournée vers l'exploitation des grands ongulés inféodés aux milieux boisés. Ces choix cynégétiques s'inscrivent dans un paysage holocène structuré en mosaïque, combinant forêts, lisières, zones humides et espaces ouverts, et traduisent une exploitation majoritairement locale des ressources animales. Les spectres fauniques suggèrent en effet que les groupes humains privilégiaient des prélèvements à proximité des sites, ajustés aux niches écologiques immédiates. Cette dimension locale semble s'affirmer davantage au cours du Second Mésolithique, période durant laquelle les acquisitions de proximité, ou de distance encore plus réduite, deviennent plus marquées qu'au 1er Mésolithique.

Les grands ongulés, cerf, chevreuil, sanglier et aurochs, sont présents tout au long de la séquence. Toutefois, leur importance relative évolue au fil du temps. Le cerf occupe une place prépondérante durant le Premier Mésolithique, probablement en lien avec un héritage tardiglaciaire et des milieux forestiers encore largement favorables à l'espèce. À l'inverse, le Sanglier voit son importance croître progressivement jusqu'à devenir l'espèce dominante au Second Mésolithique, reflétant à la fois l'évolution des milieux boisés holocènes et des choix cynégétiques renouvelés.

Le petit gibier est attesté tout au long de la période, mais son mode d'exploitation évolue. Au Premier Mésolithique, certaines petites espèces semblent faire l'objet de chasses dédiées, suggérant des pratiques plus ciblées, probablement individuelles. Au Second Mésolithique, le spectre du petit gibier s'élargit sans qu'aucune espèce ne se distingue nettement, ce qui évoque une exploitation plus opportuniste, possiblement associée à l'utilisation plus importante de pièges. Ce glissement traduit un changement des techniques d'acquisition, passant d'une chasse sélective à une capture plus intégrée aux autres activités cynégétiques. Les ressources issues des milieux humides et aquatiques, bien que quantitativement marginales, sont présentes sur l'ensemble de la séquence. Elles témoignent de contacts réguliers avec les zones marécageuses et les cours d'eau, sans toutefois constituer un apport majeur dans l'économie de subsistance. Leur moindre représentation au Second Mésolithique pourrait refléter soit un attrait réduit pour ces ressources, soit un biais documentaire lié au nombre plus restreint de sites documentés pour cette période.

L'analyse des profils d'âge met en évidence l'existence d'une modalité cynégétique commune à l'ensemble des grands ongulés étudiés, fondée sur la chasse de groupes plutôt que sur la capture systématique d'individus isolés. Cette stratégie apparaît, à des degrés variables, pour le cerf, le chevreuil, le sanglier et, plus ponctuellement, pour l'aurochs. La présence conjointe de juvéniles et d'adultes au sein des assemblages, parfois associée à des individus sénescents, suggère des prélèvements opérés sur des unités sociales (hardes, groupes familiaux ou compagnies) plutôt que des chasses strictement sélectives. Cette logique est particulièrement manifeste pour le Second Mésolithique en général et pour le sanglier, dont les profils d'âge évoquent des attaques répétées de compagnies, mais elle est également perceptible pour le cerf au Second Mésolithique, lorsque les chasses semblent moins orientées vers des adultes isolés. Le chevreuil présente, quant à lui, une structure dominée par les juvéniles, compatible avec des captures ciblant des groupes familiaux, tandis que les rares données relatives à l'aurochs ne permettent pas d'exclure des prélèvements opportunistes sur des ensembles d'individus. Cette orientation vers la chasse de groupes renvoie à une optimisation des rapports coût/bénéfice. En ciblant des unités sociales, les chasseurs maximisent le nombre de captures potentielles lors d'un même épisode cynégétique, tout en réduisant les risques et le temps investis dans l'acquisition. Pour le chevreuil, cette structure suggère des stratégies moins orientées vers la maximisation immédiate du rendement que vers la réduction du risque et l'augmentation du taux de succès, les individus les plus vulnérables étant privilégiés. Cette modalité suppose le recours à des techniques collectives (rabattage, piégeage ou embuscade).

Elle révèle également des différences diachroniques, mais particulièrement liées à la fonction des sites. Une première opposition se dessine entre le Premier et le Second Mésolithique. Le Premier Mésolithique se caractérise globalement par des stratégies de chasse plus sélectives, en particulier pour les espèces à fort rendement énergétique et à risque élevé, telles que le cerf et, dans une moindre mesure, l'aurochs. Les profils d'âge traduisent alors un ciblage préférentiel d'adultes en pleine force de l'âge, témoignant d'une recherche d'optimisation du rendement. Cette sélectivité s'inscrit dans un contexte dominé par des sites logistiques à vocation cynégétique, favorisant des expéditions planifiées et ciblées. À l'inverse, le Second Mésolithique est caractérisé par une diversification des stratégies d'acquisition. L'intégration de sites résidentiels dans l'analyse met en évidence des profils de mortalité marqués par une augmentation de la proportion de juvéniles et l'apparition d'individus sénescents, notamment pour le cerf et le sanglier. Ces assemblages suggèrent des chasses moins sélectives, souvent collectives, orientées vers des groupes, et impliquant des techniques de rabattage ou de piégeage.

Cette évolution traduit un glissement progressif d'une logique de maximisation du rendement à court terme vers une logique de sécurisation et de régularité de l'approvisionnement.

L'étude des modalités d'exploitation des carcasses se heurte à plusieurs limites méthodologiques majeures. La conservation souvent médiocre des surfaces osseuses, combinée à l'absence d'analyses taphonomiques détaillées pour une grande partie des assemblages, restreint les possibilités de comparaisons, tant entre espèces qu'entre types de sites ou phases chronologiques. Ces contraintes invitent à une lecture prudente des données, fondée sur l'identification de tendances générales plutôt que sur des oppositions systématiques. Malgré ces limites, l'analyse met en évidence des principes d'exploitation partagés tout au long du Mésolithique. Grande et petite faune participent à la sphère alimentaire, matérielle et symbolique.

Pour les grands ongulés, les restes portant des stries de boucherie sont globalement rares à peu fréquents, quelle que soit l'espèce considérée. Cette faible fréquence semble avant tout liée au statut fonctionnel des sites. Les occupations logistiques de courte durée présentent systématiquement des proportions faibles de stries, traduisant des pratiques centrées sur une consommation rapide et un traitement sommaire des carcasses. À l'inverse, les camps résidentiels se distinguent par des fréquences modérées, indiquant une intensité de traitement plus élevée et une plus grande diversité d'activités bouchères réalisées sur place. Toutefois, la comparaison avec d'autres gisements mésolithiques extérieurs à la région suggère que ces tendances ne relèvent pas uniquement de contraintes fonctionnelles. Des spécificités régionales, des traditions techniques ou des pratiques locales d'exploitation des carcasses ont probablement influencé les modalités de boucherie, contribuant à la variabilité observée.

Quel que soit le contexte, les stries de décharnement constituent la catégorie la plus fréquemment attestée dans les assemblages, bien que leur nombre reste faible. Cette apparente contradiction (un décharnement fréquent mais peu marqué) suggère des pratiques bouchères limitant le contact direct de l'outil avec l'os. Ce constat est renforcé par le fait que, même dans les sites où les stries sont rares, les os longs sont systématiquement fracturés pour l'extraction de la moelle, impliquant nécessairement un retrait préalable de la chair. Une cuisson préalable des morceaux, facilitant le décollement des masses musculaires, pourrait expliquer cette faible fréquence de stries. Les indices directs de rôtissage étant rares, une cuisson par bouillie est envisageable, bien qu'elle ne soit documentée qu'au Cuzoul de Gramat, pour le Second Mésolithique. Ce cas isolé ne permet toutefois pas de distinguer les deux faciès chronologiques. La cuisson à l'étouffée dans des fours

terrestres constitue également une hypothèse plausible, tant sur les sites logistiques que résidentiels, en lien avec la présence récurrente de structures creusées empierrées.

Les stries observées témoignent principalement de prélèvements destinés à une consommation immédiate. Le prélèvement spécifique des filets n'est clairement attesté que sur deux sites et reste quantitativement marginal, suggérant que cette pratique ne constituait pas une norme généralisée. L'extraction de la moelle est, en revanche, largement attestée dans l'ensemble des assemblages, indépendamment de la durée d'occupation des sites. La récurrence de cette pratique souligne l'importance accordée aux ressources lipidiques dans l'alimentation des chasseurs-cueilleurs mésolithiques, en réponse à des besoins nutritionnels mais aussi, possiblement, à des préférences gustatives. La fracturation des phalanges, en revanche, demeure rare et semble relever de choix plus ponctuels, combinant opportunités alimentaires et besoins spécifiques.

Si les données ne permettent pas de documenter directement le prélèvement des peaux, des tendons ou d'autres matières animales à des fins techniques, l'industrie en matière dure animale apporte des éléments complémentaires. Sur l'ensemble des sites et pour les deux phases chronologiques, l'outillage repose majoritairement sur l'exploitation du bois de cerf. La matière osseuse est également utilisée, avec une nette préférence pour les os longs de mammifères de taille moyenne à grande. Enfin, les dents constituent une matière première plus marginale, employée essentiellement pour la fabrication d'objets de parure rares et, de manière plus significative, pour la production de canines inférieures de sanglier mâle. Les modalités d'acquisition de ces matières premières apparaissent stables sur l'ensemble du Mésolithique. Bois, os et dents proviennent essentiellement d'une récupération directe soit par collecte (systématiquement issu de bois de chute) soit sur les carcasses abattues, témoignant d'une économie dans laquelle les animaux chassés fournissent simultanément des ressources alimentaires et techniques, sans spécialisation marquée des chaînes opératoires selon les phases chronologiques.

## 7.2 Variations régionales des systèmes de mobilité entre le Premier et le Second Mésolithique

L'analyse de l'organisation territoriale met en évidence une évolution significative des systèmes de mobilité entre le Premier et le Seconde Mésolithique, sans toutefois traduire une rupture brutale dans les principes généraux d'occupation de l'espace.

Au Premier Mésolithique, la structuration du territoire repose sur une forte complémentarité fonctionnelle des sites. Les camps résidentiels sont attestés dans l'ensemble des contextes d'implantation (plein air, grotte et abri sous roche) et sont associés à un réseau dense et largement dispersé de sites logistiques spécialisés (haltes, camps de chasse, sites d'abattage ou d'approvisionnement en matières premières). Cette organisation hiérarchisée, articulant plusieurs pôles résidentiels à de nombreux sites spécialisées, s'inscrit pleinement dans un système de mobilité de type « *Collectors* », tel que défini par Binford, mais s'oppose au modèle sauveterrien proposé pour le Sud-Ouest. Les données révèlent ici une structuration territoriale plus complexe, déjà pressentie par des travaux antérieurs mais documentée de manière plus fine grâce notamment à l'identification d'un nombre plus important de camps résidentiels. La densité des sites au sein d'un espace relativement restreint, leur dispersion sur un vaste territoire et l'absence généralisée de structures d'habitat pérennes suggèrent une mobilité résidentielle soutenue, caractérisée par des déplacements fréquents des camps. Toutefois, cette mobilité ne doit pas être interprétée comme erratique. Les données issues des grottes et abris sous roche, marquées par la superposition de foyers et la récurrence des occupations, indiquent plutôt des retours, récurrents et/ou saisonniers sur des lieux connus, durablement intégrés dans un cycle annuel de déplacements. Cette configuration de la mobilité peut s'expliquer par un paysage en mosaïque pré-forestière, composé de formations arbustives sur les plateaux, de chênaies caducifoliées précoces dans les dolines et de milieux ripariens en fond de vallée. Ce milieu semi-ouvert, segmenté en compartiments écologiques distincts, impliquait sans doute une distribution hétérogène des ressources, tant animales que végétales. Dans ce contexte, l'efficacité économique reposait sur une forte mobilité logistique, permettant d'exploiter des niches écologiques spatialement discontinues. La fragmentation du territoire se reflète également dans l'exploitation des ressources lithiques : la dispersion des affleurements siliceux a favorisé l'intégration de nombreux petits gîtes au sein d'un maillage logistique serré, générant un nombre élevé de sites d'approvisionnement. L'abondance et la diversité de ces sites traduisent ainsi un

système logistique fortement segmenté, optimisé pour capter des ressources variées mais spatialement discontinues sur un territoire de parcours étendu.

Au Second Mésolithique, l'organisation territoriale se maintient dans ses principes généraux, mais se reconfigure profondément. Les camps résidentiels deviennent moins nombreux et se concentrent désormais essentiellement dans les grottes, tandis que les sites logistiques se raréfient, se regroupent spatialement et se diversifient moins. La disparition des camps résidentiels de plein air, la contraction spatiale des gisements et le rôle accru des grottes suggèrent un resserrement des déplacements et un recentrage de l'occupation autour de quelques pôles résidentiels plus stables. Plusieurs sites livrent en effet des séquences longues couvrant plusieurs sous-phases chronoculturelles et attestant de retours récurrents, phénomène qui se concentre désormais autour de quelques sites-clefs, en particulier les grottes à fonction résidentielle. Les profils squelettiques indiquant un transport plus fréquent de carcasses entières, soutiennent l'hypothèse d'une réduction de la portée des déplacements logistiques. Cette configuration rejoint le modèle Marchand, fondé sur une réduction des territoires parcourus et une diminution de la mobilité résidentielle au cours du Second Mésolithique. Dans ce contexte, les grottes semblent devenir des sites centraux, jouant un rôle d'ancrage résidentiel durable. Une part plus importante des activités, notamment cynégétiques et de traitement des carcasses, y est intégrée, comme l'illustre clairement le cas du Cuzoul de Gramat. Les déplacements logistiques apparaissent dès lors moins fréquents, moins spécialisés ou limités à un rayon plus proche du camp. Certaines tâches auparavant externalisées vers des sites logistiques dédiés sont désormais réalisées depuis les camps résidentiels ou à proximité immédiate, rendant les haltes et sites d'abattage moins nécessaires et/ou moins visibles archéologiquement. La fermeture progressive du couvert forestier, marquée par l'installation d'une chênaie caducifoliée dense et enrichie en espèces hygrophiles, modifie profondément ce cadre écologique. Dans ce paysage plus homogène et productif, les principaux gibiers trouvent des conditions favorables à leur ancrage local, ce qui permet leur exploitation au sein d'un même milieu sans nécessiter de déplacements vers des niches écologiques contrastées. L'évolution des spectres fauniques, notamment l'augmentation du sanglier et la diminution de l'aurochs, ainsi que l'élargissement du spectre de la petite faune, reflètent cette nouvelle configuration.

Ainsi, la transition entre le Premier et le Second Mésolithique ne traduit pas un passage d'un système Collectors à un autre modèle, mais plutôt une inflexion interne du système, marquée par une réduction de la mobilité résidentielle, une concentration des occupations et une

intensification des activités dans un rayon restreint. Cette évolution semble rendue possible par un milieu forestier holocène plus homogène et productif, permettant de satisfaire les besoins économiques sans élargissement des déplacements, mais par une exploitation plus intensive de l'espace proche. Des paramètres sociaux, culturels, technologiques, démographiques, *etc.* ont sans doute également participé à la fois à l'instauration d'un système logistique mais également à la reconfiguration observée au Second Mésolithique.

## 7.3 Comparaison extrarégionale : la péninsule bretonne du Second Mésolithique

En Bretagne, les travaux de G. Marchand et collaborateurs mettent en évidence une mobilité différenciée entre le littoral et l'intérieur des terres. Les groupes littoraux, installés sur les îles et la côte, semblent avoir développé des systèmes territoriaux marqués par des camps résidentiels de longue durée et un ancrage symbolique prononcé, reposant largement sur l'exploitation de ressources marines abondantes et renouvelables. Ils sont organisés autour de sites pivots au sens stricte, associant habitat résidentiel de longue durée et espaces funéraires (Téviec et Port-Neuf). À l'inverse, les groupes de l'intérieur des terres présentent une mobilité plus élevée, articulée autour de sites plus légers sans structures d'habitat identifiées et reposant sur un système de complémentarité fonctionnelle, bien que les territoires parcourus soient plus restreints qu'au Premier Mésolithique. Dans cette zone, la structuration territoriale s'exprime selon une autre modalité. Si la mobilité y demeure plus élevée que sur le littoral, un site d'agrégation y a été identifié (la Presqu'île) indiquant l'existence de lieux de rassemblement ponctuels, jouant un rôle dans la coordination des déplacements, le maintien des réseaux sociaux et la cohésion des groupes à l'échelle régionale.

Dans le Quercy, la reconfiguration observée au Second Mésolithique s'inscrit dans une dynamique proche avec un recentrage général autour de quelques pôles résidentiels, mais en grotte. L'exploitation d'un milieu forestier plus homogène et productif permet une intégration accrue des activités de subsistance dans un rayon restreint également, entraînant une diminution de la mobilité résidentielle et une logistique de plus courte portée, mais sans pour autant faire disparaître les déplacements ciblés, notamment pour l'acquisition des matières premières lithiques. Si l'identification de sites pivots au sens strict est plus délicate, Rouffignac peut être envisagé comme un site se rapprochant du modèle de pivot défini par G. Marchand (2015), bien

que selon une configuration propre à un contexte de grotte ornée résidentielle avec potentiellement fonction funéraire. Le Cuzoul de Gramat illustrerait une forme alternative, ou intermédiaire, de site pivot, où la centralité sociale et économique primerait sur la structuration funéraire du lieu. En revanche, aucun site d'agrégation clairement identifié n'a pu être mis en évidence à ce stade des recherches. La reconfiguration territoriale semble reposer davantage sur un recentrage autour de pôles résidentiels majeurs.

Ainsi, les deux régions partagent au Second Mésolithique une tendance commune à la réduction des territoires parcourus et à la stabilisation relative des pôles résidentiels avec des sites à portée symbolique forte, les modalités de cette transformation diffèrent. Les transformations holocènes y accroissent la disponibilité et la prévisibilité des ressources dans l'aire d'exploitation proche. Sur le littoral breton, la forte productivité marine permet des occupations plus longues. Dans le Quercy, l'homogénéisation forestière réduit la nécessité d'exploiter des niches écologiques discontinues. Cependant, en Bretagne, la mer agit sans doute comme un facteur structurant, favorisant l'émergence de systèmes territoriaux et littoraux autonomes et durablement ancrés, tandis que dans le Quercy, l'évolution des milieux terrestres holocènes n'entraîne pas l'émergence de systèmes territoriaux différenciés comparables à ceux observés en contexte littoral, mais conduit à une réorganisation interne du système continental. Cette évolution se traduit par un regroupement des activités autour de quelques pôles résidentiels multifonctionnels, sans séparation spatiale nette entre espaces dédiés à la résidence, à la chasse ou au traitement des ressources. Cette comparaison souligne le rôle sans doute déterminant des contraintes et opportunités environnementales dans la structuration des systèmes de mobilité mésolithiques, et confirme que les trajectoires régionales relèvent moins de modèles universels que d'ajustements locaux à des milieux contrastés. Si les transformations environnementales constituent ici un cadre explicatif privilégié, elles ne sauraient à elles seules rendre compte de l'ensemble des dynamiques observées. Des paramètres sociaux, culturels, techniques ou démographiques ont très probablement contribué, conjointement, à la reconfiguration des systèmes de mobilité au Second Mésolithique.

## 7.4 Perspectives

À l'issue de ce travail, de nombreuses questions demeurent ouvertes et appellent des prolongements. En premier lieu, il apparaît nécessaire de poursuivre les études archéozoologiques sur le site du Cuzoul de Gramat. En effet, les contraintes inhérentes à ce travail doctoral ont impliqué la mise en place d'un échantillonnage, tant entre les secteurs qu'au sein même de ceux-ci. La poursuite des analyses permettrait de compléter les données déjà acquises, d'affiner la caractérisation des modalités d'acquisition et d'exploitation des proies, et d'autoriser des comparaisons plus fines entre les différents secteurs du site.

Dans cette perspective, la reprise (ou la réalisation) d'analyses archéozoologiques sur les sites de comparaison mobilisés dans la discussion apparaît tout aussi essentielle. Nombre de ces sites ont en effet été étudiés anciennement, de manière partielle, ou n'ont pas fait l'objet d'analyses archéozoologiques systématiques. Le présent travail a ainsi pâti du déséquilibre, voire de l'absence, de données comparables. Si l'objectif est de caractériser les comportements des groupes mésolithiques, il est indispensable d'enrichir les données relatives aux modalités d'acquisition et d'exploitation des proies à une échelle plus large.

Un second axe de recherche, étroitement lié au précédent, concerne la systématisation d'analyses alternatives aux méthodes classiques d'attribution de l'âge chez les sangliers et les aurochs, afin d'obtenir des données saisonnières plus fiables que celles actuellement disponibles dans la majorité des publications. Cette problématique est d'autant plus cruciale que ces espèces sont récurrentes et souvent bien représentées dans les corpus régionaux. En l'absence de méthodes adaptées à ces taxons, une information essentielle à la compréhension des stratégies économiques mésolithiques et à la caractérisation des saisons d'occupation des sites demeure inaccessible. Dans ce cadre, la cémentochronologie, malgré les contraintes taphonomiques propres aux ensembles archéologiques, reste une méthode pertinente. La réalisation de nouvelles lames sur des racines déjà échantillonnées dans cette thèse, mais n'ayant pas permis d'identifier une saison d'abattage, pourrait accroître les probabilités d'obtention de résultats exploitables. Par ailleurs, la mise en œuvre d'approches complémentaires, telles que l'analyse isotopique, envisagée dans le cadre de collaborations interdisciplinaires, constituerait un prolongement méthodologique sans doute prometteur.

Concernant la micro-usure dentaire, la constitution de référentiels expérimentaux dédiés au sanglier apparaît comme une priorité. Ces référentiels devraient intégrer des données acquises sur plusieurs saisons précisément documentées, différents types de substrats, des variations contrôlées du régime alimentaire, ainsi qu'une diversité de classes d'âge. En parallèle, la multiplication d'expérimentations calibrées visant à isoler et quantifier l'effet de variables spécifiques (telles que les particules minérales, les ressources souterraines, les fruits secs ou les tissus végétaux coriaces) sur les paramètres texturaux est indispensable.
La mise à disposition des données brutes constitue également un enjeu central, afin de permettre leur réévaluation, leur comparaison et leur intégration dans des synthèses futures, indépendamment des évolutions instrumentales ou logicielles. Toutefois, tant que les variations induites par les microscopes et les logiciels de traitement ne seront pas pleinement maîtrisées, l'accès aux collections de référence demeure indispensable pour garantir des comparaisons fiables et statistiquement robustes. Dans cette optique, une articulation plus étroite entre la DMTA, l'isotopie, la cémentochronologie, *etc.* et les proxies paléoenvironnementaux apparaît nécessaire afin de produire des reconstructions plus intégrées et de réduire l'ambiguïté interprétative.

Enfin, concernant la caractérisation des systèmes de mobilité au Mésolithique, il apparaît pertinent de poursuivre le travail engagé dans cette thèse en l'appliquant à d'autres régions. L'élargissement de ce cadre d'analyse offrirait la possibilité d'établir des comparaisons interrégionales, tout en contribuant à une compréhension plus globale des dynamiques de mobilité des groupes mésolithiques. Une telle approche permettrait de mieux appréhender la variabilité des stratégies de déplacement, leur articulation avec les contraintes environnementales et les choix socio-économiques, et, plus largement, de renouveler la réflexion sur l'organisation territoriale des sociétés mésolithiques.

# BIBLIOGRAPHIE


ABE Y. (2005) – *Hunting and butchering patterns of the Evenki in Northern Transbaikalia*, Russia, Thèse de doctorat, Stony Brook University, 555 p.

AGABRIEL J., MICOL D., BONY J. (1996) – Elevage du bison d'Amérique (Bison bison), *INRAE Productions Animales*, 9, 5, p. 379-388.

ALLARD M., CHALARD P., MARTIN H. (2005) – Témoins de mobilité humaine au Peyrugues (Orniac, Lot) durant le Paléolithique supérieur. Signification spatio-temporelle, *in* J. Jaubert et M. Barbaza (dir.), *Territoires, déplacements, mobilité, échanges pendant la Préhistoire : terres et hommes du Sud*, 126è Actes du Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Toulouse, 2001), Editions du CTHS, p. 219-230.

ALLEY R. B., MAYEWSKI A., SOWERS T., STUIVER M., TAYLOR K. C., CLARK P. U. (1997) – Holocene climatic instability: a prominent, widespread event 8200 yr ago, *Geology*, 25, 6, p. 483-486.

ALLEY R., AGÙUSTSDOTTIR A. M. (2005) – The 8k event: cause and consequences of a major Holocene abrupt climate change, *Quaternary Science Reviews*, 24, 10-11, p. 1123-1149.

AMIEL G. (2014) – *Le site archéologique des Fieux (Miers), Fonds documentaire et collection Champagne*, Mémoire de Maîtrise, Toulouse II Jean Jaurès, 23 p.

AMIEL C., LELOUVIER L.-A. (2002) – *Gisements post-glaciaires en Bas-Quercy : variabilité des espaces et des statuts de deux occupations mésolithiques sauveterriennes de plein air*, Centre d'Anthropologie, Institut national de Recherches archéologiques préventives, 205 p.

ANCIAUX M.-R., LIBOIS R.M. (1990) – Le chevreuil (Capreolus capreolus L.), Atlas des Mammifères sauvages de Wallonie, *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 10, 2, p.183-196.

ANDERSON S. S., FEDAK M. A. (1987) – Grey seal, Halichoerus grypus, energetics: females invest more in male offspring, *Journal of Zoology*, 211, 4, p. 667-679.

ANDREWS P. (1995) – Mammals as palaeoecological indicators, *Acta. zool. Cracov*, 38, 1, p. 59-72.

ANDREWS P., COOK J. (1985) – Natural Modifications to Bones in a Temperate Setting, *Man*, 20, 4, p. 675-691.

ANDREWS P., ARMOUR-CHELU M. (1998) – Taphonomic observations on a surface bone assemblage in temperate environment, *Bulletin de la Société géologique de France*, 169, 3, p. 433-442.

ANDREWS P., HIXSON S. (2014) – Taxon-free methods of palaeoecology, *Finnish Zoological and Botanical Publishing Board*, 51, 1/2, p. 269-284.

ARMSTRONG G. (1965) – Tooth cementum of Bovidae with special reference to its use in age determination, *Proceeding of the Sixteenth Alaska Science Conference*, 16, p. 29-30.

ARRAMOND J.-C., AUBIN G., BLARY F., DELAVAL E., GOUEDO J.-M., JAHIER I., LAPORTE L., MONTEIL M., PARRON I., VIDAL M. (2008) – *Commissions interrégionales de la recherche archéologique, Bretagne, Basse-Normandie, Haute-Normandie, Pays de la Loire,* Bilan du mandat 2003-2006, Interrégion Ouest, 216 p.

AUDIARD B., RICCI G., PORRAZ G. E., PURDUE L., TOMASSO A., MOLOGNI C., BLASCO T., BATTIPAGLIA G., THERY-PARISOT I. (2021) – Identifying short-term climatic changes through isotopic charcoal analyses, Early Holocene warming and the “9.3 ky” event at the Mesolithic site of La Baume de Monthiver (Var, France), *in* E. Nicoud, M. Balasse, E. Descalux et I. Théry-Parisot (dirs.), *Biodiversités, Environnements et Sociétés depuis la Préhistoire : Nouveaux marqueurs et approches intégrées*, 41ème Rencontres internationales d’archéologie et d’histoire (Nice Côte d’Azur), Editions APDCA p. 13-26.

AUGUSTE P. (1994a) – Introduction générale : la fossilisation, *in* M. Patou-Mathis (dir.), *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés*, IV, Table Ronde Taphonomie/Bone Modification (Paris, Septembre 1991), Editions du Centre d’études et de documentation archéologiques, 6, p. 11-14.

AUGUSTE P. (1994b) – Thème I : Actions climatiques et édaphiques. Synthèse générale, *in* M. Patou-Mathis (dir.), *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés*, IV, Table Ronde Taphonomie/Bone Modification (Paris, Septembre 1991), Editions du Centre d’études et de documentation archéologiques, 6, p. 17-27.

AUMAÎTRE A., MORVAN C., QUERE J. P., PEINIAU J., VALLET G. (1982) – Productivité potentielle et reproduction hivernale chez la laie (Sus scrofa scrofa) en milieu sauvage*, Journées de Recherche porcine en France*, 14, p. 109-124.

AZORIT C., MUÑOZ-COBO J., ANALLA M. (2002a) – Seasonal deposition of cementum in first lower molar from Cervus elaphus hispanicus, *Mammalian Biology*, 67, 4, p. 243-245.

AZORIT C., ANALLA M., HERVAS J., CARRASCO R., MUÑOZ-COBO J. (2002b) – Growth marks observation: preferential techniques and teeth for ageing of Spanish red deer (Cervus elaphus hispanicus), *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 31, 5, p. 303-307.

AZORIT C., MUÑOZ-COBO J., HERVAS, J., ANALLA M. (2004) – Aging through growth marks in teeth of Spanish red deer, *Wildlife Society Bulletin*, 32, 3, p.702-710.

BALLARI S. A., BARRIOS-GARCÍA M. N. (2014) – A review of wild boar Sus scrofa diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges, *Mammal Review*, 44, 2, p. 124-134.

BALLEVRE M., BOSSE V., DABARD M.-P., DUCASSOU C., FOURCADE S., PAQUETTE J.-L., PEUCAT J.-J., PITRA P. (2013) – Histoire géologique du massif Armoricain : actualité de la recherche, *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*, 10-11, p. 5-96.

BAMFORTH D. B. (1986) – Technological efficiency and tool curation, American Antiquity, 51, 1, p. 38-50.

BAR-OZ G., BELFER-COHEN A., MESHVELIANI T., JAKELI N., MATSKEVICH Z., BAR-YOSEF O. (2009) – Bear in mind: Bear hunting in the Mesolithic of the southern Caucasus, *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 37, 1, p. 15-24.

BARBAZA M., VALDEYRON N., ANDRE J., BRIOIS F., MARTIN H., PHILIBERT S., ALLIOS D., LIGNON E. (1991) – *Fontfaurès-en-Quercy. Contribution à l'étude du Sauveterrien*, Archives d'Écologie Préhistorique, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 271 p.

BARBAZA M. (1999) – *Les civilisations postglaciaires. La vie dans la grande forêt tempérée. Histoire de la France préhistorique, -10 000 à -5 000 ans, Histoire de la France préhistorique*, Maison des Roches, 127 p.

BARBAZA M., FAURIE J.-C. (1985) – *Abri de Fontfaurès ou Fonforès, Lentillac-Lauzes (Lot),* Rapport de fouille de sauvetage programmé, Université Toulouse le Mirail, 18 p.

BARBAZA M., VALDEYRON N., FAURIE J.-C., BARTHES P., PHILIBERT S. (1986) – *Abri de Fontfaurès ou Fonforès, Lentillac-Lauzes (Lot)*, Rapport de fouille de sauvetage programmé, Université Toulouse le Mirail, 24 p.

BARBAZA M., VALDEYRON N., FAURIE J.-C. (1987) – *Abri de Fontfaurès ou Fonforès, Lentillac-Lauzes (Lot)*, Rapport de fouille de sauvetage programmé, Université Toulouse le Mirail, 29 p.

BARBAZA M., VALDEYRON N., ANDRE J., BRIOIS F., MARTIN H. (1989) – *Etat d'avancement des travaux d'études, Fouilles : 1985, 1986, 1987. Demande de financement pour études et analyses : 1988*, Rapport triennal, Université Toulouse le Mirail, 35 p.

BARBAZA M., VALDEYRON N., ANDRE J., BRIOIS F., MARTIN H., PHILIBERT S., ALLIOS D., LIGNON E. (1991) – *Fontfaurès-en-Quercy. Contribution à l'étude du Sauveterrien*, *in* J. Guilaine (dir.), Archives d'Écologie Préhistorique, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 270 p.

BARNARD H., WENDRICH W. (2008) – The archaeology of mobility, old world and new world nomadism, *Cotsen Institute of Archaeology*, Californie, 603 p.

BARRACAND G. (2012) – Le Mésolithique du Morbihan intérieur : bilan documentaire et problématique, *Revue archéologique de l'Ouest*, 29, p. 25-49.

BARRIERE C. (1959) – Grotte de Rouffignac (Résultats des premières fouilles, 1957-1958), *Pallas*, 8, 2, p. 3-8.

BARRIERE C. (1973) – *Mémoire de l'Institut d'art préhistorique II. Rouffignac*, Institut d'art préhistorique de l'université de Toulouse Le Mirail, 2, 93 p.

BARRIOS-GARCIA M. N., BALLARI S. A. (2012) – Impact of wild boar (Sus scrofa) in its introduced and native range: a review, *Biological Invasions*, 14, 11, p. 2283-2300.

BARONE R (1976) – *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, vol. Tome I, 4ème édition, Paris, Vigot Frères, 800 p.

BAS D., BREWER S., STEVENSON A. C., GUIOT J. (2003) – The temperature of Europe during the Holocene reconstructed from pollen data, *Quaternary Science Reviews*, 22, p. 1701-1716.

BAUBET E., BONENFANT C., BRANDT S. (2004) – Diet of wild boar in the French Alps, *Galemys*, 16, p. 99-111.

BEASLEY M. J., BROWN W. A. B., LEGGE A. J. (1992) – Incremental banding in dental cementum: methods of preparation for teeth from archaeological sites and for modern comparative specimens, *International Journal of Osteoarchaeology*, 2, 1, p. 37-50.

BEAUSOLEIL J.-M., ALLENET G., BERTRAN P., CHALARD P., ABILA R., BERNARD R., COLLARD C., COUTUREAU M., GROS L., MOLET H. (1998) – *Opération A20 – section 3, Loupiac, Combe Nègre (Lot)*, Rapport intermédiaire, Evaluation D.E.04, 40 p.

BECK C. A., BOWEN D., IVERSON S. J. (2003) – Sex differences in the seasonal patterns of energy storage and expenditure in a phocid seal, Journal of Animal Ecology, 72, 2, p. 280-291.

BEHRENSMEYER A.-K. (1975) – The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya, *Bulletin du Museum of Comparative Zoology*, p. 474-573.

BEHRENSMEYER A.-K. (1978) – Taphonomic and ecologic information from bone weathering, *Paleobiology*, 4, 02, p. 150-162.

BÉLANGER L. F. (1968) – Resorption of cementum activity (“cementolysis”), *Calcified Tissue Research*, 2, 1, p. 229-236.

BELL L. S. (2012) – Histotaphonomy, *in* C. M. Crowder et S. D. Stout (dirs.), *Bone Histology, An Anthropological Perspective*, CRC Press, Boca Raton, p. 241-251.

BELLO S., SIGNOLI M., RABINO MASSA E., DUTOUR O. (2002) – Les processus de conservation différentielle du squelette des individus immatures, *Bulletins et mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris*, 14, 3-4, p. 245-262.

BENDER B. (1978) – Gatherer-hunter to farmer: a social perspective, *World Archaeology*, 10, 2, p. 204-222.

BERNBECK R. (2008) – An archaeology of multisited communities, *in* H. Barnard et W. Wendrich (dirs.), *The archaeology of mobility, Old world and New world nomadism*, Université de Californie, USA, p. 43-77.

BERGER J.-F. (2009) – Les changements climato-environnementaux de l'Holocène ancien et la néolithisation du bassin méditerranéen, *in* J.-P. Demoule (dir*.), La révolution néolithique dans le monde*, Paris, Editions Errance, p. 121-144.

BERLIOZ E., AZORIT C., BLONDEL C., TELLADO RUIZ M. S., MERCERON G. (2017) – Deer in arid habitat: dental microwear textures track feeding adaptability, Hystrix, the Italian *Journal of Mammalogy*, 28, 2, p. 222-230.

BERLIOZ E., LEDUC C., HOFMAN-KAMIŃSKA E., BIGNON-LAU O., KOWALCZYK R., MERCERON G. (2022) – Dental microwear foraging ecology of a large browsing ruminant in Northern hemisphere: the European moose (Alces alces), *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 586 : 110754.

BERROU P., GOULETQUER P.-L. (1973) – L'Epipaléolithique de la région de Plovan (Finistère), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 70, 6, p. 166-172.

BERTAUD A., ESCOLA M. (2022) – *Théminettes – Grézals*, Rapport final d'opération de fouilles archéologiques, Département du Lot, 52 p.

BERTIN I., HENRY A. (non publié) – *Etude anthracologique 2020-2021 : nouveaux résultats*, 10 p.

BERTRAND B. (2017) – *Cémentochronologie : précision et exactitude de l'estimation de l'page au décès : influence de la taphonomie*, Thèse de doctorat Université du Droit et de la Santé - Lille II, Lille, 310 p.

BERTRAN B., OLIVEIRA-SANTOS I., CUNHA E. (2019) – Cementochronology: a validated but disregarded method for age at death estimation, Age Estimation, *Elsevier*, p.169-186.

BERTRAN P., LENOBLE A. (2002) – Fabriques des niveaux archéologiques : méthode et premier bilan des apports à l'étude taphonomique des sites paléolithiques, *PALEO*, 14, p. 13–28.

BESSIN P. (2014) – *Evolution géomorphologique du Massif armoricain depuis 200 MA : approche Terre-Mer*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 330 p.

BETTINGER R. L. (1991) – *Hunter-gatherers: archaeological and evolutionary theory, interdisciplinary contributions to archaeology*, Springer Science, New York, 257 p.

BETTINGER R. L. (2009) – *Hunter-Gatherer Foraging, Five simple models*, Eliot Werner Publications, New York, 111 p.

BETTINGER R. L. (2013) – Effects of the bow on social organization in Western North America, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 22, 3, p. 118-123.

BEYRIES S. (2002) – Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans : Implications ethnoarchéologiques, *in* F. Audouin-Rouzeau et S. Beyries (dirs.), *XXIIème rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, (Antibes, janvier 2002), p. 143-157.

BIGNON-LAU O., CATZ N., BERLIOZ E., VEIBERG V., STRAND O., MERCERON G. (2017) – Dental microwear textural analyses to track feeding ecology of reindeer: a comparison of two contrasting populations in Norway, *Mammal Research*, 62, 1, p. 111-120.

BINFORD L. R. (1968) – Post-Pleistocene adaptations, *in* S. R. Binford et L. R. Binford (dirs.), *New perspectives in archaeology*, Aldine Publishing Company, Chicago, p. 313-341.

BINFORD L. R. (1978) – *Nunamiut Ethnoarchaeology*, vol. 1, Academia Press, Londres, 1978, 509 p.

BINFORD L. R. (1979) – Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research*, 35, 3, p. 255-273.

BINFORD L. R. (1980) – Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation, *American Antiquity*, 45, 01, p. 4-20.

BINFORD L. R. (1981) – *Bones Ancient Men and Modern Myths, Studies in Archaeology*, New York, Academic Press, 1981, 320 p.

BINFORD L. R. (1982) – The Archaeology of place, *Journal of Anthropological Archaeology*, 1, 1, p. 5-31.

BINFORD L. R. (1984) – *Faunal remains from Klasies River Mouth*, New York, Academic Press, 283p.

BINFORD L. R. (1990) – Mobility, housing, and environment: a comparative study, *Journal of Anthropological Research*, 46, 2, p. 119-152.

BINFORD L. R. (1991) – A corporate Caribou hunt, *EXPEDITION*, 33, 1, p. 33-43.

BINFORD L. R. (2001) – *Constructing frames of reference: an analytical method for archaeological theory building using hunter-gatherer and environmental data sets*, University of California Press, California, 563 p.

BINFORD L. R., JOHNSON A. L. (2002) – Foreword, *in* B. Fitzhugh et J. Habu (dirs.), *Beyond foraging and collecting, Evolutionary change in hunter-gatherer settlements systems*, Springer Science, New York, p.7-13.

BIRCH J., WILLIAMSON R. F. (2015) – Navigating ancestral landscapes in the Northern Iroquoian world, *Journal of Anthropological Archaeology*, 39, p. 139-150.

BIRD-DAVID N. (1992) – Beyond « The hunting and gathering mode of subsistence »: culture-sensitive observations on the Nayaka and other modern hunter-gatherers, *Man*, 27, 1, p. 19-44.

BIRTALAN Á. (2003) – Ritualistic use of livestock bones in the Mongolian belief system and customs, *in* A. Sárközi et A. Rákos (dirs.), *Altaica Budapestinensia MMII*, Proceedings of the 45th Permanent International Altaistic Conference (Budapest, Hongrie, 23-28 Juin 2002), p. 34-62.

BISHOP R. R., KUBIAK-MARTENS L., WARREN G. M., CHURCH M. J. (2023) – Getting to the root of the problem: new evidence for the use of plant root foods in Mesolithic hunter-gatherer subsistence in Europe, *Vegetation History and Archaeobotany*, 32, 1, p. 65-83.

BLACK S. L., THORMS A. V. (2014) – Hunter-gatherer earth ovens in the archaeological record: fundamental concepts, *American Antiquity*, 79, 2, p. 204-226.

BLANCHET S., KAYSER O., MARCHAND G., YVEN E. (2006) – Le Mésolithique moyen en Finistère : de nouvelles datations pour le groupe de Bertheaume, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 2, p. 507-517.

BLASCO R., ROSELL J., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., LOZANO S., PASTÓ I., RIBA D., VAQUERO M., PERIS J. F., ARSUAGA J. L., DE CASTRO J. M. B., CARBONELL E. (2013) – Learning by Heart : Cultural Patterns in the Faunal Processing Sequence during the Middle Pleistocene, *PloS ONE*, 8, 2, p. 1-20.

BLASCO R., ROSELL J., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., ARRILA M., CAMARÓS E., ROSELL J. (2014) – Breaking bones to obtain marrow: a comparative study between percussion by batting bone on an anvil and hammerstone percussion, *Archaeometry*, 56, 6, p. 1085-1104.

BLASCO R., ROSELL J., ARILLA M., MARGALIDA A., VILLALBA D., GOPHER A., BARKAI R. (2019) – Bone marrow storage and delayed consumption at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel (420 to 200 ka), *Science Advances*, 5, p. 1-12.

BLASCO R., COCHARD D., COLONESE A. C., LAROULANDIE V., MEIER J., MORIN E., RUFÀ A., TASSONI L., THOMPSON J. C. (2022) – Small animal use by Neanderthals, *in* F. Romagnoli, F. Rivals et S. Benazzi (dirs.), *Updating Neanderthals: Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Academic Press, London, p. 123-143.

BLITZ J. H., PORTH E. S. (2013) – Social complexity and the bow in the eastern Woodlands, *Evolutionary Anthropology*, 22, p. 89-95.

BLUMENSHINE R. J. (1988) – An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages, *Journal of Archaeological Science*, 15, 5, p.483-502.

BOAZ N.T., BEHRENSMEYER A.-K. (1976) – Hominid taphonomy: transport of human skeletal parts in an artificial fluviatile environment, *American Journal of Physical Anthropology*, 45, 1, p. 53-60.

BODU P., OLIVE M., VALENTIN B., BIGNON-LAU O., DEBOUT G. (2011) – Où sont les haltes de chasse ? Discussion à partir des sites tardiglaciaires du Bassin parisien, *in* Bon F., Costamagno S. et Valdeyron N. (dirs.), *Haltes de chasse en Préhistoire. Quelles réalités archéologiques ?*, Actes du colloque international (du 13 au 15 mai 2009, université Toulouse II - Le Mirail), P@lethnologie, 3, 231-252 p.

BOETHIUS A., KIELMAN-SCHMITT M., ROBSON H. K. (2022) – Mesolithic Scandinavian foraging patterns and hunting grounds targeted through laser ablation derived 87Sr/86Sr ratios

at the Early-Mid Holocene site of Huseby Klev on the west coast of Sweden, *Quaternary Science Reviews*, 293 : 107697.

BÖHM K., WINKLER D. E., KAISER T. M., TÜTKEN T. (2019) – Post-mortem alteration of diet-related enamel surface textures through artificial biostratinomy: a tumbling experiment using mammal teeth, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 518, p. 215-231.

BOND G., SHOWERS W., CHESEBY M., LOTTI R., ALMASI P., DEMENOCAL P., PRIORE P., CULEN H., HALDAS I., BONANI G. (1997) – A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and Glacial climates, *Science*, 278, p. 1257-1266.

BOND G., KROMER B., BEER J., MUSCHELER R., EVANS M. N., SHOWERS W., HOFFMANN S., LOTTI-BOND R., HAJDAS I., BONANI G. (2001) – Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene, *Science*, 294, 5549, p. 2130-2136.

BOROŃ T. (2013) – Diversité fonctionnelle et spatiale des campements paléolithiques et mésolithiques dans la Polésie de Lublin (Pologne), *PALEO*, 24, P. 47-78.

BOROŃ T., WINIARSKA-KABACIŃKA M. (2021) – Understanding small hunter-gatherer campsites through spatial-functional analysis. Three Mesolithic case studies from Poland, *Trabajo de Prehistoria*, 78, p.49-66.

BORZENKOVA I., ZORITA E., BORISOVA O., KALNIŅA L., KISIELIENĖ D., KOFF T., KUZNETSOV D., LEMDAHL G., SAPELKO T., STANČKAITĖ, SUBETTO D. (2015) – Climate change during the Holocene (past 12,000 years), *in* H.-J. Bolle et M. Menenti (dirs.), *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin*, The BACC II Author Team, Cham, Springer International Publishing, p.25-49.

BOSSHARDT D. D., SELVIG K. A. (1997) – Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root, *Periodontology 2000*, 13, 1, p. 41-75.

BOUDADI-MALIGNE M., MALLYE J.-B., LANGLAIS M., BARSHAY-SZMIDT C. (2012) – Des restes de chien magdaléniens à l'abri du Morin (Gironde, France). Implications socio-économiques d'une innovation zootechnique, *PALEO*, p. 39-54.

BOUDARTCHOUK J.-L., BERTRAN P., COUTUREAU J.-M., DELOZE V., GROS L., MOLET H., PFOST D., RODET-BELARB I. (1999) – *Les Brouals : l'occupation historique, Francoulès (Lot)*, Document final de synthèse, vol. 1, Afan, 51 p.

BOULESTIN B. (2016) – *Les sépultures mésolithiques de Téviec et Hoedic : révisions bioarchéologiques*, Oxford, Archaeopress, VII, 307 p.

BOYDE A. (2006) – Understanding the structure of the mammalian mineralized tissues through their development, MRS Online Proceedings Library, 898E, 0898-L03-01.

BOYLE K. (2005) – Chasse au phoque à la fin du Néolithique à Er Yoch (Houat, Morbihan), Melvan, *La Revue des Deux Îles*, 2, p. 9-25.

BRATLUND B. (1991) – The bone remains of mammals and birds from the Bjørnsholm shell-mound, *Journal of Danish Archaeology*, 10, p. 97-104.

BRIAND T. (2004) – *Les industries lithiques du gisement sauveterrien du porche Ouest de la grotte des Fieux à Miers (Lot), Etude typologique des outils*, Mémoire de Maîtrise, Toulouse II Jean Jaurès, 108 p.

BRIDAULT A. (1993) – *Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France*, Thèse de doctorat, Université Paris 10-Naterre, Paris, 568 p.

BRIDAULT A. (1994) – La fragmentation osseuse, modèle d'analyse pour les séries mésolithiques, *in* M. Patou-Mathis, P. Cattelain et D. Ramseyer (dirs.), *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés IV, taphonomie/bone modification*, VI° Table Ronde (septembre 1991), Artefacts 9, CEDARC, p. 155-166.

BRIDAULT A. (1994a) – Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France : nouvelles analyses, *Anthropozoologica*, 19 p. 55-67.

BRIDAULT A. (1994b) – *Chasseurs, ressources animales et milieux dans le nord de la France de la fin du Paléolithique à la fin du Mésolithique : problématique et état de la recherche*, 119è Congrès National des Sociétés Historiques et Scientifiques (Amiens, 1994), p. 165-176.

BRIDAULT A. (1995) – Approche archéozoologique des économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le Nord et l'Est de la France, *Revue d'Archéométrie*, 19, 1, p. 97-100.

BRIDAULT A. (1997) – Broadening and diversification of hunted resources, from the Late Palaeolithic to the Late Mesolithic, in the North and East of France and the bordering areas, *Anthropozoologica*, p. 295 308.

BRIDAULT A., BAUTISTA A. (1993) – La grotte « à la peinture » à Larchant (Seine-et-Marne), lieu-dit Les Dégoûtants à Ratard. La faune (Mésolithique, Bronze final et Gallo-romain), *Préhistoire et Protohistoire en Champagne-Ardenne*, 17, p. 75-81.

BRIDAULT A., CHAIX L. (1999) – Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des modalités d'occupation des sites alpins et jurassiens, de l'Epipaléolithique au Néolithique ancien, *in L'Europe des derniers chasseurs : Epipaléolithique et Mésolithique*, Ve Congrès international UISPP (Grenoble, 1995), p. 547-558.

BRIDAULT A., CHIQUET P. (2000) – L'exploitation de ressources animales à la Baume d'Ogens, *in* P. Crotti (dir.), *Méso '97 Epipaléolithique et Mésolithique*, Actes de la table ronde (Lausanne, 21-23 novembre 1997), Cahiers d'archéologie romande 81, p. 101-108.

BRIDAULT A., VIGNE J.-D., HORARD-HERBIN M.-P., PELLE E., FIQUET P., MASHLOUR M. (2000) – Wild boar - Age at death estimates: the relevance of new modern data for archaeological skeletal material. 1. Presentation on the corpus. Dental and epiphyseal fusion ages, *Anthropozoologica*, 5, 31, p. 11-18.

BRIDAULT A., DAVID E., BOBOEUF M. (2009) – Matter and material: Red Deer antler exploitation during the Mesolithic at Clos de Poujol (Aveyron, France), *BAR International Series*, 2040, p. 135–154.

BRIDAULT A., BINOIS-ROMAN A., FRONTIN D., CUPILLARD C., PETIT C. (2022) – Mesolithic freshwater fishing : a zooarchaeological case study, *Open Archaeology*, 8, 1, p. 739-764.

BROECKER W. S. (1997) – Thermohaline circulation, the Achilles heel of our climate system: will man-made CO2 upset the current balance?, *Science*, 278, 5343, p. 1582-1588.

BRÖNNIMANN D., PORTMANN C., PICHLER S. L., BOOTH T. J., RÖDER B., VACH W., SCHIBLER J., RENTZEL P. (2018) – Contextualising the dead – Combining geoarchaeology and osteo-anthropology in a new multi-focus approach in bone histotaphonomy, *Journal of Archaeological Science*, 98, p. 45-58.

BROOK E. J., HARDER S., SEVERINGHAUS J., STEIG E. J., SUCHER C. M. (2000) – On the origin and timing of rapid changes in atmospheric methane during the last glacial period, *Global Biogeochemical Cycles*, 14, 2, p. 559-572.

BROUCKER A., PENEL G., BLONDIAUX J., NAJI S. (2015) – The impact of periodontal disease on cementochronology age estimation, *International Journal of Paleopathology*, p.128-133.

BROWN B. W. A., CHRISTOFFERSON P. V., MASSLER M., WEISS M. B. (1960) – Postnatal tooth development in cattle, *American Journal of Veterinary Research*, 21, 80, p. 7-34.

BRUGAL J.-P. (1994) – Introduction Générale. Action de l'eau sur les ossements et les assemblages fossiles, *in* M. Patou-Mathis (dir.), *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés*, IV Table Ronde Taphonomie/Bone Modification (Septembre 1991), Paris, Editions du Centre d'études et de documentation archéologiques, 6, p. 121-129.

BRUGAL J.-P. (2017) – Classes de tailles chez les grands mammifères, *in* J.-P. Brugal (dir.), *TaphonomieS*, Editions des archives contemporaines, Sciences Archéologiques, France, p.472-476.

BRUGAL J.-P., DAUPHIN Y., DENYS C. (2015) – Processus taphonomiques et diagénétiques : quelques exemples, *in* M. Balasse, J.-P. Brugal, Y. Dauphin, E.-M. Geigl, C. Oberlin et I. Reiche (dirs), *Message d'os Archéométrie du squelette animal et humain*, Editions des Archives contemporaines, Sciences Archéologiques, France, 8, p. 95-112.

BRUXELLES L., ASTRUC J.-G., SIMON-COINÇON R., CISZAK R. (2013) – Histoire des paysages et Préhistoire : l'apport de la connaissance géomorphologique du Quercy pour la compréhension de l'environnement paléolithique, *in* M. Jarry, J.-Ph. Brugal et C. Ferrier (dirs.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy*, Actes de la session C67, XVème Congrès mondial de l'UISPP (Lisbonne, septembre 2006), PALEO, 4, p. 21-36.

BUIKSTRA J. E. (2022) – A Brief History of Cemental Annuli Research, with Emphasis upon Anthropological Applications, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 19-21.

BURCH E. S. Jr. (1972) – The caribou-wild reindeer as a human resource, *American Antiquity*, 37, 3, p. 339-368.

BURKE A. (1995) – Histological observations of cementum growth in horse teeth and their application to archaeology, *Journal of Archaeological Science*, 22, p. 479-493.

BURKE A. (2021) – Integrating anthropological theory and computational archaeology, *in* S. Gaudzinski-Windheuser et O. Jöris (dirs.), *The beef behind all possible pasts, The tandem-Festschrift in honour of Elaine Turner and Martin Street*, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Mayence, Vol. 1, p. 287-295.

CALANDRA I., MERCERON G. (2016) – Dental microwear texture analysis in mammalian ecology, *Mammal Review*, 46, 3, p. 215-228.

CALVO-GÓMEZ J. (2023) – *Les systèmes techniques côtiers du 10ème au 8ème mill. cal BP autour du golfe de Gascogne : une approche fonctionnelle des outils en pierre taillée*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 594 p.

CALVO-GÓMEZ J., MARCHAND G., CUENCA SOLANA D. (2021) – Assessing the function of trapezoidal bitruncations from Beg-er-Vil (Quiberon, France) through use-wear analysis, *in* S. Beyries, C. Hamon et Y. Maigrot (dirs.), *Beyond Use-Wear Traces: Going from tools to people by means of archaeological wear and residue analyses*, Sidestone Press, Leiden, p. 155-170.

CAMPMAS É., BEAUVAL C. (2008) – Consommation osseuse des carnivores : résultats de l'étude de l'exploitation de carcasses de bœufs (Bos taurus) par des loups captifs, *Annales de Paléontologie*, 94, 3, p. 167 186.

CAPALDO S. D., BLUMENSHINE R.-J. (1994) – A Quantitative Diagnosis of Notches Made by Hammerstone Percussion and Carnivore Gnawing on Bovid Long Bones, *American Antiquity*, 59, 4, p. 724-748.

CARO J., MANEN C., BAUX A., PLUTNIAK S. (2022) – Les productions céramiques du Néolithique ancien et moyen : approches céramo-stratigraphique, technologique et morpho-stylistique, *in* C. Manen (dir.), *Le Taï (Remoulins – Gard) : Les premières sociétés agropastorales du Languedoc méditerranéen*, Toulouse, Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 616-687.

CARRUETTE P., ETIENNE P., MAILLER M. (2016) – *Le chevreuil*, Guide Delachaux et Niestlé, Espagne, 192 p.

CARTER R. J. (2003) – Seasonal human presence at the Late Mesolithic sites of Tågerup, Segebro, Skateholm I, Bökeberg III and Ageröd V from the developing mandibular dentition of red deer (Cervus elaphus) and roe deer (Capreolus capreolus), *Lund Archaeological Review*, 9, p. 5-20.

CASIMIR M. J. (1992) – The dimensions of territoriality: an introduction, *in* M. J. Casimir et A. Rao (dirs.), *Mobility and territoriality, Social and spatial boundaries among foragers, fishers pastoralists and peripatetics*, Berg Publishers, New York, p. 1-26.

CASTEL J.-C., (1999) – Le rôle des petits carnivores dans la constitution et l'évolution des ensembles archéologiques du Paléolithique supérieur. L'exemple du Solutréen de Combe Saunière, Dordogne, France, *Anthropozoologica*, 29, p. 33-54.

CASTEL J.-C., MALLYE J.-B., OPPLIGER J. (2009) – Les petits carnivores dans leurs tanières : choix des espèces, organisation spatiale et morsures. Implications pour l'archéologie, *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye et C. Denys (dirs.), *Taphonomie des petits vertébrés : référentiels et transferts aux fossiles* (Talence, 20 et 21 octobre 2009), p. 77-91.

CASTEL J.-C., COUMONT M.-P., BOUDADI-MALIGNE M., PRUCCA A. (2010) – Rôle et origine des grands carnivores dans les accumulations naturelles : le cas des loups (Canis Lupus) de l'Igue du Gral (Sauliac-sur-Célé, Lot, France), *Revue de Paléobiologie*, 29, 2, p. 411- 425.

CASTEL J.-C., MAUVILLY M. (2020) – La faune mésolithique de l'abri d'Arconciel/La Souche : archéozoologie des ensembles V et VI, *Cahiers d'Archéologie Fribourgeoise*, 22, p. 32-65.

CASTEREN Van A., STRAIT D. S., SWAIN M. V., MICHAEL S., THAI L. A., PHILIP S. M., SAJI S., AL-FADHALAH K., ALMUSALLAM A. S., SHEKEBAN A., McGRAW W. S., KANE E. E., WRIGHT B. W., LUCAS P. W. (2020) – Hard plant tissues do not contribute meaningfully to dental microwear: evolutionary implications, *Scientific Reports*, 10, 1, p. 1-9.

CATTELAIN P., BOZET N., DI STAZIO G. V. (2012) – *La parure de Cro-magnon à Clovis, « Il n'y a pas d'Âge(s) pour se faire beau »*, Editions du Cedarc, 35 p.

CAUWE N. (2005) – L'importance des morts au Mésolithique, *Anthropologisa et Præhistorica*, 116, p. 149-164.

CEDERLUND G., KJELLANDER P., STÅLFELT F. (1991) – Age determination of roe deer by tooth wear and cementum layers. Tests with known age material, *XX IUGB Gödöllö. International Union of Game Biologists*, p. 540-545.

CERRITO P., NAVA A., RADOVČIĆ D., BORIC D., CERRITO L., BASDEO T., RUGGIERO G., FRAYER D. W., KAO A. P., BONDIOLI L., MANCINI L., BROMAGE T. (2022a) – Dental cementum virtual histology of Neanderthal teeth from Krapina (Croatia, 130-120 kyr): an informed estimate of age, sex and adult stressors, *Journal of The Royal Society Interface*, 19, 187 : 202110820.

CERRITO P., NAJI S., BROMAGE T. (2022b) – Optimizing preparation protocols and microscopy for cementochronology, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 189-200.

CHALMIN E. (2003) – *Caractérisation des oxydes de manganèse et usage des pigments noirs au Paléolithique supérieur*, Thèse de doctorat, Université de Marne-La-Vallée, 382 p.

CHAMPAGNE F. (1989) – Prospection Les Fieux, notice archéologique, ADLFI, Archéologie de France – Informations, *Gallia*, p. 1-4.

CHAMPAGNE F., CHAMPAGNE C., JAUZON P., NOVEL P. (1990) – Le site préhistorique des Fieux à Miers (Lot) Etat actuel de la recherche, *Gallia préhistoire*, Tome 32, 1, p. 1-28.

CHATTERS J. C. (1987) – Hunter-gatherer adaptations and assemblage structure, *Journal of Anthropological Archaeology*, 6, 4, p. 336-375.

CHAUVIERE F.-X, CASTEL J.-C. (2004) – Le statut du renard à Combe Saunière (Sarliac-sur-l'Isle, Dordogne) et dans le Solutréen de l'Est Aquitain, in J.-P. Brugal et J. Desse (dirs.), *Petits animaux et Sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires,* XXIV° rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Editions APDCA, Antibes, p. 137-150.

CHELOTTI S. (2010) – *Le site préhistorique de Chez Jugie (commune de Cosnac, Corrèze). Récollection de la documentation et du matériel lithique remanié*, Mémoire de Master I, Université Toulouse II Jean Jaurès, 145 p.

CHELOTTI S. (2011) – *Territoires et mobilité des groupes mésolithiques entre Bassin de Brive et causse de Gramat à travers la circulation des armatures*, Mémoire de Master II, Université Toulouse II Jean Jaurès, 59 p.

CHEN P.-Y., STOKES A. G., McKITTRICK J. (2009) – Comparison of the structure and mechanical properties of bovine femur bone and antler of the North American elk (Cervus elaphus canadensis), *Acta Biomaterialia*, 5, p. 693-706.

CHESNAUX L., TALLET P., RUE M., FERNANDES P. (2018) – Saint-Lizier à Creysse, des occupations de plein air du Premier Mésolithique dans la vallée de la Dordogne : contexte géoarchéologique et analyse technofonctionnelle des assemblages lithiques, *in* C. Cupillard, S. Griselin et F. Séara (dirs.), *Au cœur des sites mésolithiques : entre processus taphonomiques et données archéologiques*, Actes de la table-ronde internationale de Besançon (Doubs, 29-30 octobre 2013), Presse universitaires de Franche-Comté, p. 179-196.

CHEVALLIER A. (2015) – *Chasse et traitement des mammifères durant le Magdalénien et l'Azilien dans le Sud-Ouest de la France. La place particulière du Cerf*, Thèse de Doctorat, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 743 p.

CHEYNIER A. (1966) – Flèches tranchantes à pédoncule Tardenoisien III ou Néolithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 63, 2, p. 75-76.

CHINN S. M., SCHLICHTING P. E., SMYSER T. J., BOWDEN C. F., BEASLEY J. C. (2022) – Factors influencing pregnancy, litter size, and reproductive parameters of invasive wild pigs, *The Journal of Wildlife Management*, 86, 8, p. 1-18.

CHOQUENOT D., SAUNDERS G. (1993) – A comparison of three ageing techniques for feral pigs from subalpine and semi-arid habitats, *Wildlife Research*, 20, 2, p. 163-171.

CHURCH R. R., LYMAN R. L. (2003) – Small fragments make small differences in efficiency when rendering grease from fractured artiodactyl bones by boiling, *Journal of Archaeological Science*, 30, 8, p. 1077-1084.

CLAASSEN C. (2014) – Hunting ritual, trapping meaning, gathering offerings, *in* T. M. Peres (dir.), *Trends and Traditions in Southeastern Zooarchaeology*, University Press of Florida, Florida Museum of Natural History: Ripley P. Bullen Series, p. 125-160.

CLARK J. G. D. (1958) – Blade and trapeze industries of the European Stone Age, *The Prehistoric Society*, 2, p. 24-42.

CLARKE C. M. H., DZIECIOLOWSKI R. M., BATCHELER D., FRAMPTON C. M. (1992) – A comparison of tooth eruption and wear and dental cementum techniques in age determination of New Zealand feral pigs, *Wildlife Research*, 19, 6, p. 769-777.

CLAUSS M., KAISER T., HUMMEL J. (2008) – The morphological adaptations of browsing and grazing mammals, *in* I. J. Gordon et H. H. T. Prins (dirs.), *The Ecology of Browsing and Grazing*, Ecological Studies, Springer, Berlin, p. 47-88.

CLEYET-MERLE J.-J., MARINO-THIAULT M.-H. (1990) – Une douloureuse affaire la découverte du squelette du Roc de Barbeau, *PALEO*, 1, 1, p. 65-66.

CLOT S. (2019) – *Le macro-outillage lithique des sites mésolithique dans le Sud de la France*, Mémoire de Master I, Toulouse II Jean Jaurès, 183 p.

COARD R., DENNELL R.-W. (1995) – Taphonomy of some articulated skeletal remains: transport potential in an artificial environment, *Journal of Archaeological Science*, 22, 3, p. 441–448.

COCHARD D. (2004) – Etude taphonomique des léporidés d'une tanière de renard actuelle : apport d'un référentiel à la connaissance des accumulations anthropiques, *Revue de Paléobiologie*, 23, 2, p. 659-673.

COCHARD D. (2004a) – *Les Léporidés dans la subsistance paléolithique du Sud de la France*, Thèse de Doctorat, Université Sciences et Technologies, Bordeaux I, 354 p.

COCHARD D. (2008) – Discussion sur la variabilité intraréférentiel d'accumulations osseuses de petits prédateurs, *Annales de Paléontologie*, 94, 2, p. 89-101.

COLARD T., FALGAYRAC G., BERTRAND B., NAJI S., DEVOS O., BALSACK C., DELANNOY Y., PENEL G. (2016) – New insight in the composition and the structure of the acellular extrinsic fiber cementum by Raman analysis, *PLoS ONE*, 11, 12, e0167316.

CONSTANS G. (2020) – *Interactions Homme-Silex du Dernier Maximum Glaciaire à l'Optimum climatique holocène : l'apport de la pétroarchéologie dans le temps long à l'échelle du Quercy*, Thèse de Doctorat, Université Toulouse II Jean Jaurès, Tome I, 507 p.

CONSTANS G., SAM B., VALDEYRON N. (2019) – Reflexions on the First to Second Mesolithic transition based on the stratigraphy from the Cuzoul de Gramat rock shelter (south-west France), *Bulgarian e-Journal of Archaeology*, 9, p. 1-22.

CONSTANS G., CARO J., GARDEUR M., HENRY A., LEJAY M., MALLYE J.-B., MARTÍNEZ VAREA C., MARQUEBIELLE B. (2022) – *La grotte des Jonquilles (Caniac-du-Causse, Lot), Un nouveau site mésolithique dans le Haut-Quercy*, Rapport de fouilles programmées, Université Toulouse II Jean Jaurès, 156 p.

CONSTANS G., GARCIA-TARAC E., GARDEUR M., LEJAY M., MALLYE J.-B., MARQUEBIELLE B., MARTÍNEZ VAREA C., PIELBERG A., CARO J., GERAUD M. (2023) – *La grotte des Jonquilles (Caniac-du-Causse, Lot), Un nouveau site mésolithique dans le Haut-Quercy*, Rapport d'opération de fouilles programmées, Université Toulouse II Jean Jaurès, 149 p.

CONSTANS G., CHAUTARD M.-A., GARDEUR M., HENRY A., MARTÍNEZ VAREA C. M., GARCIA-TARAC E., PIELBERG A. (2024) – *La grotte des Jonquilles (Caniac-du-Causse, Lot), Un nouveau site Mésolithique dans le Haut-Quercy*, Rapport d'opération de fouilles programmées 2023, Université Toulouse II Jean Jaurès, 175 p.

CONSTANS G., GARCIA-TARAC E., GARDEUR M., HENRY A., LEJAY M., MALLYE J.-B., MARTÍNEZ VAREA C. (2025) – *La grottes des Jonquilles (Caniac-du-Causse, Lot), Un nouveau site Mésolithique dans le Haut-Quercy,* Rapport d'opération de fouilles programmées 2024, Université Toulouse II Jean Jaurès, 175 p.

CORDIER F., BERTRAN P., CAROZZA J.-M., LACOMBE S., BRISACH B., CALLEDE F., COUTUREAU M., LOISON G. (1999) – *A20 Section 3, Loupiac Combe Fages 1/2*, *Rapport d'évaluation*, Afan, 58 p.

CORNEC J., FORRE P., PEYTREMANN E. (2024) – Les occupations préhistoriques et protohistorique des Huguetières à La Chevrolière (Loire-Atlantique), *Revue archéologique de l'Ouest*, 40 : https://doi.org/10.4000/11vy7.

COSTA L.-J., MARCHAND G. (2006) – Transformations des productions lithiques du premier au second Mésolithique en Bretagne et en Irlande, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 2, p. 275-290.

COSTAMAGNO S. (1999) – *Stratégie de chasse et Fonction des Sites au Magdalénien dans le Sud de la France*, Thèse de Doctorat, Université Bordeaux I, Tome I, 495 p.

COSTAMAGNO S. (2004) – Facteurs taphonomiques influant sur la représentation différentielle des éléments squelettiques des animaux chassés, *Les nouvelles de l'archéologie*, 95, p. 6-9.

COSTAMAGNO S. (2006) – Territoires de chasse paléolithiques : des méthodes d'études à l'application archéologique, *in* C. Bressy, A. Burke, P. Chalard et H. Martin (dir.), *Notions de territoire et de mobilité - Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen*, Actes de sessions présentées au X$^{ème}$ congrès annuelle de l'Association Européenne des Archéologues (Lyon, septembre 2004), p. 63-70.

COSTAMAGNO S. (2012) – *Des stries de boucherie aux sous-systèmes techniques de transformation et de consommation des ressources animales : apport de l'approche expérimentale,* Habilitation à diriger des recherches, Université de Bordeaux I, 147 p.

COSTAMAGNO S. (2013) – Bone grease rendering in Mousterian contexts: the case of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France), *in* J.-L. Clark et J.-D. Speth (dirs), *Zooarchaeology and Modern Human Origins*, Dordrecht, Springer Netherlands, p. 209 225.

COSTAMAGNO S., GRIGGO C., MOURRE V. (1999) – Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique, *Préhistoire Européenne*, 13, p. 167 194.

COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V. (2004) – L'exploitation des petits vertébrés dans les Pyrénées françaises du Paléolithique au Mésolithique : un inventaire taphonomique et archéozoologique, *in* J.-P. Brugal et N. Desse (dirs.), *Petits animaux et sociétés humaines, du*

*complément alimentaire aux ressources utilitaires*, XXIV° Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, APDCA, p. 403-416.

COSTAMAGNO S., FANO MARTÍNEZ A. (2005) – Pratiques cynégétiques et exploitation des ressources animales dans les niveaux du Magdalénien supérieur-final de El Horno (Ramales, Cantabrie, Espagne), *PALEO*, 17, p. 31–56.

COSTAMAGNO S., FOSSE P., LAUDET F. (2008) – Introduction à la table ronde « La taphonomie : des référentiels aux ensembles osseux fossiles », *Annales de Paléontologie 94*, p. 79- 87.

COSTAMAGNO S., BEAUVAL C., LANGE-BADRE B., VANDERMEERSCH B., MANN A., MAUREILLE B. (2008a) – Homme ou Carnivores ? Protocole d'étude d'ensembles osseux mixtes : l'exemple du gisement Moustérien des Pradelles (Marillac-Le-Franc, Charente, *P@lethnologie*, 1, p. 372-400.

COSTAMAGNO S., ROBERT I., LAROULANDIE V., THIEBAUT C. (2008c) – Rôle du gypaète barbu (Gypaetus barbatus) dans la constitution de l'assemblage osseux de la grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France), *Annales de Paléontologie*, 94, 4, p. 245 265.

COSTAMAGNO S., COCHARD D., FERRIE J.-G., LAROULANDIE V., CAZALS N., LANGLAIS M., VALDEYRON N., DACHARY M., BARBAZA M., GALOP D., MARTIN H., PHILIBERT S. (2008d) – Nouveaux milieux, nouveaux gibiers, nouveaux chasseurs ? Évolution des pratiques cynégétiques dans les Pyrénées du Tardiglaciaire au début du Postglaciaire, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 106, 1, p. 17-27.

COSTAMAGNO S., DAVID F. (2009) – Comparaison des pratiques bouchères et culinaires de différents groups sibériens vivant de la renniculture, *Archaeofauna*, 18, p. 9-25.

COSTAMAGNO S., THERY I., CASTEL J.-C., BRUGAL J.-P. (2009) – Combustible ou non ? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques, *in* I. Théry-Parisot, S. Costamagno et A. Henry (dirs.), *Gestion des combustibles et statut des sites au Paléolithique et au Mésolithique*, Oxford, BAR international series, p. 47-60.

COSTAMAGNO S., THERY-PARISOT I., KUNTZ D., MENSAN R. (2010) – Impact taphonomique d'une combustion prolongée sur des ossements utilisés comme combustible, *in* I. Théry-Parisot, L. Chabal, S. Costamagno (dirs.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et*

*des structures de combustion en milieu archéologique*, (Valbonne, 27-29 mai 2008), *P@lethnologie*, p.173 187.

COSTAMAGNO S., BON F., VALDEYRON N. (2011) – Conclusion*, P@lethnologie*, 3, p. 351-360.

COSTAMAGNO S., RIGAUD J.-P. (2014) – L'exploitation de la graisse au Paléolithique, *Histoire de l'alimentation humaine : Entre choix et contraintes*, p. 134–152.

COSTAMAGNO S., BOURGUIGNON L., SOULIER M.-C., MEIGNEN L., BEAUVAL C., RENDU W., MUSSINI C., MANN A., MAUREILLE B. (2018) – Bone retouchers and site function in the Quina Mousterian : the case of Les Pradelles (Marillac-le-France, France), *in Retouching the Palaeolithic : Becoming Human and the Origins of Bone tool Technology*, International Workshop (Octobre 2015, Hannover, Allemagne), p. 165-195.

COSTAMAGNO S., SOULIER M.-C., VAL A., CHONG S. (2019) – Le référentiel de stries de boucherie, *in* C. Thiébaut, É. Claud et S. Costamagno (dirs.), *L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens : quelles modalités et quelles stratégies ?*, P@lethnologie, 10, p.195-291.

CORDIER F., BERTRAN P., CAROZZA J.-M., LACOMBE S., BRISACH B., CALLEDE F., COUTUREAU M., LOISON G. (1999) – *A20 Section 3, Loupiac Combe Fages 1/2, Rapport d'évaluation*, Afan, 58 p.

COULONGES L. (1930) – Le gisement préhistorique du Martinet à Sauveterre-la-Lémance (Lot-et-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 27, 3, p. 174-179.

COUMONT M.-P. (2009) – Proposition d'un référentiel taphonomique fossile de faunes issues d'avens-pièges, *Annales de Paléontologie*, p. 1-20.

COUTURE C., ELYAQTINE M., HOUET F., MAUREILLE B. (1992) – Les restes humains tardenoisiens de l'abri Malaurie à Rocamadour, *Bulletin de la Société des Etudes du Lot*, 113, p. 245-254.

COY J. P., JONES R. T., TURNER K. A. (1982) – Absolute ageing of cattle from tooth sections and its relevance to archaeology, *in* B. Wilson, S. Payne, C. Grigson (dirs.), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, BAR British series, 109, p. 127-140.

CRANDALL B. D., STAHL P. W. (1995) – Human Digestive Effects on a Micromammalian Skeleton, *Journal of Archaeological Science*, 22, 6, p.789-797.

CRIGEL M.-H., BALLIGAND M., HEINEN E. (2001) – Les bois de cerf : revue de littérature scientifique, *Annales de médecine vétérinaire*, Université de Liège, p. 25-38.

CROTTI P. (2003) – Mesolithic hunter-gatherers in western Switzerland: economy and mobility, *Preistoria Alpina*, 39, p. 155-163.

CROUCHLEY, D., NUGENT, G., et EDGE, K. (2011) – Removal of red deer (Cervus elaphus) from Anchor and Secretary Islands, Fiordland, New Zealand, *in* C. R. Veitch, M. N. Clout et D. R. Towns (dirs.), *Island Invasives: Eradication and Management*, Gland, Switzerland, p. 422-425.

CUEVAS M. F., OJEDA R. A., DACAR M. A., JAKSIC F. M. (2013) – Seasonal variation in feeding habits and diet selection by wild boars in a semi-arid environment of Argentina, *Acta Theriologica*, 58, p. 63-72.

DACHARY M., MERLET J.-C., MIQUEOU M., MALLYE J.-B., LE GALL O., EASTHAM A. (2013) – Les occupations mésolithiques de Bourrouilla à Arancou (Pyrénées-Atlantiques, France), *PALEO*, p. 79-102.

DACHARY M., PLASSARD F., VALLADAS H. (2016) – La grotte de Rouffignac (Dordogne, France) : un gîte de matière première exploité au Mésolithique, *PALEO*, 27, p. 133-148.

DALLAIRE M.-A. (2016) – *Le Mésolithique du Quercy : analyse typo-technologique de deux collections de surface – Trigues (Le Vigan, Lot) et Pech-Long (Saint-Bressou, Lot)*, Mémoire de Master I, Université Toulouse II Jean Jaurès, 156 p.

DAMUTH J., JANIS C. M. (2011) – On the relationship between hypsodonty and feeding ecology in ungulate mammals, and its utility in palaeoecology, *Biological Reviews*, 86, 3, p. 733-758.

DARDAILLON M. (1986) – Seasonal variations in habitat selection and spatial distribution of wild boar (Sus scrofa) in the Camargue, Southern France, *Behavioural Processes*, 13, 3, p. 251-268.

DARDAILLON M. (1988) – Wild boar social groupings and their seasonal changes in the Camargue, southern France, *Zeitschrift für Säugetierkunde : im Auftrage der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde*, 53, p. 22-30.

DAVID R. (2014) – *Modélisation de la végétation holocène du Nord-Ouest de la France : reconstruction de la chronologie et de l'évolution du couvert végétal du Bassin parisien et du Massif armoricain*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 279 p.

DAYET L., FAIVRE J.-P., LE BOURDONNEC F.-X., DISCAMPS E., ROYER A., CLAUD E., LAHAYE C., CANTIN N., TARTAR E., QUEFFELEC A., GRAVINA B., TURQ A., d'ERRICO F. (2019) – Manganese and iron oxide use at Combe-Grenal (Dordogne, France): a proxy for cultural change in Neanderthal communities, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 25, p. 239-256.

DE MARCHI M.-P. (2003) – Contribution des carnivores à la connaissance des paléoenvironnements quaternaires. Application à la communauté carnivore de la Caverna delle Fate (Ligurie occidentale, Italie), *Quaternaire*, 14, 3, p. 155-161.

DEILLER A. (2016) – *Analyse carpologique du gisement du Cuzoul de Gramat : Appréhender l'alimentation végétale et rôle du Corylus avellana chez les groupes mésolithiques du Cuzoul de Gramat*, Mémoire de Master II, Université Toulouse II Jean Jaurès, 56 p.

DELAUNOIS E., ADRAMS G., BONJEAN D., DI MODICA K., PIRSON S. (2012) – *Altération différentielle des ossements de l'ensemble sédimentaire 4A de la grotte Scladina (Andenne, B)*, *in* P. Crombé, M. De Bie, Y. Jadin, M. Otte, M. Toussaint et P. Van Peer (dirs), Bulletin d'information, Notae Praehistoricae (Brugge, 8 décembre 2012), 32, p. 5-18.

DELORME D., VAN LAERE G., GAILLARD J.-M., KLEIN F. (2007) – La phase juvénile chez le chevreuil. Un élément déterminant pour orienter la gestion de l'espèce*, Faune sauvage*, 275, p. 15-22.

DELORME D., BEDARIDA G., VAN LAERE G. (2008) – De la MAC à la MEC de la mortalité anormale du chevreuil à la mortalité expliquée du chevreuil, *Grande Faune, Chasse Gestion*, 117, p. 23-30.

DELPECH P. (2025) – *La question de « l'art » mobilier mésolithique en France : un cas d'étude avec l'os de Lynx du Cuzoul de Gramat (Lot)*, Mémoire de Master II, Université Toulouse II Jena Jaurès, France, 75 p.

DELPECH F., VILLA P. (1993) – Activités de chasse et de boucherie dans la Grotte des Eglises, *in Exploitation des animaux sauvages à travers le Temps,* IV, Colloque International de l'Homme et l'Animal, Editions APDCA, p.79-102.

DEMARS P.-Y. (2007) – Les premières occupations holocènes de la Moyenne-Corrèze, *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest*, 14, 1, p. 31-55.

DENYS C. (2009) – Des référentiels en Taphonomie des Petits Vertébrés : Bilan et Perspectives, *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye et C. Denys (dirs.), *Taphonomie des Petits Vertébrés : Référentiels et Transfert aux Fossiles*, Oxford, British Archaeology Reports, International Series 2269, p. 7-22.

D'ERRICO F., VANHAEREN M. (2002) – Criteria for Identifying Red Deer (Cervus elaphus) Age and Sex from Their Canines. Application to the Study of Upper Palaeolithic and Mesolithic Ornaments, *Journal of Archaeological Science*, 29, 2, p. 211-232.

DESANTIS L. R. G., SCOTT J. R., SCHUBERT B. W., DONOHUE S. L., McCRAY B. M., VAN STOLK C. A., WINBURN A. A., GRESHKO M. A., O'HARA M. C. (2013) – Direct comparisons of 2D and 3D dental microwear proxies in extant herbivorous and carnivorous mammals, *PLoS ONE*, 8, 8, p. 1-11.

DESANTIS L. R. G., FORTELIUS M., GRINE F. E., JANIS C. M., KAISER T. M., MERCERON G., PURNELL M. A., SCHULZ-KORNAS E., SAARINEN J., TEAFORD M. F., UNGAR P. S., ŽLIOBAITE I. (2018) – The phylogenetic signal in tooth wear: what does it mean?, *Ecology and Evolution*, p. 1-4.

DETRAIN L., TURQ A., VIGIER S. (2006) – Une occupation sauveterrienne en abri sous-roche : le Roc Allan (Sauveterre-la-Lémance, Lot-et-Garonne), *6è Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente*, p. 445-454.

DIBBLE H. L., LENOIR M. (1997) – Données nouvelles sur le gisement de Combe-Capelle à Saint-Avit-Sénieur (Dordogne), *Gallia préhistoire*, 39, 1, p. 31-83.

DIEKWISH T. G. H. (2001) – Developmental Biology of Cementum, *International Journal of Developmental Biology*, 45, 5-6, p.695-706.

DISCAMPS E. (2011) – *Hommes et hyènes face aux recompositions des communautés d'Ongulés (MIS 5-3) : Eléments pour un cadre paléoécologique des sociétés du Paléolithique moyen et supérieur ancien d'Europe de l'Ouest*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 437 p.

DISCAMPS E., COSTAMAGNO S. (2015) – Improving mortality profile analysis in zooarchaeology : a revised zoning for ternary diagrams, *Journal of Archaeological Science*, 58, p. 62-76.

DISCAMPS E., BACHELLERIE F., BAILLET M., SITZIA L. (2019) – The Use of Spatial Taphonomy for Interpreting Pleistocene Palimpsests: An Interdisciplinary approach to the Chatelperronian and Carnivore Occupations at Cassenade (Dordogne, France), *PaleoAnthropology Society*, p. 362-388.

DISCAMPS E., DANCETTE C. (2022) – Etude taphonomique et spatiale des associations de grands mammifères non analogues du Pléistocène supérieur de la Grotte XVI (Dordogne, France), *Comptes Rendus Paleovol*, 27, p.551-594.

DISCAMPS E., THOMAS M., DANCETTE C., GRAVINA B., PLUTNIAK S., ROYER A., ANGELIN A., BACHELLERIE F., BEAUVAL C., BORDES J.-G., DESCHAMPS M., DUCASSE S., LANGLAIS M., LAROULANDIE V., MALLYE J.-B., MICHEL A., PERRIN T., RENDU W. (2022) – Breaking free from field layers: the interest of Post-Excavation Stratigraphies (PES) for producing reliable archaeological interpretations and increasing chronological resolution, *Journal of Paleolithic Archaeology*, 6, 1, 29 p.

DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., DE JUANA S., GALAN A.B., RODRIGUEZ M. (2009) – A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks, *Journal of Archaeological Science*, 36, 12, p. 2643-2654.

DOMÍNGUEZ-SOLERA S. D., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M. (2009) – A Taphonomic Study of Bone Modification and of Tooth-mark Patterns on Long Limb Bone Portion by Suids, *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 3, p. 345-363.

DONAHUE R. E., LOVIS W. A. (2006) – Regional settlement systems in Mesolithic northern England: scalar issues in mobility and territoriality, *Journal of Anthropological Archaeology*, 25, p. 248-258.

DUCOS P. (1968) – *L'origine des animaux domestiques en Palestine*, Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, 6, 268 p.

DUPRAS T. L., SCHUTZ J. J. (2013) – Taphonomic Bone Staining and Color Changes in Forensic Contexts, *in* J. T. Pokines et S. A. Symes (dirs.), *Manual of Forensic Taphonomy*, CRC PRESS, p.315-340.

DUPONT C. (2003) – *La malacofaune de sites mésolithiques et néolithiques de la façade atlantique de la France : contribution à l'économe et à l'identité culturelle des groupes concernés*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1, Sorbonne, 504 p.

DUPONT C., TRESSET A., DESSE-BERSET N., GRUET Y., MARCHAND G., SCHULTING R. (2009) – Harvesting the seashores in the Late Mesolithic of Northwestern Europe: a view from Brittany, *Journal of World Prehistory*, 22, 2, p. 93-111.

DUPONT C., MARCHAND G., CARRIÓN M. Y., DESSE-BERSET N., GAUDIN L., GRUET Y., MARGUERIE D., OBERLIN C. (2010) – Beg-an-Dorchenn (Plomeur, Finistère) : une fenêtre ouverte sur l'exploitation du littoral par les peuples mésolithiques du VIe millénaire dans l'Ouest de la France, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, 2, p. 227-290.

DUPONT C., HINGUANT S., MERLE D. (2017) – Diversité des territoires d'origine des parures en coquillage mésolithiques de la grotte Rochefort (Saint-Pierre-sur-Erve, Mayenne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114, 1, p. 7-23.

DYALL S. (2015) – Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: a review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA, *Front Aging Neuroscience*, 7, 52, p. 1-15.

DZIĘCIOŁOWSKI R. M., CLARKE C. M. H. (1989) – Age structure and sex ratio in a population of harvested feral pigs in New Zealand, *Acta Theriologica*, 34, 38, p. 525-536.

DZIĘCIOŁOWSKI R. M., CLARKE C. M. H., FREDRIC B. J. (1990 ) – Growth of feral pigs New Zealand, *Acta Theriologica*, 35 (1-2), p. 77-88.

EDHOLM S., WILDER T. (2001) – Buckskin: The ancient art of brain tanning, *Paleotechnics*, 308 p.

EDWARDS G. L., STEELE T. E. (2011) – Suid bone marrow yields and how they may influence resource choice, *Journal of Taphonomy*, 9, 3, p. 163-179.

EL-ZAATARI S. (2010) – Occlusal Microwear Texture Analysis and the Diets of Historical/Prehistoric Hunter-Gatherers, *International Journal of Osteoarchaeology*, 20, p. 67-87.

ELLEN R. (1982) – *Environment, subsistence and system*, Cambridge University Press, Cambridge, 324 p.

ELLIS C. J., ALLEN M. J., GARDINER J., HARDING P., INGREM C., POWELL A., SCAIFE R. G., GALE R., HETHCOTE J. (2003) – An Early Mesolithic seasonal hunting site in the Kennet valley, southern England, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 69, p. 107-135.

EMERSON A. M. (1993) – The role of body part utility in small-scale hunting under two strategies of carcass recovery, *in* J. Hudson (dir.), *From bones to behavior. Ethnoarchaeological and experimental contribution to the interpretation of faunal remains*, Southern Illinois University, Carbondale, 21, p. 138-168.

ENLOE J. G. (1993) – Ethnoarchaeology of marrow cracking: implications for the recognition of prehistoric subsistence organization *in* J. Hudson (dir.), *From Bones to Behavior: Ethnoarchaeological and Experimental Contributions to the Interpretation of Faunal Remains*, p. 82-97.

ENLOE J. G., DAVID, F. (1989) – Le remontage des os par individus : le partage du renne chez les Magdaléniens de Pincevent (La Grande-Paroisse, Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 86, 9, p. 275-281.

ENLOE J. G., TURNER E. (2006) – Methodological problems and biases in age determinations: a view from the Magdalenian, *in* D. Ruscillo (dir.), *Recent Advances in Ageing and Sexing Animal Bones*, 9th ICAZ Conference (Durham, 2002), p. 129-143.

ETIENNE P. (2003) – *Le Sanglier*, Guide Delachaux, Delachaux et Niestlé, Paris, 192 p.

FAITH J.-T., GORDON A.-D. (2007) – Skeletal element abundances in archaeofaunal assemblages: economic utility, sample size, and assessment of carcass transport strategies, *Journal of Archaeological Science*, 34, 6, p. 872-882.

FAT CHEUNG C., CHEVALLIER A., BONNET-JACQUEMENT P., LANGLAIS M., FERRIE J.-G., COSTAMAGNO S., KUNTZ D., LAROULANDIE V., MALLYE J.-B., VALDEYRON N., BALLISTA S. (2014) – Comparaison des séquences aziliennes entre Dordogne et Pyrénées : état des travaux en cours, *in* M. Langlais, N. Naudinot et M. Peresani (dirs.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique*, Actes de la séance de la Société préhistorique française de Bordeaux (24-25 mai 2012), Société préhistorique française, p. 17-44.

FERNÁNDEZ-JALVO Y., SANCHEZ-CHILLON B., ANDREWS P., FERNANDEZ-LOPEZ S., ALCALA MARTINEZ L. (2002) – Morphological taphonomic transformations of fossil bones in continental environments, and repercussions on their chemical composition, *Archaeometry*, 44, 3, p. 353-361.

FERNÁNDEZ-JALVO Y., ANDREWS P. (2003) – Experimental Effects of Water Abrasion on Bone Fragments, *Journal of Taphonomy*, 1, 3, p. 147-163.

FERNÁNDEZ-JALVO Y., ANDREWS P. (2016) – *Atlas of Taphonomic Identifications*, Dordrecht, Springer Netherlands, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology, 359 p.

FICHANT R. (2003) – *Le cerf, biologie, comportement, gestion*, Paris, Gerfaud, 248 p.

FIORILLO A. R. (1984) – An introduction to identification of trample marks, *Taphonomy*, 1, p.47-48.

FISHER T. G., SMITH D. G., ANDREWS J. T. (2002) – Preboreal oscillation caused by a glacial Lake Agassiz flood, *Quaternary Science Reviews*, 21, 8-9, p. 873-878.

FITZHUGH B., HABU J. (2002) – *Beyond foraging and collecting, evolutionary change in hunter-gatherer settlement systems*, Springer Science, New York, 442 p.

FLAJŠMAN K., JERINA K., POKORNY B. (2017) – Age-related effects of body mass on fertility and litter size in roe deer, *PLoS ONE*, 12, 4, p. 1-15.

FOCARDI S., GAILLARD J.-M., RONCHI F., ROSSI S. (2008) – Survival of wild boars in a variable environment: unexpected life-history variation in an unusual ungulate, *Journal of Mammalogy*, 89, 5, p. 1113-1123.

FOLEY J. A., KUTZBACH J. E., COE M. T., LEVIS S. (1994) – Feedbacks between climate and boreal forests during the Holocene epoch, *Letter to Nature*, 371, 6492, p. 52-54.

FORTELIUS M., SOLOUNIAS N. (2000) – Functional characterization of ungulate molars using the abrasion-attrition wear gradient a new method for reconstructing paleodiets, *American Museum Novitates*, 3301, p. 1-36.

FOSSE P., LAUDET F., SELVA N., WAJRAK A. (2004) – Premières observations néotaphonomiques sur des assemblages osseux de Bialowieza (N.-E. Pologne) : intérêts pour les gisements Pléistocènes d'Europe, *PALEO*, 16, p. 91-116.

FOSSE P., AVERY G., SELVA N., SMIETANA W., OKARMA H., WAJRAK A., FOURVEL J.-P. (2011) – Taphonomie comparée des os longs d'ongulés dévorés par les grands prédateurs modernes d'Europe et d'Afrique (C. lupus, P.brunnea), *in* J.-P. Brugal A. Gardeisen et A. Zucker (dirs.), *Prédateurs dans tous leurs états. Evolution, Biodiversité, Interactions, Mythes, Symboles*, Editions APDCA, XXXI° rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes, 2011), p. 127-156.

FOSTER B. L. (2012) – Methods for studying tooth root cementum by microscopy, *International Journal of Oral Science,* 4, 3, p.119-128.

FOSTER B. L., NOCITI . H., SOMERMAN M. J. (2022) – Development and structure of cementum, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 46-64.

FOUGERE F. (2011) – Pour une modélisation du cycle annuel de nomadisation des chasseurs-cueilleurs : données ethnographiques et conditions d'applications archéologiques, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 2, p. 201-220.

FOURVEL J.-B. (2012) – *Hyénidés modernes et fossiles d'Europe et d'Afrique : taphonomie comparée de leurs assemblages osseux,* Thèse de Doctorat, Université Toulouse Le Mirail, 597 p.

FRASER D., HAUPT R. J., BARR W. A. (2018) – Phylogenetic signal in tooth wear dietary niche proxies, *Ecology and Evolution*, 8, 11, p. 5355-5368.

FRIERDICH A. J., HASENMUELLER E. A., CATALANO J. G. (2011) – Composition and structure of nanocrystalline Fe and Mn oxide cave deposits: implications for trace element mobility in karts systems, *Chemical Geology*, 284, 1-2, p. 82-96.

FUERNISS H. F., GIFFORD C. L., MORTENSEN E. G., BELK K. E., ENGLE T. E., WOERNER D. R. (2024) – Nutrient analysis of raw United States beef offal items, *Nutrients*, 16, 18 : 3104.

FUNCHAL L. F. Z., COSTA ASTUR D., ALMEIDA PIZZOLATTI A. L., GRIMALDI A. P., JIMENEZ A. E., OCAMPO MORE A. D., DE MELLO ROESLER C. R., COHEN M. (2021) – Tendon grafts with preserved muscle demonstrate similar biomechanical properties to tendon grafts stripped of muscular attachments: a biomechanical evaluation in a porcine model, *Journal of Experimental Orthopaedics*, 8, 1, p. 1-57.

FURSETH R. (1977) – Further observations on the fine structure of cellular cementum from deciduous teeth of pigs, *Calcified Tissue Research*, 24, 1, p. 239-242.

GAGNON M., CHEW A. E. (2000) – Dietary preferences in extant African Bovidae, *Journal of Mammalogy*, 81, 2, p. 490-511.

GAILLARD J.-M., DELORME D., BOUTIN J.-M., VAN LAERE G., BOISAUBERT B., PRADEL R. (1993) – Roe deer survival patterns: a comparative analysis of contrasting populations, *Journal of Animal Ecology*, 62, 4, p. 778-791.

GALAN A. (1967) – La station néolithique de la Perte du Cros à Saillac (Lot), *Gallia Préhistoire*, 10, 1, p. 1-60.

GALBANY J., ESTEBARANZ F., MARTÍNEZ L. M., ROMERO A., DE JUAN J., TURBÓN D., PÉREZ-PÉREZ A. (2006) – Comparative analysis of dental enamel polyvinylsiloxane impression and polyurethane casting methods for SEM research, *Microscopy Research and Technique*, 69, 4, p. 246-252.

GALLENO Q., LABAJO J. Jr., LIDASAN J., QUIJADA D. R., SERRANO M. A. J., SINSUAT B. S., FALLER E. M. (2022) – The efficacy of animal horn as a traditional medicine in Asian

countries: a review, *International Journal of Research Publication and Reviews*, 3, 5, p. 3661-3666.

GAMELON M. (2020) – Hunting, predation and senescence in boars, *Encyclopedia of biomedical gerontology* : B9780128012383113303.

GAMELON M., FOCARDI S., GAILLARD J.-M., GIMENEZ O., BONENFANT C., FRANZETTI B., CHOQUET R., RONCHI F., BAUBET E., LEMAÎTRE J.-F. (2014) – Do age-specific survival patterns of wild boar fit current evolutionary theories of senescence?, *Evolution*, 68, 12, p. 3636-3643.

GARCIA T. L. (2014) – *La faune sauveterrienne de la grotte-abri du Moulin à Troubat (Hautes-Pyrénées)*, Mémoire de Master I, Université Toulouse II Jean Jaurès, 130 p.

GARCÍA-ARTOLA A., STEPHAN P., CEARRETA A., KOPP R. E., KHAN N. S., HORTON B. P. (2019) – Holocene sea-level database from the Atlantic coast of Europe, *Quaternary Science Reviews*, 196, p. 177-192.

GARCIA-TARAC E. (2021) – *L'industrie lithique du second Mésolithique dans le Sud de la France*, Mémoire de Master I, Université Toulouse II Jean Jaurès, 137 p.

GARCIA-TARAC E. (2022) – *Etude techno-typologique de l'industrie lithique du second Mésolithique du Secteur Grotte du Cuzoul de Gramat (Lot),* Mémoire de Master II, Université Toulouse II Jean Jaurès, Tome I, 52 p.

GARDEUR M. (2018) – *Étude archéozoologique de la faune mésolithique du Cuzoul de Gramat*, Master I, Université Toulouse 2 Jean Jaurès, Toulouse, 2 vol., 272p.

GARDEUR M. (2019) – *Mobilité et exploitation du territoire quercynois au Second Mésolithique : analyse cémentochronologique appliquée au Cuzoul de Gramat (Lot)*, Master II, Université Toulouse 2 Jean Jaurès, Toulouse, 2 vol., 94p.

GARDEUR M., MALLYE J.-B., DERBORD L., CONSTANS G., MARQUEBIELLE B. (2024) – Mes os sans stries…le partage et la découpe au Mésolithique, *in* S. Costamagno (dir.), La découpe bouchère à travers le temps, (Université Paul Valéry-Montpellier 3, 7 novembre 2024)[58]

[58] https://www.canal-u.tv/chaines/ut2j/mes-os-sans-stries-le-partage-et-la-decoupe-au-mesolithique

GARLAND A. N. (1989) – Microscopical analysis of fossil bone, *Applied Geochemistry*, 4, 3, p. 215-229.

GASCÓ J. (1995) – La doline de Roucadour à Thémines (Lot) : campagne de fouilles en 1995, *Annales des rencontres archéologiques de Saint-Céré (Lot)*, 4, p. 14-18.

GASCÓ J. (2008) – *Roucadour, doline et porche (1995/2005), Préhistoire récente à Thémines, Lot, Rapport annuel*, Compléments pour le dossier Aide à la préparation de publication, 73 p.

GASCÓ J., GERNIGON K., MULLER C., BRIOIS F., BRUXELLES L., CHARVET A., LESUR J., TRESSET A., VIGNE J.-D., WAINWRIGHT J. (2004) – *Révision de la stratigraphie néolithique de Roucadour (le Néolithique ancien et moyen)*, 5ème Rencontres méridionales de Préhistoire récente Auvergne et Midi, p. 353-378.

GASCÓ J., MULLER C., LINTON J., DEBRAND B., MOUGNE C., BRIOIS F., BRUXELLES L., WAINWRIGHT J. (2005) – *Roucadour – Thémines – Lot, Opération de fouille programmée tri annuelle 2003-2005, Rapport final tri annuel 2003-2004-2005*, Centre d'Anthropologie, 95 p.

GASSIN B., MARCHAND G., CLAUD E., GUERET C., PHILIBERT S. (2013) – Les lames à coche du second Mésolithique : des outils dédiés au travail des plantes ?, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 1, p. 25-46.

GAUDIN L. (2004) – *Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères,* Thèse de doctorat, Université Rennes 1, 763 p.

GAZZONI V., GOUDE G., DALMERI G., GUERRESCHI A., MOTTES E., NICOLIS F., ANTONIOLI F., FONTANA F. (2021) – Investigating the diet of Mesolithic groups in the southern Alps: an attempt using stable carbon and nitrogen isotope analyses, *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*, 33, 1, p. 67-86.

GERARD J. F., TEILLAUD P., SPITZ F., MAUGET R., CAMPAN R. (1991) – Le sanglier, *Revue d'Écologie*, 6, p.11-66.

GERBE M. (2010) – L'action des agents atmosphériques (Weathering) sur des ossements brûlés : approche expérimentale, *in* I. Théry-Parisot, L. Chabal et S. Costamagno (dirs.), *Taphonomie*

*des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique*, Actes de la table ronde (Valbonne, 27-29 mai 2008), P@lethnologie, 2, p. 182-201.

GERNIGON K., FOUERE P., SAINT-SEVER G., SENDRA B. (2005 ) – *La Perte du Cros, Saillac (Lot), Une stratigraphie du Mésolithique à l'âge du Bronze*, Autorisation triannuelle premier rapport intermédiaire, 16 p.

GERNIGON K., FOUERE P., BRAGUIE S., SAINT-SEVER G., SENEPART I., VERGNAUD L. (2010) – *La Perte du Cros, Saillac (Lot), Une stratigraphie du Mésolithique au Moyen Âge*, Autorisation triannuelle rapport final, 54 p.

GERNIGON K., FOUERE P., BOUBY L., BRAGUIER S., BRIAND T., PHILIPPE A.-C., SAINT-SEVER G., VERGNAUD L. (2016) – *La Perte du Cros, Saillac (Lot), Une stratigraphie du Mésolithique au Moyen Âge*, Autorisation triannuelle rapport final, 203 p.

GERNIGON K., FOUERE P., ANDRE V., BOUBY L., BRIAND T., GILABERT C., GOUDE G., IZAC L., VERGNAUD L. (2017) – *La Perte du Cros, Saillac (Lot), Une stratigraphie du Mésolithique au Moyen Âge*, Autorisation triannuelle rapport, 122 p.

GIFFORD D.-P., CRADER C. (1977) - A Computer System for Archaeological Faunal Remains, *American Antiquity*, 42, 2, p. 225-238.

GIMENEZ-ANAYA A., HERRERO J., ROSELL C., COUTO S., GARCÍA-SERRANO A. (2008) – Food habits of wild boars (Sus scrofa) in Mediterranean coastal wetland, *WETLANDS*, 28, 1, p. 197-203.

GIUSTI D., ARZARELLO M. (2016) – The need for a taphonomic perspective in spatial analysis: Formation processes at the Early Pleistocene site of Pirro Nord (P13), Apricena Italy, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 8, p.235-249.

GLYKOU A. (2014) – Late Mesolithic-Early Neolithic sealers case study on the exploitation of marine resources during the Mesolithic-Neolithic transition in the south-western Baltic Sea, *in* R. Fernandes et J. Meadows (dirs.), *Human Exploitation of Aquatic Landscapes*, 37 : http://dx.doi.org/10.11141/ia.37.7

GONÇALVES P. F., SALLUM E. A., SALLUM A. W., CASATI M. Z., de TOLEDO S., NOCITI F. H. Jr. (2005) - Dental Cementum Reviewed : Development, Structure, Composition, Regeneration and Potential Functions, *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 4, 12, p.651-658.

GOODALL R. H., DARRAS L. P., PURNELL M. A. (2015) – Accuracy and precision of silicon based impression media for quantitative areal texture analysis, *Scientific Reports*, 5, 1, p. 1-14.

GOSLIN J. (2014) – *Reconstitution de l'évolution du niveau marin relatif holocène dans le Finistère (Bretagne, France): dynamiques régionales, réponses locales*, Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidental, 355 p.

GOSWAMI A., FLYNN J. J., RANIVOHARIMANANA L., WYSS A. R. (2005) – Dental microwear in Triassic amniotes: implications for paleoecology and masticatory mechanics, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25, 2, p. 320-329.

GOULD R. A., SAGGERS S. (1985) – Lithic procurement in Central Australia: a closer look at Binford's idea of embeddedness in archaeology, *American Antiquity*, 50, 1, p. 117-136.

GOULETQUER P., KAYSER O., LE GOFFIC M., LEOOLD P., MARCHAND G., MOULLEC J.-M. (1996) – Où sont passés les Mésolithiques côtiers bretons ? Bilan 1985-1995 des prospections de surface dans le Finistère, *Revue archéologique de l'ouest*, 13, p. 5-30.

GOURAUD G., THEVENIN A. (2000) – Les couteaux à encoches basilaires, *Revue archéologique de l'ouest*, 17, p. 87-99.

GOURICHON L. (2004) – *L'organisation temporelle des activités de subsistance dans l'Epipaléolithique et le Néolithique précéramique du Levant Nord (Syrie)*, Thèse de doctorat, Université Lumière-Lyon II, Lyon, 319 p.

GOURICHON L., PARMIGIANI V. (2016) - Preliminary Analysis of Dental Cementum of Lama guanicoe for the Estimation of Age and Season at Death: Studies of Modern Specimens and Further Archaeological Applications, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 6, p.856-861.

GRAYSON D.-K. (1981) – The effects of sample size on some derived measures in vertebrate faunal analysis, *Journal of Archaeological Science*, 8, 1, p. 77–88.

GRAYSON D. K., DELPECH F. (2002) – Specialized Early Upper Palaeolithic Hunters in Southwestern France?, *Journal of Archaeological Science*, 29, 12, p. 1439-1449.

GREEN J. L., CROFT D. A. (2018) – Using Dental Mesowear and Microwear for Dietary Inference: A Review of Current Techniques and Applications, *in* M. R. Kumar (dir.), *Methods in Paleoecology: Reconstructing Cenozoic Terrestrial Environments and Ecological Communities*, Springer International Publishing, Cham, p.53-73.

GREENFIELD H.-J. (1988) – Bone Consumption by Pigs in a Contemporary Serbian village: Implications for the Interpretation of Prehistoric Faunal Assemblages, *in* D. E. Arnold, S.-R. Pendery, K.-A. Prettol, S. Webster et H.-J. Greenfield (dirs.), *News and Short Contributions, Winter 1988*, Journal of Field Archaeology, 15, 4, p. 473-479.

GREER M., GREER J. K., GILLINGHAM J. (1977) – Osteoarthritis in selected wild mammals, *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, p. 39-43.

GREVIN G., BAUD C.-A., SUSINI A. (1990) – Etude anthropologique et paléopathologique d'un adulte inhumé puis incinéré provenant du site de Pincevent (Seine-et-Marne), *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2, 3-4, p. 77-87.

GRIGGO C. (1996) – Etablissements de courbes climatiques quantifiées à partir des communautés animales pléistocènes suivi d'une application aux gisements de l'abri Suard (Charente) et la grotte de Bois-Ragot (Vienne), *PALEO*, 8, 1, p. 81-97.

GRIGGO C., PUBERT E. (1999) – Cémentochronologie de quelques dents de bouquetin des Pyrénées (Capra Hircus Pyrenaica) provenant de la Grotte des Eglises (Ussat, Ariège), *PALEO*, 11, p.17-185.

GRINE F. E. (1986) – Dental evidence for dietary differences in Australopithecus and Paranthropus: a quantitative analysis of permanent molar microwear, *Journal of Human Evolution*, 15, 8, p. 783-822.

GRØN O. (2003) – Mesolithic dwelling places in south Scandinavia: their definition and social interpretation, *Antiquity*, 77, 298, p. 685-708.

GRØN O., KUZNETSOV, O. (2003) – Evenki forest hunters. Ethno-archaeology and the settlement concept, *Prehistoric Foragers of the Cis-Baikal, Siberia*, p. 197-215.

GROVE M. (2010) – Logistical mobility reduces subsistence risk in hunting economies, *Journal of Archaeological Science*, 37, 8, p. 1913-1921.

GRUE H., JENSEN B. (1979) – Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals, *Danish Review of Game Biology*, 11, 3, p.3-48.

GUADELLI J.-L. (1998) – Détermination de l'âge des chevaux fossiles et établissement des classes d'âge, PALEO, Revue d'archéologie préhistorique, *Société des amis du Musée national de préhistoire et de la recherche archéologique*, 10, p. 87-93.

GUADELLI J.-L. (2008) – La gélifraction des restes fauniques. Expérimentation et transfert au fossile, *Annales de Paléontologie*, 94, p. 121-165.

GUADELLI J.-L. (2015) – La gélifraction des restes fauniques. Du laboratoire au terrain, *in* M. Balasse, J.-L. Brugal, Y. Dauphin, E.-M. Geigl, C. Oberlin, I. Reiche et P. Dillmann (dirs.), *Message d'os, Archéométrie du squelette animal et humain*, Collection « Sciences Archéologiques », Editions des archives contemporaines, 12, p. 177-186.

GUERET C., GASSIN B., JACQUIER J., MARCHAND G. (2014) – Traces of plant working in the Mesolithic shell midden of Beg-an-Dorchenn (Plomeur, France), *Mesolithic Miscellany*, 22, 3, p. 5-15.

GUERIN C. (1998) – Mammifères, datations et paléoenvironnements en préhistoire, *Quaternaire*, 9, 4, p. 249-260.

GUIDEZ A. (2018) – *Les derniers chasseurs-cueilleurs de l'Arc circum-alpin occidental et de ses marges. Nouvelles données apportées par l'étude archéozoologique de l'abri sous roche de la Souche à Arconciel (Canton de Fibourg, Suisse),* Thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 683 p.

GUIDONI G., SWAIN M., JÄGER I. (2010) – Nano-scale sliding contact deformation behaviour of enamel under wet and dry conditions, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 21, 4, p. 1195-1203.

HABERMEHL K.-H. (1985) – *Altersbestimmung bei Wild-und Peltieren, in Paul Verlag*, Berlin, 221 p.

HACKETT C. J. (1981) – Microscopical focal destruction (tunnels) in exhumed human bones, Medicine, *Science and the Law*, 21, 4, p.243-265.

HAMILTON M. J., LOBO J., RUPLEY E., YOUN H., WEST G. B. (2016) – The ecological and evolutionary energetics of hunter-gatherer residential mobility, *Evolutionary Anthropology*, 25, p. 124-132.

HÄRKÖNEN T., BRASSEUR S., TEILMANN J., VINCENT C., DIETZ R., ABT K., REIJNDERS P. (2007) – Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France, *NAMMCO Scientific Publications*, 6, p. 57-68.

HARNEY E., CHERONET O., FERNANDES D. M., SIRAK K., MAH M., BERNARDOS R., ADAMSKI N., BROOMANDKHOSHBACHT N, CALLAN K., LAWSON A. M., OPPENHEIMER J., STEWARDSON K., ZALZALA F., ANDERS A., CANDILIO F., CONSTANTINESCU M., COPPA A., CIOBANU I., DANI J., GALLINA Z., GENCHI F., NAGY E. G., HAJDU T., HELLEBRANDT M., HORVÁTH A., KIRÁLY Á., KISS K., KOLOZSI B., KOVÁCS P., KÖHLER K., LUCCI M., PAP I., POPOVICI S., RACZKY P., SIMALCSIK A., SZENICZEY T., VASILYEV S., VIRAG C., ROHLAND N., REICH D., PINHASI R. (2021) – A minimally destructive protocol for DNA extraction from ancient teeth, *Genome Research*, p. 1-12.

HARTZ S., ZHILIN M. (2017) – Red deer antler punches in the Terminal Mesolithic Ertebølle culture. Use wear traces and experimental studies on worked antler tines from the site of Grube – Rosenhof LA 58 (Northern Germany), *Quartär,* 64, p. 265-283.

HAUGUEL-BLEUVEN L., GOUGIO Y., DUVOLLET D., MARCHAND G. (2021) – Le Mésolithique en Cornouaille (Finistère). Une approche techno-économique des industries lithiques, *Revue archéologique de l'Ouest*, 37, p. 7-39.

HAYNES G. (1980) – Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones, *Paleobiology*, 6, 3, p. 341-351.

HAYNES G. (1983) – A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones, *Paleobiology,* 9, 2, p. 164-172.

HEDGES R. E. M. (2002) – Bone diagenesis: an overview of processes, *Archaeometry,* 44, 3, p.319-328.

HEDGES R. E. M., MILLARD A. R. (1995) – Bones and Groundwater: Towards the Modelling of Diagenetic Processes, *Journal of Archaeological Science*, 22, 2, p.155-164.

HEDGES R. E. M., MILLARD A. R., PIKE A. W. G. (1995) – Measurements and Relationships of Diagenetic Alteration of Bone from Three Archaeological Sites, J*ournal of Archaeological Science*, 22, 2, p.201-209.

HELLDIN J. O., LINDSTRÖM E. R. (1995) – Late winter social activity in pine marten (Martes martes) – false heat or dispersal?, *Annales Zoologici Fennici*, 32, p. 145-149.

HENRY A. (2011) – *Paléoenvironnements et gestion des combustibles au Mésolithique dans le sud de la France : anthracologie, ethnoarchéologie et expérimentation*, Thèse de doctorat, Histoire, Université Nice Sophia Antipolis, 300 p.

HENRY A., BOUBY L., VALDEYRON N. (2011) – Environment and plant economy during the Mesolithic in the Haut-Quercy (Lot, France): anthracological and carpological data, *Archaeological charcoal: natural or human impact on the vegetation*, 11, 79-80p.

HENRY A., VALDEYRON N., BOUBY L., THERY-PARISOT I. (2012) – History and evolution of Mesolithic landscapes in the Haut-Quercy (Lot, France): New charcoal data from archaeological contexts, *The Holocene*, 23, 1, p. 123-136.

HENRY A., COLI V. L., VALDEYRON N., THÉRY-PARISOT I. (2020) – Old taphonomy issues, new charcoal data for Mesolithic contexts: Impact of fragment size and sampling context on the assemblages of Escabasses cave (SW France), *Journal of Archaeological Science : Reports*, 30, p. 1-10.

HENSON T. M. (1975) – *Age determination and age structure of the European wild hog (Sus scrofa)*, Mémoire de maîtrise, Université du Tennessee, 59 p.

HERRERO J., IRIZAR I., LASKURAIN N. A., GARCÍA-GONZÁLEZ R. (2005) – Fruits and roots: Wild boar foods during the cold season in the southwestern Pyrenees, *Italian Journal of Zoology*, 72, 1, p. 49-52.

HERRERO-ALONSO D., FUERTES-PRIETO N., TARRIÑO A., CUENCA-SOLANA D., GARCÍA-ESCÁRZAGA A., CALVO-GÓMEZ J., GUTIÉRREZ-ZUGASTI I. (2025) –

Changes in lithic raw material and technological management during the Mesolithic: a view from El Mazo (Northern Iberia), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 17, 6, p. 100-127.

HESS T., RIEDE F. (2021) – The use of lithic raw materials at the Early Mesolithic open-air site Feuersteinacker (Voldelsbergkreis, Germany), *Geoarchaeology*, 36, 2, p. 252-265.

HILLSON S. (2009) – *Teeth*, Cambridge University Press, 2nde Edition, 373 p.

HODSON M. J., WHITE P. J., MEAD A., BROADLEY M. R. (2005) – Phylogenetic variation in the silicon composition of plants, *Annals of botany*, 96, 6, p. 1027-1046.

HOEK W. Z., BOS J. A. A. (2007) – Early Holocene climate oscillations – causes and consequences, *Quaternary Science Reviews*, 26, 15-16, p. 1901-1906.

HOFFMANN A., HUBLIN J.-J., HÜLS M., TERBERGER T. (2011) – The Homo aurignaciensis hauseri from Combe-Capelle – A Mesolithic burial, *Journal of Human Evolution*, 61, 2, p. 211-214.

HOFMANN R. R. (1989) – Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system, *Oecologia*, 78, 4, p. 443-457.

HOLLUND H. (2013) *Diagenetic Screening of Bone Samples; Tools to Aid Taphonomic and Archaeometric Investigations*, Thèse de doctorat, VU University, 162 p.

HOLLUND H. I., JANS M. M. E., COLLINS M. J., KARS H., JOOSTEN I., KARS S. M. (2011) – What happened here? Bone histology as a tool in decoding the postmortem histories of archaeological bone from Castricum, the Netherlands, *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 5, p.537-548.

HOLLUND H. I., ARTS N., JANS M. M. E., KARS H. (2015) – Are teeth better? Histological characterization of diagenesis in archaeological bone-tooth pairs and a discussion of the consequences for archaeometric sample selection and analyses, *International Journal of Osteoarchaeology*, 25, 6, p.901-911.

HOY S. R., VUCETICH J. A., VUCETICH L. M., HINDELANG M., HUEBNER J. L., KRAUS V. B., PETERSON R. O. (2024) – Links between three chronic and age-related diseases,

osteoarthritis, periodontitis, and osteoporosis, in wild mammal (moose) population, *Osteoarthritis and Cartilage*, 32, 3, p. 281-286.

HUFFMAN M., ANTOINE D. (2010) – Analysis of cementum layers in archaeological material, *Dental Anthropology*, 23, 3, p. 67-73.

HUISMAN H., ISMAIL-MEYER K., SAGEIDET B. M., JOOSTEN I. (2017) – Micromorphological indicators for degradation processes in archaeological bone from temperate European wetland sites, *Journal of Archaeological Science*, 85, p. 13-29.

HULL E., SEMENIUK M., PUOLAKKA H.-L., KYNKÄÄNNIEMI S.-M., NIINIMÄKI S. (2021) – Tendons and ligaments of the Rangifer tarandus metapodial and hoof, *Polar Biology*, 44, p. 1803-1816.

HUSS-ASHMORE R., CURRY J. J., HITCHCOCK R. K. (1988) – Coping with seasonal constraints, *MASCA research papers in science and archaeology*, vol. 5, 144 p.

HUSSAIN S. T., BRUSGAARD N. Ø. (2024) – Human-beaver cohabitation in the Early and Mid-Holocene of northern Europe: re-visiting Mesolithic material culture and ecology through a multispecies lens, *The Holocene*, 34, 1, p. 25-55.

IDE Y., NAKAHARA T., NASU M., MATSUNAGA S., IWANAGA T., TOMINAGA N., TAMAKI Y. (2013) – Postnatal Mandibular Cheek Tooth Development in the Miniature Pig Based on Two-Dimensional and Three-Dimensional X-Ray Analyses: Pigs By X-Ray Analysis, *The Anatomical Record*, 296, 8, p. 1247-1254.

INGOLD L. M. (2002) – *The perception of the environment, Essays on livelihood, dwelling and skill*, Routledge, New York, 465 p.

IOANNIDOU E. (2003) – Taphonomy of animal bones: species, sex, age and breed variability of sheep, cattle and pig bone density, *Journal of Archaeological Science*, 30, 3, p. 355-365.

ISCRU I., PREDOI G., GEORGESCU B., BELU C., DUMITRESCU I., SEICARU A., ROSU P. (2014) – Comparative aspects regarding the thoracic limb muscles in domestic pig and wild boar, *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medecine*, 71, 1, p. 273-275.

JACKES M., SHERBURNE R., LUBELL D., BARKER C., WAYMAN M. (2001) – Destruction of microstructure in archaeological bone: a case study from Portugal, *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, p. 415-432.

JALUT G., AMAT A. E., BONNET L., GAUQUELIN T., FONTUGNE M. (2000) – Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 160, 3-4, p. 255-290.

JANS M. M. E. (2008) – Microbial bioerosion of bone – a review, *in* M. Wisshak, L. Tapanila et M. M. E. Jans (dirs.), *Current Developments in Bioerosion*, Springer, Berlin Heidelberg, p. 397-413.

JANS M. M. E., NIELSEN-MARSH C. M., SMITH C. I., COLLINS M. J., KARS H. (2004) – Characterisation of microbial attack on archaeological bone, *Journal of Archaeological Science*, 31, 1, p. 87-95.

JARRY M., BRUGAL J.-P., FERRIER C., MARTIN H. (2013) – Cultures et environnements paléolithiques : mobilité et gestion des territoires des chasseurs-cueilleurs en Quercy, *in* M. Jarry, J.-Ph. Brugal et C. Ferrier (dirs.), *Modalité d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy*, Actes de la session C67, XVème Congrès mondial de l'UISPP (Lisbonne, septembre 2006), PALEO, 4, p. 13-20.

JEZIERSKI W. (1977) – Longevity and mortality rate in a population of wild boar, *Acta Theriologica*, 22, 24, p. 337-348.

JIN J. H, MILLS E. W. (2011) – Split Phalanges from Archaeological Sites: Evidence of Nutritional Stress ?, *Journal of Archaeological Science*, 38, 8, p. 1798-1809.

JOCHIM M. A. (1991) – Archaeology as long-term ethnography, *American Anthropologist*, 93, 2, p. 308-321.

JOHNS A. M. (2016) – A feeling in their bones: issues of deciphering animal ritual in the archaeological record among the Naskapi Innu and Eastern Cree, *University of Western Ontario Journal of Anthropology*, 24, 1, p. 62-71.

JOLY D., MENIEL P., POPLIN F., TURQUET M., VIGNE J.-D., JOURDAN L. (1983) – Compte-rendu de la table ronde : le traitement archéologique des vestiges osseux animaux, *Revue archéologique de Picardie*, 1, 1, p. 298 301.

JONES K. T., METCALFE D. (1988) – Bare bones archaeology : bone marrow indices and efficiency, *Journal of Archaeological Science*, 15, 4, p. 415-423.

JOURDAN L., LE MOUEL J.-F. (1987) – Découpe du phoque : partage entre l'homme et l'animal, *in* J.-D. Vigne (dir.), *La découpe et le partage du corps à travers le temps et l'espace*, Anthropozoologica, premier numéro spécial, CNRS, Paris, p. 31-38.

KAŁUZIŃSKI J. (1982) – Dynamics and structure of a field roe deer population, *Acta Theriologica*, 27, 27, p. 385-408.

KAMIENIARZ R., SZYMAŃSKI M., WOŹNA-WYSOCKA M., JAŚKOWSKI B. M., DYDERSKI M. K., PERS-KAMCZYC E., SKORUPSKI M. (2024) – Roe deer reproduction in western Poland: the late autumn rut phenomenon, *Animals*, 14, 21, p. 3078.

KARR L.-P., OUTRAM A. K., ADRIEN HANNUS L. (2010) – A chronology of bone marrow and bone grease exploitation at the Mitchell Prehistoric Indian Village, *Plains Anthropologist*, 55, 215, p. 215-223.

KAY R. F. (1985) – Dental evidence for the diet of Australopithecus, *Annual Review of Anthropology*, 14, 1, p. 315-341.

KAYSER O. (1984) – Autour du Mésolithique en Bretagne, *Revue Archéologique de l'Ouest*, 1, p. 7-13.

KAYSER O. (1987) – *Plomeur (Finistère) Beg-an-Dorchenn*, Rapport de fouille programmée, 29 p.

KAYSER O. (1989) – Le Mésolithique des îles bretonnes, *Bulletin de l'Association Manche Atlantique pour la Recherche Archéologique dans les Îles*, 2, p. 1-2.

KAYSER O., BERNIER G. (1988) – Nouveaux objets décorés du Mésolithique armoricain, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 85, 2, p. 45-47.

KAYSER O., LE GOFF J.-C., ROUE D. (1990) – Le site mésolithique de Toul-an-Naouc'h (Plougoulm, Finistère), *Revue archéologique de l'ouest*, 7, 1, p. 23-29.

KEELEY L. H. (1988) – Hunter-gatherer economic complexity and "population pressure": a cross-cultural analysis, *Journal of Anthropological Archaeology*, 7, 4, p. 373-411.

KELLY R. L. (1983) – Hunter-gatherer mobility strategies, *Journal of anthropological research*, 39, 3, p. 277-306.

KELLY R. L. (1995) – *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways*, Smithsonian Institution Press, Washington DC, 446 p.

KELLY R. L. (2013) – *The Lifeways of Hunter-Gatherers. The Foraging Spectrum,* Cambridge, Cambridge University Press, 362 p.

KENDALL C., ERIKSEN A. M. H., KONTOPOULOS I., COLLINS M. J., TURNER-WALKER G. (2018) – Diagenesis of archaeological bone and tooth, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 491, p.21-37.

KENT S. (1981) – The dog: an archaeologist's best friend or worst enemy - the spatial distribution of faunal remains, *Journal of Fiel Archaeology*, 8, 3, p. 367-371.

KENT S. (1992) – Studying Variability in the Archaeological Record: An Ethnoarchaeological Model for Distinguishing Mobility Patterns, *American Antiquity*, 57, 4, p. 635.

KENT S. (1992a) – The current forager controversy: real versus ideal views of hunter-gatherers, *Man*, 27, 1, p. 45-70.

KENT S. (1993) – Variability in faunal assemblages: the influence of hunting skill, sharing, dogs, and mode of cooking on faunal remains at a sedentary Kalahari Community, *Journal of Anthropological Archaeology*, 12, p. 323-385.

KEULING O., BAUBET E., DUSCHER A., EBERT C., FISHER C., MONACO A., PODGÓRSKI T., PREVOT C., RONNENBERG K., SODEIKAT G., STIER N., THURFJELL H. (2013) – Mortality rates of wild boar Sus scrofa L. in central Europe, *European Journal of wildlife Research*, 59, 6, p. 805-814.

KHEDHAIER R. (2007) – *Etude tracéologique de l'outillage lithique de la grotte des Fieux (Lot)*, Rapport d'étude inédit.

KIERDORF H., KIERDORF U., WITZEL C., INTOH M., DOBNEY K. (2009) – Developmental defects and postmortem changes in archaeological pig teeth from Fais Island, Micronesia, *Journal of Archaeological Science*, 36, 7, p. 1637-1646.

KITAGAWA K., JULIEN M.-A., KROTOVA O., PATOU-MATHIS M. (2017) – Glacial and post-glacial adaptations of hunter-gatherers: Investigating the late Upper Palaeolithic and Mesolithic subsistence strategies in the southern steppe of Eastern Europe, *Quaternary International*, p. 1-18.

KLEIN R. G. (1982) – A (mortality) profiles as a mean of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites, *Paleobiology,* 8, 2, p. 151-158.

KLEIN F. (2013) – Dynamique des populations de chevreuil : quelques enseignements récents concrets issus de la recherche scientifique, *Grande Faune, Chasse Gestion*, 138, p. 28-31.

KLEIN R. G., CRUZ-URIBE K. (1984) – *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*, Chicago, University of Chicago Press, 273 p.

KLEIN F., BAUBET E., TOÎGO C., LEDUC D., SAINT-ANDRIEUX C., SAÏD S., FRECHARD C., VALLANCE M., VASSANT J., BOISAUBERT B., MONNIER A., FERTE C., LEFEBVRE B. (2018) – La gestion du sanglier des pistes et des outils pour réduire les populations, *ONCFS*, 32 p.

KLEVEZAL G. A (1996) – *Recording structures of mammals: determination of age and reconstruction of life history*, Academy of Sciences, Routledge, Rotterdam, 315 p.

KLEVEZAL G. A, KLEINENBERG S. E. (1967) – *Age determination of mammals by layered structure in teeth and bone*, Academy of Sciences, Fisheries Research Board of Canada, Quebec, n° 1024, 144 p.

KLEVEZAL G. A., PUCEK Z. (1987) – Growth layer in tooth cement and dentine of European bison and its hybrids with domestic cattle, *Acta Theriologica*, 32, 9, p. 115-128.

KLIPPEL W. E., SYNSTELIEN J. A. (2007) – Rodents as Taphonomic Agents: Bone Gnawing by Brown Rats and Gray Squirrels, *Journal of Forensic Sciences*, 52, 4, p.765-773.

KOLSKA HORWITZ L. R. (1990) – The origin of partially digested bones recovered from archaeological contexts in Israeli, *Paléorient*, 16, 1, p. 97-106.

KONTOPOULOS I., NYSTROM P., WHITE L. (2016) – Experimental taphonomy: post-mortem microstructural modifications in Sus scrofa domesticus bone, *Forensic Science International*, 266, p. 320-328.

KOWALCZYK R., JĘDRZEJEWSKA B., ZALEWSKI A. (2003) – Annual and circadian activity patterns of badgers (Meles meles) in Białowieża primeval forest (eastern Poland) compared with other Palaeartic populations, *Journal of Biogeography*, 30, 3, p. 463-472.

KRAJCARZ M., KRAJCARZ M.-T. (2012) – The Red Fox (Vulpes vulpes) as an Accumulator of Bones in Cave-like Environments, *International Journal of Osteoarchaeology*, p. 459-475.

KRAMKOWSKI M., FILBRAND-CZAJA A., ZAWISZA E., RZODKIEWICZ M., KOTRYS B., MIROSŁAW-GRABOWSKA J., BŁASZKIEWICZ M, SZEWCZYK K., SŁOWIŃSKI M. (2023) – Preboreal oscillation in the light of multiproxy analyses – Early Holocene in Lake Jelonek (North Poland), *The Holocene*, 33, 8, p. 998-1011.

KROPACHEVA Y. E., ZYKOV S. V., SMIRNOV N. G., SALIMOV R. M. (2019) – Dental microwear and mesowear of the Microtus Voles molars before and after experimental feeding of owls, *Doklady Biological Sciences*, 486, 1, p. 79-82.

KRUEGER K. L., SCOTT J. R., KAY R. F., UNGAR P. S. (2008) – Technical Note: Dental Microwear Textures of “Phase I” and ‘Phase II” Facets, *American Journal of Physical Anthropology*, 137, 4, p. 485-490.

KUBO M. O., KUBO T., SCHULZ-KORNAS E., KAISER T. M., WINKLER D. E. (2025) – Inter-microscope comparability of dental microwear texture data obtained from different optical profilometers: part II deriving instrument-specific correction equations for meta-analyses using published data, *The Anatomical Record*, p. 1-21.

KUNTZ D. (2011) – *Ostéométrie et migration(s) du renne (Rangifer tarandus) dans le Sud-Ouest de la France au cours du dernier Pléniglaciaire et du Tardiglaciaire (21 500-13 000 cal. BP)*, Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, Toulouse, 467 p.

LACAM R., NIEDERLENDER A., VALLOIS H.-V. (1944) – *Le gisement mésolithique du Cuzoul de Gramat*, Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, Masson et Cie Editeurs, 21, 107 p.

LAM Y. M., CHEN X., PEARSON O. M. (1999) – Intertaxonomic variability in patterns of bone density and the differential representation of bovid, cervid, and equid elements in the archaeological record, *American Antiquity*, 64, 2, p. 343-362.

LAM Y., PEARSON O., MAREAN C. W., CHEN X. (2003) – Bone density studies in zooarchaeology, *Journal of Archaeological Science*, 30, 12, p. 1701 1708.

LAM Y.-M., PEARSON O.-M (2004) – The fiability of bone density values and their use in archaeological analyses, *Journal of Taphonomy*, 2, 2, p. 99 115.

LANDON D.B. (1988) - The Potential Applications of Tooth Cement Increment Analysis in Historical Archaeology, *Northeast Historical Archaeology*, 17, 1, p.85-99.

LANDON D. B. (1993) - Testing a seasonal slaughter model for Colonial New England using tooth cementum increment analysis, *Journal of Archaeological Science*, 20, p. 439-455.

LANGLAIS M., DETRAIN L., FERRIE J.-G., MALLYE J.-B., MARQUEBIELLE B., RIGAUD S., TURQ A., BONNET-JACQUEMENT P., BOUDADI-MALIGNE M., CAUX S., FAT CHEUNG C., NAUDINOT N., MORALA A., VALDEYRON N., CHAUVIERE F.-X. (2014) – Réévaluation des gisements de la Borie del Rey et de Port-de-Penne : nouvelles perspectives pour la transition Pléistocène-Holocène dans le Sud-Ouest de la France, *in* M. Langlais, N. Naudinot et M. Peresani (dirs.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique*, Actes de la Société préhistorique française (24-25 mai 2012, Bordeaux), p. 83-128.

LANGLAIS M., LAROULANDIE V., JACQUIER J., COSTAMAGNO S., CHALARD P., MALLYE J.-B., PETILLON J.-M., RIGAUD S., ROYER A., SITZIA L., COCHARD D., DAYET L., FAT CHEUNG C., LE GALL O., QUEFFELEC A., LACRAMPE-CUYAUBERE F.

(2015) – Le Laborien récent de la grotte-abri de Peyrazet (Creysse, Lot, France). Nouvelles données pour la fin du Tardiglaciaire en Quercy, *PALEO*, 26, p. 79-116.

LANGLAIS M., LAROULANDIE V. (2018) – Entre Dordogne lotoise et Alzou, nouvelles recherches sur le Tardiglaciaire du Haut-Quercy, *Annales des Rencontres archéologiques de Saint-Céré*, 25, p. 61-66.

LANGLAIS M., DELVIGNE V., JACQUIER J., CHEVALLIER A., MARQUEBIELLE B., RIGAUD S., DETRAIN L., MORALA A., FAT CHEUNG C. (2020) – Variations socio-économiques et temporalités des occupations de plein air du Laborien ancien à Port-de-Penne (Penne d'Agenais, Lot-et-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 117, 3, p. 409-459.

LANGLAIS M., MALLYE J.-B., BOUDADI-MALIGNE M., DEFRANOULD E., HENRY A., LACRAMPE-CUYAUBERE F., LAROULANDIE V., LE LUYER M., MARTÍNEZ VAREA C. M., PIRONNEAU C., ROYER A., SITZIA L. (2022) – *La Borie del Rey (Blanquefort-sur-Briolance, Lot-et-Garonne). La séquence mésolithique de la terrasse, Rapport d'opération de fouilles programmées*, DRAC-SRA Nouvelle Aquitaine, 154 p.

LANGLAIS M., MALLYE J.-B., DEFRANOULD E., TREUILLOT J. (2024) – *La Borie del Rey (Blanquefort-sur-Briolance, Lot-et-Garonne). La séquence mésolithique de la terrasse, Rapport intermédiaire d'opération de fouille programmée*, DRAC-SRA Nouvelle Aquitaine, 97 p.

LANGLEY M. C. (2013) – Storied landscapes makes us (Modern) human: landscape socialization in the Palaeolithic and consequences for the archaeological record, *Journal of Anthropological Archaeology*, 32, p. 614-629.

LAPORTE L., DUPONT C., GRUET Y., COURTAUD P., DUDAY H., QUESNEL L., LEFEUVRE J.-Y., BAMBAGIONI F., MIAILHE V., ROBIN K. (2021) – Les coquilles marines de la nécropoles mésolithique de La Vergne (Saint-Jean-d'Angély, Charente-Maritime, France) : de leur collecte à la mise en scène des corps humains, *Gallia Préhistoire*, 61, p. 1-148.

LAROULANDIE V., LANGLAIS M., CHALARD P., COSTAMAGNO S., LACRAMPE-CUYAUBERE F., MALLYE J.-B., MARQUEBIELLE B., MUTH X., RIGAUD S., ROYER A.,

SITZIA L. (2017) – *L'abri Malaurie (Rocamadour, Lot, France) Un site éponyme, Rapport d'opération 2017 et Réévaluation des collections anciennes*, DRAC-SRACP Occitanie, 102 p.

LARSSON L. (1990) – The Mesolithic of southern Scandinavian, *Journal of World Prehistory*, 4, 3, p. 257-309.

LEARY J. (2014) – *Past mobilities, Archaeological approaches to movement and mobility*, Ashgate Publishing Limited, Surrey, 204 p.

LEDUC C. (2010) – *Acquisition et exploitation des ressources animales au Maglemosien : Essai de reconstitution des chaînes opératoires globales d'exploitation, d'après l'analyse des vestiges osseux des sites de Mellrup et Lundby Mose (SJÆLLAND - DANEMARK)*, Thèse de doctorat, Tome I et 2, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris, 671 p.

LEDUC C. (2014) – A specialized Early Maglemosian site at Lundby Mose (Zealand, Denmark): a contribution to the understanding of Maglemosian patterns of animal resource exploitation, *Journal of Archaeological Science*, 41, p. 199-213.

LEDUC C., BRIDAULT A., SOUFFI B., DAVID É., DRUCKER D. (2013) – Apports et limites de l'étude des vestiges fauniques à la caractérisation d'un site mésolithique de plein air à Paris : « 62 rue Henry-Farman » (15e arrondissement), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 2, p. 257-280.

LEDUC C., VERJUX C. (2014) – Mesolithic occupation patterns at Auneau "Le Parc du Château » (Eure-et-Loir - France): contribution of zooarchaeological analysis from two main pits to the understanding of type and length of occupation, *Journal of Archaeological Science*, 47, p. 39-52.

LEDUC C., BRIDAULT A., CUPILLARD C. (2015) – Wild boar (Sus scrofa) Hunting and Exploitation Strategies During the Mesolithic at les Cabônes (Ranchot Jura, France), Layer 3, *Journal of archaeological Science: Reports*, 2, p.473-484.

LE GUILLOU Y., ESCOLÀ M., TISON P. (2022) – *Grotte Roussignol, Reilhac, Lot, Rapport 2022 de Prospection Inventaire avec Sondage à la grotte Roussignol*, Université Toulouse II Jean Jaurès, 38 p.

LEE. R. B., DEVORE, I. (1968) – *Man the Hunter*, Routledge, New York, 415p.

LEMAIRE C. (2014) – Un site préhistorique méconnu : la grotte Roussignol à Reilhac (Lot), *Annales des XXIIe Rencontres Archéologiques*, 21, p. 21-31.

LEMOINE X., ZEDER M. A., BISHOP K. J., RUFOLO S. J. (2014) – A new system for computing dentition-based age profiles in Sus scrofa, *Journal of Archaeological Science*, 47, p. 179-193.

LENOBLE A., BERTRAN P., LACRAMPE-CUYAUBERE F., BOURGUIGNON L., DETRAIN L. (2003) – Impact de la solifluxion sur les niveaux archéologiques : simulation à partir d'une expérience en milieu actif et application à des sites paléolithiques aquitains, *PALEO*, 15, p. 105–122.

LE TENSORER J.-M., RAYNAL J.-P. (1976) – Le Nord-Est du bassin d'Aquitaine au Tardiglaciaire : évolution du milieu physique d'après l'étude de remplissage de grottes et abris, *Bulletin de la Société d'Anthropologie du Sud-Ouest*, 11, 4, p. 145-151.

LEWIS J. (2002) – Forest hunter-gatherers and their world: a study of the Mbendjele Yaka Pygmies of Congo-Brazzaville and their secular and religious activities and representations, Thèse de doctorat, University of London, 311 p.

LEWIS J. S., FARNSWORTH M. L., BURDETT C. L., THEOBALD D. M., GRAY M., MILLER R. S. (2017) – Biotic and abiotic factors predicting the global distribution and population density of an invasive large mammal, *Scientific Reports*, 7, 1 : 44152

LI H., ZHOU Z. R. (2002) – Wear behaviour of human teeth in dry and artificial saliva conditions, *Wear*, 249, 10-11, p. 980-984.

LIEBERMAN D. E. (1993) – *Mobility and strain: the biology of cementogenesis and its application to the evolution of hunter-gatherer seasonal mobility during the Late Quaternary in the Southern Levant*, Thèse de doctorat, Harvard University, Cambridge, 444 p.

LIEBERMAN D. E., TERRENCE W. D., MEADOW R. H. (1990) - Computer Image Enhancement and Analysis of Cementum Increment as Applied to teeth of Gazella gazelle, *Journal of Archaeological Science*, 17, p.519-533.

LIEBERMAN D. E., MEADOW R. H. (1992) - The Biology of Cementum Increments (With an Archaeological Application), *Mammal Review*, 22, 2, p.57-77.

LIVRAGHI A., RIVALS F., RENDU W., PERESANI M. (2022) – Neanderthals' hunting seasonality inferred from combined cementochronology, mesowear, and microwear analysis: case studies from the Alpine foreland in Italy, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 3, 51, p. 1-16.

LLORENTE-RODRÍGUEZ L., RUIZ-GARCIA J.-J., MORALES-MUNIZ A. (2014) – Herders or hunters? Discriminating butchery practices through phalanx breakage patterns at Cova Fosca (Castellón, Spain), *Quaternary International*, 330, p. 61-71.

LÓPEZ-GONZÁLEZ F., GRANDAL-D'ANGLADE A., VIDAL-ROMANÍ J. R. (2006) – Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings, *Journal of Archaeological Science*, 33, 5, p. 707-717.

LORBLANCHET M. (1965) – Découverte de peintures et d'une gravure préhistoriques dans la grotte des Escabasses (commune de Thémines, Lot), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 62, 7, p. 240-251.

LORBLANCHET M. (1966) – Sondage dans la grotte des Escabasses, commune de Thémines (Lot), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 63, 2, p. 262-278.

LORBLANCHET M. (1986) – Premiers résultats de nouvelles recherches à l'abri Murat (Rocamadour – Lot), *Préhistoire quercynoise*, 2, p.58-94.

LOUAIL M., FERCHAUD S., SOURON A., WALKER A. E. C., MERCERON G. (2021) – Dental microwear textures differ in pigs with overall similar diets but fed with different seeds, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 572, 110415.

LOUAIL M., CANER L., NEAUX D., ORTIZ K., LOCATELLI Y., CUCCHI T. (2023) – Identifying the impact of soil ingestion on dental microwear textures using a wild boar experimental model, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 30, 3, p. 855-875.

LOUAIL M., SOURON A., MERCERON G., BOISSERIE J.-R. (2025) – New insights on feeding habits of Kolpochoerus van Hoepen & van Hoepen, 1932 from Shungura formation (lower Omo valley, Ethiopia) using dental microwear texture analysis, *in* J.-R. Boisserie, A. Mounier, B. E. Redae et M. Schuster (dirs.), *Glimpses of a Plio-Pleistocene African ecosystem: the Lower Omo Valley, Ethiopia*, Comptes Rendus Palevol, 24, 7, p. 89-122.

LOVIS W. A., DONAHUE R. E., HOLMAN M. B. (2005) – Long-distance logistic mobility as an organizing principle among Northern hunter-gatherers: a great lakes Middle Holocene settlement system, *American Antiquity*, 70, 4, p. 669-693.

LOWE V. P. W. (1967) – Teeth as indicators of age with special reference to Red deer (Cervus elaphus) of known age from Rhum, *Journal of Zoology*, 152, 2, p.137-153.

LOW W. A., COWAN I. M. (1963) – Age determination of deer by annular structure of dental cementum, *The Journal of Wildlife Management*, 27, 3, p. 466-471.

LUCAS A. (1960) – Les captures de phoques en Bretagne, *Penn ar Bed*, 21, p. 184-190.

LUCAS P. W. (2004) – *Dental Functional Morphology: How Teeth Work*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 355 p.

LUCAS P. W., OMAR R., AL-FADHALAH K., ALMUSALLAM A. S., HENRY A. G., MICHAEL S., THAI L. A., WATZKE J., STRAIT A. S., ATKINS A. G. (2013) – Mechanisms and causes of wear in tooth enamel: implications for hominin diets, *Journal of The Royal Society Interface*, 10, 80, p. 1-9.

LUCAS P. W., van CASTEREN A., AL-FADHALAH K., ALMUSALLAM A. S., HENRY A. G., MICHAEL S., WATZKE J., REED D. A., DIEKWISCH T. G. H., STRAIT D. S., ATKINS A. G. (2014) – The role of dust, grit and phytoliths in tooth wear, *Finnish Ecological and Botanical Publishing Board*, 51, 1-2, p. 143-152.

LUPO K. D. (2001) – Archaeological Skeletal Part Profiles and Differential Transport: An Ethnoarchaeological Example from Hadza Bone Assemblages, *Journal of Anthropological Archaeology*, 20, 3, p. 361-378.

LYMAN R. L. (1984) – Bone Density and Differential Survivorship of Fossil Classes, *Journal of Anthropological Archaeology*, 3, p. 259-299.

LYMAN R. L. (1985)– Bone frequencies, differential transport, and the MGUI, *Journal of Archaeological Science*, 12, p. 221-236.

LYMAN R. L. (1987) – On the Analysis of Vertebrate Mortality Profiles: Sample Size, Mortality Type, and Hunting Pressure, *American Antiquity*, 52, 1, p. 125-142.

LYMAN R. L. (1987a) – Archaeofaunas and butchery studies: a taphonomic perspective, Advances in Archaeological Method and Theory, 10, p. 249-337.

LYMAN R. L (1994) – *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, 516 p.

LYMAN R. L (2008) –*Quantitative paleozoology*, Cambridge; New York, Cambridge University Press, 2008, 348 p.

MAAT G. J. R., GERRETSEN R. R. R., AARENTS (2006) – Improving the visibility of tooth cementum annulations by adjustment of the cutting angle of microscopic sections, *Forensic Sceince International,* 159, p. 95-99.

MACĀNE A., NORDQVIST K., MANNERMAA K., NEEDHAM A., POMSTRA D., CIFUENTES ALCOBENDAS G., REBLIS J., ZAGORSKA I., LITTLE A. (2025) – First stage in technological production of Stone Age animal teeth pendants: evidence from Zvejnieki (Latvia) and wider social implications, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 17, p. 147-171.

MACHÁČKOVÁ K., ZELENÝ J., LANG D., VINŠ Z. (2021) – Wild boar meat as a sustainable substitute for pork: a mixed methods approach, *Sustainability*, 13, 5, p. 2490.

MADGWICK R., BRODERICK LEE G. (2015) – Taphonomies of trajectory: the pre- and post-depositional movement of bones, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 8, p. 223-226.

MAGNELL O. (2005) – Harvesting Wild Boar–a study of prey choice by hunters during the Mesolithic in South Scandinavia by analysis of age and sex structures in faunal remains, *Archaeofauna*, 14, p. 27 41.

MAGNELL O. (2006) – *Tracking Wild Boar and Hunters: Osteology of Wild Boar in Mesolithic South Scandinavia*, Acta Archaeologica Lundensia, 51, 256 p.

MAGNELL O., GUMMESSON S., MOLIN F., ZETTERLUND P., STORÅ J. (2020) – Mesolithic deer hunting – Prey choic of red deer (Cervus elaphus) based on age and sex distributions, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29 : 102049.

MAGNY M., BEGEOT C., GUIOT J., PEYRON O. (2003) – Contrasting patterns of hydrological changes in Europe in response to Holocene climate cooling phases, *Quaternary Science Reviews*, 22, p. 1589-1596.

MAINLAND I. L. (1998) – Dental microwear and diet in domestic sheep (Ovis aries) and goats (Capra Hircus): distinguishing grazing and fodder-fed ovicaprids using a quantitative analytical approach, *Journal of Archaeological Science*, 25, 12, p. 1259-1271.

MAINLAND I., TOWERS J., EWENS V., DAVIS G., MONTGOMERY J., BATEY C., CARD N., DOWNES J. (2016) – Toiling with teeth: An integrated dental analysis of sheep and cattle dentition in Iron Age and cattle dentition in Iron Age and Viking-Late Norse Orkney, *Journal of Archaeological Science*, 6, p.837-855.

MALLYE J.-B. (2007) – *Les restes de blaireau en contexte archéologique : Taphonomie, Archéozoologie et Éléments de discussion des séquences préhistoriques*, Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 1, 555 p.

MALLYE J.-B. (2011a) – Taphonomie et archéozoologie d'un animal fouisseur : méthode de caractérisation des accumulations de restes de Blaireau, *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye et C. Denys (dirs.), *Taphonomie des Petits Vertébrés : Référentiels et Transferts aux Fossiles*, Oxford, British Archaeological Reports, International Series 2269, p. 43-55.

MALLYE J.-B. (2011b) – Badger (Meles meles) remains within caves as an analytical tool to test the integrity of stratified sites: the contribution of Unikoté cave (Pyrénées-Atlantiques, France), *Journal of Taphonomy*, 9, 1, p. 15-36.

MALLYE J.-B. (2011c) – Réflexion sur le dépouillement des petits carnivores en contexte archéologique : Apport de l'expérimentation, *Archaeofauna,* 20, p. 7-25.

MALLYE J.-B., COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V., BEAUVAL C. (2009) – Impacts des processus périglaciaires sur la préservation des ossements, *Les Nouvelles de l'archéologie*, 118, p. 26-31.

MALLYE J.-B., COSTAMAGNO S., BOUDADI-MALIGNE M., PRUCCA A., LAROULANDIE V., THIEBAUT C., MOURRE V. (2012a) – Dhole (Cuon alpinus) as a bone accumulator and new taphonomic agent? The case of Noisetier Cave (French Pyrenees), *Journal of Taphonomy*, 10, 3-4, p. 305-355.

MALLYE J.-B., BOUDADI-MALIGNE M., COSTAMAGNO S., PRUCCA-MACCHI A. (2020) – Une expérience du chapardage osseux par des loups captifs au parc animalier « Les Loups du Gévaudan », *in* M. Boudadi-Maligne et J.-B. Mallye (dirs.), *Relations hommes-canidés de la Préhistoire aux périodes modernes*, Bordeaux, Ausonius éditions, collection DANA@3, p. 115-122.

MALMSTEN A. (2017) – *On the reproduction of female wild boar (Sus scrofa) in Sweden*, Thèse de doctorat, Faculty of Veterinary Medecine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, 75 p.

MANNINEN M. A., KNUTSSON K. (2014) – Lithic raw material diversification as an adaptive strategy – technology, mobility, and site structure in Late Mesolithic northernmost Europe, *Journal of Anthropological Archaeology*, 33, p. 84-98.

MANSRUD A., EYMUNDSSON C. (2016) – Socialized landscapes? Lithic clusters, hearths and relocation rituals at middle Mesolithic sites in eastern Norway, *Fennoscandia archaeologica*, 33, p. 27-55.

MARCHAND G. (2003) – Les niveaux coquilliers du Mésolithique final en Bretagne, *Préhistoires Méditerranéennes*, 12, p. 209-220.

MARCHAND G. (2005a) – Les occupations mésolithiques à l'intérieur du Finistère. Bilan archéographique et méthodologique (2001-2003), *Revue archéologique de l'ouest*, 22, 1, p. 25-84.

MARCHAND G. (2005b) – Le Mésolithique finale en Bretagne : une combinaison des faits archéologiques, *in* G. Marchand et A. Tresset (dirs.), *Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (VII-IVè millénaires av. J.-C.),* Réunion de la Société Préhistorique française (Nantes, 26 avril 2002), Bulletin de la Société préhistorique française, 36, p. 67-86.

MARCHAND G. (2008) – Dynamique des changements techniques sur les marges du Massif armoricain de l'Azilien au Premier Mésolithique, *in* J.-P. Fagnart, A. Thévenin, T. Ducrocq, B. Souffi et P. Coudret (dirs.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest*, Actes de la table-ronde d'Amiens (9-10 octobre 2004), p. 52-64.

MARCHAND G. (2009) – The end of Mesolithic in western France: from taphonomy to the understanding of prehistoric territories, *in* S. McCartan, R. Schulting, G. Warren et P. Woodmand (dirs.), *Mesolithic horizons*, 2, p. 507-513.

MARCHAND G. (2012) – Différences de potentiel géologique entre massifs cristallins et bassins sédimentaires, *in* G. marchand et G. Querré (dirs.), *Roches et sociétés de la Préhistoire entre massifs cristallins et bassins sédimentaires*, Presses universitaires de Rennes, collection « Archéologie et culture », p. 11-30.

MARCHAND G. (2013) – Le Mésolithique insulaire atlantique : systèmes techniques et mobilité humaine à l'épreuve des bras de mer, *in* M.-Y. Daire, C. Dupont, A. Baudry, C. Billard, J.-M. Large, L. Lespez, E. Normand et C. Scarre (dirs.), *Anciens peuplements littoraux et relations Homme/Milieu sur les côtes de l'Europe atlantique*, BAR International Serie, 2570, p. 359-369.

MARCHAND G. (2014a) – *Préhistoire Atlantique. Fonctionnement et évolution des sociétés du Paléolithique au Néolithique*, Collection des Hespérides, Actes sud, Edition Errances, Arles, 520 p.

MARCHAND G. (2014b) – Premier et second Mésolithique : et au-delà des techniques ?, *in* A. Henry, B. Marquebielle, L. Chesnaux et S. Michel (dirs.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les cultures mésolithiques*, Actes de la table-ronde (22-23 novembre 2012, Toulouse), P@lethnologie, 6, p. 9-22.

MARCHAND G. (2015) – Mobilité circulaire et mobilité cyclique au Mésolithique : éléments d'identification par l'archéologue, *in* N. Naudinot, L. Meignen, D. Binder et G. Querré (dirs.), *Les systèmes de mobilité de la Préhistoire au Moyen-âge*, XXXVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, APDCA (ed.), Antibes, 2015, p. 241-260.

MARCHAND G. (2019) – Courbes et légendes autour de l'île Mésolithique des Birvideaux, *Bulletin de l'Association Manche Atlantique pour la Recherche Archéologique dans les Îles*, 32, p. 7-22.

MARCHAND G. (2020) – Interpreting transfers of rocks during the Mesolithic in the West France, *Journal of Lithic Studies*, 7, 2, p. 1-22.

MARCHAND G. (2021) – Peril of the sea for the Mesolithic sites of western France, *Méditerranée*, 133, p. 87-95.

MARCHAND G., TSOBGOU A. (2007) – Comprendre la diffusion des roches au Mésolithique en Bretagne : analyse structurale des matériaux et variabilité technique, *ArchéoSciences*, 31, p. 113-125.

MARCHAND G., MICHEL S. (2009) – L'Essart et le Mésolithique dans le Centre-Ouest de la France, *in* G. Marchand (dir.), *Des feux dans la vallée, les habitats du Mésolithique et du Néolithique récent de l'Essart à Poitiers,* Presses Universitaires de Rennes, Rennes, p.181-213.

MARCHAND G., DUPONT C., OBERLIN C., DELQUE-KOLIC E. (2009) – Entre « effet réservoir » et « effet de plateau » : la difficile datation du Mésolithique de Bretagne, *in* P. Crombé, M. Van Strydonck, J. Sergant, M. Bats et M. Boudin (dirs.), *Proceedings of the international congress « Chronology and Evolution in the Mesolithic of NW Europe »* (Bruxelles, Mai 30-Juin 1 2007), Cambridge Scholar Publishing, p. 297-324.

MARCHAND G., DUPONT C., GRUET Y., KERGOURLAY A., LAFORGE M., NETTER C. (2012) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat du Mésolithique sur le littoral du Morbihan, Rapport de fouille programmée*, Université de Rennes 125 p.

MARCHAND G., DUPONT C., DESSE-BERSET N., LAFORGE M., LE BANNIER J.-C., NETTER C., ONFRAY M., QUERRE G., QUESNEL L., STEPHAN P. (2013) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat du Mésolithique sur le littoral du Morbihan, Rapport de fouille programmée*, Première année de fouille triennale, Université de Rennes 1, 160 p.

MARCHAND G., NAUDINOT N. (2015) – Tous aux abris ! Les occupations du Paléolithique final et du Mésolithique dans les cavités naturelles du Massif armoricain, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112, 3, p. 517-542.

MARCHAND G., DUPONT C., CUENCA SOLANA D., LE BANNIER J.-C., QUERRE G., QUESNEL L., BANIEL R., CALVO-GÓMEZ J., DUHAYON J., MOLLO L. (2015) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat du Mésolithique sur le littoral du Morbihan, Rapport de fouille programmée,* Troisième année de fouille triennale, Université de Rennes 1, 185 p.

MARCHAND G., DUPONT C., DELHON C., DESSE-BERSET N., GRUET Y., LAFORGE M., LE BANNIER J.-C., NETTER C., NUKUSHINA D., ONFRAY M., QUERRE G., QUESNEL L., SCHULTING R., STEPHAN P., TRESSET A. (2016) – Retour à Beg-er-Vil : Nouvelles approches des chasseurs-cueilleurs maritimes de France Atlantique, *in* C. Dupont et

G. Marchand (dirs.), *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes. De la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral*, Actes de la séance de la Société préhistorique française de Rennes (10-11 avril 2014) p. 283-319.

MARCHAND G., DUPONT C., CALVO-GÓMEZ J., DENAT G.-A., ELUARD F., HILLION D., MUSCH G., NUKUSHINA D., ONFRAY M., QUESNEL L. (2016a) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat du Mésolithique sur le littoral du Morbihan, Rapport de fouille programmée*, Première année de fouille triennale, Université de Rennes 1, 143 p.

MARCHAND G., DUPONT C. (2017) – Beg-er-Vil ou la transformation d'un amas coquillier en habitat littoral, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114, 1, p. 373-375.

MARCHAND G., PERRIN T. (2017) – Why this revolution? Explaining the major technical shift in Southwestern Europe during the 7th millennium cal. BC., *Quaternary International*, 428, p. 73-85.

MARCHAND G., LE GOFFIC M., DONNART K., MARCOUX N., QUESNEL L. (2017) – Comprendre les systèmes de mobilité au Mésolithique : l'abri-sous-roche de Pont-Glas à Plounéour-Ménez (Finistère), *Gallia Préhistoire*, 57, p.225-288.

MARCHAND G., DUPONT C., DENAT G.-A., GLAS C., MATHIS A., HENIN A., QUESNEL L. (2018) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat de chasseurs-cueilleurs maritimes de l'Holocène, Rapport de fouille programmée*, Troisième année de fouille triennale, Université de Rennes 1, 297 p.

MARCHAND G., DUPONT C., DIGARD O., CALVO-GÓMEZ J., CUANCA SOLANA D., GALLOU C., GARDEUR M., HENIN A., MARQUEBIELLE B., NUSKUSHINA D., ONFRAY M. (2019) – *Beg-er-Vil à Quiberon. Un habitat de chasseurs-cueilleurs maritimes de l'Holocène, Rapport de fouille programmée*, Première année de post-fouille, Université de Rennes 1, 169 p.

MARCHAND G., DAIRE M.-Y., MARTIN C., MOUGNE C., RAVON A.-L., BENLLOCH P. O., HAMON C., ONFRAY M. (2020) – Au milieu des flots, l'abri-sous-roche de Roc'h Santeg Leton (Santec, Finistère) : une fouille d'urgence d'occupations du Paléolithique moyen à l'âge du Fer en stratigraphie, *Gallia,* 60, p. 67-122.

MARCHAND G., CALVO-GÓMEZ J., DUPONT C., GUILLONNET P., ONFRAY M., PHILIPPE M. (2023) – Partir, caboter, revenir : comprendre la mobilité maritime dans la France atlantique durant le Mésolithique, *Les Nouvelles de l'archéologie*, 171, p. 27-33.

MARCHIAFAVA V., BONUCCI E., ASCENZI A. (1974) – Fungal osteoclasia: a model of dead bone resorption, *Calcified Tissue Research*, 14, p. 195-210.

MAREAN C. W. (1991) – Measuring the Post-depositional destruction of bone in archaeological assemblages, *Journal of Archaeological Science*, 18, 6, p. 677-694.

MAREAN C. W., KIM S. Y. (1998) – Mousterian large-mammal remains from Kobeh Cave, *Current Anthropology*, 39, S1, p. 79-114.

MARINVAL-VIGNE M.-C., MORDANT D., AUBOIRE G., AUGEREAU A., BAILON S., DAUPHIN C., DELIBRIAS G., KRIER V., LECLERC A.-S., LEROYER C., MARINVAL P., MORDANT C., RODRIGUEZ P., VILETTE P., VIGNE J.-D. (1989) – Noyen-sur-Seine, site stratifié en milieu fluviatile : une étude multidisciplinaire intégrée, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 10, 12, p. 370-379.

MARKINA F. A., SÁEZ-ROYUELA C., GARNICA R. D. (2004) – Physical development of wild boar in the Cantabric mountains, Alava, northern Spain, *Galemys*, 16, p. 17-26.

MAROTZKE J. (2000) – Abrupt climate change and thermohaline circulation: mechanisms and predictability, *PNAS*, 97, 4, p. 1347-1350.

MARQUEBIELLE B. (2014) – *Le travail des matières osseuses au Mésolithique. Caractérisation technique et économique à partir des séries du sud et de l'est de la France*, Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II, Toulouse, 508 p.

MARQUEBIELLE B. (2017) – L'emploi de la « fracturation » dans le travail des matières osseuses au Mésolithique dans le Sud et l'Est de la France. Réflexion terminologiques et amorce de synthèse, *in* M. Christensen et N. Goutas (dirs.), *« À coup d'éclats ! » La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue,* Actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Société préhistorique française, 13, p. 243-259.

MARQUEBIELLE B., FABRE E., (2015) – Tools made from wild boar canines during the French Mesolithic: a technological and functional study of collection rom Le Cuzoul de Gramat (France), *in* D. Borić, D. Antonović et B. Mihailović (dirs.), *FORAGING Assemblages*, vol.2, MESO2015, The Ninth International Conference on the Mesolithic in Europe (Belgrade, Septembre 2015), Columbia University, p. 526-534.

MARTIN H. (1994) – *Nouveaux milieux, nouveaux chasseurs : une approche des comportements au post-glaciaire à travers l'étude des saisons de capture du gibier*, Thèse de doctorat, Toulouse, Université Toulouse II-Le Mirail, 384 p.

MARTIN H. (1998) – Analysis of dental cementum rings as an approach to Azilian hunting strategies, *Environmental Archaeology*, 3, 1, p. 13-22.

MARTIN H. (?) – *Les Fieux (Miers, Lot), Etude préliminaire d'un lot de faune provenant des couches D, D1, D2, D3*, Université Toulouse II Jean Jaurès, 18 p.

MARTIN H. (?) – *Les Fieux (Miers, Lot), Etude cémentochronologique des restes dentaires provenant des couches D, D et D3*, Université Toulouse II Jean Jaurès, 10 p.

MARTIN H., LE GALL O. (1987) – Le comportement des chasseurs mésolithiques de La Doue (Corrèze). Les indices fournis par la faune, *Revue archéologique du Centre de la France*, 26, 1, p. 67-74.

MARTÍNEZ L. M., PÉREZ-PÉREZ A. (2004) – Post-mortem wear as indicator of taphonomic processes affecting enamel surfaces of hominin teeth from Laetoli and Olduvai (Tanzania): implications to dietary interpretations, *Anthropologie*, 42, 1, p. 37-42.

MASSET C., COSTAMAGNO S., COCHARD D., LAROULANDIE V. (2016) – La fracturation osseuse : du fait technique à l'essai d'interprétation sociétale. L'exemple de l'antilope saïga du gisement magdalénien de Saint-Germain-la-Rivière (Gironde), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 4, p. 691-712.

MAUBLANC M.-L., CIBIEN C., GAILLARD J.-M., MAIZERET C., BIDEAU E., VINCENT J.-P. (1991) – Le chevreuil, *Revue d'Ecologie*, Supplément, 46, 6, p. 155-183.

MAUGET R., AUMAÎTRE A., PEIGNIER Y. (1988) – Caractérisation de l'état trophique du sanglier, en milieu forestier, à partir du gras mésentérique et des paramètres sanguins, *Reproduction Nutrition Développement*, 28, 4A, p. 969-978.

MAUREILLE B., MANN A., BEAUVAL C., BORDES J.-G., BOURGUIGNON L., COSTAMAGNO S., COUCHOUD I., GARRALDA M. D., GEIGL E.-M., FAUQUIGNON J., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., LAROULANDIE V., GRUN R., GUIBERT P., MARQUET J.-C., MEIGNEN L., MUSSINI C., RENDU W., ROYER A., SEGUIN G., TEXIER J.-P. (2010) – Les Pradelles à Marillac-le-Franc (Charente) : Fouilles 2001-2007 : nouveaux résultats et synthèse, *in* Buisson-Catil J. et Primault J. (dirs.), *Préhistoire entre Vienne et Charente : Hommes et sociétés du Paléolithique, Chauvigny*, Association des publications chauvinoises, 145-162 p.

MAUREILLE B., COSTAMAGNO S., BEAUVAL C., MANN A., GARRALDA M. D., MUSSINI C., LAROULANDIE V., RENDU W., ROYER A., SEGUIN G. et al. (2017) – The Challenges of Identifying Partially Digested Human Teeth : First Description of Neandertal Remains From the Mousterian Site of Marillac (Marillac-le-Franc, Charente, France) and implications for palaeoanthropological research, *PALEO*¸28, p. 201-212.

MAVROUDAS S. R., MECKEL L. A., GOCHA T. P., GOLDSTEIN J. Z., GARZA S. L. (2022) – The effects of experimental whole-body burning on histological age-at-death estimation from human cortical bone and dental cementum, *Biology*, 11, p.1-21.

MAYER J. J. (2009) – Wild pig behavior, *in* J. J. Mayer et I. L. Brisbin (dirs.), *Wild Pigs Biology, Damage, Control Techniques and Management*, Savannah River National Laboratory, South Carolina, p. 77-104.

MAYER J.-J., BRISBIN I.-L. JR. (1988) – Sex identification of Sus scrofa based on canine morphology, *Journal of Mammalogy*, 69, 2, p. 408-412.

MAZIERE G. (1980) – Limousin, *Gallia préhistoire*, 23, 2, p. 359-389.

MAZIERE G. (1983) – Limousin, *Gallia préhistoire*, 26, 2, p. 441-463.

MAZIERE G., RAYNAL J.-P. (1974) – Gisement de « Chez Jugie » près de Cosnac (Corrèze). Rapport de fouilles 1974, *Préhistoire*, p. 41-48.

MAZIERE G., RAYNAL J.-P. (1975) – Gisement de chez Jugie près Corsnac (Corrèze) : campagne de fouilles 1975, *Bulletin de la Société des Lettres, sciences et arts de la Corrèze*, p. 27-35.

MAZIERE G., RAYNAL J.-P. (1976) – Le Mésolithique en Limousin, *Bulletin de la Société d'Anthropologie du Sud-Ouest*, 11, 3, 97 p.

McCULLOUGH R. (1996) – Failure of the Tooth Cementum Aging Technique with Reduced Population Density of Deer, *Wildlife Society Bulletin*, 24, 4, p. 722-724.

MEEHAN B., JONES R., VINCENT A. (1999) – Gulu-kula: dogs in Anbarra society, Arnhem Land, *Aboriginal History Journal*, 23, p. 83-106.

MEIKLEJOHN C., BOSSET G., VALENTIN F. (2010) – Radiocarbon dating of Mesolithic human remains in France, *Mesolithic Miscellany*, 21, 1, p. 10-57.

MELTZER D.-J., LEONARD R. D., STRATTON S. K. (1992) – The Relationship between Sample Size and Diversity in Archaeological Assemblages, *Journal of Archaeological Science*, 19, p. 375-387.

MERCERON G., VIRIOT L., BLONDEL C. (2004) – Tooth microwear pattern in roe deer (Capreolus capreolus L.) from Chizé (Western France) and relation to food composition, *Small Ruminant Research*, 53, 1-2, p. 125-132.

MERCERON G., ESCARGUEL G., ANGIBAULT J.-M., VERHEYDEN-TIXIER H. (2010) – Can Dental Microwear Textures Record Inter-Individual Dietary Variations?, *PLoS ONE*, 5, 3, p. 1-9.

MERCERON G., NOVELLO A., SCOTT R. S. (2016a) – Paleoenvironments inferred from phytoliths and dental microwear texture analyses of meso-herbivores, *Geobios*, 49, 1-2, p. 135-146.

MERCERON G., RAMDARSHAN A., BLONDEL C., BOISSERIE J.-R., BRUNETIERE N. (2016b) – Untangling the environmental from the dietary: dust does not matter, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 1838, p. 1-8.

MERCERON G., BLONDEL C., FRANCISCO A., GAUTIER D., RAMDARSHAN A. (2017) – Dental microwear and controlled food testing on sheep: the TRIDENT project, *Biosurface and Biotribology,* 3, 4, p. 174-183.

MERCERON G., KALLEND A., FRANCISCO A., LOUAIL M., MARTIN F., PLASTIRAS C.-A., THIERY G., BOISSERIE J.-R. (2021) – Further away with dental microwear analysis: food resource partitioning among Plio-Pleistocene monkeys from the Shungura formation, Ethiopia, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 572, 110414.

METCALFE D., JONES K. T (1988) – A reconsideration of animal body-part utility indices, *American Antiquity*, 53, 03, p. 486 504.

MEUNIER D. (2004) – *Morphologie et remplissage des vallées fossiles sud-armoricaines : apport de la stratigraphie sismique*, Thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud, 202 p.

MEYNHARDT H. (1991) – *Ma vie chez les sangliers*, Hatier, Les éditions du Chasseur français, Paris, 163 p.

MEYNIER A. (1946) – Le relief du Massif Armoricain, *L'information géographique*, 10, 2, p. 57-59.

MICHEL S. (2007) – Les « territoires » stylistiques du premier Mésolithique en Poitou-Charentes et Pays-de-la-Loire, *Revue archéologique de l'Ouest*, 24, p. 7-30.

MICHEL F. (2013) – *Microscopie en transmission (Plein champs) et éléments d'optique*, Université Aix Marseille, Inserm.

MIYAMOTO K., KUBO M. O., YOKOHATA Y. (2022) – The dental microwear texture of wild boars from Japan reflects inter- and intra-populational feeding preferences, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, p. 1-16.

MICÓ C., BLASCO R., MUÑOZ DEL POZO A., JIMÉNEZ-GARCÍA B., ROSELL J., RIVALS F. (2023) – Differentiating taphonomic features from trampling and dietary microwear, an experimental approach, *Historical Biology*, p. 1-23.

MICÓ C., BLASCO R., RIVALS F. (2024) – Simulating taphonomic processes on teeth: the impact of sediment pressure and thermal alteration on dental microwear, *Quaternary Science Advances*, 14, 100195.

MIHLBACHLER M. C., BEATTY B. L., CALDERA-SIU A., CHAN D., LEE R. (2012) – Error rates and observer bias in dental microwear analysis using light microscopy, *Paleontologia Electronica*, 15, 1, p. 1-22.

MIHLBACHLER M. C., FOY M., BEATTY B. L. (2019) – Surface replication, fidelity and data loss in traditional dental microwear and dental microwear texture analysis, *Scientific Reports*, 9, p. 1-13.

MITCHELL B. (1967) – Growth layers in dental cement for determining the age of red deer (Cervus elaphus L.), *Journal of Animal Ecology*, 36, 2, p. 279-293.

MOINE A. (2006) – Le territoire comme un système complexe : un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie, *L'Espace géographique*, 35, 2, p. 115-132.

MONCEL M.-H., MOIGNE A., ARZARELLO M., PERETTO C. (2007) – Aires d'approvisionnement en matières premières lithiques et en ressources alimentaires : peut-on parler d'une approche intégrée ?, *BAR International Series*, p. 1-4.

MONCEL M.-H., BRUGAL J.P., PRUCCA A., LHOMME G. (2008) – Mixed occupation during the Middle Palaeolithic : Case study of a small pit-cave-site of Les Pêcheurs (Ardèche, south-eastern, France), *Journal of Anthropological Archaeology*, 27, p. 382-398.

MONCHOT H., GENDRON D. (2010) – Disentangling long bones of foxes (Vulpes vulpes and Alopex lagopus) from arctic archaeological sites, *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 799-806.

MONKS G. G. (2017) – *Climate change and human responses*, Springer Science, Dordrecht, 232 p.

MONTÓN SUBÍAS S. (2002) – Cooking in zooarchaeology: is this issue still raw?, *in* N. Milner et P. Miracle (dirs.), *Consuming Passions and Patterns of Consumption*, Cambridge, McDonald Institute Monograph Series, p. 7-15.

MORIN E. (2007) – Fat composition and Nunamiut decision-making: a new look at the marrow and bone grease indices, *Journal of Archaeological Science*, 34, 1, p. 69 82.

MORIN E. (2010) – Implications taphonomiques de l'utilisation de l'os comme combustible, *in* I. Théry-Parisot, L. Chabal, S. Costamagno (dirs.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique*, Actes de la table ronde (Valbonne, 27-29 mai 2008), P@lethnologie, 2, p. 215-223.

MORIN E., READY E. (2013) – Foraging goals and transport decisions in Western Europe during the Paleolithic and Early Holocene, *in* J. L. Clark et J. D. Speth (dirs.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins: Human Hunting Behavior during the Later Pleistocene*, Springer, Dordrecht, p. 227-269.

MORIN E., SOULIER M.-C. (2017) – New criteria for the archaeological identification of bone grease processing, *American Antiquity*, 82, 01, p. 96 122.

MORIN E., READY E., BOILEAU A., BEAUVAL C., COUMONT M.-P. (2017) – Problems of Identification and Quantification in Archaeozoological Analysis, Part II: Presentation of an Alternative Counting Method, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 24, 3, p. 938-973.

MORLAN R. E. (1994) – Bison bone fragmentation and survivorship: a comparative method, *Journal of Archaeological Science*, 21, p. 797-807.

MORLAT S. (2010) – *Atlas radiographique et ostéologique du chevreuil (Capreolus capreolus L.),* Thèse d'exercice, Ecole Nationale de Vétérinaire de Toulouse, Toulouse, 224p.

MORRISON M., ROBERTS A., McNAUGHTON D., WESTELL C., JONES R. (2022) – Earth oven cookery and cuisines in Aboriginal Australia: ethnographic and ethnohistoric insights from Western Cape York Peninsula and the Southern Murray Darling Basin, *Australian Archaeology*, 88, 3, p. 245-267.

MOUBARAK-NAHRA R., CASTEL J.-C., BESSE M. (2014) – Reconstructing carcass processing related to elk (Alces alces) exploitation during the Late Mesolithic: the case of Zamostje 2 (Central Russia), Quaternary International, 337, p. 170-188.

MOUFFLET R. (1948) – La grotte de Contie à Coulaures, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 45, 5, p. 138-142.

MOURRE V., GERBE M., GUILLERMIN P. (2006) – *Site archéologique des Fieux à Miers, Lot. Travaux archéologiques préalables à la mise en valeur du site*, Rapport de sondage 2006, 49 p.

MÜLLER A., KUBIAK-MARTENS L., VERBAAS A., VERMUE F. (2025) – Hidden from view. The identification of Mesolithic dwelling structures on the Dutch sandy soils, the case of Kampen-Reevediep, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 67 : 105444

MYERS F. R. (2002) – Ways of place-making, *Anthropologia delle sensazioni*, 45, p. 101-119.

NAJI S. (2022) – Introduction : Cementochronology in chronobiology, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 1-18.

NAJI S., COLARD T., BLONDIAUX J., BERTRAND B., D'INCAU E., BOCQUET-APPEL J.-P. (2014) – Cementochronology, to Cut or Not to Cut?, *International Journal of Paleopathology*, 15, p.113-119.

NAJI S., GOURICHON L., RENDU W. (2015) – La cémentochronologie, *in* M. Balasse, J.-P. Brugal, Y. Dauphin, E.-M. Geigl, C. Oberlin et I. Reiche (dirs.), *Message d'os Archéométrie du squelette animal et humain*, Editions des Archives contemporaines, Sciences Archéologiques, France, 15, p. 217-240.

NAJI S., STOCK S. R., RENDU W., GOURICHON L., COLARD T., CAI Z. (2022) – Recent advances on acellular cementum increments composition using synchroton x-radiation, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 110-137.

NANCI A. (2013) – *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure and Function*, Elsevier Mosby, Missouri, 8th edition, 400 p.

NAUDINOT N. (2013) – La fin du Tardiglaciaire dans le Grand-Ouest de la France, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 2, p. 233-255.

NAUDINOT N., JACQUIER J. (2014) – Socio-economic organization of final Paleolithic societies: new perspectives from an aggregation site in western France, *Journal of Anthropological Archaeology*, 35, p. 177-189.

NAUDINOT N., FAGNART J.-P., LANGLAIS M., MEVEL L., VALENTIN B. (2019) – Les dernières sociétés du Tardiglaciaire et des tout débuts de l'Holocène en France, *Gallia Préhistoire*, 59, p. 5-7.

NEGRE J., SANTIAGO F., SALEMME M. (2017) – The Underlying Spatial Structure of a Guanaco (Lama guanicoe) Bonebed Assemblage in the Fuegian Region, Subantarctic Insular Argentina, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 20, 3, p. 1-23.

NGAPO T. M., CAMPAGNE C., CHILIAN C., DUGAN M. E. R., GARIEPY S., VAHMANI P., BILODEAU P. (2021) – Pemmican, an endurance food: past and present, *Meat Science*, 178, 108526.

NICOLAS E., MARCHAND G., DELOZE V., JUHEL L., VISSAC C. (2012) – Les occupations mésolithiques de Pen Hoat Salaün en Bretagne : premiers résultats de la fouille préventive et retour d'expérience sur les méthodes employées, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 109, 3, p. 457-494.

NIEDERLENDER A., LACAM R., ARNAL J. (1966) – *Le gisement néolithique de Roucadour (Thémines – Lot)*, Gallia préhistoire, Supplément 3, 239 p.

NIELSEN-MARSH C. M., HEDGES R. E. M. (2000) – Patterns of Diagenesis in Bone I: The Effects of Site Environments, *Journal of Archaeological Science*, 27, 12 p. 1139-1150.

NIVOIS E., BRANDT S., GAMELON M., BAUBET E. (2014) – Le sanglier mâle : quand et comment devient-il solitaire ?, *Faune sauvage*, 302, p. 4-8.

NOE-NYGAARD N. (1977) – Butchering and marrow fracturing as a taphonomic factor in archaeological deposits, *Paleobiology*, 3, 2, p. 218-237.

NOVAKOWSKI N. S. (1967) – The winter bioenergetics of a beaver population in Northern latitudes, *Canadian Journal of Zoology*, 45, 6, p. 1107-1118.

O'CONNELL J.-F., HAWKES K., BLURTON-JONES N. G. (1992) – Patterns in the Distribution, Site Structure and Assemblage Composition of Hadza Kill-Butchering Sites, *Journal of Archaeological Science*, 19, 3, p. 319-345.

OILLIC J.-C. (2011) – *Végétation, peuplement, métallurgie en Brocéliande : étude interdisciplinaire de la forêt de Paimpont (Bretagne, France) depuis la fin du Tardiglaciaire*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 320 p.

OKARMA H., JEDRZEJEWSKA B., JEDRZEJEWSKI W., KRASINSKI Z. A., MILKOWSKI L. (1995) – The roles of predation, snow cover, acorn crop, and man-related factors on ungulate mortality in Bialowieza primeval forest, Poland, *Acta Theriologica*, 40, p. 197-217.

OLIVEIRA-SANTOS I., GOUVEIA M., CUNHA E., GONÇALVES D. (2017) – The circles of life age at death estimation in burnt teeth through tooth cementum annulations, *International Journal of Legal Medicine*, 131, 2, p.527-536.

OLSEN S. L., SHIPMAN P. (1988) – Surface modification on bone: Trampling versus Butchery, *Journal of Archaeological Science*, 15, 5, p.535-553.

OUTRAM A. K. (2001) – A New Approach to Identifying Bone Marrow and Grease Exploitation: Why the "Indeterminate" Fragments should not be ignored, *Journal of Archaeological Science*, 28, 4, p. 401-410.

OUTRAM A. K. (2002) – Distinguishing bone fat exploitation from other taphonomic processes : what caused the high level of bone fragmentation at the Middle Neolithic site of Ajvide, Gotland?, *in* J. Mulville et A.-K. Outram (dirs), *The Zooarchaeology of Milk and Fats*, 9th ICAZ Conference (Durham, 2002), p. 32-43.

OUTRAM A. K. (2002a) – Bone fracture and within-bone nutrients: an experimentally based method for investigating levels of marrow extraction, *in* N. Milner et P. Miracle (dirs.), *Consuming Passions and Patterns of Consumption*, Cambridge, McDonald Institute Monograph Series, p. 51-63.

PAGEZY H. (1989) – Alimentation et saisonnalité dans la région du lac Tumba, *in* S. Bahuchet et I. de Garine (dirs.), *Se nourrir en forêt équatoriale*, UNESCO/MAB, Paris, p.36-42.

PALES L., LAMBERT C. (1971) – *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du Quaternaire : Herbivores*, Paris, France, C.N.R.S. (éd.), 190 p.

PALES L., GARCIA M. A. (1981) – *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des Mammifères du Quaternaire : Herbivores*, Paris, France, C.N.R.S. (éd.), 177 p.

PANTE M.-C., BLUMENSCHINE R.-J. (2010) – Fluvial transport of bovid long bones fragmented by the feeding activities of hominins and carnivores, *Journal of Archaeological Science*, 37, 4, p. 846 854.

PARK R. W. (1999) - Seal Use and Storage in the Thule Culture of Arctic North America, *Revista de Arqueoloía Americana*, 16, p.77-97.

PARKINSON C. R., SHAHZAD A., REES G. D. (2010) – Initial stages of enamel erosion: An in situ atomic force microscopy study, *Journal of Structural Biology*, 171, 3, p. 298-302.

PATOU-MATHIS M. (1994) – Archéozoologie des niveaux moustériens et aurignaciens de la grotte Tournal à Bize (Aude), *Gallia préhistoire*, 36, p. 1-64.

PECHAL J. L., CRIPPEN T. L., TARONE A. M., LEWIS A. J., TOMBERLIN J. K., BENBOW M. E. (2013) – Microbial community functional change during vertebrate carrion decomposition, *PLoS ONE*, 8, 11, e79035.

PECK R. (2001) – *Bison ethology and native settlement pattern during the Old Women's phase on the Northwestern plains*, Thèse de doctorat, University of Calgary, p. 296.

PEPIN D. (1991) – Alimentation, croissance et reproduction chez la laie : études en conditions naturelles et en captivité, *INRA Productions animales*, 4, 2, p. 183-189.

PERCHER A. M., MERCERON G., NSI AKOUE G., GALBANY J., ROMERO A., CHARPENTIER M. (2018) – Dental microwear textural analysis as an analytical tool to depict individual traits and reconstruct the diet of a primate, *American Journal of Physical Anthropology*, 165, 1, p. 123-138.

PERRIN T. (2019) – *Le temps des derniers chasseurs, thèse en vue de l'obtention de l'Habilitation à diriger des Recherches*, Université Toulouse II Jean Jaurès, Toulouse, 387 p.

PERRIN T., MARCHAND G., ALLARD P., BINDER D., COLLINA C., GARCIA PUCHOL O., VALDEYRON N. (2009) – Le Second Mésolithique d'Europe Occidentale. Origines et gradient chronologiques, *Annales de la Fondation Fyssen*, 24, p. 163-172.

PERRIN T., DEFRANOULD E. (2016) – The Montclus rock shelter (Gard) and the continuity hypothesis between 1st and 2nd Mesolithic in Southern France, *Quaternary International*, 423, p. 230-241.

PERRONE V., GOCHA T. P., RANDOLPH-QUINNEY P., PROCOPIO N. (2022) – Tooth cementum annulation: a literature review, *Forensic sciences*, 2, 3, p. 516-550.

PETILLON J.-M. (2021) – Economies littorales au Paléolithique récent dans le Sud-Ouest européen : état de la question, *PALEO*, Hors-série, 112-124.

PHILIBERT S. (2002) – *Les derniers sauvages. Territoires économiques et systèmes techno-fonctionnels mésolithiques*, Oxford, Archaeopress, BAR International Series 1069, 193 p.

PHOCA-COSMETATOU N. (2009) – Specialisation and diversification: a tale of two subsistence strategies from Late Glacial Italy, *Before Farming*, 3, p. 1-29.

PIKE-TAY A. (1991) – L'analyse du cément dentaire chez les cerfs : l'application en préhistoire, *PALEO*, 3, p.149-166.

PIKE-TAY A., VALDÉS V. C., de QUIRÓS F. B. (1999) – Seasonal variations of the middle-upper Palaeolithic transition at El Castillo, Cueva Morín and El Pendo, *Journal of Human Evolution*, 36, p. 283-317.

PIKE-TAY A., MA X. (2011) – A Pilot Study in Odontochronology for the Pig Domestication Question in North-Central China: Odontochronology Pilot Study for Pig Domestication in China, *International Journal of Osteoarchaeology*, 23, 5, p. 590-599.

PICKERING T.-R., MAREAN C. W., DOMINGUEZ-RODRIGO M. (2003) – Importance of limb bone shaft fragments in zooarchaeology: a response to “On in situ attrition and vertebrate body part profiles” (2002), by M. C. Stiner, *Journal of Archaeological Science*, 30, 11, p. 1469-1482.

PICKERING T.R., EGELAND C.-P. (2006) – Experimental patterns of hammerstone percussion damage on bones: implications for inferences of carcass processing by humans, *Journal of Archaeology Science*, 33, 4, p. 459-469.

PICKERING T. R., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., HEATON J. L., YRAVEDRA J., BARBA R., BUNN H. T., MUSIBA C., BAQUEDANO E., DIEZ-MARTÍN F., MABULLA A., BRAIN C. K. (2013) – Taphonomy of ungulate ribs and the consumption of meat and bone by 1.2-million-year-old hominins at Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Archaeological Science*, 40, 2, p. 1295-1309.

PIRONNEAU C. (2021) – *Etude archéozoologique du niveau du Mésolithique récent de la Borie del Rey (Lot-et-Garonne)*, Mémoire de Master II, Université de Bordeaux, 68 p.

PIRONNEAU C., ALUWE K., CROMBE P., VANDENDRIESSCHE H. (2023) – L'exploitation des mammifères au cours du Mésolithique dans le nord de la Belgique : le cas des occupations du Mésolithique ancien de Kerkhove (vallée de l'Escaut), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 120, 4, p. 603-620.

PLUG I., BADENHORST S. (2010) – Ethnography and southern African archaeozoology, Ethnoarchaeozoology. *Documenta Archaeobiologiae*, 7, p. 187-201.

PLUTNIAK S. (2021) – The strength of parthood ties. Modelling spatial units and fragmented objects with the TSAR method – Topological study of archaeological refitting, *Journal of Archaeological Science*, 136, 105501 p.

PLUTINAK S. (2022) – L'analyse topologique des remontages archéologiques : la méthode TSAR et le package R archeofrag, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 119, 1, p. 110-113.

PLUTNIAK S. (2022a) – Archeofrag: an R package for Refitting and Spatial Analysis in Archaeology, *Journal of Open Source Software*, 7, 75, 4335 p.

PLUTNIAK S., CARO J., MANEN C. (2023) – Four problems for archaeological refitting studies. Discussion from the Taï site and its Neolithic pottery material (France), *in* A. Sörman, A. Noterman et M. Fjellström (dirs.), *Broken Bodies, Places and Objects. New perspectives on fragmentation in archaeology*, Routledge, p. 124-142.

POCHEVILLE A. (2010) – *La niche écologique : concepts, modèles, applications*, Thèse de doctorat, Ecole Normale Supérieure de Paris, Paris, 162 p.

POKINES J. T., FAILLACE K., BERGER J., PIRTLE D., SHARPE M., CURTIS A., LOMBARDI K., ADMANS J. (2018) – The effects of repeated wet-dry cycles as a component of bone weathering, *Journal of Archaeological Science : Reports*, 17, p. 433-441.

POPLIN F. (1976) – A propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements*, Cahier du Centre de Recherches Préhistoriques*, 5, p. 61-74.

POPLIN F. (1981) – Un problème d'ostéologie quantitative : calcul d'effectif initial d'après appariements. Généralisation aux autres types de remontages et à d'autres matériels archéologiques, *Revue d'Archéométrie*, 5, p. 159-165.

POWELL R. A., BUSKIRK S. W., ZIELINSKI W. J. (2003) – Fisher and marten, *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*, p. 635-649.

PRATT K. L. (2013) – Deconstructing the Aglurmiut migration: an analysis of accounts from the Russian-American period to the present, *Alaska Journal of Anthropology*, 11, 1–2, p. 17-36.

PRICE T. D. (2002) – Afterword : Beyond foraging and collecting: retrospect and prospect, *in* B. Fitzhugh et J. Habu (dirs.), *Beyond foraging and collecting, Evolutionary change in hunter-gatherer settlements systems*, Springer Science, New York, p.413-425.

PRICE T. D., BROWN J. A. (1985) – Aspects of hunter-gatherer complexity, *in* T. D. Price et J. A. Brown (dirs.), *Prehistoric Hunter-gatherers*, Academic Press, New York, p. 3-20.

PRINZ J. F. (2004) – Abrasives in foods and their effect on intra-oral processing: a two-colour chewing gum study, *Journal of Oral Rehabilitation*, 31, 10, p. 968-971.

PRODEO F., BERTRAN P., MARMET E., CAROZZA J.-M., WATTEZ J., LEROYER C., ALLENET DE RIBERNONT G., BOUCHETTE A., CHALARD P., VALDEYRON N. (2001a) – ASF – A20 – Section 3, Loupiac, "Combe-Fages 2" et "Combe-Nègre 2", *in* F. Prodéo (dir.), *DFS de sauvetage urgent*, Afan, vol. 1, 258 p.

PRODEO F., CASAGRANDE F., CORDIER F., DE GROOTE F., VIGIER S., OZANNE J.-C., GASCÓ J., GERNIGON K., VALDEYRON N., LACOMBE S., MARTIN H. (2001b) – ASF – A20 – Section 3, Loupiac, "Combe-Fages 2" et "Combe-Nègre 2", *in* F. Prodéo (dir.), *DFS de sauvetage urgent*, Afan, vol. 3, 333 p.

PRODEO F., BOUCHETTE A., CASAGRANDE F. (2001c) – ASF – A20 – Section 3 Loupiac « Combe Fages 2 », *in* F. Prodéo (dir.), *DFS de sauvetage urgent*, Afan, vol. 2, 150 p.

PROSS J., KOTTHOFF U., MÜLLER U. C., PEYRON O., DORMOY I., SCHMIEDL G., KALAITZIDIS S., SMITH A. M. (2009) – Massive perturbation in terrestrial ecosystems of the Eastern Mediterranean region associated with the 8.2 kyr B.P. climatic event, *Geological Society of America*, 37, 10, p. 887-890.

PRUCCA A. (2005) – *Les loups agents d'accumulation (?) et de modifications osseuses : modèles d'intervention sur des carcasses consommées en contextes captifs et sauvages*, La taphonomie : des référentiels aux ensembles osseux fossiles : résumés des communications, Table ronde organisée par l'Unité toulousaine d'Archéologie et d'Histoire – UMR 5608 (UTAH), Université Toulouse-Le Mirail, 23-25 novembre 2005, Toulouse, UTAH : UMR 5608.

PUBERT E., NAJI S., GURICHON L., SANTOS F., RENDU W. (2022) – Cementochronology for archaeologists: experiments and testing for an optimized thin-section preparation protocol, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 173-188.

PUECH P. F., PRONE A., ROTH H., CIANFARANI F. (1985) – Reproduction expérimentale des processus d'altération de la surface dentaire par friction non abrasive et non adhésive : application à l'étude de alimentation de l'homme fossile, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Série II, 301, p. 15-19.

RADOVANOVIĆ I. (2006) – Further notes on Mesolithic-Neolithic contacts in the Iron Gates region and the Central Balkans, *Documenta Praehistorica XXXIII*, p. 107-124.

RAMDARSHAN A., BLONDEL C., GAUTIER D., SURAULT J., MERCERON G. (2017) – Overcoming sampling issues in dental tribology: Insight from an experimentation on sheep, *Palaeontologia Electronica,* p.1-19.

RASMUSSEN S. O., VINTHER B. M., CLAUSEN H. B., ANDERSEN K. K. (2007) – Early Holocene climate oscillations recorded in three Greenland ice cores, *Quaternary Science Reviews*, 26, p. 1907-1914.

REAL C., RUFÁ A., CARVALHO M., PÉREZ L., HAWS J., SANCHIS A. (2025) – Experimental protocol for cooking rabbits and its archaeological implications, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 32, 4, p. 52.

REKSTEN A. M., WIECH M., AAKRE I., MARKHUS M. W., NØSTBAKKEN O. J., HANNISDAL R., MADSEN L., DAHL L. (2024) – Exploring the nutrient composition of various shellfish available in Norway and their role in providing key nutrients, *Journal of Food Composition and Analysis*, 128, 106003.

REMY E. (2017) – *Des fours dans la doline. Première approche expérimentale pour la compréhension des structures de combustion à remplissage de pierres : perspectives depuis le gisement mésolithique du Cuzoul de Gramat*, Mémoire de master 2, Université Toulouse 2 Jean Jaurès, Toulouse, 50 p.

RENDU W. (2007) – *Planification des activités de subsistance au sein du territoire des derniers Moustériens*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, Bordeaux, 352 p.

RENDU W., ARMAND D., PUBERT E., SORESSI M. (2011) – Approche taphonomique en Cémentochronologie : réexamen du niveau 4 du Pech-de-l'Azé I (Carsac, Dordogne, France), *PALEO*, 21, p.223-236.

RENDU W., NAJI S., PUBERT E., SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ C., VUILIEN M., ALARASHI H., DISCAMPS E., JIMENEZ E.-L., RIGAUD S., GOURICHON L. (2022) – Cementochronology protocol for selecting a region of interest in zooarchaeology, *in* S. Naji, W. Rendu et L. Gourichon (dirs.), *Dental Cementum in Anthropology*, Cambridge University Press, p. 201-214.

RENSBERGER J. M. (1987) – Cracks in fossil enamels resulting from premortem vs. postmortem events, *Scanning Microscopy*, 1, 2, p. 631-645.

RENSSEN H. (2001) – The climate in the Netherlands during the Younger Dryas and Preboreal: means and extremes obtained with an atmospheric general circulation model, *Netherlands Journal of Geosciences*, 80, 2, p. 19-30.

REVERSAT M. (2014) – Réflexions sur les mobilités des populations mésolithiques dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple de la région de Brive et du Quercy, *in* A. Henry, B. Marquebielle, L. Chesnaux et S. Michel (dirs.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les*

*cultures mésolithiques*, Actes de la table ronde (22-23 novembre 2012, Toulouse), P@lethnologie, 6, p. 96-112.

REYNARD I. P. (2014) – Trampling in coastal sites: An experimental study on the effects of shell bone in coastal sediment, *Quaternary International*, 330, p.156-170.

RICHTER J. (2005) – Selective hunting of pine marten, Martes martes, in Late Mesolithic Denmark, *Journal of Archaeological Science*, 32, 8, p. 1223-1231.

RIGAUD S. (2011) – *La parure : traceur de la géographie culturelle et des dynamiques de peuplement au passage Mésolithique-Néolithique en Europe*, Thèse de doctorat, Université Sciences et Technologies-Bordeaux I, Bordeaux, 470 p.

RIGAUD S. (2013) – Les objets de Parure associés au dépôt funéraire mésolithique de GroBe Ofnet : implications pour la compréhension de l'organisation sociale des dernières sociétés de chasseurs-cueilleurs du Jura Souabe, *Anthropozoologica*, 48, 2, p. 207-230.

RIGAUD S., D'ERRICO F., VANHAEREN M. (2017) – Les coquillages marins de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa), *Anthropology and Archaeology Series*, 1, p. 333-351.

RITCHER J. (1982) – Adult and juvenile Aurochs, Bos primigenius Boj. from the Maglemosian site of Ulkestrup Lyng Øst, Denmark, *Journal of Archaeological Science*, 9, p. 247-259.

RIVIERE J. (2006) – *Approche archéozoologique des occupations du Mésolithique moyen et final des Escabasses*, Mémoire de DEA, Paris, MNHN, 126 p.

RIVIERE P. (2018) – Mise en place des indicateurs de changement écologique : bilan après trois années de gestion des cheptels de chevreuils et cerfs sikas du domaine national de Rambouillet (Yvelines), *Revue Forestière Française*, 1, 55, p. 55-68.

ROBERTS S.-J., SMITH C. I., MILLARD A., COLLINS M. J. (2002) – The taphonomy of cooked bone: characterizing boiling and its physico-chemical effects, *Archaeometry*, 44, 3, p. 485-494.

ROBINET C., MERCERON G., CATZEFLIS F., CANDELA A. M., MARIVAUX L. (2022) – About inter- and intra-specific variability of dental microwear texture in rodents: study of two

sympatric Proechimys (Echimyidae) species from the Cacao locality, French Guiana, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 591, 110880.

RODA GILABERT X., MARTINEZ-MORENO J., MORA TORCAL R. (2013) – La gestion des végétaux dans les Pyrénées : la consommation des noisettes sur le site mésolithique de Font del Ros, *in* P. C. Anderson, C. Cheval et A. Durand (dirs.), *Regards Croisés sur les Outils liés au Travail dus Végétaux. An Interdisciplinary Focus on Plant-Working Tools*, XXXIII° rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes), APDCA, p. 175-188.

RODRÍGUEZ DE LA FUENTE F., CASTROVIEJO J., DELIBES M., MORILLO C., VALLECILLO C. G. (1971) – *La faune Tome 5, L'Eurasie et l'Amérique du Nord*, Editions Grange Batelière, Paris, 300 p.

ROKSANDIC M., VLAK D., SCHILLACI M. A., VOICU D. (2009) – Technical note applicability of tooth cementum annulation to an archaeological population, *American Journal of Physical Anthropology*, 140, 3, p. 583-588.

ROSELL J. A., BLASCO R., FERNANDEZ-LASO M. C., CARBONELL E. (2012) – Connecting areas: Faunal refits as a diagnostic element to identify synchronicity in the Abric Romaní archaeological assemblages, *Quaternary International*, 252, p.56-67.

ROSELL C., NAVÀS F., ROMERO S. (2012a) – Reproduction of wild boar in a cropland and coastal wetland area: implication for management, *Animal Biodiversity and Conservation*, 35, 2, p. 209-217.

ROSELL J. A., MODESTO-MATA M., FERNÁNDEZ-LASO M. C., MODOLO M., BLASCO R. (2019) – Refitting bones to reconstruct the diversity of Middle Paleolithic human occupations: the case of the Abric Romaní site (Capellades, Barcelona, Spain), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 9, p. 4601-4619.

ROUSSEL A. (2023) – *Stratégies de subsistance et mobilité, au Paléolithique moyen, dans le Midi de la France : approches archéozoologique et cémentochronologique*, Thèse de doctorat, Université Côte d'Azur, 548 p.

ROWLEY-CONWY P. (1995) – Meat, furs and skins: Mesolithic animal bones from Ringkloster, a seasonal hunting camp in Jutland, *Journal of Danish Archaeology*, 12, p. 87-98.

ROWLEY-CONWY P., HALSTEAD P., COLLINS P. (2002) – Derivation and application of food utility index (FUI) for European wild boar (Sus scrofa L.), *Environmental Archaeology*, 7, 1, p. 77-88.

ROYER A., DISCAMPS E., PLUTNIAK S., THOMAS M. (2023) – SEAHORS: Spatial Exploration of ArcHaeological Objects in R Shiny, *Peer Community Journal*, 3, p. e55.

ROZOY J.-G. (1978) – Les derniers chasseurs, *Bulletin de la société archéologique champenoise*, Tome II, p. 607-1256.

ROZOY J.-G. (1993) – Les problématiques successives de l'Epipaléolithique (« Mésolithique »), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, 5, p. 340-351.

RUDGE M. R. (1976) – Ageing domestic sheep (Ovis aries L.) from growth lines in cementum of the first incisor, *New Zealand Journal of Zoology*, 3, 4, p.421-424.

RUSSINI V., FASSIO G., MODICA M. V., deMAINTENON M. J., OLIVERIO M. (2017) – An assessment of the genu Colombella Lamarck, 1799 (Gastropoda: Columbellidae) from eastern Atlantic, *Zoosystema*, 39, 2, p. 197-212.

RUTLAND C. (2021) – *The cow, a natural & cultural history*, Princeton University Press, New Jersey, 224 p.

SÁEZ-ROYUELA C., GOMARIZ R. P., TELLERÍA J. L. (1989) – Determination of European Wild Boar, *Wildlife Society Bulletin*, 17, 3, p. 326-329.

SAHARA N. (2014) – Development of coronal cementum in hypsodont horse cheek teeth: coronal cementogenesis in horse cheek teeth, *The Anatomical Record*, 297, 4, p.716-730.

SALA N., ARSUAGA J. L., HAYNES G. (2014) – Taphonomic comparison of bone modifications caused by wild and captive wolves (Canis lupus), *Quaternary International*, 330, p. 126-135.

SAMARTIN S., HEIRI O., VESCOVI E., BROOKS S. J., TINNER W. (2012) – Late glacial and early Holocene summer temperatures in the southern Swiss Alps reconstructed using fossil chironomids, *Journal of Quaternary Science*, 27, 3, p. 279-289.

SANCHIS SERRA A., MORALES J. V., PEREZ-RIPOLL M., RIBERA A. (2011) – A la recherche d'un référentiel pour l'étude des restes de petits vertébrés provenant d'accumulations de rapaces diurnes rupicoles : les ensembles des grottes-fenêtres de la Rivière Tuejar (Chelva, Valencia, Espagne), *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye et C. Denys (dirs.), *Taphonomie des Petits vertébrés : Référentiels et Transferts aux Fossiles*, Actes de la Table ronde du RTP Taphonomie (Talence, 20-21 octobre 2009), Oxford, Archaeopress (BAR International Series 2269), p. 57-63.

SÁNDOR G., NAGY K., TARI T., BATKAY D., NÁHLIK A. (2008) – A comparative analysis of various age estimation techniques of wild boar, in 7th International Symposium on Wild Boar and other Suids, *Volume : Proceedings*, p. 94-95.

SANSON G. D., KERR S. A., GROSS K. A. (2007) – Do silica phytoliths really wear mammalian teeth?, *Journal of Archaeological Science*, 34, 4, p. 526-531.

SAUERWEIN K. A. (2011) – *The sequence of bone staining and its applications to the postmortem interval*, thèse de doctorat, Université San-Marco, Texas, 66 p.

SCHAUENBERG P. (1981) – Éléments d'écologie du Chat Forestier d'Europe Felis silvestris Schreber, 1777, *Revue Ecologique Terre et Vie*, 35, p. 3-36.

SCHLANGER S. H. (1992) – Recognizing persistent places in Anasazi settlement systems, *in* J. Rossignol et L. Wandsnider (dirs.), *Space, Time, and Archaeological Landscapes*, Springer, p. 91–112.

SCHMIDT C. W., QUATAERT R., ZALZAL F., D'ANASTASIO R. (2017) – Taphonomy of teeth, Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment, Chichester, UK, *John Wiley & Sons,* Ltd, p. 92-100.

SCHMÖLCKE U., NIKULINA E.A. (2015) – Mesolithic beaver hunting station or base camp of supra-regional Stone Age fur trade? New archaeozoological and archaeogenetic results from Dąbki 9 (Pomerania, Poland), *in* J. Kabaciński, S. Hartz, D. C. M. Raemaekers et T. Terberger (dirs.), *The Dąbki Site in Pomerania and the Neolithisation of the North European Lowlands (c. 5000–3000 cal BC)*, Leidorf, Rahden/Westf, p. 11-86.

SCHMÖLCKE U. (2020) – Early Mesolithic hunting strategies for red deer, roe deer and wild boar at Friesack 4, a three-stage Preboreal and Boreal site in northern Germany, *in* D. Grosß, J.

Meadows et D. Jantzen (dirs.), *From bone and antler to Early Mesolithic life in Northern Europe*, Kiel-Hamburg, Wachholtz, p. 1-16.

SCHOVILLE B. J., OTAROLA-CASTILLO E. (2014) – A model of hunter-gatherer skeletal element transport: the effect of prey body size, carriers, and distance, *Journal of Human Evolution*, 73, p. 1-14.

SCHULTING R., RICHARDS M. P. (2001) – Dating women and becoming farmers: New palaeodietary and AMS dating evidence from the Breton Mesolithic cemeteries of Téviec and Hoëdic, *Journal of Anthropological Archaeology*, 20, p. 314-344.

SCHULTING R., TRESSET A., DUPONT C. (2004) – From harvesting the sea to stock rearing along the Atlantic façade of North-West Europe, *Environmental Archaeology*, 9, 2, p. 131-142.

SCHULZ E., CALANDRA I., KAISER T. M. (2010) – Applying tribology to teeth of hoofed mammals, *SCANNING*, 32, 4, p. 162-182.

SCHULZ E., PIOTROWSKI V., CLAUSS M., MAU M., MERCERON G., KAISER T. M., EVANS A. R. (2013a) – Dietary abrasiveness is associated with variability of microwear and dental surface texture in rabbits, *PLoS ONE*, 8, 2, p. e56167.

SCHULZ E., CALANDRA I., KAISER T. M. (2013b) – Feeding ecology and chewing mechanics in hoofed mammals: 3D tribology of enamel wear, *Wear,* 300, 1-2, p. 169-179.

SCHULZ-KORNAS E., KAISER T. M., CALANDRA I., WINKLER D. E. (2020) – A brief history of quantitative wear analyses with an appeal for a holistic view on dental wear processes, *in* T. Martin et W. v. Koenigswald (dirs.), *Mammalian Teeth – Form and Function*, München, Allemagne, p. 44-53.

SCOTT C. D., PELTON M. R. (1973) – Seasonal food habits of the European wild hog in the great smoky mountains national park, *Tennessee Wildlife Resources Agency*, p. 585-593.

SCOTT J. R. (2012) – Dental microwear texture analysis of extant African Bovidae, *Mammalia*, 76, 2, p. 157-174.

SCOTT R. S., UNGAR P. S., BERGSTROM T. S., BROWN C. A., GRINE F. E., TEAFORD M. F., WALKER A. (2005) – Dental Microwear texture analysis shows within species diet variability in fossil hominins, *Nature*, 436, 7051, p. 693-695.

SCOTT R. M., HALCROW S. E. (2017) – Investigating weaning using dental microwear analysis: A review, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11, p. 1-11.

SEARA F., ROTILLON S., CUPILLARD C. (2002) – Campements mésolithiques en Bresse jurasienne, *Maison des Sciences de l'homme*, Paris, 479 p.

SEEHUSEN F., RASPER-HÖSSINGER M., ROSATO G., SUTTER P. (2023) – "Left, right, left" – a practical guide for forensic veterinary pathologists on identification of cattle and pig limb extremities, *Journal of Comparative Pathology*, 202, p. 23-26.

SERONIE-VIVIEN M.-R., DUFAU J., FAVAREL J., MARQUET J.-C., THERY-PARISOT I. (2001) – La grotte du Sanglier à Reilhac (Lot), Du Magdalénien au Néolithique ancien, *Préhistoire du Sud-Ouest*, 4, 182 p.

SERONIE-VIVIEN M.-R., ESCOLA M., GENOT L., HUGONIE L., LORBLANCHET M. (2006) – *La grotte de Linars à Rocamadour (Lot)*, Préhistoire du Sud-Ouest, 10, 162 p.

SIDDIQUI S. A., SRIKANTH S. P., WU Y. S., KALITA T., AMBARTSUMOV T. G., TSENG W., KUMAR A. P., AHMAD A., MICHALEK J. E. (2024) – Different types of algae beneficial for bone health in animals and in humans – a review, *Algal Research*, 82 : 103593.

SKEWES O., RODRÍGUEZ R., JAKSIC F. M. (2007) – Trophic ecology of the wild boar (Sus scrofa) in Chile, *Revista Chilena De Historia Natural*, 80, p. 295-307.

SKOUSEN J., ANTONIUK C. B. (2026) – Rethinking persistent places: relationships, affects, and atmospheres, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 33, 7, p. 1-15.

SMITH B. P., LITCHFIELD C. A. (2009) – A review of the relationship between indigenous Australians, dingoes (Canis dingo) and domestic dogs (Canis familiaris), *Anthozoös*, 22, 2, p. 111-128.

SOGNNAES R. F. (1955) – Microstructure and histochemical characteristics of the mineralized tissues, *Annals of the New York Academy*, 60, 5, p. 545-574.

SOHN A. J. (1967) – An evaluation of the dental annuli technique for determining age of White-tailed deer in Iowa, *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 74, 1, p. 72-77.

SOLOUNIAS N., SEMPREBON G. (2002) – Advances in the reconstruction of ungulate ecomorphology with application to early fossil equids, *American Museum Novitates*, 3366, p. 1-49.

SOULIER M.-C. (2013) – *Entre alimentaire et technique : l'exploitation animale aux débuts du Paléolithique supérieur. Stratégies de subsistance et chaînes opératoires de traitement du gibier à Isturitz, La Quina aval, Roc-de-Combe et Les Abeilles*, thèse de doctorat, université Toulouse II Le Mirail, Toulouse, 756 p.

SOULIER M.-C. (2021) – Exploring meat processing in the past: Insight from the Nunamiut people, , *PLos ONE*, 16, 1, p. 1-21.

SOULIER M.-C., MORIN E. (2016) – Cutmark data and their implications for the planning depth of Late Pleistocene societies, *Journal of Human*, 97, p. 37-57.

SOULIER M.-C., COSTAMAGNO S. (2017) – Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing, *Journal of Archaeological Science : Reports*, 11, p. 782-802.

SOULIER M.-C., COSTAMAGNO S. (2018) – Le stockage alimentaire chez les chasseurs-cueilleurs paléolithiques, *Techniques & Culture*, 69, p. 88-103.

SOULIER M-.C., COSTAMAGNO S., CLAUD É., DESCHAMPS M. (2022) – Tracing the Past: butchering a bison with Middle Palaeolithic stone tools, *in* M. Mărgărit et A. Boroneanț (dirs.), *Recreating artefacts and ancient skills: from experiment to interpretation*, Cetatea de Scaun Publishing, p.13-31.

SOULIER M.-C., REGIS-FRANZKE E., MAUREILLE B., COSTAMAGNO S. (2022a) – Pas de peau pour Néandertal ? Modes de dépouillement du renne dans le faciès 2b des Pradelles (Charente), *29ème Congrès préhistorique de France* (Mai 2022, Toulouse), p. 1-25.

SOURON A., MERCERON G., BLONDEL C., BRUNETIERE N., COLYN M., HOFMAN-KAMIŃSKA E., BOISSERIE J.-R. (2015) – Three-dimensional dental microwear texture analysis and diet in extant suidae (mammalia: Cetertiodactyla), *Mammalia*, 79, 3, p.1-13.

SPETH J. D. (1991) – Nutritional constraints and Late Glacial adaptive transformations: the importance of non-protein energy sources, *in* N. Barton, A. J. Roberts et D. A. Roe (dirs.), *The Late Glacial in north-west Europe: Human adaptation and environmental change at the end of the Pleistocene*, Council for British Archaeology, London, p. 169-178.

SPETH J. D. (2015) – When did humans learn to boil?, *PaleoAnthropology*, 3, 2, p. 54-67.

SPETH J. D. (2022) – Rethinking Binford's Utility Indices: interpretive problems in Northern environments and their Pleistocene analogs, *PaleoAnthropology*, 2, p. 237-265.

SPETH J. D. (2025) – Mid- to northern latitude hunting economies: unpredictable returns, nutritional constraints, "meat" caching, and archaeological conundrums, *Quaternary Environments and Humans*, 3 : 100062.

SPETH J. D., SPIELMANN K. A. (1983) – Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies, *Journal of Anthropological Archaeology*, 2, p.1-31.

SPITZ F., VALET G., LEHR BRISBN I. (1998) – Variation in body mass of Wild boars from Southern France, *Journal of Mammalogy*, 79, 1, p. 251-259.

SPYROU A., MAHER L. A., MARTIN L. A., MACDONALD D. A., GARRARD A. (2019) – Meat outside the freezer: drying, smoking, salting and sealing meat in fat at an Epipalaeolithic megasite in eastern Jordan, *Journal of Anthropological Archaeology*, 54, p. 84-101.

STARKEL L. (1991) – Environmental changes at the Younger Dryas-Preboreal transition and during the early Holocene: some distinctive aspects in central Europe, *The Holocene*, 1, 3, p. 234-242.

STAVROVA T., BOREL A., DAUJEARD C., VETTESE D. (2019) – A GIS based approach to long bone breakage patterns derived from marrow extraction, *PLos ONE*, 14, 5, p. 1-26.

STEGEMAN L. C. (1938) – The European wild boar in the Cherokee national forest, Tennessee, *Journal of Mammalogy*, 19, 3, p. 279-290.

STEN S. (2004) – *Bovine teeth in age assessment, from Medieval cattle to Belgian blue. Methodology, possibilities and limitations*, Thèse de doctorat, Stockholm University, 237 p.

STEPHAN P., GOSLIN J. (2014) – Évolution du niveau marin relatif à l'Holocène le long des côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche : réactualisation des données par la méthode des « sea-level index points », *Quaternaire*, 25, 4, p. 295-312.

STINER M. C. (1990) – The use of mortality patterns in archaeological studies of hominid predatory adaptations, *Journal of Anthropological Archaeology*, 9, 4, p.305-351.

STINER M. C., MUNRO N. D., SUROVELL T. A., TCHERNOV E., BAR-YOSEF O. (1999) – Paleolithic population growth pulses evidenced by small animal exploitation, *Science*, 283, 5399, p. 190-194.

STODDART D. M. (1974) – Age determination of roe deer (Capreolus capreolus) from annua growth layers in the dental cementum, *Journal of Zoology*, 174, 4, p. 511-537.

STÖRA J. (2000) – Skeletal development in the Grey seal Halichoerus grypus, the Ringed seal Phoca hispida botanica, the Harbour seal Phoca vitulina vitulina and the Harp seal Phoca groenlandica. Epiphyseal fusion and life history, *Archaeozoologica*, XI, p. 199-222.

STREET M. (1990) – Butchering activities at the Early Mesolithic site Bedburg-Königshoven, *Rhineland,* 7, 1, p. 25-43.

STUTZ A. J. (2002a) – *Pursuing Past Seasons: a Re-Evaluation of Cementum Increment Analysis in Paleolithic Archaeology,* Thèse de doctorat, Université de Michigan, 280 p.

STUTZ A. J. (2002b) – Polarizing Microscopy Identification of Chemical Diagenesis in Archaeological Cementum, *Journal of Archaeological Science*, 29, p. 1327-1347.

SUFFICE P., CHEVEAU M., IMBEAU L., MAZEROLLE M. J., ASSELIN H., DRAPEAU P. (2020) – Habitat, climate, and fisher and marten distributions, *The Journal of Wildlife Management*, 84, 2, p. 277-292.

SVANBERG I., ŁUCZAJ Ł. (2014) – Pioneers in European ethnobiology, *Acta Universitatis Upsaliensis*, 324 p.

SVIZZERO S., TISDELL C. A. (2016) – Economic evolution, diversity of societies and stages of economic development: a critique of theories applied to hunters and gatherers and their successors, *Cogent Economics & Finance*, 4, 1, p.

TACK J. (2018) – Les populations de sangliers (Sus scrofa) en Europe : examen scientifique de l'évolution des populations et des conséquences sur leur gestion, *European Landowners'Organization*, Bruxelles, 56 p.

TALLET P., CHESNAUX L., FERNANDES P., RUE M., TAYLOR A. (2013) – *Les sites épipaléolithiques et mésolithiques de Saint-Lizier à Creysse, Dordogne, Rapport final d'opération*, Paleotime, 238 p.

TANIS B. P., DESANTIS L. R. G., TERRY R. C. (2018) – Dental microwear textures across cheek teeth in canids: implications for dietary studies of extant and extinct canids, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 508, p.129-138.

TANNER A. (2021) – an embarrassment of riches: the ontological aspect of meat and fat harvesting among subarctic hunters, *in* G. E. Konidaris, R. Barkai, V. Tourloukis et K. Harvati (dirs.), *Human-elephant interactions: from past to present*, Tübingen University Press, Tübingen, p. 23-44.

TAPPEN M. (1994) – Bone Weathering in the Tropical Rain Forest, *Journal of Archaeological Science*, 21, p.667-673.

TARTAR E. (2012) – Réflexion autour de la fonction des retouchoirs en os de l'Aurignacien ancien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 109, 1, p. 69 83.

TAYLOR B. (2018) – Subsistence, environment and Mesolithic landscape archaeology, *Cambridge Archaeological Journal*, 28, 3, p. 493-510.

TAYLOR W. T. T., PRUVOST M., POSTH C., RENDU W., KRAJCARZ M. T., ABDYKANOVA A., BRANCALEONI G., SPENGLER R., HERMES T., SCHIAVINATO S., HODGINS G., STAHL R., MIN J, ALISHER KYZY S., FEDOROWICZ S., ORLANDO L., DOUKA K., KRIVOSHAPKIN A., JEONG C., WARINNER C., SHNAIDER S. (2021) – Evidence for early dispersal of domestic sheep into Central Asia, *Nature Human Behaviour*, 5, 9, p.1169-1179.

TEAFORD M. F. (1988) – Scanning electron microscope diagnosis of wear patterns versus artifacts on fossil teeth, *Scanning Microscopy*, 2, 2, p. 1167-1175.

TEAFORD M. F., OYEN O. J. (1989) – In Vivo and In Vitro Turnover in Dental Microwear, *American Journal of Physical Anthropology*, 80, 4, p. 447-460.

TEN CATE A. R. (1997) – The development of the periodontium – a largely ectomesenchymally derived unit, *Periodontology 2000*, 13, 1, p. 9-19.

TEXIER J.-P. (2000) – A propos des processus de formation des sites préhistoriques, *PALEO*, 12, p. 379-386.

THÉRY-PARISOT I., COSTAMAGNO S. (2005) – Propriétés combustibles des ossements : données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques, *Gallia préhistoire*, 47, 1, p. 235 254.

THÉRY-PARISOT I., COSTAMAGNO S., BRUGAL J.-P., CASTEL J.-C., GERBE M. (2009) – La question des os brûlés dans les sites du Paléolithique. Un programme d'archéologie expérimentale en taphonomie, *Les nouvelles de l'archéologie*, 118, p. 2-13.

THÉVENIN A. (1995) – Mésolithique récent, Mésolithique final, Néolithique ancien dans le quart nord-est de la France : pour une réinterprétation des données, *Revue archéologique du Picarde*, 9, 1, p. 3-15.

THÉVENIN A. (2008) – Le Mésolithique ancien et moyen de la moitié nord de la France : les grandes lignes du peuplement, *in* J.-P. Fagnart, A. Thévenin, T. Ducrocq, B. Souffi et P. Coudret (dirs.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest*, Actes de la table ronde d'Amiens (9-10 octobre 2004), Société préhistorique française, p. 31-50.

THIBEAU A. (non publié) – *Stratégies d'acquisition et exploitation des ressources animales dans les niveaux mésolithiques de la grotte des Fieux (Miers, Lot)*, 32p.

THIÉBAUT C., COSTAMAGNO S., COUMONT M.-P., MOURRE V., PROVENZANO N., THERY-PARISOT I. (2010) – Approche expérimentale des conséquences du piétinement des grands herbivores sur les vestiges lithiques et osseux ? *in* C. Thiébault, M.-P. Coumont et A. Averbouh (dirs.), *Mise en commun des approches en Taphonomie*, Actes du workshop 16, XVème Congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), PALEO, 3, p. 109 129.

THIÉBAUT C., COUMONT M.-P., AVERBOUH A. (2010a) – L'approche taphonomique : une nécessité en archéologie, *in* C. Thiébault, M.-P. Coumont et A. Averbouh (dirs.), *Mise en commun*

*des approches en Taphonomie (Sharing taphonomic approaches)*, Actes du workshop 16, XVème Congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), PALEO, 3, p. 13-20.

THIMONIER J., SEMPERE A. (1989) – La reproduction chez les cervidés, *INRA Productions animales*, 2, 1, p. 5–21.

THOMAS E. R., WOLFF W. E., MULVANEY R., POPP T. (2007) – The 8.2 ka event from Greenland ice cores, *Quaternary Science Reviews*, 26, p. 70-81.

THOMAS M., DISCAMPS E., LEJAY M., MUTH X., BORDES J.-G. (2023) – Os qui roule n'amasse pas mousse. Une expérimentation sur le tri différentiel des vestiges lithiques et osseux dans un écoulement turbulent, *PALEO*, 33, p. 146-163.

THOMS A. V. (2009) – Rocks of ages: propagation of hot-rock cookery in western North America, *Journal of Archaeological Science*, 36, 3, p. 573-591.

TODD I. A., FREEMAN J., JELKS E. B., KENT S., MURRAY P., CHANG C., BYRD B. F. HASSAN F. A. (1981) – The dog: an archaeologist's best friend or worst enemy – the spatial distribution of faunal remains, *Journal of Field Archaeology*, 8, 3, P. 367-390.

TOÏGO C., SERVANTY S., GAILLARD J.-M., BRANDT S., BAUBET E. (2010) – Mortalité naturelle et mortalité liée à la chasse : le cas du sanglier, *Faune sauvage*, 288, p. 19-22.

TOME C. (1999) – *Mise en place de référentiels d'âge squelettique et dentaire chez le chevreuil (Capreolus capreolus). Applications archéozoologiques*, mémoire de D.E.A., Université de Paris I, Paris, 96 p.

TOME C., VIGNE J.-D. (2003) – Roe deer (Capreolus capreolus) age at death estimates: New methods and modern reference data for tooth eruption and wear, and epiphyseal fusion, *Archaeofauna*, 12, p. 157-173.

TRESSET A. (2005) – L'avifaune des sites mésolithiques et néolithiques de Bretagne (5500 à 2500 av. J.-C.) : implications ethnologiques et biogéographiques, *Revue de Paléobiologie*, 10, p. 83-94.

TRESSET A. (2005a) – La place changeante des bovins dans les bestiaires du Mésolithique final et du Néolithique d'Armorique et des régions adjacentes, *in* G. Marchand et A. Tresset (dirs.),

*Unité et diversité des processus de néolithisation sur la façade atlantique de l'Europe (6e-4e millénaires av. JC)*, Actes de la Table Ronde Internationale de Nantes (Avril, 2002), Société Préhistorique française, p. 273-286.

TREYER D., LINDEROTH P., LIEBL T., PEGEL M., WEILER U., CLAUS R. (2012) – Influence of sex, age and season on body weight, energy intake and endocrine parameter in wild living wild boars in southern Germany, *European Journal of Wildlife Research*, 58, 1, p. 373-378.

TROLLE-LASSEN T. (1990) – Butchering of Red deer (Cervus elaphus L.). A case study from the Late Mesolithic settlement of Tybrind Vig, Denmark, *Journal of Danish Archaeology*, 9, 1, p. 7-37.

TURNER-WALKER G. (2008) – The chemical and microbial degradation of bones and teeth, *Advances in human palaeopathology*, 592, p. 3-29.

TURNER-WALKER G., JANS M. M. E. (2008) – Reconstructing taphonomic histories using histological analysis, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 266, 3-4, p. 227-235.

TURNER-WALKER G. (2019) – Light at the end of the tunnels? The origins of microbial bioerosion in mineralized collagen, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 529, p. 24-38.

UGALDE P. C., KUHN S. L. (2024) – Making places in the world: an ethnographic review and archaeologic perspective on hunter-gatherer relationships with trees, *Journal of Anthropological Archaeology*, 73 : 101572.

UNGAR P. S., SCOTT R. S., SCOTT J. R., TEAFORD M. (2008) – Dental microwear analysis: historical perspectives and new approaches, *in* J. D. Irish et G. C. Nelson (dirs.), *Technique and application in dental anthropology*, Cambridge University Press (New York), p. 389-425.

UTHMEIER T. (2021) – The movement of groups versus territoriality in research into prehistoric hunter-gatherers – an overview, *in* L. Mevel, M.-J. Weber et Andreas Maier (dirs.), *Mobility of people, objects and ideas during the European Upper Palaeolithic*, Actes de la séance commune de la Société préhistorique française et la Hugo Obermaier-Gesellschaft (Strasbourg, 16-17 mai 2019), 17, p. 1-26.

UZUNIDIS A., PINEDA A., JIMÉNEZ-MANCHÓN S., XAFIS A., OLLIVIER V., RIVALS F. (2021) – The impact of sediment abrasion on tooth microwear analysis: an experimental study, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13, 8, p. 118-134.

VAL A., MALLYE J.-B. (2011) – Taphonomie du fouilleur : influence de la maille de tamis sur la représentation anatomique des petits animaux à fourrure, *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye et C. Denys (dirs.), *Taphonomie des Petits Vertébrés : Référentiels et Transferts aux Fossiles*, Actes de la Table Ronde du RTP Taphonomie (Talence, 20-21 octobre 2009), Oxford, British Archaeological Reports (International Series, 2269), p. 93-100.

VAL A., COSTAMAGNO S., DISCAMPS E., CHONG S., DESCHAMPS M., MOURRE V., SOULIER M.-C., THIEBAUT C. (2017) – Testing the influence of stone tool type in microscopic morphology of cut-marks: experimental approach and application to the archaeological record with a case study from the Middle Palaeolithic site of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France), *Journal of Archaeological Science*, 11, p. 17-28.

VALDEYRON N. (1994) – *Le sauveterrien, culture et sociétés mésolithiques dans la France du Sud durant les 9e et 10e millénaire BP*, thèse de doctorat, Université Toulouse Le Mirail, Toulouse, 584 p.

VALDEYRON N. (2000) – Géographie culturelle du mésolithique récent/final dans le sud de la France, *in* C. Leduc, N. Valdeyron et J. Vaquer (dirs.), *Rencontres méridionales de Préhistoire récente*, Troisième session (Toulouse, 1998), Editions Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 23-34.

VALDEYRON N. (2003) – Le Mésolithique. Les derniers chasseurs-cueilleurs nomades, *in* M. Vaginay et V. Rousset (dirs.), *Histoire des sites. Histoire des hommes. Découvertes archéologiques réalisées lors de la construction de l'Autoroute A20 en Quercy*, ASF-DRAC-INRAP-Archéologies, éditions du Rouergue, p. 82-93.

VALDEYRON N. (2008) – The Mesolithic in France, *in* G. Bailey et P. Spikins (dirs.), *Mesolithic Europe*, Cambridge University Press, p. 182-202.

VALDEYRON N. (2013) – *Of Men and Nuts. Essai sur le Mésolithique et sur la place qu'y tient le végétal*, thèse en vue de l'obtention de l'Habilitation à diriger des Recherches, Université Toulouse 2 Le Mirail, Toulouse, 169 p.

VALDEYRON N. (2014) – Le Mésolithique, une révolution verte au cœur de l'Europe des forêts ? Eléments pour une amorce de réflexion, *in* A. Henry, B. Marquebielle, L. Chesnaux et S. Michel (dirs.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les cultures mésolithiques*, Actes de la table-ronde (Maison de la recherche, Toulouse (France), 22-23 novembre 2012) , P@lethnologie, 6, p. 84-88.

VALDEYRON N., CAROZZA J.-M., GERNIGON K., PEYRICHOUX I. (1995) – *La grotte des Escabasses à Thémines (Lot), Rapport de fouille programmée P.10, Rapport intermédiaire N°1*, Université Toulouse le Mirail, 42p.

VALDEYRON N., CHALARD P., GERNIGON K., JARRY M., BRIAND T., GAZI N., LAMOULIE J. (1997) – *La grotte des Escabasses à Thémines (Lot), Rapport de fouille programmée P.10, Rapport triennal*, Université Toulouse le Mirail, 113p.

VALDEYRON N., CHARLARD P., MARTIN H. (1998) – La grotte de la Herse à Livernon (Lot), *Préhistoire du Sud-Ouest*, 5, p. 31-37.

VALDEYRON N., CHAMPAGNE F., BROCHIER J. E., BOUBY L., GALOP D., THERY-PARISOT I. (1999) – *Le gisement du porche ouest de la grotte des Fieux à Miers (Lot), Rapport de fouille programmée P.10, 1er rapport intermédiaire*, Université Toulouse le Mirail, 26 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T, GERNIGON K. (2002) – *La grotte des Escabasses à Thémines (Lot), Rapport de fouille programmée P.10, Rapport final 2002*, Université Toulouse le Mirail, 51 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., MARQUEBIELLE B. (2005) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Rapport de fouille programmée annuelle P.10*, Université Toulouse Le Mirail, 37 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., ROUSSEL P. (2005a) – *Le gisement mésolithique de plein air de Trigues (Le Vigan, Lot), Rapport de sondage*, SRA de Midi-Pyrénées, 16 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., BRUXELLES L., MARQUEBIELLE B., HENRY A. (2007a) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Rapport de fouille programmée annuelle P.10*, Université Toulouse Le Mirail, 77 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., HENRY A., MARQUEBIELLE B., PEDOUSSAUT L. (2007b) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, 1e rapport intermédiaire*, Université Toulouse Le Mirail, 48 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T. (2008) – Évolutions des armatures de pierre et dynamiques culturelles durant le Mésolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Haut Quercy (Lot, France), *in* J.-M. Pétillon, M.-H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand et N. Valdeyron (dirs.), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique*, Actes du colloque C83, XV° congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4 au 9 septembre 2006), P@lethnologie, 1 , p. 278-295.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., GUILLON S., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MICHEL S. (2008a) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, 2e rapport intermédiaire*, Université Toulouse Le Mirail, 73 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., GUILLON S., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MICHEL S. (2009) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, 2e rapport intermédiaire*, Université Toulouse Le Mirail, 73 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., DELFOUR G., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MICHEL S., SAINT SEVER G., LASSURE J.-M. (2011a) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, Document final de synthèse 2007-2009*, Université Toulouse Le Mirail, 147 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., BRIAND T., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MICHEL S. (2011b) – Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot, France) : présentation des nouveaux travaux et résultats préliminaires, *in* I. Sénépart, T. Perrin, E. Thiébault et S. Bonnardin (dirs.), *Marges, frontières et transgressions*, Actes des huitièmes Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente (Marseille, 7 et 8 novembre 2008), Toulouse, Archives d'Ecologie Préhistorique, p. 197-211.

VALDEYRON N., BRIAND TH., BOUBY L., HENRY A., KHEDHAIER R., MARQUEBIELLE B., MARTIN H., THIBEAU A., BOSC-ZANARDO BR., (2011c) – Le gisement mésolithique des Fieux (Miers, Lot) : une halte de chasse sur le causse de Gramat ?, *in* F. Bon, S. Costamagno et N. Valdeyron (dirs.), *Haltes de chasse en Préhistoire. Quelles réalités*

*archéologiques ?*, Actes du colloque international (du 13 au 15 mai 2009, université Toulouse II - Le Mirail), P@lethnologie, 3, 335-346 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., MARQUEBIELLE B., HENRY A., SYLVAINE M., CHEVALIER A. (2012) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, Campagnes 2012*, Université Toulouse Le Mirail, 46 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B., CHEVALIER A., CONSTANS G., GASSIN B., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MIESCH M., PHILIBERT S., SAM B. (2013) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10*, Bilan des campagnes 2011-2013, Université Toulouse Le Mirail, 88 p.

VALDEYRON N., BOSC-ZANARDO B, CHEVALLIER A., CONSTANS G., GASSIN B., HENRY A., MARQUEBIELLE B., MIESCH M., PHILIBERT S., SAM B. (2014) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, Bilan des campagnes 2011-2013*, Université Toulouse Le Mirail, 88 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., SAM B., SELLAMI F., MARQUEBIELLE B., BOSC-ZANARDO B., MIESCH M., FABRE E., BERTHIER C., DOUMERC J., FAGOT-REVURAT M. (2014a) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10*, 1er rapport intermédiaire 2014, Université Toulouse Le Mirail, 71 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., SAM B., CARRERE I., SELLAMI F., MIESCH M., MARQUEBIELLE B., HOFFMAN A., DOUMERC J., DE JONG M., RIVIER M., GARDEUR M. (2015) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, 2e rapport intermédiaire,* Université Toulouse Le Mirail, 63 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., SAN B., SELLAMI F., MIESCH M., MARQUEBIELLE B., HOFFMAN A., DOUMERC J., DE JONG M., RIVIER M., GARDEUR M. (2016) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10, Rapport de synthèse 2014-2015-2016*, Université Toulouse Le Mirail, 209 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., SAM B., BERTHIER C., GARDEUR M., MIGNARD M., REMY E., ROUSSET B., ZEMOUR A. (2017) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10*, Université Toulouse Jean Jaurès, 127 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., GARDEUR M., BAILLEUL A. (2018) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.10,* Université Toulouse Jean Jaurès, 93 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., GARDEUR M., MARQUEBIELLE B., VOISIN C., SAM B., CLOT S., SELLAMI F., ZEMOUR A., HENRY A., LAROULANDIE V. (2019) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle P.4, Rapport final 2017-2019*, Université Toulouse Jean Jaurès, 236 p.

VALDEYRON N., CONSTANS G., GARDEUR M., GARCIA E., MALLYE J-B., GICQUEAU A., FERRIER C., LEBLANC J-C., BISCAYLEUX M. (2021) – *Le gisement du Cuzoul de Gramat (Lot), Fouille programmée triannuelle Axe 4 (Mésolithisation, Néolithisation, Chalcolithisation), 1er rapport intermédiaire (campagne 2021),* Université Toulouse Jean Jaurès, 65 p.

VALENTIN B. (2008) – *Jalons pour une Paléohistoire des derniers chasseurs (XIVè-VIè millénaire avant J.-C.)*, Paris, Publications de la Sorbonne (« Cahiers archéologiques de Paris I »1), 325 p.

VAN VUURE T. (2002) – *History, morphology and ecology of the aurochs (Bos primigenus),* Lutra, 45, p. 1- 16.

VANPE C., GAILLARD J.-M., KJELLANDER P., MYSTERUD A., MAGNIEN P., DELORME D., VAN LAERE G., KLEIN F., LIBERG O., HEWISON A. J. M. (2007) – Antler size provides an honest signal of male phenotypic quality in roe deer, *The American Naturalist*, 169, 4, p. 481-493.

VARIN E. (1980) – *Chevreuil, Cerf, Sanglier. Etudes et récits d'un chasseur*, Editions de l'Orée, Bordeaux, 270 p.

VATÉ V. (2005) – Maintaining cohesion through rituals: Chukchi herders and hunters, a people of the Siberian Arctic, *Senri Ethnological Studies*, 69, p. 45-68.

VÉGH E. I., CZERMAK A., MÁRQUEZ-GRANT N., SCHULTING R. J. (2021) – Assessing the reliability of microbial bioerosion features in burnt bones: A novel approach using feature-labelling in histotaphonomical analysis, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, p.1-12.

VENKATARAMAN V. V., KRAFT T. S., DOMINY N. J., ENDICOTT K. M. (2017) – Hunter-gatherer residential mobility and the marginal value of rainforest patches, *Anthropology*, 114, 12, p. 3097-3102.

VERJUX C. (2014) – *Les structures en creux du site mésolithique d'Auneau « le Parc du Château » (Eure-et-Loir). Nouveau bilan et implications concernant le mode de vie des dernières populations de chasseurs-collecteurs en Europe,* thèse de doctorat, Panthéon-Sorbonne Université Paris I, Paris, 396 p.

VESKI S., SEPPÄ H., OJALA A. E. K. (2004) – Cold event at 8200 yr B.P. recorded in annually laminated lake sediments in Eastern Europe, *Geology*, 32, 8, p. 681-684.

VETTESE D., DAUJEARD C., BLASCO R., BOREL A., CÁCERES I., MONCEL M. H. (2017) – Neandertal long bone breakage process: Standardized or random patterns? The example of Abris du Maras (Southeastern France, MIS 3), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, p.151-163.

VETTESE D., BLASCO R., CÁCERES I., GAUDZINSKI-WINDHEUSER S., MONCEL M. H., HOHENSTEIN U. T., DAUJEARD C. (2020) – Towards an understanding of hominin marrow extraction strategies: a proposal for a percussion mark terminology, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, 2, p. 1-19

VETTESE D., STAVROVA T., BOREL A., MARÍN J., MONCEL M.-H., ARZARELLO M., DAUJEARD C. (2021) – A way to break bones? The weight of intuitiveness, *PLoS ONE*, 16, 10, p.1-32.

VETTESE D., BOREL A., BLASCO R., CHEVILLARD L., STAVROVA T., HOHENSTEIN U. T., ARZARELLO M., MONCEL M.-H., DEAUJARD C. (2022) – New evidence of Neandertal butchery traditions through the marrow extraction in southwestern Europe (MIS 5-3), *PLoS ONE*, 17, 8, p. 1-41.

VIGNE J.-D. (2000) – Outils pour restituer les stratégies de chasse au cerf en Europe au Mésolithique et au Néolithique : analyses graphiques, statistiques et multivariées de courbes d'âges d'abattage, *Anthropozoologica*, 31, p.57-67.

VIGNE J.-D. (2005) – Découpe du cerf (Cervus elaphus) au Mésolithique moyen à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) : Analyse tracéologique et expérimentale, *Revue de Paléobiologie*, 10, p.69-82.

VILLA P. (2004) – Taphonomy and stratigraphy in European prehistory, *Before Farming*, 1, p.1-20.

VILLA P., COURTIN J., HELMER D., SHIPMAN P., BOUVILLE C., MAHIEU E. (1986) – Un cas de cannibalisme au Néolithique, *Gallia préhistoire*, 29, 1, p.143-171.

VILLA P., MAHIEU E. (1991) – Breakage patterns of human long bones, *Journal of Human Evolution*, 21, p.27-48.

VILLA P., CASTEL J.-C., BEAUVAL C., GOLDBERG P. (2004) – Human and Carnivore sites in the European Middle and Upper Palaeolithic: similarities and differences in bone modification and fragmentation, *Paléobiologie*, 23, 2, p.705-730.

VILLA P., SÁNCHEZ GOÑI M. F., CUENCA BESCÓS G., GRÜN R., AJAS A., GARCÍA PIMIENTA J. C., LEES W. (2010) – The archaeology and paleoenvironment of an Upper Pleistocene hyena den: an integrated approach, *Journal of Archaeological Science*, 37, 5, p. 919-935.

VILLOTTE S., CHURCHILL S. E., DUTOUR O. J., HENRY-GAMBIER D. (2010) – Subsistence activities and the sexual division of labor in the European Upper Paleolithic and Mesolithic: evidence from upper limb enthesopathies, *Journal of Human Evolution*, 59, 1, p. 35-43.

VINCENT C., HUON M., CAURANT F., DABIN W., DENIAU A., DIXNEUF S., DUPUIS L., ELDER J.-F., FREMAU M.-H., HASSANI S., HEMON A., KARPOUZOPOULOS J/, LEFEUVRE C., McCONNELL B. J., MOSS S. S. E. W., PROVOST P., SPITZ J., TURPIN Y., RIDOUX V. (2017) – Grey and harbour seals in France: distribution at sea, connectivity and trends in abundance at haulout sites, *Deep-Sea Research*, Part II, 141, p. 294-305.

VIRE A., NIEDERLENDER A. (1929) – L'outillage de la sépulture de l'abri Murat à Rocamadour (Lot), *Bulletin de la Société Préhistorique de France*, Tome 26, 9, p.478-480.

VOORHIES M.R. (1969) – Taphonomy and Population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, *Knox County*, Nebraska, p. 1 69.

VON KOENIGSWALD W., ANDERS U., ENGELS S., SCHULTZ J. A., KULLMER O. (2013) – Jaw movement in fossil mammals: analysis, description and visualization, *Paläontologische Zeitschrift*, 87, 1, p. 141-159.

WALKER A., HOECK H. N., PEREZ L. (1978) – Microwear of Mammalian Teeth as an Indicator of Diet, *Science*, 201, p. 908-910.

WALTERS I. (1984) – Gone to the dogs: a study of bone attrition at a central australian campsite, *Mankind*, 14, 5, p.389-400.

WARD J., MAINLAND I. L. (1999) – Microwear in modern rooting and stall-fed pigs: the potential of dental microwear analysis for exploring pig diet and management in the past, *Environmental Archaeology*, 4, 1, p. 25-32.

WEAVER T. D., BOYKO R. H., STEELE T. E. (2011) – Cross-platform program for likelihood-based statistical comparisons of mortality profiles on a triangular graph, *Journal of Archaeological Science*, 38, 9, p. 2420-2423.

WEBER K., WINKLER D. E., CHLUZ-KORNAS E., KAISER T. M., TÜTKEN T. (2021) – The good, the bad and the ugly – a visual guide for common post-mortem wear patterns in vertebrate teeth, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 578, p. 1-10.

WEBER K., WINKLER D. E., CHLUZ-KORNAS E., KAISER T. M., TÜTKEN T. (2022) – Post-mortem enamel surface texture alteration during taphonomic processes – do experimental approaches reflect natural phenomena?, *PeerJ*, 10, p. 1-32.

WENDRICH W., BARNARD H. (2008) – The archaeology of mobility: definitions and research approaches, *in* H. Barnard et W. Wendrich (dirs.), *The archaeology of mobility, Old world and New world nomadism*, Université de Californie, USA, p. 1-21.

WESTERDAHL C. (2002) – The heart of hearths: some reflections on the significance of hearths in nature, culture and in human memory, *Current Swedish Archaeology*, p. 179-198.

WHALLON R. (2006) – Social networks and information: non-“utilitarian” mobility among hunter-gatherers, *Journal of Anthropological Archaeology*, 25, p. 259-270.

WIESSNER P. (1982) – Beyond Willow smoke and dogs’tails: a comment on Binford’s analysis of hunter-gatherer settlement systems, *American Antiquity*, 47, 1, p. 171-178.

WILLIAMS V. S., DOYLE A. M. (2010) – Cleaning fossil tooth surfaces for microwear analysis: use of solvent gels to remove resistant consolidant, *Palaeontologia Electronica*, 13, 3, p. 1-12.

WINKLER D. E., TÜTKEN T., SCHULZ-KORNAS E., KAISER T. M., MÜLLER J. (2020) – Shape, size and quantity of ingested external abrasives influence dental microwear texture formation in guinea pigs, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117, 36, p. 22264-22273.

WINKLER D. E., KUBO M. O. (2025) – Inter-microscope comparability of dental microwear texture data obtained from different optical profilometers: part I reproducibility of diet inference using different instruments, *The Anatomical Record*, p. 1-13.

WOODBURN J. (1982) – Egalitarian societies, *Man*, 17, 3, p. 431-451.

WRIGHT E. (2013) – *The history of the European aurochs (Bos primigenius) from the Middle Pleistocene to its extinction: an archaeological investigation of its evolution, morphological variability and response to human exploitation*, Thèse de doctorat, Université de Sheffield, Yorkshire, 324 p.

XAFIS A., NAGEL D., BASTL K. (2017) – Which tooth to sample? A methodological study of the utility of premolar/non-carnassial teeth in the microwear analysis of mammals, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 487, p. 229-240.

YAMADA E., KUBO M. O., KUBO T., KOHNO N. (2018) – Three-dimensional tooth surface texture analysis on stall-fed and wild boars (Sus scrofa), *PLoS ONE*, 13, 10, p. 1-16.

YAMAMOTO T., HASEGAWA T., YAMAMOTO Y., HONGO H., AMIZUKA N. (2016) – Histology of human cementum: its structure, function, and development, *Japanese Dental Science Review*, 52, 3, p.63-74.

YANG D., PISANO A., KOLASA J., JASHASHVILI T., KIBII J., GOMEZ CANO A. R., VIRIOT L., GRINE F. E., SOURON A. (2022) – Why the long teeth? Morphometric analysis suggests different selective pressures on functional occlusal traits in Plio-Pleistocene African suids, *Paleobiology*, 48, 4, p. 655-676.

YAWORSKY P. M., HUSSAIN S. T., RIEDE F. (2023) – Climate-driven habitats shifts of high-ranked prey species structure Late Upper Paleolithic hunting, *Scientific reports*, 13 : 4238.

YESNER D. R. (1980) – Maritime hunter-gatherers: ecology and prehistory, *Current Anthropology*, 21, 6, p. 727-750.

ZZUPANIČ PAJNIČ I., JEROMELJ T., LESKOVAR T. (2025) – Petrous bones versus tooth cementum for genetic analysis of aged skeletal remains, *International Journal of Legel Medicine*, 139, p. 41-48.

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Fieux : A : Plan du site et localisation des couches Premier Mésolithique (en rosé) ; B : Coupe sagittale schématique des niveaux attribuées au Premier Mésolithique (modifié de Champagne et al., 1990). ..... 41
Figure 2. Fieux : Traces de boucherie présentes sur des ossements provenant de la couche D/D1. A : stries de boucherie sur un triquetrum de cerf, face latérale ; B : stries de boucherie sur un olécrâne d'ulna de cerf, bord antérieur ; C : stries de boucherie sur un ischium de blaireau, face latérale ; D : encoche de percussion sur un fragment de diaphyse d'os long ; E : encoche de percussion sur une diaphyse de fémur de cerf (d'après Thibeau, non publié). Photographies : A. Thibeau © ..... 47
Figure 3. Escabasses : A : Coupe sagittale du site (modifié de Lorblanchet, 1966) ; B : Coupe sagittale de la stratigraphie du secteur Porche (modifié de Valdeyron et al., 2002) ; Plans au sol du carroyage avec localisation des niveaux mésolithiques (modifié Valdeyron et al., 2002) C : Premier Mésolithique ; D : Second Mésolithique. ..... 54
Figure 4. Escabasses : Industrie sur canine de sanglier provenant de la couche 5 (Second Mésolithique) (modifié de Valdeyron et al., 2002). ..... 59
Figure 5. Cuzoul de Gramat : Plan de la grotte et localisation des différents secteurs (D.A.O. N. Valdeyron et G. Constans tiré de Valdeyron et al., 2019). ..... 66
Figure 6. Cuzoul de Gramat : Localisation des principaux secteurs carroyés mésolithiques en fouille jusqu'en 2021 (modifié de Valdeyron et al., 2019). ..... 68
Figure 7. Cuzoul de Gramat : Datations radiométriques et affiliation typo-technologique des industries lithiques du Second Mésolithique (hors dates aberrantes) (d'après OxCal v4.3.2 Bronk Ramsey (2017) ; r :5 Intcal13 atmospheric curve (Reimer et al., 2013) (tiré Constans, 2020). 70
Figure 8. Cuzoul de Gramat : Corrélation chronologique entre secteurs, ensembles sédimentaires, phases d'occupation et productions lithiques du gisement (modifié de Valdeyron et al., 2019). 76
Figure 9. Cuzoul de Gramat : Vue du crâne en cours d'apparition lors des fouilles Lacam avec relevé schématique de la position et de l'orientation du squelette fait par H. Vallois (modifiée de Valdeyron et al., 2019) et photographies du crâne du squelette mésolithique découverts sous le secteur Porche (modifiée de Lacam et al., 1944). Photographies : R. Lacam. ..... 78
Figure 10. Cuzoul de Gramat : Hémi-mandibule gauche humaine et fragment de frontal avec stries de découpe (modifiée de Valdeyron et al., 2019). Photographie : A. Zemour. ..... 79
Figure 11. Cuzoul de Gramat : Localisation du secteur SG et relevé stratigraphique de la coupe QR du secteur Grotte avec les US étudiées (modifié de Valdeyron et al., 2015, 2019). ..... 81

Figure 12. Cuzoul de Gramat : Localisation du secteur CS et relevé stratigraphique de la coupe A' à F du secteur Coupe Sud avec les US étudiées (modifié de Valdeyron et al., 2015, 2019). 82
Figure 13. Cuzoul de Gramat : Projection zénithale de l'ensemble des vestiges par secteur (en gris : secteurs non étudiés dans la thèse ; lignes noires = Remontages) ; Projections frontales de l'ensemble des vestiges par unités stratigraphiques du secteur SG et du secteur CS (représentation réalisées avec SEAHORS). ..... 85
Figure 14. Beg-er-Vil : Plan simplifié du site établi en novembre avec les principales structures détectées (DAO : G. Marchand) (modifié de Marchand et al., 2019). ..... 90
Figure 15. Beg-er-Vil : Coupe schématique du site avec correspondance des US (DAO : G. Marchand). ..... 92
Figure 16. Beg-er-Vil : Bois de cerf issus de la fouille d'O. Kayser en 1985 (Photographies : B. Marquebielle) (modifié de Marchand et al., 2019). ..... 96
Figure 17. Beg-an-Dorchenn : Coupe du sondage 2001 (DAO G. Marchand) (modifié de Dupont, 2003 ; Dupont et al., 2010). ..... 102
Figure 18. Beg-an-Dorchenn : Parure en coquillage provenant des fouilles de 2001 (dessin : C. Dupont) (modifié de Dupont, 2003). 1 = Nassarius reticulatus ; 2 et 3 = Trivia monacha ; 4 et 5 = Littorina obtusata. ..... 105
Figure 19. Zonation du diagramme ternaire adaptée au sanglier. Les populations de référence représentées sur le diagramme ternaire proviennent des annexes tableau 13. La silhouette de sanglier a été créée par J.-B. Mallye. Juvenile = Juvénile ; Prime = Adulte, Old = Sénile. ..... 155
Figure 20. Zonation du diagramme ternaire adaptée au chevreuil. Les populations de référence représentées sur le diagramme ternaire proviennent des annexes tableau 14. La silhouette de chevreuil a été créée par J.-B. Mallye. Juvenile = Juvénile ; Prime = Adulte ; Old = Sénile. 158
Figure 21. Schémas anatomiques des bas de patte d'artiodactyles, face antérieure (A à C) et face médiale (D). A : patte antérieure de Renne (d'après Hull et al., 2021) ; B : patte antérieure de cochon domestique (d'après Seehusen et al., 2023) ; C : patte postérieure de cochon domestique (d'après Seehusen et al., 2023) ; D : représentation schématique d'une patte postérieure de cochon domestique (d'après Funchal et al., 2021). E : représentation schématique des os d'une patte antérieure face antérieure ; F : Représentation schématique des os d'une patte antérieure vue postérieure (pour ces deux derniers, les silhouettes ont été produies à partir de Frechkop, 1961). En beige : représentation des tendons ; Ligne rose : proposition de placement des stries de sectionnement des tendons. ..... 189
Figure 22. Représentation des teintes de biréfringence obtenues après insertion de la lame lambda (fig. A) et représentations schématiques des deux types de recristallisation au sein du cément et

leur conséquence sur la préservation des structures saisonnières (modifié de Rendu, 2007). Traits = bandes de cément. ..... 253
Figure 23. Fieux : Chevreuil n° S.10321 (MG12) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F)..... 271
Figure 24. Fieux : Chevreuil n°S.10348 (MG13) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D)..... 273
Figure 25. Fieux : Cerf n° S.10297 (MG11) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F)..... 275
Figure 26. Fieux : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. Une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier..... 277
Figure 27. Escabasses : Cerf n° 104 (MG2) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E)..... 280
Figure 28. Escabasses : Cerf n°Indet. (MG.4) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément analysées (fig. D). Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. E), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. F)..... 282
Figure 29. Escabasses : Sanglier n°258 (MG.6) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D)..... 283
Figure 30. Escabasses : Aurochs n°119 (MG1) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (fig.D)..... 284
Figure 31. Escabasses : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. Une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier ; Orange = Aurochs. ..... 285
Figure 32. Cuzoul de Gramat : SG : Projections zénithale (fig. A ; axe XY), sagittale (fig. C ; XZ, ratio : 2) et frontale (fig. D ; YZ, ratio : 2) des vestiges fauniques et céramiques réalisées

avec SEAHORS. Densité des vestiges par carré prenant en compte les refus de tamis et les pièces coordonnées (fig. B). ..... 288
Figure 33. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de sanglier réalisée avec SEAHORS; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré. ..... 290
Figure 34.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de cerf réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré. ... 290
Figure 35.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées de chevreuil réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré. ..... 291
Figure 36.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des pièces coordonnées déterminées d'aurochs réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranche altitudinale (m) et par carré. ..... 291
Figure 37. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A ; XY), sagittale (fig. B ; XZ : ratio 2) et frontale (fig. C ; YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des remontages réalisées avec SEAHORS. Diagrammes en rose d'orientation (fig. D.1) et d'inclinaison (fig. D.2). Paramètres statistiques des orientations des remontages : intensité de l'orientation préférentielle (vecteur de magnitude L) et p-value du test de Rayleigh réalisés avec Fabryka (version 1.0) (Tableau). Seules les pièces avec des coordonnées exactes sont considérées. ..... 293
Figure 38. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des unités stratigraphiques principales (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). ..... 295
Figure 39. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US, du haut vers le bas : SG5100/SG5200 ; SG5200/SG5300 ; SG5100/SG5300. ..... 297

Figure 40. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées, du haut vers le bas : SG5100+5200/SG5300 ; SG5100/SG5200+5300. ..... 299
Figure 41. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées avec contrainte de direction, du haut vers le bas : SG5100 vers 5200/SG5300 ; SG5200+5300 vers SG5100. ..... 300
Figure 42. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des sous-unités stratigraphiques (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). En rouge, les sous-US présentant une anomalie d'ordonnancement. En annexe, tableau 27 avec le détail du nombre de remontages par sous-US. ..... 301
Figure 43. Cuzoul de Gramat : CS : Projections zénithale (fig. A, axe XY), frontale (Fig. C, XZ, ratio : 2) et sagittale (fig. D, YZ) des vestiges fauniques et céramiques réalisées avec SEAHORS. Densité des vestiges par carré prenant en compte les refus de tamis et les pièces coordonnées (fig. B). ..... 304
Figure 44. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de sanglier réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré. ..... 306
Figure 45. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de cerf réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré. 306
Figure 46. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées de chevreuil réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré. ..... 307
Figure 47. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des pièces coordonnées déterminées d'aurochs réalisée avec SEAHORS ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges déterminés taxinomiquement prenant en compte les pièces avec

coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré. ..... 307
Figure 48. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), frontale (fig. C, XZ : ratio 3) et sagittale (fig. YZ, YZ) des vestiges fauniques et des remontages entre pièces coordonnées réalisées avec SEAHORS. Diagrammes en rose d'orientation et d'inclinaison (fig. D) et paramètres statistiques des orientations des remontages : intensité de l'orientation préférentielle (vecteur de magnitude L) et p-value du test de Rayleigh réalisés avec Fabryka (version 1.0). Seules les pièces avec des coordonnées exactes sont considérées. Pour ces tests statistiques, les pièces provenant des structures ont été exclues. ..... 309
Figure 49. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Dendrogramme de dissimilarité des unités stratigraphiques principales (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). ..... 311
Figure 50. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US, du haut vers le bas : CS1900/CS2000 ; CS1900/CS2100 ; CS1900/CS2200 ; CS2000/CS2100. ..... 313
Figure 51. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées, du haut vers le bas : CS1900+2000/CS2100 ; CS1900/CS2000+2100. ..... 315
Figure 52. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Comparaison des valeurs de cohésion archéologiques à celles obtenues à partir des données simulées (100 réplications). Comparaison par paire d'US regroupées avec contrainte de direction, du haut vers le bas : CS2000+2100 vers CS1900 ; CS1900 vers CS2000+2100. ..... 316
Figure 53. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Dendrogramme de dissimilarité des sous-unités stratigraphiques (distance : inversion du nombre de relations de similarité, méthode de classification : UPGMA). Une contrainte d'ordre alphanumérique est appliquées aux branches du dendrogramme (modifié de archeofrag.gui version 0.1.2). En rouge, les sous-US présentant une anomalie d'ordonnancement. ..... 317
Figure 54. Cuzoul de Gramat : Histogramme en barres empilées en pourcentage de restes (%NR) des degrés d'altération des surfaces selon les ensembles. ..... 320
Figure 55. Cuzoul de Gramat : Distribution des fragments par classes de longueur (en mm) des trois ensembles. ..... 323

Figure 56. Cuzoul de Gramat : Analyse de densité par rapport aux %MAU des cerfs adultes (fig. A), des chevreuils (fig. B), des sangliers adultes (fig. C) et jeunes de CS_Ens-4. Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives sont calculées à partir du seuil de significativité à 0,05. Ligne supérieure = SG_Ens-3 ; Ligne inférieure = CS_Ens-4. ..... 327
Figure 57. Cuzoul de Gramat : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc. ..... 337
Figure 58. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du cerf. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011. ..... 339
Figure 59. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du sanglier. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011. ..... 340
Figure 60. Cuzoul de Gramat : Profils de mortalité à partir des restes dentaires et leur projection (points noirs) dans un diagramme ternaire du chevreuil. A = SG_Ens-3 ; B = CS_Ens-4.Ellipse de confiance à 95% d'après Weaver et al., 2011. ..... 341
Figure 61. Cuzoul de Gramat : Histogrammes des profils de mortalité en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation de l'aurochs pour les deux ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4. ..... 341
Figure 62. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des cerfs, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires. ..... 342
Figure 63. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des chevreuils, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires. ..... 343
Figure 64. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des aurochs, obtenues à partir des méthodes classiques. Une ligne = Un individu ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires. ..... 343

Figure 65. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°80 (11/22) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F)..... 346
Figure 66. Cuzoul de Gramat : Cerf n°1150 (1/12) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E). ..... 348
Figure 67. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°80 (11/22) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D), représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E) et résultats des mesures de largueurs (fig. F)..... 350
Figure 68. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°2796 (16/27) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et résultats des mesures de largueurs (fig. E). ..... 352
Figure 69. Cuzoul de Gramat : Chevreuil n°3382 (17/28) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. ..... 353
Figure 70. Cuzoul de Gramat : Cerf n°1542 (8/19) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. ..... 354
Figure 71. Cuzoul de Gramat : Cerf n°2827 (4/15) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X200. Analyse d'image numérique avec profils de luminescence (fig. D) et représentation 3D avec projections colorimétriques (fig. E). ..... 355
Figure 72. Cuzoul de Gramat : Sanglier n°2051 (6) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500. ..... 356
Figure 73. Cuzoul de Gramat : Sanglier n°2798 (4) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement X500. ..... 357
Figure 74. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des sangliers adultes. ..... 360
Figure 75. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI et (S)MUI, des sangliers adultes. ..... 361
Figure 76. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des sangliers juvéniles. ..... 363
Figure 77. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI et (S)MUI, des sangliers juvéniles. ..... 364

Figure 78. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des cerfs adultes. ..... 366
Figure 79. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des cerfs adultes. ..... 368
Figure 80. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et selon le %MAU pour CS_Ens-4 des cerfs juvéniles. ..... 370
Figure 81. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des chevreuils adultes. ..... 372
Figure 82. Cuzoul de Gramat : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des chevreuils adultes. ..... 374
Figure 83. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le %MAU pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des chevreuils juvéniles. ..... 376
Figure 84. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et selon le %MAU pour CS_Ens-4 des aurochs adultes. ..... 378
Figure 85. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Confrontation des %MAU aux indices d'utilité nutritive, (S)FUI, volume de moelle et UMI, des aurochs adultes. ..... 379
Figure 86. Cuzoul de Gramat : Représentation squelettique selon le NME pour SG_Ens-3 et CS_Ens-4 des aurochs juvéniles. ..... 380
Figure 87. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Milieu : Subadulte/jeune ; Bas : Fœtus/néonatal. Pour le détail voir annexe tableau 93 à 98. ..... 388
Figure 88. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D). ..... 390
Figure 89. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des cerfs adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke. ..... 391
Figure 90. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Milieu : Subadulte/jeune ; Bas : Fœtus/néonatal. Pour le détail voir annexe tableau 102 à 107. ..... 399
Figure 91. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D). ..... 401

Figure 92. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des sangliers adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke. ..... 402
Figure 93. Cuzoul de Gramat : Synthèse schématique des différentes étapes de découpe déduites à partir des référentiels expérimentaux disponibles. Haut : Adulte ; Bas : Subadulte/jeune. Pour le détail voir annexe tableau 111 à 114. ..... 407
Figure 94. Cuzoul de Gramat : Fréquence relative des stries en fonction de leur orientation relative (A) ; en fonction de leur longueur relative (B) ; en fonction de leur nombre relatif sur l'ensemble du fragment (C) ; en fonction de leur orientation relative par os longs (D). ..... 409
Figure 95. Cuzoul de Gramat : Emplacement des stries de décharnement en fonction de leur orientation (transverse et oblique) et de leur localisation sur l'humérus (A), le radio-ulna (C), le fémur (B) et le tibia (D) des chevreuils adultes et subadultes uniquement. M : face médiale ; P : face postérieure ; A : face antérieure ; L : face latérale. Silhouettes des os : E. Regis-Franzke. ..... 410
Figure 96. Cuzoul de Gramat : Histogramme en barres empilées de la répartition du poids moyen par espèce et par tranche d'âge en fonction des ensembles. A : SG_Ens-3 ; B : CS_Ens-4. ..... 413
Figure 97. Cuzoul de Gramat : Répartition des fragments de diaphyse présentant une fracture sur os frais en fonction des classes de taille de fragments par ensemble. Haut : SG_Ens-3 ; Bas : CS_Ens-4 ; Classes de taille 1 : taille 0,1-10 mm, 2 : taille 11-20 mm, et ..... 416
Figure 98. Cuzoul de Gramat : Répartition en nombre minimum d'éléments squelettiques des portions diaphysaires et articulaires pour les différentes espèces dans les ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4. ..... 417
Figure 99. Cuzoul de Gramat : Analyse factorielle discriminante (AFD) des ensembles. ..... 424
Figure 100. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des sangliers, obtenues à partir de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu. ..... 430
Figure 101. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des cerfs, obtenues à partir des méthodes classiques et de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires ; Trait plein = À partir de l'analyse cémentochronologique. ..... 432

Figure 102. Cuzoul de Gramat : Synthèse des données de saisonnalité des Chevreuils, obtenues à partir des méthodes classiques et de l'analyse cémentochronologique. Une ligne = Un individu. Tiret cadratin et point = À partir de la texture des surfaces osseuses combinées à des restes dentaires ; Pointillés = À partir de texture des surfaces osseuses uniquement (i.e. fœtus/périnatal) ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires ; Trait plein = À partir de l'analyse cémentochronologique. ..... 434
Figure 103. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse des données de saisonnalité des aurochs. Une ligne = Un individu ; Tiret cadratin = À partir des restes dentaires. ..... 436
Figure 104. Cuzoul de Gramat : Périodes d'occupation de la grotte d'après les données de saisonnalité des grandes espèces chassées. une ligne = Un individu ; Bleu = Cerf ; Vert = Chevreuil ; Marron = Sanglier ; Orange = Aurochs. ..... 446
Figure 105. Représentation des individus et des variables sur les axes F1-F2 et F1-F3 de l'ACP réalisée à partir des paramètres de micro-usure retenus. ..... 449
Figure 106. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2. ..... 453
Figure 107. Tautavel : Photosimulations 2D des surfaces de la facette d'émail des LP4, LM1, LM2 de deux individus TAU-05 et TAU-08 générées par Mountains8 (v. 8.2.9654) (200x200 µm). ..... 454
Figure 108. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2 en fonction des âges. J = Juvéniles ; JA = Jeunes adultes ; SA = Subadultes. J<SA<JA. ..... 457
Figure 109. Tautavel : Box-plots des paramètres de F2 (epLsar (10-3), Str, HAsfc9) pour les LM1 en fonction des âges. J = Juvéniles ; JA = Jeunes adultes ; SA = Subadultes. J<SA<JA. ..... 458
Figure 110. Tautavel : Box-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1 et LM2 en fonction des sexes. F = Femelle ; M = Mâle. ..... 460
Figure 111. Fieux : Strip-plots des scores factoriels des axes F1, F2, F3 pour les dents des individus FIE07, FIE04, FIE05. ..... 462
Figure 112. Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4 à LM2 chez les individus du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS, CUZ.SG) , des Fieux (FIE) et de Tautavel (TAU). F1 regroupe trois paramètres caractérisant l'intensité du relief vertical ( Vv, Smc, Sp) ; F2 regroupe trois paramètres caractérisant l'orientation et l'organisation des micro-usures (epLasar, HAsfc9, Str) ; F3 regroupe trois paramètres caractérisant la structure multi-échelle des surfaces (Asfc, Svd, Sal). ..... 465

Figure 113. Photosimulations 2D des surfaces de la facette d'émail des LP3 de trois individus CUZ.CS-09, ESC-03, FIE-04 et d'une UM1 de CUZ.SG-04 générées par Mountains8 (v. 8.2.9654) (200x200 µm). ..... 467
Figure 114. Nuage de points représentant les individus selon leurs PC scores sur les axes F1-F2 (voir annexe pour F1-F3, F2-F3). Les ellipses de confiance (95%) indiquent les zones de dispersion des différentes catégories saisonnières. Seuls les noms des corpus archéologiques sont affichés. ..... 472
Figure 115. Beg-er-Vil : Histogramme groupé en pourcentage de restes (%NR) des degrés de lisibilités des surfaces. ..... 481
Figure 116. Beg-er-Vil : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc. ..... 482
Figure 117. Beg-er-Vil : Analyse de densité par rapport aux %MAU des chevreuils adultes (fig. A), des Cerfs adultes (fig. B), des sangliers adultes (fig. C) et jeunes (fig. D). Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives à 0,05. ..... 484
Figure 118. Beg-er-Vil : Histogrammes des profils de mortalité en fonction des différentes méthodes d'attribution des âges. ..... 489
Figure 119. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du cerf adulte en fonction des NME. ... 491
Figure 120. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du chevreuil adulte en fonction des NME. ..... 492
Figure 121. Beg-er-Vil : Représentation squelettique du sanglier subadulte (A) et adulte (B) en fonction des NME. ..... 493
Figure 122. Beg-an-Dorchenn : Histogramme groupé en pourcentage de restes (%NR) des degrés de lisibilités des surfaces ..... 502
Figure 123. Beg-an-Dorchenn : Répartition des restes fauniques en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc. ..... 503
Figure 124. Beg-an-Dorchenn : Analyse de densité par rapport aux %MAU des cerfs adultes. Coefficient de corrélation de Spearman (Rho) avec p-value. Les différences statistiquement significatives à 0,05. ..... 504
Figure 125. Beg-an-Dorchenn : Représentation squelettique du cerf, du chevreuil et du sanglier adulte en fonction des NME. ..... 508

Figure 126. Beg-er-Vil : Donnée de saison d'abattage du chevreuil obtenue à partir des méthodes classiques de l'archéozoologie. Une ligne = Un individu. ..... 514
Figure 127. Beg-er-Vil : Périodes d'occupation du site d'après les données de saisonnalité des grands ongulés, de la Malacofaune (d'après Dupont, 2003), de la Carcinofaune (d'après Marchand et al., 2016 ; 2019), de l'Ichtyofaune (d'après Marchand et al., 2016) et de l'Avifaune (d'après Tresset, 2005). Une ligne = une espèce ; Vert = Chevreuil ; Gris = Phoque gris ; Rose = Malacofaune ; Jaune = Carcinofaune ; Rouge = Ichtyofaune ; Noir = Avifaune. ..... 516
Figure 128. Beg-an-Dorchenn : Périodes d'occupation du site d'après les données de saisonnalité des grands ongulés, de la Malacofaune (d'après Dupont, 2003), de la Carcinofaune (d'après Dupont et al., 2010), de l'Ichtyofaune (d'après Dupont et al., 2010) et de l'Avifaune (d'après Dupont et al., 2009). Une ligne = une espèce ; Rose = Malacofaune ; Jaune = Carcinofaune ; Rouge = Ichtyofaune ; Noir = Avifaune. ..... 517
Figure 129. Carte de répartition des sites du groupe de Bertheaume (1er Mésolithique) (détails des références en annexe tableau 160). 1 : Roc'h Santeg Leton ; 2 : Biléric ; 3 : Trou de l'enfer ; 4 : Bagueneres ; 5 : Bornor ; 6 : Valenpaul ; 7 : Kerliézoc ; 8 : Kerangoarec ; 9 : La Villeneuve ; 10 : Kerlierno ; 11 : La Croix-Audran ; 12 : Brenterc'h ; 13 : Mikaël ; 14 : Kerbizien ; 15 : Pont-Glas ; 16 : Le Bilou ; 17 : Kervouyen ; 18 : La Trinité Goarem Lann ; 19 : Kergalan ; 20 : Quillien ; 21 : Toul an Naouch ; 22 : Kerangoarant ; 23 : Pointe Saint-Michel ; 24 : Bertheaume ; 25 : Keryan ; 26 : Kerguelven ; 27 : Kermorvan ; 28 : Pont ar Roudouz ; 29 : Cough-ar-Zac'h ; 30 : Kervignen ; 31 : Foënnec ; 32 : Raguénez ; 33 : Er Fons ; 34 : Pen Hoat Salaün ; 35 : Ploumanac'h ; 36 : Kergoubleau ; 37 : Beg-an-Tour. ..... 526
Figure 130. Carte de répartition des sites du groupe de Téviecien (2nd Mésolithique) (détails des références en annexe). 1 : Roc' Santeg Leton ; 2 : Beg-an-Dorchenn ; 3 : Île aux moutons ; 4 : Pors-Bali ; 5 : Le Gorzed ; 6 : Quéhello ; 7 : Kerhillio ; 8 : Île des Birvideaux ; 9 : Téviec ; 10 : Beg-an-Aud ; 11 : Beg-er-Vil ; 12 : Kerjouanno ; 13 : Malvant ; 14 : Port-Neuf ; 15 : Groah-Denn ; 16 : Pointe de Kerzo ; 17 : Bordelann ; 18 : Porh Lezoned ; 19 : Kervin ; 20 : Saint-Gildas (1a, 1b, 1c) ; 21 : La Gilardière ; 22 : Le Porteau Est ; 23 : Le Porteau Ouest ; 24 : La Villeneuve ; 25 : Kerdunvel ; 26 : Kerliézoc ; 27 : Kerangoarec ; 28 : Botlan Kerle ; 29 : Moulin Penguilly ; 30 : Creac'h Miné Vihan ; 31 : Loc-Yvi ; 32 : Tronchâteau ; 33 : Kerlierno ; 34 : Lannec-er-Gadouer ; 35 : Le Triono ; 36 : La Croix-Audran ; 37 : Malakoff ; 38 : Goudoul ; 39 : Pors-Carn ; 40 : Ty-Lann-1 ; 41 : Ty-Nacien ; 42 : Kermarie-1 ; 43 : Terrain de foot ; 44 : Feunteun-Aod ; 45 : Bestrée-3 ; 46 : Bestrée-2 ; 47 : Pointe du Raz ; 48 : Pointe du Van ; 49 : Pointe du Milec ; 50 : Plessis Lopeau-1 ; 51 : Brenterc'h ; 52 : Kergougnan ; 53 : Kerlaguen ; 54 : Pointe de Landunvez ; 55 : Kerlcac'h ; 56 : Lannuel ; 57 : Croas-ar-Roué ; 58 : L'Orneau ; 59 : Guevroc ;

60 : Ar Roch Mogueriec ; 61 : Sainte Anne (îlot) ; 62 : Bourg ; 63 : Mikaël ; 64 : Glaharé ; 65 : Pont-Glas ; 66 : La Presqu'Île ; 67 : Kerbizien ; 68 : Penity-St-Laurent ; 69 : Le Stang ; 70 : Kergoniou ; 71 : Brennilec ; 72 : Kerguidu ; 73 : Campoul ; 74 : Le Bilou..... 533
Figure 131. Carte de répartition des sites du Premier Mésolithique (haut) et du Second Mésolithique (bas). La correspondance des numéros et des sites se trouve en annexe dans les tableaux 162 pour le Premier Mésolithique et 163 pour le Second Mésolithique. ..... 551
Figure 132. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique. ..... 560
Figure 133. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique. ..... 561
Figure 134. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique. ..... 562
Figure 135. Répartition des spectres fauniques du Premier Mésolithique. ..... 563
Figure 136. Répartition des spectres fauniques du Second Mésolithique. ..... 566
Figure 137. Répartition des spectres fauniques du Second Mésolithique. ..... 567
Figure 138. Cerf : Profils d'âges et saisons d'abattage au Premier Mésolithique. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Vert = le Sanglier ; Jaune = la Doue ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2. ..... 578
Figure 139. Cerf : Profils d'âges et saisons d'abattage au Second Mésolithique. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Vert = le Sanglier ; Jaune = la Doue ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2. ..... 581
Figure 140. Chevreuil : Profils d'âges et saisons d'abattage. Rouge = les Escabasses ; Bleu = les Fieux ; Gris = le Cuzoul de Gramat ; Violet = la Borie del Rey ; Noir = les Jonquilles 2. ..... 584
Figure 141. Aurochs : Profils d'âge d'abattage. ..... 586
Figure 142. Sangliers : Profils d'âge d'abattage au Premier Mésolithique. ..... 588
Figure 143. Sangliers : Profils d'âge d'abattage au Second Mésolithique. ..... 591
Figure 144. Premier Mésolithique : Répartition des petits gibiers par site. ..... 592
Figure 145. Premier Mésolithique : Pourcentage de petit gibier par site. ..... 594
Figure 146. Second Mésolithique : Répartition des petits gibiers par site. ..... 595
Figure 147. Second Mésolithique : Pourcentage de petit gibier par site. ..... 596
Figure 148. Fréquence des stries des sites examinés auxquels sont ajoutés différents gisements mésolithiques d'autres régions. Premier Mésolithique : Troubat : Garcia, 2014 ; Les Cabônes_C3 : Leduc et al., 2015 ; Henry-Farman_Locus 1-5 : Leduc et al., 2013 ; Parc du Château_Str32 : Leduc et Verjux, 2014 ; Grotte à la Peinture : Bridault et Bautista, 1993 ; Bourrouilla_O16+J25-J26 : Dachary et al., 2013 ; Arconciel/La Souche : Castel et Mauvilly, 2020 ; Mellerup : Leduc, 2010 ; Lundby Mose_D1,D2,D3 : Leduc, 2014 ; Noyen-sur-Seine :

Marinval-Vigne et al., 1989 ; Second Mésolithique : Arconciel/La Souche : Castel et Mauvilly, 2020. ..... 608
Figure 149. Répartition des pièces en matière dure animale du Premier et du Second Mésolithique en fonction de la matière première. ..... 619
Figure 150. Représentations schématiques des saisons d'occupation des sites du Premier (haut) et du Second (bas) Mésolithique. La correspondance des numéros et des sites se trouve en annexe dans les tableaux 162 pour le Premier Mésolithique et 163 pour le Second Mésolithique..... 637

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Fieux : Spectre faunique par couche en nombre et pourcentage de restes (NR, %NR) et en nombre minimum d'individus (NMI) combinant os et dents (tirés des travaux de H. Martin (non publié) et A. Thibeau (non publié)). Des restes de bovinés et de caprinés découverts en D/D1 non pas été considérés dans les décomptes puisqu'ils proviennent très certainement des couches postérieures (selon Martin, non publié). ..... 45
Tableau 2. Fieux : couche D/D1 : Nombre de phalanges (modifié de Thibeau, non publié). .... 48
Tableau 3. Fieux : données de saisonnalité obtenues à partir de l'analyse cémentochronologique réalisée par H. Martin (non publié). Le vocabulaire a été adapté à la nomenclature actuelle. H. Martin utilise BS pour Bonne Saison. Ici, cela est traduit par Saison Chaude. L = Lower/Inférieure ; U = Upper/Supérieure ; I = Incisive ; P = Prémolaire ; M = Molaire ; D = Droite ; G = Gauche. ..... 50
Tableau 4. Escabasses : Espèces chassées pendant les deux phases du Mésolithique (modifié de Rivière, 2006). ..... 61
Tableau 5. Cuzoul de Gramat : Décompte synthétique par type des pièces en matière dure animale de la campagne entre 2015 et 2019 (tiré de Valdeyron et al., 2015, 2016, 2019). Les pièces du secteur Coupe Sud proviennent des US CS1900, CS2000 et CS2200, celles du secteur Grotte de SG5315 et SG5311. Exemple de fragments de canines de sangliers façonnées (modifié de Valdeyron et al., 2019). Photographie : B. Marquebielle. ..... 80
Tableau 6. Cuzoul de Gramat : Nombre total de restes (NRT) osseux et dentaires par secteurs, par US principales et par sous-US.* = Structure ..... 87
Tableau 7. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) des mollusques marins (tiré de Dupont, 2003). ..... 97
Tableau 8. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) de la carcinofaune (tiré de Marchand et al., 2019). ..... 98
Tableau 9. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés (NRD) de l'avifaune (tiré de Tresset, 2005). ..... 99
Tableau 10. Beg-er-Vil : Nombre de restes total (NRT) osseux et dentaires par unité stratigraphique (US) et par aménagements (structures). Les niveaux sont présentés par ordre chronologique du plus ancien au plus récent. ..... 100
Tableau 11. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) des mollusques marins (tiré de Dupont, 2003 ; Dupont et al., 2010). ..... 106

Tableau 12. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) et nombre minimum d'individu (NMI) de la carcinofaune (tiré de Dupont et al., 2010)..... 107
Tableau 13. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés (NRD) de l'ichtyofaune (tiré de Dupont et al., 2010)..... 107
Tableau 14. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes total (NRT) osseux et dentaires par année de fouille et par passes de la fouille de 2001. Les passes sont présentées par ordre chronologique du plus ancien au plus récent..... 108
Tableau 15. Nombre moyen des naissances de marcassins en fonction du poids des laies (modifié de Klein et al., 2018). ..... 149
Tableau 16. Poids de viande en kg des carcasses (non vidées) des grands espèces présentes dans les assemblages. ..... 173
Tableau 17. Fieux : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; FSC : Fin de saison chaude. Illisible : les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison..... 269
Tableau 18. Escabasses : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; SF : Saison froide. Illisible : les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison..... 278
Tableau 19. Cuzoul de Gramat : SG : Nombre de restes par catégorie de vestiges en fonction du type de coordonnée (exactes ou vagues) et selon les US établies à la fouille. ..... 286
Tableau 20. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de remontages intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées. Annexe figure 28 = le code R ayant permis de générer le tableau récapitulatif des remontages entre US principales. ..... 294
Tableau 21. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales. Unité = US ( la 1ère unité correspond à l'US 5100). ..... 294
Tableau 22. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales..... 298
Tableau 23. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par catégorie de vestige en fonction du type de coordonnée (exacte ou vague) et selon les US établies à la fouille. ..... 302

Tableau 24. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de remontages intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées et sans coordonnées. Annexe figure 42 : le code R ayant permis de générer le tableau récapitulatif des remontages entre US principales. ..... 310
Tableau 25. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales. Unité = US, ainsi sur la première ligne, la 1er unité correspond à l'US 1900. ..... 311
Tableau 26. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Paramètres du graphe construit à partir des données empiriques de terrain des US principales. Valeurs de cohésion et de mélange des trois unités stratigraphiques selon la topologie, la morphométrie et les distances spatiales. ..... 314
Tableau 27. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT) par ensembles. ..... 320
Tableau 28. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine non-anthropique. Résultats du test du Khi2 et *résultats du test exact de Fisher. En rose = différences statistiquement significatives selon le seuil de significativité à 0,05. ..... 321
Tableau 29. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine anthropique. Résultats du test du Khi2 et *résultats du test exact de Fisher. En rose = Différences statistiquement significatives selon le seuil de significativité à 0.05 ; * = Restes au moins partiellement brûlés. NRDo = pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée) ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis. ..... 323
Tableau 30. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la caractérisation des bords de fracture des os à cavité médullaire des trois ensembles. Les os de mésofaune et de fœtus/néonataux ne sont pas considérés. Pour les os longs, les deux extrémités des fragments sont prises en compte. ..... 324
Tableau 31. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur conservée par rapport à l'os entier. Seuls les os de la grande faune sont considérés. Les os de fœtus/néonataux sont exclus. ..... 325
Tableau 32. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la circonférence conservée par rapport à l'os entier des ensembles. Seuls les os de la grande faune sont considérés. Les os de fœtus/néonataux sont exclus. ..... 325
Tableau 33. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par espèce et par ensemble de la grande faune mammalienne présentant des traces de carnivores, des stries de découpe et des stigmates de

percussion. NRDo = NR avec surface observable.* : deux restes comportent des stries de découpe (un fragment de fibula et de frontal) mais ils n'ont pas été observés lors de l'étude. ils sont donc exclus des décomptes. ..... 328
Tableau 34. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes (NR) de carnivores et de la mésofaune présentant des stries de découpe, des traces de chauffe et des brûlures distales sur os longs de SG_Ens-3 et CS_Ens-4. Les données ont été fournies par J.-B. Mallye. ..... 330
Tableau 35. Cuzoul de Gramat : Nombre de reste avec traces de manducation par espèce et par ensemble. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de reste avec strie de découpe. Les regroupements en segments anatomiques des éléments squelettiques suivent ceux proposés dans Costamagno et collaborateurs, 2008a. ..... 331
Tableau 36. Cuzoul de Gramat : Spectre faunique des deux ensembles selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI). ..... 335
Tableau 37. Cuzoul de Gramat : Résultats de l'analyse cémentochronologique. Ind. : Individu ; inf. : Inférieure ; sup. : Supérieure ; D : Droite ; G : Gauche ; FSC = Fin de saison chaude ; SF = Saison froide. Illisible = les dépôts saisonniers ne sont pas conservés ou la ROI ne respecte pas tous les critères d'acceptation d'identification de la saison. ..... 344
Tableau 38. Cuzoul de Gramat : Synthèse du nombre de femelles et de mâles possiblement présents dans chacun des ensembles. (1) : Aucune donnée précise n'a été trouvée dans la littérature bien que la présence de mâles soit attestée, on suppose donc qu'au moins un mâle est représenté. ..... 358
Tableau 39. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes avec surface observable (et pourcentages) portant des stries de découpe, de raclage et des impacts de percussion en fonction des espèces. NRo : NR avec surface observable, restes dont au moins la moitié de la surface est préservée. RF : pièces indéterminées provenant des refus de tamis. * la conservation des surfaces n'est pas prise en compte pour ces restes, ainsi c'est le nombre total de restes avec stries qui est présenté. ..... 382
Tableau 40. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes total et portant des stries de découpe de bois de cervidés en fonction des espèces et des ensembles. ..... 421
Tableau 41. Cuzoul de Gramat : Nombre et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion par ensemble. ..... 422
Tableau 42. Beg-er-Vil : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT). ..... 480
Tableau 43. Beg-er-Vil : Nombre de restes (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques. * = Restes au moins partiellement brûlés ; NRDo = pièces dont au moins la moitié de la surface

est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée) ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis. ..... 481
Tableau 44. Beg-er-Vil : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur et la circonférence conservées par rapport à l'os entier. Les os de fœtus/néonataux sont exclus. 1 : les restes de chevreuil sont inclus dans cette classe ; 2 : les restes de cerf et de sanglier sont inclus dans cette classe. ..... 483
Tableau 45. Beg-er-Vil : Spectre faunique selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI) (pour les espèces autres que la grande faune mammalienne d'après Tresset, 2005 ; Dupont, 2006 ; Marchand et al., 2019) . * = les bois sont exclus des décomptes. ..... 487
Tableau 46. Beg-er-Vil : Nombre d'os à cavité médullaire complets en fonction des espèces. Le total correspond au nombre total de restes par élément squelettique dans l'assemblage pour chacune des espèces. ..... 496
Tableau 47. Beg-er-Vil : Nombre d'os spongieux complets en fonction des espèces. Le total correspond au nombre total de restes par élément squelettique dans l'assemblage pour chacune des espèces ..... 497
Tableau 48. Beg-er-Vil : Nombre de restes avec un degré de chauffe "partiellement brûlé" ou "marron" par espèce concernée. ..... 498
Tableau 49. Beg-er-Vil : Nombre (NR) et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion. ..... 500
Tableau 50. Beg-er-Vil : Nombre et pourcentage de restes déterminés anatomiquement ..... 500
Tableau 51. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et nombre de restes total (NRT). ..... 501
Tableau 52. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques d'origine anthropique. * = Restes au moins partiellement brûlés ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis. ..... 502
Tableau 53. Beg-an-Dorchenn : Nombre (NR) et pourcentage de restes selon la longueur et la circonférence conservées par rapport à l'os entier. Les os de fœtus/périnataux sont exclus. 1 : les restes de chevreuil sont inclus dans cette classe ; 2 : les restes de cerf et de sanglier sont inclus dans cette classe. ..... 503
Tableau 54. Beg-an-Dorchenn : Spectre faunique selon le nombre de restes déterminés (NRDt) et le nombre minimum d'individu (NMI) (pour les espèces autres que la grande faune mammalienne d'après Dupont, 2006 ; Dupont et al., 2009 ; 2010). * = les bois sont exclus des décomptes. ..... 506

Tableau 55. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes dentaires en fonction du degré de détermination taxinomique et anatomique. EC = En cours d'éruption ; Erupt. = Dents sorties ; Attrib. âge = Restes dentaires pour lesquels il a été possible d'attribuer un âge dentaire ..... 507
Tableau 56. Beg-an-Dorchenn : Nombre (NR) et pourcentage de restes brûlés en fonction des stades de combustion. ..... 510
Tableau 57. Premier Mésolithique : Représentation schématique des saisons d'abattage des grands ongulés. ..... 599
Tableau 58. Second Mésolithique : Représentation schématique des saisons d'abattage des grands ongulés. ..... 601
Tableau 59. Présence (rose) des activités de boucherie. EV = Eviscération ; DP = Dépouillement ; DS = Désarticulation ; DC = Décharnement ; Filet = Prélèvement de filets ; Long = Fracturation des os longs ; Pha = Fracturation des phalanges ; Mand = Fracturation des mandibules ; Graisse = Fracturation des éléments spongieux ; Cuis = Traces de cuisson des carcasses. ..... 608
Tableau 60. Présence (rose) d'objet en matière dure animale. Four = Prélèvement des fourrures ; Tend = Prélèvement des tendons ; Mass = Bois de massacre ; Indét = Indéterminé. Columb = Columbella rustica. ..... 621

# TABLE DES MATIERES

Remerciements ..... 1
Sommaire ..... 5
1 Introduction ..... 9
1.1 L'usage de la mobilité et du territoire comme cadres analytiques en Préhistoire ..... 9
1.2 Vers une lecture régionalisée de la mobilité mésolithique ..... 17
2 Cadre de l'étude ..... 24
2.1 Territoire quercynois et la péninsule bretonne ..... 28
2.2 Cadre chronologique des aires étudiées ..... 29
2.3 Techno-typologie du Mésolithique des aires étudiées ..... 30
2.3.1 Premier Mésolithique : systématisation de la microlithisation, percussion directe et généralisation des armatures géométriques triangulaires ..... 30
2.3.2 Second Mésolithique : micro-régionalisation des productions, percussion indirecte ou débitage par pression et généralisation de l'industrie trapézoïdale ..... 32
2.4 Cadre environnemental ..... 33
2.4.1 Préboréal ..... 33
2.4.2 Boréal ..... 34
2.4.3 Atlantique ..... 35
2.5 Corpus d'étude ..... 38
2.5.1 Le Quercy et ses marges (Premier et Second Mésolithique) ..... 38
2.5.1.1 Les Fieux (Miers, Lot) : Premier Mésolithique ..... 38
2.5.1.1.1 Localisation et historique du site ..... 38
2.5.1.1.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie ..... 39
2.5.1.1.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique ..... 41
2.5.1.1.3.1 Vestiges végétaux ..... 42
2.5.1.1.3.2 Vestiges lithiques ..... 43
2.5.1.1.3.3 Vestiges osseux ..... 44
2.5.1.1.3.3.1 Les restes humains ..... 44
2.5.1.1.3.3.2 Mobilier en matière dure animale ..... 44
2.5.1.1.3.3.3 La faune ..... 45
2.5.1.1.4 Echantillon étudié ..... 50

2.5.1.2 Les Escabasses (Thémines, Lot) : Premier et Second Mésolithique ..... 51
2.5.1.2.1 Localisation et historique du site ..... 51
2.5.1.2.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie ..... 52
2.5.1.2.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique ..... 55
2.5.1.2.3.1 Vestiges végétaux ..... 55
2.5.1.2.3.2 Vestiges lithiques ..... 56
2.5.1.2.3.3 Vestiges osseux ..... 58
2.5.1.2.3.3.1 Les restes humains ..... 58
2.5.1.2.3.3.2 Mobilier en matière dure animale ..... 58
2.5.1.2.3.3.3 La faune ..... 59
2.5.1.2.4 Echantillon étudié ..... 64
2.5.1.3 Le Cuzoul de Gramat (Gramat, Lot) : Second Mésolithique ..... 65
2.5.1.3.1 Localisation et historique du site ..... 65
2.5.1.3.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie ..... 67
2.5.1.3.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique ..... 70
2.5.1.3.3.1 Vestiges végétaux ..... 72
2.5.1.3.3.2 Vestiges lithiques ..... 74
2.5.1.3.3.3 Vestiges osseux ..... 77
2.5.1.3.3.3.1 Les restes humains ..... 77
2.5.1.3.3.3.2 Mobilier en matière dure animale ..... 79
2.5.1.3.4 Echantillon étudié ..... 80
2.5.1.3.4.1 Choix des secteurs et des ensembles ..... 80
2.5.1.3.4.2 Matériel étudié ..... 84
2.5.2 Le littoral de la façade atlantique bretonne : Second Mésolithique ..... 88
2.5.2.1 Beg-er-Vil (Quiberon, Morbihan) ..... 88
2.5.2.1.1 Localisation et historique du site ..... 88
2.5.2.1.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie ..... 88

2.5.2.1.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique ..... 93
2.5.2.1.3.1 Vestiges végétaux ..... 93
2.5.2.1.3.2 Vestiges lithiques ..... 93
2.5.2.1.3.3 Vestiges osseux ..... 95
2.5.2.1.3.3.1 Les restes humains ..... 95
2.5.2.1.3.3.2 Mobilier en matière dure animale ..... 95
2.5.2.1.3.3.3 La faune ..... 97
2.5.2.1.3.3.3.1 La malacofaune ..... 97
2.5.2.1.3.3.3.2 La carcinofaune ..... 98
2.5.2.1.3.3.3.3 L'ichtyofaune ..... 98
2.5.2.1.3.3.3.4 L'avifaune ..... 98
2.5.2.1.3.3.3.5 La faune mammalienne ..... 99
2.5.2.1.4 Echantillon étudié ..... 100
2.5.2.2 Beg-an-Dorchenn ou La Torche (Plomeur, Finistère) ..... 100
2.5.2.2.1 Localisation et historique du site ..... 100
2.5.2.2.2 Superficie des zones fouillées et stratigraphie ..... 101
2.5.2.2.3 Méthodes de fouille et études précédemment menées sur le matériel archéologique mésolithique ..... 103
2.5.2.2.3.1 Vestiges végétaux ..... 103
2.5.2.2.3.2 Vestiges lithiques ..... 104
2.5.2.2.3.3 Vestiges osseux ..... 104
2.5.2.2.3.3.1 Les restes humains ..... 104
2.5.2.2.3.3.2 La faune ..... 105
2.5.2.2.3.3.2.1 La malacofaune ..... 105
2.5.2.2.3.3.2.2 La carcinofaune ..... 107
2.5.2.2.3.3.2.3 L'ichtyofaune ..... 107
2.5.2.2.3.3.2.4 L'avifaune ..... 108
2.5.2.2.3.3.2.5 La faune mammalienne ..... 108
2.5.2.2.4 Echantillon étudié ..... 108
3 Méthodes d'analyse taphonomique et archéozoologique ..... 110
3.1 Enregistrement des restes fauniques ..... 112
3.1.1 Détermination des vestiges ..... 112
3.1.2 Les remontages ..... 113

3.1.3 Identification et enregistrement des altérations taphonomiques sur les surfaces des vestiges fauniques ..... 114
3.1.4 Traitement des refus de tamis et des indéterminés ..... 120
3.1.5 Unités de décompte et quantification ..... 120
3.2 Analyse taphonomique ..... 122
3.2.1 Intégrité des ensembles et ré-évaluation post-fouille des ensembles lithostratifiés 122
3.2.1.1 Analyse spatiale ..... 123
3.2.1.2 Analyse des remontages ..... 124
3.2.2 Biais de collecte et/ou d'analyse et représentativité de l'assemblage ..... 129
3.2.3 Fragmentation et fracturation des restes fauniques ..... 130
3.2.4 Conservation différentielle ..... 132
3.2.5 Origine de l'accumulation et impact des consommateurs non-humains sur les assemblages ..... 133
3.3 Analyse archéozoologique ..... 138
3.3.1 Acquisition des proies ..... 138
3.3.1.1 Spectre faunique : contribution des espèces à la diète des mésolithiques et aux reconstitutions paléoenvironnementales ..... 138
3.3.1.1.1 Les économies de subsistance ..... 139
3.3.1.1.2 Reconstitutions paléoenvironnementales ..... 146
3.3.1.2 Sexe des animaux abattus ..... 147
3.3.1.3 Âge des animaux abattus ..... 149
3.3.1.3.1 Profils de mortalité ..... 151
3.3.1.4 Saison(s) d'abattage des animaux chassés ..... 158
3.3.1.5 Transport des animaux abattus ..... 160
3.3.2 Exploitation des carcasses ..... 167
3.3.2.1 Traitement des carcasses ..... 169
3.3.2.1.1 Étude des stries ..... 170
3.3.2.1.2 Etude des indices de fracturation ..... 171
3.3.2.1.3 Poids moyen de viande ..... 172
3.3.2.2 Éviscération et prélèvement des organes internes ..... 173
3.3.2.3 Prélèvement de la peau ..... 174
3.3.2.4 Prélèvement des organes et des muscles de la tête ..... 177

3.3.2.5 Prélèvement du sang ..... 177
3.3.2.6 Désarticulation des membres ..... 178
3.3.2.7 Prélèvement de la viande ..... 182
3.3.2.7.1 Prélèvement de filets ..... 184
3.3.2.7.2 Décharnement classique sur viande crue ..... 185
3.3.2.7.3 Décharnement sur viande bouillie ..... 185
3.3.2.7.4 Décharnement de viandes rôties ..... 186
3.3.2.8 Prélèvement des tendons ..... 186
3.3.2.9 Prélèvement des graisses ..... 190
3.3.2.9.1 Prélèvement de la moelle des os à cavité médullaire ..... 191
3.3.2.9.2 Extraction de la graisse des éléments spongieux ..... 195
3.3.2.10 Cuisson des viandes ..... 197
3.3.2.10.1 Rôtissage ..... 198
3.3.2.10.2 Cuisson à l'étouffé ..... 199
3.3.2.11 Utilisation technique des ossements ..... 201
3.3.2.11.1 Eléments en matière dure animale ..... 201
3.3.2.11.2 La combustion des ossements ..... 201
3.4 Analyse des textures de la micro-usure dentaire ..... 205
3.4.1 Formation des micro-usures dentaires ..... 206
3.4.1.1 Impact du régime alimentaire des espèces animales ..... 207
3.4.1.1.1 Impact des propriétés intrinsèques et extrinsèques des aliments ..... 210
3.4.1.1.1.1 Origine endogène : aliments consommés ..... 210
3.4.1.1.1.2 Origine exogène : particules consommées ..... 212
3.4.1.1.2 Les variations inter- et intraspécifiques ..... 214
3.4.1.2 Impact de la dent ..... 215
3.4.1.2.1 Des variabilités inter-dents ..... 215
3.4.1.2.2 Des variabilités inter- et intra-facettes ..... 217
3.4.2 Altérations taphonomiques des micro-usures dentaires ..... 220
3.4.2.1 L'abrasion ..... 221
3.4.2.2 La dissolution ..... 221

3.4.2.3 La fissuration ..... 222
3.4.2.4 Le piétinement et la compaction sédimentaire ..... 222
3.4.2.5 La combustion ..... 223
3.4.2.6 La taphonomie de laboratoire ..... 223
3.4.2.6.1 Le nettoyage des dents et la préparation des facettes ..... 223
3.4.2.6.2 L'utilisation du microscope ..... 224
3.4.3 Méthode d'observation et d'analyse des micro-usures dentaires ..... 228
3.4.3.1 Sélection des espèces et des dents ..... 229
3.4.3.2 Préparation des dents et des facettes d'usure ..... 231
3.4.3.3 Numérisation au confocal et prétraitement des données de surfaces pour la 3D-MTA 231
3.4.3.4 Analyses statistiques appliquées à la 3D-MTA ..... 232
3.4.3.5 Identification des régimes alimentaires ..... 233
3.4.3.5.1 Régime alimentaire des Sangliers actuels ..... 233
3.4.3.5.2 Référentiels employés de micro-usure dentaire pour la comparaison avec les corpus archéologiques ..... 235
4 Analyse cémentochronologique ..... 237
4.1 Fonction du cément dentaire ..... 237
4.2 Formation du cément : cémentogenèse ..... 238
4.3 Les types de dépôts cémentaires ..... 239
4.3.1 Le cément acellulaire à fibres extrinsèques (CAFE) ..... 241
4.3.2 Défauts de croissance du CAFE ..... 242
4.4 Méthode d'observation et d'analyse du cément acellulaire à fibres extrinsèques ..... 243
4.4.1 Observation au microscope des lames analysées ..... 243
4.4.2 Altérations taphonomiques des structures dentaires ..... 245
4.4.2.1 Altérations taphonomiques macroscopiques du cément dentaire ..... 245
4.4.2.2 Altérations microscopiques : histotaphonomie ..... 246
4.4.2.2.1 Altération par la bioérosion ..... 248
4.4.2.2.2 Les microfissurations ..... 250
4.4.2.2.3 Les inclusions (ou incrustations) ..... 251
4.4.2.2.4 Les infiltrations (ou coloration) ..... 251
4.4.2.2.5 Conservation du cément biogénique ..... 251

4.4.2.2.5.1 Détection de l'altération du cément biogénique par l'insertion de la lame lambda 252
4.4.3 Sélection de la région d'intérêt ..... 254
4.4.4 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation directe microscopique ..... 255
4.4.4.1 Identification de l'âge d'abattage ..... 255
4.4.4.2 Identification de la saison d'abattage ..... 256
4.4.4.2.1 Références actuelles et application archéologique aux espèces principales : les Cervidés et les Bovidés ..... 257
4.4.4.2.2 Références actuelles et application archéologique : les Suidés ..... 257
4.4.5 Identification de l'âge et de la saison d'abattage : observation indirecte avec images numériques ..... 261
4.4.6 Sélection des dents ..... 263
4.4.7 Préparation des dents ..... 265
4.4.8 Enregistrement ..... 266
5 Résultats ..... 268
5.1 Les Fieux : analyse cémentochronologique ..... 268
5.1.1 Description des lames minces avec identification saisonnière ..... 270
5.1.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site ..... 276
5.2 Les Escabasses : analyse cémentochronologique ..... 278
5.2.1 Description des lames minces avec identification saisonnière ..... 279
5.2.2 Saisons d'abattage et d'occupation du site ..... 285
5.3 Le Cuzoul de Gramat : analyse archéozoologique ..... 286
*5.3.1* Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des *PES* ..... 286
5.3.1.1 Secteur Grotte (SG) ..... 286
5.3.1.1.1 Répartition spatiale des vestiges fauniques et céramiques et identification d'ensembles archéologiques post-fouille ..... 286
5.3.1.1.2 Révision des unités stratigraphiques de l'ensemble SG_Ens-3 à partir des déterminations taxinomiques et des altérations taphonomiques ..... 288
5.3.1.1.3 Révision des unités stratigraphiques à partir de la répartition spatiale des remontages de SG_Ens-3 ..... 292
5.3.1.1.3.1 Analyse des remontages à partir des données archéologiques ..... 294

5.3.1.1.3.1.1 Comparaison des données de terrain aux données des simulations 295

5.3.1.1.3.2 Données archéologiques des regroupements d'US ..... 298

5.3.1.1.3.2.1 Comparaison des regroupements aux données des simulations 298

5.3.1.1.3.2.2 Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements ..... 299

5.3.1.2 Secteur Coupe Sud ..... 302

5.3.1.2.1 Répartition spatiale des vestiges fauniques et céramiques et identification d'ensembles archéologiques post-fouille ..... 302

5.3.1.2.2 Révision des unités stratigraphiques de l'ensemble CS_Ens-4 à partir des déterminations taxinomiques et des altérations taphonomiques ..... 305

5.3.1.2.3 Révision des unités stratigraphiques de CS_Ens-4 à partir de la répartition spatiale des remontages ..... 308

5.3.1.2.3.1 Analyse des remontages à partir des données archéologiques ..... 310

5.3.1.2.3.1.1 Comparaison des données de terrain aux données des simulations 312

5.3.1.2.3.2 Données archéologiques des regroupements d'US ..... 314

5.3.1.2.3.2.1 Comparaison des regroupements aux données des simulations 314

5.3.1.2.3.2.2 Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements ..... 316

5.3.2 Analyse taphonomique ..... 318

5.3.2.1 Présentation du matériel faunique étudié du Cuzoul de Gramat ..... 318

5.3.2.2 Analyse taphonomique des ensembles ..... 320

5.3.2.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires ..... 320

5.3.2.2.2 Fragmentation des restes ..... 323

5.3.2.2.3 Conservation différentielle ..... 326

5.3.2.2.4 Agents accumulateurs et modificateur de l'assemblage ..... 328

5.3.3 Analyse archéozoologique ..... 334

5.3.3.1 Les espèces chassées : richesse et diversité du spectre ..... 334
5.3.3.2 Stratégies d'acquisition des grandes espèces et transport des carcasses ..... 336
5.3.3.2.1 Âges d'abattage et profils de mortalité ..... 338
5.3.3.2.2 Saisons d'abattage ..... 342
5.3.3.2.2.1 Déterminées à partir des méthodes classiques de l'archéozoologie et de l'éthologie ..... 342
5.3.3.2.3 Données de l'analyse cémentochronologique ..... 344
5.3.3.2.3.1.1 Description des lames minces avec identification saisonnière. 345
5.3.3.2.4 Sexe des individus ..... 357
5.3.3.2.5 Transport des carcasses ..... 358
5.3.3.2.5.1.1 Représentations squelettiques des Sangliers ..... 358
5.3.3.2.5.1.1.1 Les Sangliers adultes ..... 358
5.3.3.2.5.1.1.2 Les Sangliers juvéniles ..... 362
5.3.3.2.5.1.2 Représentations squelettiques des Cerfs élaphes ..... 365
5.3.3.2.5.1.2.1 Les Cerfs adultes ..... 365
5.3.3.2.5.1.2.2 Les Cerfs juvéniles ..... 369
5.3.3.2.5.1.3 Représentations squelettiques des Chevreuils ..... 371
5.3.3.2.5.1.3.1 Les Chevreuils adultes ..... 371
5.3.3.2.5.1.3.2 Les Chevreuils juvéniles ..... 375
5.3.3.2.5.1.4 Représentations squelettiques des Aurochs ..... 377
5.3.3.2.5.1.4.1 Les Aurochs adultes ..... 377
5.3.3.2.5.1.4.2 Les Aurochs juvéniles ..... 380
5.3.3.3 Exploitation des ressources animales ..... 381
5.3.3.3.1 Activités identifiées à partir des stries de découpe ..... 383
5.3.3.3.1.1 Découpe du Cerf ..... 383
5.3.3.3.1.2 Découpe du Sanglier ..... 392
5.3.3.3.1.3 Découpe du Chevreuil ..... 403
5.3.3.3.1.4 Découpe de l'Aurochs ..... 411
5.3.3.3.2 Poids de viande ..... 412
5.3.3.3.3 Extraction de la moelle osseuse ..... 413
5.3.3.3.4 Extraction de la graisse et bouillon gras ..... 417
5.3.3.3.5 Cuisson des carcasses par le feu ..... 419
5.3.3.3.6 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales .... 420

5.3.3.3.6.1 Industrie en matière dure animale ..... 420
5.3.3.3.6.2 Utilisation de l'os comme combustible ..... 421
5.3.3.4 Les Carnivores et autre mésofaune ..... 426
5.4 Le Cuzoul de Gramat : Synthèse et interprétations ..... 428
5.4.1 Modalités d'acquisition des proies ..... 428
5.4.1.1 Profils d'abattage et stratégie de chasse ..... 429
5.4.1.2 Saisons d'abattage ..... 430
5.4.1.2.1 Les Sangliers ..... 430
5.4.1.2.2 Les Cerfs ..... 431
5.4.1.2.3 Les Chevreuils ..... 434
5.4.1.2.4 Les Aurochs ..... 436
5.4.1.2.5 Les Carnivores et la Mésofaune ..... 437
5.4.1.3 Transport des carcasses ..... 439
5.4.2 Les modes d'exploitation des carcasses ..... 440
5.4.2.1 La désarticulation ..... 440
5.4.2.2 Le prélèvement des viandes ..... 441
5.4.2.3 Le prélèvement des graisses ..... 442
5.4.2.4 Utilisation technique et/ou symbolique des matières animales ..... 443
5.4.3 Saison d'occupation du site ..... 445
5.5 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire ..... 447
5.5.1 ACP réduite – F1, F2, F3 ..... 448
5.5.2 Différences entre dents à partir du référentiel de Tautavel et du site des Fieux 451
5.5.2.1 Variabilité des textures de la micro-usure des dents de Tautavel ..... 452
5.5.2.1.1 Variabilité selon l'âge ..... 455
5.5.2.1.2 Variabilité selon le sexe ..... 459
5.5.2.2 Variabilité des textures de la micro-usure dentaire des dents des Fieux ..... 460
5.5.3 Comparaisons inter-sites mésolithiques et Tautavel ..... 463
1.3.1. Comparaisons inter-sites à partir des paramètres de l'axe F1, F2, F3 ..... 464
5.5.4 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres des axes F1, F2, F3 avec les données de saisonnalité de l'analyse cémentochronologique ..... 470
5.6 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire : Synthèse et interprétation .... 473

5.7 Beg-er-Vil : analyse archéozoologique ..... 480
5.7.1 Présentation du matériel étudié ..... 480
5.7.2 Analyse taphonomique ..... 480
5.7.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires ..... 480
5.7.2.2 Fragmentation des restes ..... 482
5.7.2.3 Conservation différentielle ..... 483
5.7.2.4 Agents accumulateurs et modificateurs de l'assemblage ..... 484
5.7.3 Analyse archéozoologique ..... 485
5.7.3.1 Stratégies d'acquisition des espèces et transport des carcasses ..... 485
5.7.3.1.1 Espèces chassées ..... 485
5.7.3.1.2 Âges d'abattage et profils de mortalité ..... 488
5.7.3.1.3 Saisons d'abattage ..... 489
5.7.3.1.4 Sexe des individus ..... 490
5.7.3.1.5 Transport des carcasses ..... 490
5.7.3.1.6 Exploitation des ressources animales ..... 494
5.7.3.1.6.1 Traitement boucher et prélèvement des matières animales ..... 494
5.7.3.1.6.2 Estimation du poids de viande ..... 496
5.7.3.1.6.3 Extraction de la moelle et de la graisse ..... 496
5.7.3.1.6.4 Cuisson des carcasses par le feu ..... 498
5.7.3.1.6.5 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales 499
5.7.3.1.6.5.1 Industrie en matière dure animale ..... 499
5.7.3.1.6.5.2 Utilisation de l'os pour la combustion ..... 499
5.8 Beg-an-Dorchenn (ou La Torche) : analyse archéozoologique ..... 501
5.8.1 Présentation du matériel étudié ..... 501
5.8.2 Analyse taphonomique ..... 501
5.8.2.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires ..... 501
5.8.2.2 Fragmentation des restes ..... 502
5.8.2.3 Conservation différentielle ..... 504
5.8.2.4 Agents accumulateurs et modificateurs de l'assemblage ..... 504
5.8.3 Analyse archéozoologique ..... 505

5.8.3.1 Stratégies d'acquisition des espèces et transport des carcasses ..... 505
5.8.3.1.1 Espèces exploitées ..... 505
5.8.3.1.2 Âges d'abattage et profils de mortalité ..... 506
5.8.3.1.3 Saisons d'abattage et Sexe des individus ..... 508
5.8.3.1.4 Transport des carcasses ..... 508
5.8.3.2 Exploitation des ressources animales ..... 509
5.8.3.2.1 Traitement boucher et prélèvement des matières animales : découpe des carcasses et prélèvement des graisses ..... 509
5.8.3.2.2 Cuisson des carcasses par le feu ..... 509
5.8.3.2.3 Utilisation technique et/ou symbolique des matières dures animales ..... 510
5.8.3.2.3.1 Industrie en matière dure animale ..... 510
5.8.3.2.3.2 Utilisation de l'os pour la combustion ..... 510
5.9 Synthèse des sites bretons ..... 511
5.9.1 Beg-er-Vil ..... 511
5.9.1.1 Modalités d'acquisition des proies ..... 512
5.9.1.1.1 Profils d'abattage et stratégies de chasse ..... 513
5.9.1.1.2 Saisons d'abattage ..... 514
5.9.1.2 Les modes d'exploitation des carcasses ..... 515
5.9.1.3 Saison d'occupation du site ..... 516
5.9.2 Beg-an-Dorchenn ..... 516
5.9.2.1 Modalités d'acquisition des proies ..... 517
5.9.2.2 Saison d'occupation du site ..... 517
5.9.3 Complémentarité des ressources terrestres et marines ..... 518
6 Discussion ..... 520
6.1 Limites générales d'analyse liées aux corpus d'étude ..... 520
6.2 Mobilité mésolithique sur la péninsule bretonne ..... 522
6.2.1 Corpus : Comparaison du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique) ..... 523
6.2.2 Les groupes du Premier Mésolithique : groupe de Bertheaume ..... 524
6.2.3 Les groupes du Second Mésolithique : groupe du Téviecien ..... 526

6.2.3.1 Interprétation fonctionnelle des sites étudiés : durée d'occupation et fonction de Beg-er-Vil et Beg-and-Dorchenn ..... 527
6.2.3.2 Mobilité différenciée littoral/continent ..... 528
6.2.3.3 Mobilité de contact littoral–intérieur. ..... 531
6.3 Mobilité mésolithique dans le Quercy et ses marges ..... 534
6.3.1 Constitution du corpus de comparaison ..... 534
6.3.2 Limites inhérentes au corpus de comparaison des sites du Quercy et ses marges 535
6.3.3 Attributions fonctionnelles des sites ..... 541
6.3.3.1 Interprétation fonctionnelle des sites étudiés : révision de la durée d'occupation et fonction des Fieux, des Escabasses et du Cuzoul de Gramat ..... 541
6.3.3.1.1 Les Fieux : un campement de courte durée ..... 542
6.3.3.1.2 Les Escabasses : un campement de courte durée ..... 545
6.3.3.1.3 Le Cuzoul de Gramat : un campement de longue durée ..... 547
6.3.3.1.4 Autres sites de comparaison : typologie fonctionnelle des sites du Premier et Second Mésolithique ..... 550
6.3.3.1.4.1 Les sites du Premier Mésolithique ..... 552
6.3.3.1.4.2 Les sites du Second Mésolithique ..... 556
6.3.4 Modalités d'acquisition des proies : comparaison entre le Premier et le Second Mésolithique ..... 557
6.3.4.1 Spectre faunique : une chasse dans un paysage en mosaïque ..... 557
6.3.4.2 Spectre faunique : exploitation d'un environnement local ..... 569
6.3.4.3 Spectre faunique : chasse sélective et diversifiée ..... 574
6.3.4.3.1 Les Cerfs : données d'âge et de saisons d'abattage ..... 576
6.3.4.3.2 Les Chevreuils : données d'âge et de saisons d'abattage ..... 581
6.3.4.3.3 Les Aurochs : données d'âge et de saisons d'abattage ..... 585
6.3.4.3.4 Les Sangliers : données d'âge et de saisons d'abattage ..... 587
6.3.4.3.5 Les autres espèces ..... 591
6.3.4.4 Complémentarité saisonnière des espèces ..... 597
6.3.4.5 Transport des carcasses : complémentarité des sites ..... 602
6.3.5 Exploitation : l'animal comme ressource alimentaire et matérielle ..... 605

6.3.5.1 La découpe des carcasses à des fins alimentaires ..... 609
6.3.5.1.1 Prélèvement des chairs crues ou cuites ? ..... 612
6.3.5.1.2 Prélèvement de filets : stockage de la viande ..... 615
6.3.5.1.3 Prélèvement des graisses ..... 616
6.3.5.2 Traitement des carcasses pour une exploitation matérielle ..... 618
6.4 Les systèmes de mobilité du Premier et Second Mésolithique dans le Quercy et ses marges : Comparaison au « Modèle Marchand » ..... 624
6.4.1 L'approvisionnement en matière première siliceuse ..... 624
6.4.2 Complémentarité fonctionnelle des sites : un système logistique généralisé ? 628
6.4.2.1 Eléments d'explication ..... 631
6.4.3 Une mobilité circulaire et cyclique ..... 635
6.4.3.1 Complémentarité saisonnière des sites vers un cycle annuel d'occupation ? 636
6.4.3.2 Les sites d'ancrage territorial : les points fixes récurrents et les sites pivots 638
6.4.3.2.1 Récurrence des fréquentations sur le temps long des phases chronologiques et à l'échelle du site ..... 639
6.4.3.2.2 L'ancrage territorial : un phénomène multifactoriel ..... 641
6.4.3.2.3 Des sites pivots dans le Quercy ? ..... 644
6.4.3.2.4 Des sites d'agrégation dans le Quercy ? ..... 647
7 Conclusion et perspectives ..... 652
7.1 Stratégies de chasse et exploitation des carcasses : entre constance et divergence . 653
7.2 Variations régionales des systèmes de mobilité entre le Premier et le Second Mésolithique ..... 657
7.3 Comparaison extrarégionale : la péninsule bretonne du Second Mésolithique ..... 659
7.4 Perspectives ..... 661
8 Bibliographie ..... 663
Table des illustrations ..... 760
Table des tableaux ..... 775
Table des matières ..... 781
9 Annexes ..... 795

# ANNEXES

1 Méthodes d'analyse taphonomique et archéozoologique ..... 3
1.1 Enregistrement des restes fauniques ..... 3
1.2 Conservation différentielle ..... 8
1.3 Profils de mortalité ..... 11
1.4 Saison d'abattage des animaux chassés : éthologie et changements physiologiques des espèces principales en fonction des saisons ..... 12
1.4.1 Le Cerf ..... 12
1.4.2 Le Sanglier ..... 15
1.4.3 Le Chevreuil ..... 18
1.4.4 L'Aurochs ..... 21
1.5 Analyse des textures de la micro-usure dentaire ..... 24
1.5.1 Numérisation au confocal et prétraitement des données de surfaces pour la 3D-MTA 24
1.6 Analyse cémentochronologique ..... 26
1.6.1 Les types de dépôts cémentaires ..... 26
2 Résultats ..... 27
2.1 Les Fieux : description des lames n'ayant pas fourni d'enregistrement saisonniers ..... 27
2.2 Les Escabasses : description des lames n'ayant pas fourni d'enregistrements saisonniers 36
2.3 Le Cuzoul de Gramat ..... 40
2.3.1 Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des PES ..... 40
2.3.2 Analyse archéozoologique ..... 90
2.3.3 Analyse taphonomique des ensembles ..... 91
2.3.4 Analyse archéozoologique ..... 106
2.4 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire ..... 165
2.4.1 Variabilité des textures de la micro-usure des dents de Tautavel ..... 168
2.4.2 Variabilité des textures de la micro-usure dentaire des dents des Fieux ..... 177
2.4.3 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres de l'axe F1, F2, F3 ..... 178
2.4.4 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres des axes F1, F2, F3 avec les données de saisonnalité de l'analyse cémentochronologique ..... 184
2.5 Beg-er-Vil ..... 185
2.5.1 Fragmentation ..... 185
2.5.2 Conservation différentielle ..... 185
2.5.3 Âges d'abattage et profils de mortalité ..... 187
2.5.4 Transport des carcasses ..... 188
2.6 Beg-an-Dorchenn (ou la Torche) ..... 190
2.6.1 Fragmentation ..... 190

2.6.2 Conservation différentielle ..... 191
2.6.3 Transport des carcasses ..... 191
3 Discussion ..... 193
3.1 Corpus : Comparaison du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique) ..... 193
3.2 Limites inhérentes au corpus de comparaison des sites du Quercy et ses marges ..... 196
3.3 Transport des carcasses : complémentarité des sites ..... 201
3.4 Récurrence des fréquentations sur le temps long des phases chronologiques et à l'échelle du site ..... 207

# 1 METHODES D'ANALYSE TAPHONOMIQUE ET ARCHEOZOOLOGIQUE

## 1.1 Enregistrement des restes fauniques

| Famille | Abréviation | Taxon | Abréviation |
|---|---|---|---|
| Mammifères | **MAM** | *Bos primigenius* | **BOS** |
| Carnivores | **CAR** | *Cervus elaphus* | **CEL** |
| Lagomorphes | **LAG** | *Sus scrofa* | **SUS** |
| Aves | **AVE** | *Capreolus capreolus* | **CAC** |
| Bovinés | **BOV** | *Rupicapra rupicapra* | **RUP** |
| Cervidés | **CER** | *Capra ibex* | **CAI** |
| Suidés | **SUI** | *Hydruntis* | **HYD** |
| Caprinés | **CAP** | *Equus caballus* | **EQC** |
| Équidés | **EQU** | *Phoca sp.* | **PHO** |
| Canidés | **CAN** | *Canis lupus lupus* | **CLL** |
| Félidés | **FEL** | *Canis lupus familiaris* | **CLF** |
| Mustélidés | **MUS** | *Vulpes vulpes* | **VUV** |
| Ursidés | **URS** | *Meles meles* | **MEM** |
| Rongeurs | **RON** | *Martes* | **MAR** |

*Tableau 1. Détail des familles et taxons avec leur abréviation.*

| Herbivores | | | Carnivores | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Classes de taille** | **Poids** | **Espèces** | **Classes de taille** | **Poids** | **Espèces** |
| **H.I** | 0.5 – 20 | Erinaceus, Léporidés, Hystrix, Macaca | **C.I** | 1 – 5 | Petits mustélidés |
| **H.IIa** | 20 – 65 | Castor, Capreolus | **C.IIa** | 5 – 10 | Alopex, Vulpes, Felis |
| **H.IIb** | 65 – 100 | Caprid, Saiga, Dama | **C.IIb** | 10 – 30 | Lynx, Cuon, Gulo, Meles, Lutra |
| **H.III** | > 100 – 350 | Cervus, Rangifer, Ovibos, Ibex, Sus, Hryduntis, Phoca sp.* | **C.III** | 35 – 90 | Panthera, Acinony, Canis, Hyenid |
| **H.IV** | 350 – 950 | Bovidé, Equidés, Alces | **C.IV** | 100 – 300 | Leo, Petit Ursidé |
| **H.V** | > 1000 | Rhino., Hippo., Proboscidien | **C.V** | > 350 | Ursidés |

*Tableau 2. Description et détails de composition des classes de taille en kg utilisées (modifié d'après Brugal, 2017a). * : Afin de correspondre au mieux aux collections bretonnes et selon les critères employés par J.-P. Brugal, l'espèce phoque (Phoca sp.) a été ajoutée à la catégorie des mammifères de taille III.*

| | Élément squelettique | Abréviation |
|---|---|---|
| Os long | Humérus | **HUM** |
| | Radius | **RAD** |
| | Ulna | **ULN** |
| | Radio-ulna | **RUL** |
| | Fémur | **FEM** |
| | Tibia | **TIB** |
| | Fibula | **FIB** |
| | Métapode indéterminé | **MTI** |
| | Métacarpe | **MEC** |
| | Métatarse | **MET** |
| Crâne | Prémaxillaire | **PMX** |
| | Basiooccipital | **BOC** |
| | Calotte crânienne | **CAL** |
| | Frontal | **FRO** |
| | Lacrymale | **LAC** |
| | Temporal | **TEM** |
| | Pariétal | **PAR** |
| | Os pétreux | **PET** |
| | Zygomatique | **ZYG** |
| | Occipital | **OCC** |
| | Condyle occipital | **CON** |
| | Nasale | **NAS** |
| | Maxillaire | **MAX** |
| | Maxillaire avec dent | **MAXT** |
| | Mandibule | **MAN** |
| | Mandibule avec dent | **MANT** |
| Vertèbres | Atlas | **ATL** |
| | Axis | **AXI** |
| | Cervicale | **CER** |
| | Thoracique | **THO** |
| | Lombaire | **LOM** |
| | Sacrum | **SAC** |
| | Vertèbres caudales | **CAU** |
| Bois | Andouillet | **AND** |
| | Cheville osseuse | **CHO** |
| | Merain | **MER** |
| | **Indéterminé** | **INDET** |

| | Élément squelettique | Abréviation |
|---|---|---|
| Os plat | Côtes | **COT** |
| | Scapula | **SCA** |
| | Coxal | **COX** |
| | Sternèbre | **STE** |
| | Cartilage costal | **CAR** |
| | Clavicule | **CLA** |
| Os court | Phalanges indéterminées | **PHA** |
| | Phalange 1 (…) | **PHA1** |
| | Phalange vestigiale indéterminée | **PHAv** |
| | Phalange vestigiale 1 (…) | **PHAv1** |
| | Carpiens indéterminés | **CAR** |
| | Pisiforme | **PIS** |
| | Triquetrum | TRI |
| | Scaphoïde | **SCA** |
| | Lunatum | **LUN** |
| | Capito-trapézoïde | **CAT** |
| | Trapézoïde | **TRZ** |
| | Grand os (Capitatum) | **GOS** |
| | Hamatum | **HAM** |
| | Tarsiens indéterminés | **TAR** |
| | Naviculaire | **NAV** |
| | Cubonaviculaire | **CBN** |
| | Grand cunéiforme | **GCU** |
| | Petit cunéiforme | **PCU** |
| | Scaphocuboïde | **SCC** |
| | Cuboïde | **CUB** |
| | Patella | **PAT** |
| | Calcanéum | **CALC** |
| | Talus | **TAL** |
| | Os malléolaire | **MAL** |
| Dents | Couronne indéterminée | **COI** |
| | Racine indéterminée | **RAI** |
| | Canine | **Can** |
| | Incisive | **Inc** |
| | Prémolaire | **Pre** |
| | Molaire | **Mol** |
| | 1ère molaire supérieure (…) | **UM1** |

*Tableau 3. Description et détails des différents éléments squelettiques et leur abréviations*

.

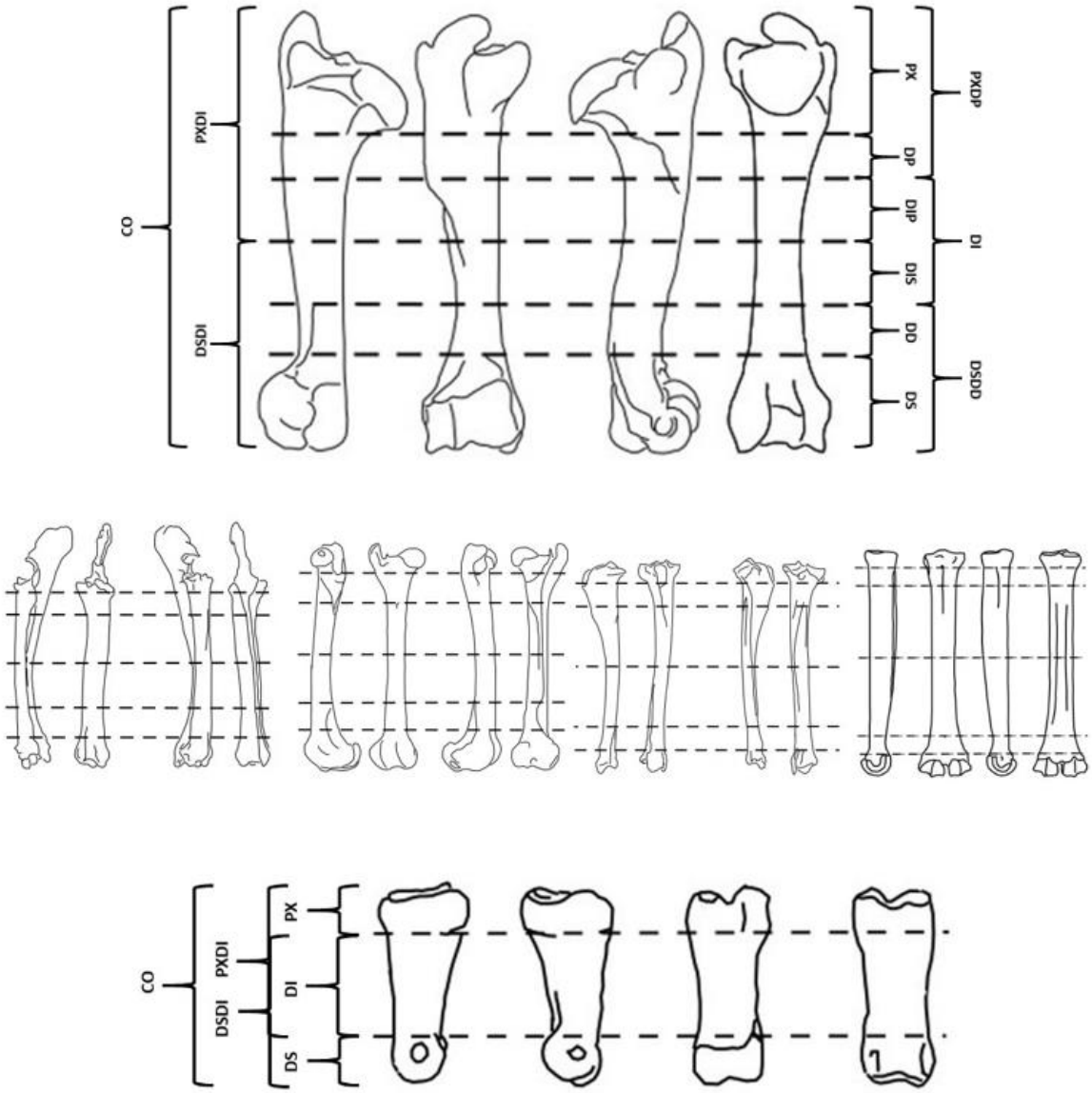



*Figure 1. Détail des portions dans l'os entier des os longs et des phalanges avec leur abréviation (silhouettes des os modifiées de Costamagno et al., 2019).*

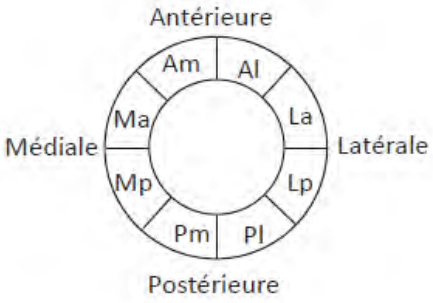



*Figure 2. Détail des faces enregistrées avec leur abréviation (tiré de Masset et al., 2016). CO état noté lorsque toutes les faces étaient présentes ; INDET était noté lorsqu'aucune face n'était identifiable.*

| Côté | Abréviation |
|---|---|
| Gauche | **G** |
| Droite | **D** |
| Indéterminé | **INDET** |
| Non applicable | **NA** |

*Tableau 4. Détail de latéralisation et les abréviations.*

| Vertèbres | Abréviation | Mandibule | Abréviation |
|---|---|---|---|
| Centrum | **CEN** | Branche horizontale | **HOR** |
| Disque vertébral | **DIVE** | Branche verticale | **VER** |
| Épine | **EPI** | Symphyse | **SYM** |
| Processus transverse | **PRTR** | Angle goniaque | **ANG** |
| Processus articulaire postérieur | **PAPO** | Condyle | **CON** |
| Processus articulaire antérieur | **SAPO** | Processus coronoïde | **COR** |
| Arche neuronale | **ARN** | **Coxal** | **Abréviation** |
| Tubercule ventral | **TUV** | Acetabulum | **ACE** |
| Processus mamillaire | **PMA** | Ilium | **ILI** |
| **Scapula** | **Abréviation** | Ischium | **ISC** |
| Cavité glénoïde | **GLE** | Pubis | **PUB** |
| Bord axillaire | **BAX** | Échancrure sciatique | **SCI** |
| Corps | **COR** | Partie de la symphyse | **SYM** |
| Épine | **EPI** | **Autres** | **Abréviation** |
| Acromion | **ACR** | Complet | **CO** |
| Col | **COL** | Presque complet | **PCO** |
| Angle crânial | **ANC** | Indéterminé | **INDET** |

*Tableau 5. Détail des portions dans l'os entier des os du squelette axial et le coxal avec leur abréviation.*

| Régions anatomiques | Abréviation |
|---|---|
| **Os longs**<br>(humérus, radio-ulna, fémur, tibia, fibula, métapodes) | **LBN** |
| **Os plats**<br>(côtes, scapula, coxal, sternèbres, clavicule, cartilage costal) | **FBN** |
| **Crâne**<br>(boîte crânienne, maxillaire, mandibule) | **CRA** |
| **Bois** | **ANT** |
| **Os courts**<br>(phalanges, carpiens, tarsien, malléole, patella, vestigiale phalang.+ métap.) | **SHO** |
| **Vertèbres**<br>(atlas, axis, cervicale, thoracique, lombaire, sacrum, vertèbres caudales) | **VER** |
| **Dents** | **TTH** |
| **Indéterminé** | **INDET** |

*Tableau 6. Description et détails des différentes régions anatomiques avec leur abréviation (modifié de Costamagno, 1999).*

| Tissu osseux | Abréviation |
|---|---|
| Bois de cervidé | **ANT** |
| Dent | **TTH** |
| Crâne | **CRA** |
| Axial | **AXI** |
| Tissu spongieux | **SP** |
| Tissus Spongieux et Compact | **SC** |
| Tissu compact | **CO** |

*Tableau 7. Description et détails des différents types de tissus osseux avec leur abréviation.*

| Classes de taille | Espèces |
|---|---|
| **MS.I** | Ecureuil |
| **MS.II** | Lièvre |
| **MS.III** | Chevreuil |

*Tableau 8. Classes de taille établies par J.-B. Mallye pour l'étude des restes de mésofaune.*

| | |
|---|---|
| **Altérations taphonomiques** | |
| **Altérations taphonomiques d'origine non anthropique** | NRalt./NRT x100 (le NRT peut différer en fonction de certains critères) |
| **Traces d'origine anthropogénique** | |
| **Stries** (découpe et/ou raclage) | NRDocut/NRDox100 |
| **Indices de percussion** | NRDopercussion/NRDo*100 |
| **Os brûlés** (ou intensité de la combustion) | NRau moins carbonisés/NRTx100 |
| **Industrie en MDA** | NRmda/NRTx100 |
| **Fragmentation ou fracturation** | |
| **Intensité de la fragmentation** (peut se faire par espèce, classe de taille d'ongulés, portion, etc.) | NRos complet/NRTx100 ou |
| **Ratio type de fracture** | NRTypefracture/NRTx100 |
| **Fragmentation différentielle** (peut se faire par espèce, classe de taille d'ongulés, élément anato., portion, etc) | NRDpar espèce/NRTx100 |
| **Conservation de la circonférence** | NRcirconférence/NRDx100 |
| **Conservation de la longueur** | NRlongueur/NRDx100 |
| **Conservation différentielle** | |
| **Analyse de densité des os** | %MAU/Indices de densité |
| **Détermination** | |
| **Taux de détermination** | NRD/NRTx100 |
| **Détermination différentielle** (peut se faire par espèce, classe de taille d'ongulés, portion, etc.) | NRDt/NRDx100 |
| **Agent accumulateur : Carnivores vs Humains** | |
| **Abondance des carnivores** | NRDcarnivores/NRDx100 |
| **Abondance des traces de carnivores** | NRdigérés et/ou NRrognés/NRTx100 |
| **Fréquence des traces de carnivores par élément ou portion squelettique** | NRportion ou élément avec traces carn./NRTx100 |
| **Fréquence des traces de carnivores par espèce** | NRespèce avec traces carn./NRDtx100 |
| **Fréquence des traces humaines sur restes avec traces de carnivores** | NRstrie et percussion/NRDcarn.x100 |
| **Fréquence des stries de découpe sur restes de carnivores** | NRstrie sur carnivore ou mésofaune/NRDcarnivore ou mésofaune x 100 |
| **Stratégies de subsistance** | |
| **Indice de richesse taxinomique** | $(S-1)/\log_n N$ |
| **Indice de diversité** | $1/\sum pi^2$ |
| **Contribution relative des espèces** (peut se faire sur le NMI) | NRDt/NRDx100 |
| **Poids moyen des espèces** | |
| **Calcul du poids par espèce** | NMI taxon x Poids moyen actuel (/100 pour le pourcentage) |
| **Consommation immédiate vs. prélèvement de filets** | |
| **Fréquence des stries longitudinales sur les os longs** | NRDocutL (portion 2-4)/NRDocut (portion 2-4)x100 |
| **Fréquence des stries transverses sur les os longs** | NRDocutT (portion 2-4)/NRDocut (portion 2-4)x100 |
| **Fréquence des stries obliques sur les os longs** | NRDocutO (portion 2-4)/NRDocut (portion 2-4)x100 |
| **Récupération de la moelle** | |
| **Taux de traces de percussion** (peut se faire par espèce, classe de taille d'ongulés, portion, NME, etc.) | NRDoperc./NRDox100 |
| **Extraction de la graisse** | |
| **Taux de représentation des éléments spongieux** | NRDa/NRDpar élémentx100 |
| **Taux de spongieux <2 cm d'os spongieux non brûlés** | NRspongieux<2 cm non brûlés/NRTx100 |
| **Taux de traces de percussion** (peut se faire par espèce, classe de taille d'ongulés, portion, NME, etc.) | NRDperc./NRDx100 |
| **Traces de percussion à proximité des épiphyses** | NRDperc. DP+DD/NRDperc.x100 |
| **Combustion des ossements** | |
| **Intensité de la combustion** | NR restes brûlés/NRTx100 |
| **Origine de la combustion** | |
| **Pourcentage d'os au moins carbonisés** | NR carbonisé/NRTx100 |
| **Pourcentage d'os spongieux au moins carbonisés** | NRspong. carbonisés/NR carbonisésx100 |
| **Pourcentage d'os brûlés au moins carbonisés <2 cm** | NRcarbonisé<2 cm/NR carbonisésx100 |

*Tableau 9. Unités de quantification mobilisées dans l'analyse archéozoologique. Les références bibliographiques spécifiques associées à chacune de ces unités sont présentées dans les parties correspondantes.*

## 1.2 Conservation différentielle

| | Elément anatomique | Abréviation | Scan site | Densité | Quantité spécifique |
|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | Mandibule-corps horizontal | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 2 |
| | Mandibule-branche verticale | Mand_VER | DN7 | 0.98 | 2 |
| | Pétreux | Cr_Pet | Petrons temporal | 1.29 | 2 |
| | Hyoïde | Hyd | Hyoide | 0 | 2 |
| Axial | Atlas_Articulaire | Atl_1 | AT1 | 0.47 | 1 |
| | Atlas_Corps | Atl_2 | AT3 | 0.49 | 1 |
| | Axis_Dent | Axi_1 | AX1 | 0.62 | 1 |
| | Axis_Corps | Axi_2 | AX2 | 0.42 | 1 |
| | Cervicale_Arti.cran/corps | Cer_1 | CE1 | 0.45 | 5 |
| | Cervicale_Arti.caud | Cer_2 | CE2 | 0.43 | 5 |
| | Thoracique_Corps | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 13 |
| | Thoracique_Epine | Tho_2 | TH2 | 0.53 | 13 |
| | Lombaire_Arti.cran | Lom_1 | LU1 | 0.49 | 6 |
| | Lombaire_Arti.caud | Lom_2 | LU2 | 0.45 | 6 |
| | Lombaire_Corps | Lom_3 | LU3 | 0.51 | 6 |
| | Vertèbres caudales | Caud | CAU | 0.43 | 7 |
| | Côte_Tête | Cot_1 | RI1 | 0.47 | 26 |
| | Côte_Corps | Cot_2 | R14 | 0.65 | 26 |
| Ceinture | Sacrum_Arti | Sac_1 | SC1 | 0.37 | 1 |
| | Sacrum_Corps | Sac_2 | SC2 | 0.4 | 1 |
| | Scapula_Cavite-glen | Sca_1 | SP1 | 0.66 | 2 |
| | Scapula_Plateau | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 2 |
| | Coxal_Acet | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 2 |
| | Coxal_Iliaque | Cox_2 | IL1 | 0.43 | 2 |
| | Coxal_Ischium | Cox_3 | IS1 | 0.67 | 2 |
| Os longs | Humérus_Proximale | Hum_1 | HU1 | 0.26 | 2 |
| | Humérus_Diaphyse | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 2 |
| | Humérus_Distale | Hum_3 | HU5 | 0.48 | 2 |
| | Radius_Proximale | Rad_1 | RA1 | 0.53 | 2 |
| | Radius_Diaphyse | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 2 |
| | Radius_Distale | Rad_3 | RA5 | 0.49 | 2 |
| | Ulna_Proximale | Uln_1 | UL2 | 0.68 | 2 |
| | Métacarpe_Proximale | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 2 |
| | Métacarpe_Diaphyse | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 2 |
| | Métacarpe | Mec_3 | MC6 | 0.68 | 2 |
| | Fémur_Proximale | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 2 |
| | Fémur_Diaphyse | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 2 |
| | Fémur_Distale | Fem_3 | FE7 | 0.3 | 2 |
| | Tibia_Proximale | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 2 |
| | Tibia_Diaphyse | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 2 |
| | Tibia_Distale | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 2 |
| | Fibula | Fib | FIB | 0.68 | 2 |
| | Métatarse_Proximale | Met_1 | MR1 | 0.58 | 2 |
| | Métatarse_Diaphyse | Met_2 | MR3 | 0.65 | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Métatarse_Distale | Met_3 | MR6 | 0.59 | 2 |
| Os courts | Talus | Tal | AS2 | 0.7 | 2 |
| | Calcanéum_Proximale | Cal_1 | CA1 | 0.52 | 2 |
| | Calcanéum_CO | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 2 |
| | Patella | Pat | PA 1 | 0.57 | 2 |
| | Phalange I_Proximale | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 8 |
| | Phalange I_Diaphyse | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 8 |
| | Phalange I_Distale | PhI_3 | PI-3 | 0.71 | 8 |
| | Phalange II_Proximale | PhII_1 | P2-1 | 0.49 | 8 |
| | Phalange II_Distale | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 8 |
| | Phalange III_CO | PhIII | P3-1 | 0.48 | 8 |
| Carpiens | Lunatum | Lun | Lunate | 0.67 | 2 |
| | Scaphoïde | Sca | Scaphoid | 0.7 | 2 |
| | hamatum | Ham | Unciform | 0.72 | 2 |
| | Capitum | Cap | Magnum | 0.69 | 2 |
| Tar. | Cunéiforme | Cun | Cuneiform | 0.71 | 2 |
| | Cubo-naviculaire | Cubn | NC2 | 0.62 | 2 |

*Tableau 10. Cuzoul de Gramat : Indices de densité osseuse utilisés pour le cerf et le chevreuil d'après Lam et al., 1999.*

| | Elément anatomique | Abréviation | Scan site | Densité | Quantité spécifique |
|---|---|---|---|---|---|
| Crâ | Mandibule-corps horizontal | Mand_HOR | MAND4 | 0.43 | 2 |
| | Mandibule-branche verticale | Mand_VER | MAND8 | 0.6 | 2 |
| Ceinture | Scapula_Cavite-glen | Sca_1 | SC1 | 0.66 | 2 |
| | Scapula_Plateau | Sca_2 | SC4 | 0.35 | 2 |
| | Coxal_Acet | Cox_1 | AC1 | 0.4 | 2 |
| | Coxal_Iliaque | Cox_2 | IL1 | 0.47 | 2 |
| | Coxal_Ischium | Cox_3 | IS2 | 0.4 | 2 |
| Os longs | Humérus_Proximale | Hum_1 | H1 | 0.21 | 2 |
| | Humérus_Diaphyse | Hum_2 | H3 | 0.43 | 2 |
| | Humérus_Distale | Hum_3 | H5 | 0.39 | 2 |
| | Radius_Proximale | Rad_1 | R1 | 0.45 | 2 |
| | Radius_Diaphyse | Rad_2 | R3 | 0.56 | 2 |
| | Radius_Distale | Rad_3 | R5 | 0.4 | 2 |
| | Ulna_Proximale | Uln_1 | U1 | 0.33 | 2 |
| | Ulna_Distale | Uln_2 | U3 | 0.38 | 2 |
| | Métacarpe III_Proximale | Mec III_1 | MC1 | 0.4 | 2 |
| | Métacarpe III_Diaphyse | Mec III_2 | MC2 | 0.45 | 2 |
| | Métacarpe III_Distale | Mec III_3 | MC3 | 0.39 | 2 |
| | Métacarpe IV_Proximale | Mec IV_1 | MC1 | 0.42 | 2 |
| | Métacarpe IV_Diaphyse | Mec IV_2 | MC2 | 0.59 | 2 |
| | Métacarpe IV_Distale | Mec IV_3 | MC3 | 0.51 | 2 |
| | Fémur_Proximale | Fem_1 | F2 | 0.4 | 2 |
| | Fémur_Diaphyse | Fem_2 | F4 | 0.51 | 2 |
| | Fémur_Distale | Fem_3 | F6 | 0.23 | 2 |
| | Tibia_Proximale | Tib_1 | T1 | 0.3 | 2 |
| | Tibia_Diaphyse | Tib_2 | T3 | 0.5 | 2 |
| | Tibia_Distale | Tib_3 | T5 | 0.48 | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Métatarse III_Proximale | Met III_1 | MT1 | 0.3 | 2 |
| | Métatarse III_Diaphyse | Met III_2 | MT2 | 0.48 | 2 |
| | Métatarse III_Distale | Met III_3 | MT3 | 0.46 | 2 |
| | Métatarse IV_Proximale | Met IV_1 | MT1 | 0.26 | 2 |
| | Métatarse IV_Diaphyse | Met IV_2 | MT2 | 0.41 | 2 |
| | Métatarse IV_Distale | Met IV_3 | MT3 | 0.48 | 2 |
| **Os courts** | Talus | Tal | ASTR1 | 0.35 | 2 |
| | Calcanéum_Proximale | Cal_1 | CALC1 | 0.42 | 2 |
| | Calcanéum_CO | Cal_2 | CALC3 | 0.6 | 2 |
| | Phalange I_Proximale | PhI_1 | P11 | 0.49 | 8 |
| | Phalange I_Diaphyse | PhI_2 | P12 | 0.41 | 8 |
| | Phalange I_Distale | PhI_3 | P13 | 0.43 | 8 |
| | Phalange II_Proximale | PhII_1 | P21 | 0.4 | 8 |
| | Phalange II_Diaphyse | PhII_2 | P22 | 0.57 | 8 |
| | Phalange II_Distale | PhII_3 | P23 | 0.33 | 8 |
| | Phalange III_CO | PhIII | P31 | 0.29 | 8 |

*Tableau 11. Cuzoul de Gramat : Indices de densité osseuse utilisés pour le sanglier adulte d'après Ioannidou, 2003.*

| | Elément anatomique | Abréviation | Scan site | Densité | Quantité spécifique |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | Mandibule-corps horizontal | Mand_HOR | MAND4 | 0.55 | 2 |
| **Ceinture** | Scapula_Cavite-glen | Sca_1 | SC1 | 0.6 | 2 |
| **Os longs** | Humérus_Proximale | Hum_1 | H2 | 0.23 | 2 |
| | Humérus_Distale | Hum_3 | H4 | 0.49 | 2 |
| | Radius_Proximale | Rad_1 | R2 | 0.25 | 2 |
| | Radius_Distale | Rad_3 | R4 | 0.32 | 2 |
| | Ulna_Proximale | Uln_1 | U2 | 0.24 | 2 |
| | Métacarpe III_Proximale | Mec III_1 | MC1 | 0.2 | 2 |
| | Métacarpe III_Distale | Mec III_3 | MC3 | 0.29 | 2 |
| | Métacarpe IV_Proximale | Mec IV_1 | MC1 | 0.2 | 2 |
| | Métacarpe IV_Distale | Mec IV_3 | MC3 | 0.29 | 2 |
| | Fémur_Proximale | Fem_1 | F3 | 0.48 | 2 |
| | Fémur_Distale | Fem_3 | F5 | 0.29 | 2 |
| | Tibia_Proximale | Tib_1 | T2 | 0.25 | 2 |
| | Tibia_Distale | Tib_3 | T4 | 0.33 | 2 |
| | Métatarse III_Proximale | Met III_1 | MT1 | 0.18 | 2 |
| | Métatarse III_Distale | Met III_3 | MT3 | 0.22 | 2 |
| | Métatarse IV_Proximale | Met IV_1 | MT1 | 0.18 | 2 |
| | Métatarse IV_Distale | Met IV_3 | MT3 | 0.22 | 2 |
| **Os courts** | Talus | Tal | ASTR2 | 0.29 | 2 |
| | Calcanéum_CO | Cal_1 | CALC2 | 0.72 | 2 |
| | Phalange I_Proximale | PhI_1 | P11 | 0.34 | 8 |
| | Phalange I_Distale | PhI_3 | P13 | 0.28 | 8 |
| | Phalange II_Proximale | PhII_1 | P21 | 0.29 | 8 |
| | Phalange II_Distale | PhII_3 | P23 | 0.28 | 8 |
| | Phalange III_CO | PhIII | P31 | 0.14 | 8 |

*Tableau 12. Cuzoul de Gramat : Indices de densité osseuse utilisés pour le sanglier jeune d'après Ioannidou, 2003.*

## 1.3 Profils de mortalité

| Populations de référence représentées dans le diagramme ternaire | N° | Proportion de chaque classe (limites en années) Juvéniles 13,6% (0-1,5) | Adultes 40,9% (>1,5-6) | Séniles 45,5% (>6-11) |
|---|---|---|---|---|
| Jezierski, 1977 | 1 | 77,8% | 51,7% | 1,3% |
| Focardi *et al.,* 2008 | 2 | 75,3% | 24,7% | |
| Keuling *et al.,* 2013 | 3 | 62,3% | 37,7% | |
| | 3a | 47% | 53% | |
| Toïgo *et al.,* 2010 | 4 | 64% | 36% | |

*Tableau 13. Durée de vie proportionnelle de chaque cohorte d'âge pour le sanglier et proportion estimées d'individus au sein de chaque classe d'âge de plusieurs populations naturelles modernes. Les numéros sont plotés dans le diagramme ternaire.*

Il n'a pas été aisé de trouver des publications proposant une répartition précise du nombre d'individus par classe d'âge chez le sanglier, comme c'est souvent le cas pour d'autres espèces de grands ongulés telles que le cerf et le chevreuil. Dans les études disponibles, la distinction entre les différentes classes d'âge n'est pas toujours homogène, et la catégorie des individus âgés (séniles) est fréquemment absente (ou fusionnée avec celles des adultes), expliquant alors le fait que la majorité des points se retrouvent sur la ligne inférieure du diagramme. Ainsi, dans trois références utilisées, les classes « adultes » et « séniles » ont été regroupées, car les auteurs n'opéraient qu'une distinction entre « Jeunes », « Yearlings » et « Adultes » avec les tranches d'âge correspondantes. Dans l'étude de S. Focardi et collaborateurs (2008), les classes d'âges sont les suivantes : *juveniles* ou *piglets :* 5-17 mois ; *Yearlings* : 18-30 mois et les *adults* : >30 mois. Ces données ont conduit à regrouper les deux dernières catégories afin de calculer le pourcentage de juvéniles relativement aux adultes. Aucune distinction spécifique n'était faite entre « Adultes » et individus « Séniles ». Dans l'étude de O. Keuling et collaborateurs (2013), les classes d'âge étaient plus détaillées : *piglets* (<12 mois), *yearlings* (≥12-23 mois) et *adults* (≥24 mois). Pour permettre une comparaison cohérente avec les cohortes proposées, les *piglets* et les *yearlings* ont dans un premier temps été regroupés. Ce choix pose néanmoins un problème, dans la mesure où les *yearlings* dépassent la limite supérieure de la classe « Juvénile » retenue pour le diagramme ternaire. Dans un second temps, le nombre de Yearlings a été divisé en deux de manières à intégrer une moitié dans les *piglets* et l'autre moitié dans les *adults.* Cette stratégie manque aussi de précision. Mais à l'instar des conséquences du regroupement des classes d'âges précédent, si l'objectif est d'obtenir une tendance générale sur les proportions naturelles de survie, cette simplification peut être considérée comme acceptable, bien qu'imparfaite. Enfin, dans l'étude de C. Toïgo et collaborateurs (2010), les classes d'âge sont définies comme suit : *juveniles* (1-12 mois), *subadults* (13-18 mois) et *adults* (>18 mois). Cette catégorisation est plus proche de celle

retenue, notamment grâce à une limite Subadulte/Adulte fixée à 18 mois. Cependant, comme dans les études précédents, aucune distinction n'est faite entre Adultes et Séniles, ce qui limite les possibilités d'analyse fine de la longévité en fonction des âges.

| | | Proportion de chaque classe (limites en années) | | |
|---|---|---|---|---|
| **Populations de référence représentées dans le diagramme ternaire** | **N°** | **Juvéniles 20% (0-2)** | **Adultes 60% (>2-8)** | **Séniles 20% (>8-10)** |
| Kałuziński, 1982 | 1 | 38,1% | 56% | 6% |
| Delorme *et al.,* 2008 | 2 | 29,4% | 57,2% | 13,5% |
| Varin, 1980 | 3 | 61% | 37,5% | 1,5% |

*Tableau 14. Durée de vie proportionnelle de chaque cohorte d'âge pour le chevreuil et proportion estimées d'individus au sein de chaque classe d'âge de plusieurs populations naturelles modernes. Les numéros sont plotés dans le diagramme ternaire.*

## 1.4 Saison d'abattage des animaux chassés : éthologie et changements physiologiques des espèces principales en fonction des saisons

### 1.4.1 Le Cerf

Le Cerf est une espèce grégaire vivant en groupe la majorité de l'année, certains mâles âgés s'isolent. Les **hardes** reposent sur une **ségrégation sexuelle,** les groupes ne se rencontrent qu'à certains moments de l'année (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les femelles fonctionnant sur un système matriarcale sont accompagnées de juvéniles (faon de l'année et jeunes de l'année précédente, bichettes ou daguets et mâles de deuxième tête peuvent être inclus) et les mâles adultes sont regroupés en fonction de classes d'âge (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les territoires occupés diffèrent également. Les hardes de femelles tendent à occuper essentiellement de grands massifs forestiers tandis que les hardes de mâles habitent principalement les lisières forestières, les boqueteaux périphériques et les espaces ouverts (Fichant, 2003).

En France, le **rut** se déroule **fin août** et le brame devient plus intense à la mi-septembre (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les mâles et les femelles sont au meilleure de leur forme ayant atteint leur **poids maximal** en stockant des graisses tout l'été (entre fin août et début septembre) (Fichant, 2003). La **période de reproduction** s'étale de **début septembre à début novembre** avec un pic à partir de mi-septembre (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Durant cette période, les mâles adultes combattent entre eux et les dominants chassent les vieux Cerfs et les daguets de la cellule familiale

qui, comme les chevrettes qui ne s'accouplent pas ou les faon de l'année, sont alors écartés et restent alors en périphérie ou s'isolent (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les mâles reproducteurs sont très agressifs pour leur congénères et pour l'humain. **Après le rut**, les adultes reproducteurs sont au **minimum de leur condition physique**. Une grande partie de l'énergie est dépensée, les graisses et la masse musculaire fondent et les mâles, en particulier, s'alimentent peu (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Lorsque les glandées sont abondantes, ils peuvent refaire une partie des réserves de graisse. Pendant un cours temps, les hardes différenciant mâles et femelles se reconstituent de nouveau (Varin, 1980). Les daguets et les chevrettes retrouvent la cellule familiale ou, pour les premiers, intègrent des hardes de mâles du même âge (Fichant, 2003). En automne, l'activité des Cerfs débute quelques heures avant le coucher du soleil (Fichant, 2003). La **croissance des bois est complète** (i.e. dépouillée de son velours et ayant atteint sa taille optimale) fin septembre-début octobre (Fichant, 2003).

En hiver, différentes hardes s'agrègent formant ainsi la harde d'hiver (Varin, 1980 ; Fichant, 2003). Les déplacements sont peu fréquents et les distances sont réduites (Fichant, 2003). La taille de ce groupe hivernal est proportionnelle à la rigueur de l'hiver (i.e. plus l'hiver est rigoureux, plus l'agrégat sera composé de nombreux membres) et il peut arriver que des mâles rejoignent des hardes de femelles ou forment des groupes de mâles de même âge (Varin, 1980). Pendant cette saison, les femelles et les mâles perdent généralement le plus de poids et de graisse (Fichant, 2003). A la fin de l'hiver, l'activité des Cerfs se poursuit dans la nuit (Fichant, 2003). La période de **chute des bois** commence **fin février**, pour les individus adultes et âgés**,** et **avril-début mai** pour les daguets de première tête et les jeunes cerfs qui les perdent plus tard (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003).

**Au printemps et en été**, les femelles et les mâles reprennent rapidement du poids et constituent les réserves en graisse en prévision du rut et de la période de mise bas (Fichant, 2003). Au **début du printemps**, après la chute des bois les daguets et les secondes têtes peuvent quitter les hardes matriarcales et rejoindre des hardes de jeunes mâles (Fichant, 2003). L'activité est essentiellement diurne (Fichant, 2003). Vers avril, il n'est pas rare de croiser des cerfs ou des biches adultes et des jeunes ivres à cause de la consommation des premiers bourgeons[1] les rendant plus facilement approchables. Les **mises bas** ont lieu à la fin du printemps et au début de l'été entre **fin mai et début juin** (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003). Les femelles gestantes s'isolent du reste de sa harde un peu avant et restent seules avec leur faon tout juste né pendant

[1]https://www.geo.fr/animaux/voici-pourquoi-des-cerfs-et-des-chevreuils-ivres-peuvent-roder-autour-de-vos-maisons-209493 (Nicolas, tu ne le verras jamais mais je l'ai mis dans ma thèse comme promis !)

environ un mois après la naissance le temps que ce dernier soit en mesure de suivre la harde dans les déplacements (Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003). Pendant cette période, le nombre de membres des hardes matriarcales est plus réduit et la taille de l'espace vital restreinte. Les femelles ayant donné naissance sont en moins bonne condition physique car elles se sont peu alimentées et leur énergie a été dépensée dans la mise bas, l'allaitement et le soin apporté au faon. Une fois cet épisode passé, la femelle suitée retrouve son groupe formant de nouveau la harde matriarcale jusqu'à la prochaine période de reproduction (Fichant, 2003). Les bichettes de l'année précédente qui ont pu avoir donné naissance peuvent alors quitter la cellule familiale pour en former une autre ou rester avec leurs mères. En été, les hardes de mâles et de femelles se séparent en milieu forestier ou restent groupées en milieu ouvert (Fichant, 2003). L'activité diurne est réduite, notamment en cas de grosse chaleur, l'activité nocturne étant préférée (Fichant, 2003). À la **fin de l'été**, le **velours** entourant les bois se dessèche et tombe en lambeaux (Thimonier et Sempere, 1989). Lorsqu'approche la période de reproduction, les mâles adultes quittent leur harde pour rejoindre les zones du brame (Fichant, 2003).

En été, le pelage du cerf est à poils longs, avec une bourre fine, de couleur roux-fauve (Varin, 1980). C'est surtout durant cette saison que les parasites externes s'attaquent aux Cerfs et, d'un point de vue matériel, rendent les peaux inutilisables en cas de prélèvement (Varin, 1980). En hiver, le poils devient plus long et la bourre plus épaisse. La couleur devient plus foncée, gris-fauve ou gris brun (op. cit.). Les faons naissent avec un pelage brun clair tacheté de blanc sur le dos et les flancs. Ils le perdent au bout de quelques mois pour progressivement prendre une couleur plus uniforme de couleur brun-roux en été et brun-gris en hiver (op. cit.).

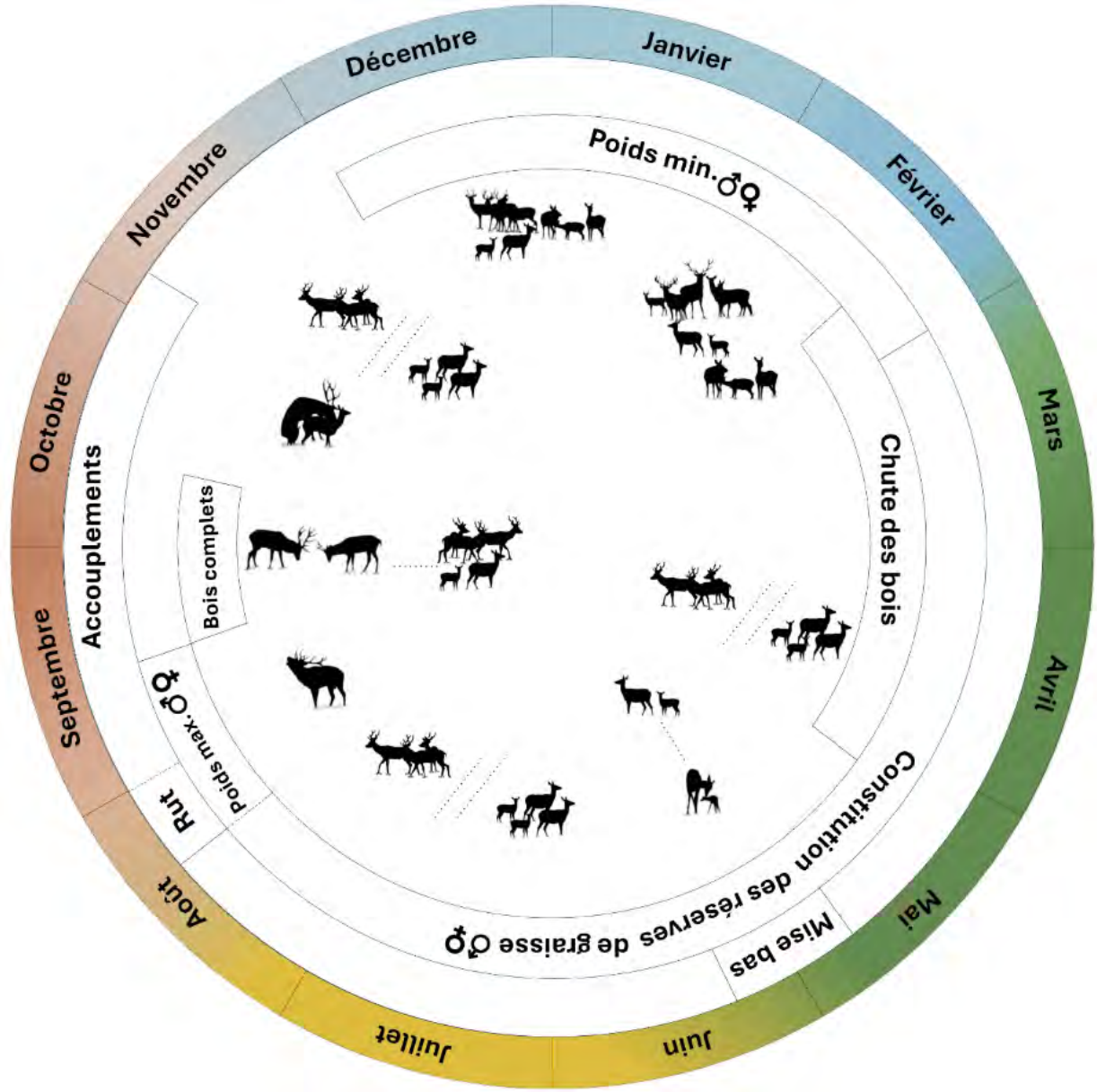



*Figure 3. Ethologie et changements physiologiques du cerf en fonction des saisons (selon Varin, 1980 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Fichant, 2003). Une ligne pointillée = isolement ; Deux lignes pointillées = séparation.*

### 1.4.2 Le Sanglier

Chez les sangliers, la structuration sociale est stable et durable caractérisée par deux types d'organisation : les individus isolés (souvent des mâles adultes) et les compagnies (groupement matriarcal de 3-4 parfois plus femelles) composées d'une femelle meneuse plus âgée et plus corpulente, de ses filles accompagnées de leurs marcassins, de bêtes rousses et parfois de bêtes noires de l'année précédente n'ayant pas encore participé à la reproduction (tous les membres appartiennent à la même famille) (Dardaillon, 1988 ; Etienne, 2003). La taille des compagnies de Sangliers (en moyenne de 6 individus) varie en fonction de la disponibilité des ressources alimentaires, du degré de fermeture de l'habitat et des variations saisonnières (Dardaillon, 1988 ; Gérard *et al.,* 1991). Etant une espèce grégaire, l'étendue et la superficie des domaines vitaux

quotidiens sont réduites, les Sangliers se déplacent sur de faibles distances et restent cramponnés à des territoires restreints (Etienne, 2003). Les territoires annuels varient cependant saisonnièrement, ils sont plus importants chez les mâles que chez les femelles mais pour les deux sexes, il y a une réduction de la taille des territoires en période estivale et une augmentation en période hivernale (Etienne, 2003). Séparés pendant la majeure partie de l'année, les mâles et les compagnies n'occupent généralement pas les mêmes zones mais il peuvent se retrouver à certaine période notamment au moment du rut et, si l'hiver est rude, les compagnies seulement peuvent se regrouper, les mâles adultes restant isolés (Dardaillon, 1988 ; Etienne, 2003).

Il n'y a pas de mois ou de saisons définis pour la **période de reproduction** (Stegeman, 1938 ; Malmsten, 2017). Le rut est étalé dans le temps, il peut commencer fin octobre et se prolonger jusqu'en janvier avec une période plus intense en décembre (Varin, 1980). Certains auteurs ont pu également observer deux moments précis d'intensification dans l'année : à la fin de l'automne et début d'hiver (**d'octobre à janvier**) avec un pic entre novembre et décembre (ou décembre et janvier) et un au printemps (**d'avril à mai**) (Stegeman, 1938 ; Treyer *et al.,* 2012 ; Rosell *et al.,* 2012a ; Klein et al., 2018). Les **bêtes noires mâles** restées avec les compagnies jusque-là en sont **exclues** au moment où commence le rut par les mâles dominants reproducteurs qui sont très agressifs et n'hésitent pas attaquer tout animal s'approchant y compris l'humain. Les bêtes noires mâles se regroupent alors ensembles à l'écart tandis que les mâles reproducteurs s'intègrent aux compagnies de femelles (Etienne, 2003). Toutes les classes d'âge peuvent donc se rencontrer jusqu'à la fin de la période de reproduction où les mâles s'isolent ensuite et les compagnies matriarcales se reforment (op. cit.). Les **mâles** peuvent cesser de s'alimenter pendant la période du rut, ils sont alors **au plus bas de leur forme** (op. cit.).

En fonction de la population, de la localité et de l'abondance de la nourriture, la **période des naissances** des Sangliers peut se produire à n'importe quel moment de l'année (Pépin, 1991 ; Etienne, 2003 ; Chinn *et al.,* 2022) et certaines femelles peuvent avoir deux épisodes de parturition dans l'année et à différentes saisons (Gérard *et al.,* 1991 ; Pépin, 1991 ; Malmsten, 2017). Pour autant des **pics** ont souvent été constatés : au printemps, de **mars** à avril ou d'avril à **juin,** en avril-mai en année normale sinon à partir de janvier lorsque les glandées sont importantes ou en juillet à septembre et en automne/hiver soit de **septembre à décembre** (Aumaître *et al.,* 1982 ; Gérard *et al.,* 1991 ; Spitz *et al.,* 1998 ; Treyer *et al.,* 2012 ; Rosell *et al.,* 2012a ; Klein et al., 2018 ; Chinn *et al.,* 2022). On peut par conséquent observer des marcassins tout juste nés toute l'année. Durant cette période et lorsque la mise bas approche, les femelles gravides des compagnies vont s'isoler et s'immobiliser dans des nids qu'elles occupent pendant environ 2 mois

pour assurer l'allaitement et les soins à prodiguer aux nouveaux nés (Dardaillon, 1988 ; Etienne, 2003). Les **femelles** concentrées à prendre soin de leurs petits vont connaitre une prise alimentaire réduite leur faisant **perdre du poids** (Mauget *et al.,* 1988 ; Pépin, 1991). Une fois passer cette période d'isolement, les compagnies se reforment et se déplacent à nouveau à la recherche de nourritures (Dardaillon, 1988 ; Etienne, 2003).

Le sanglier vivant dans des régions tempérées présente un cycle saisonnier de la croissance pondérale et de stockage de graisses qui dépend de l'environnement, de l'âge et du sexe et des individus (Mauget *et al.,* 1988 ; Pépin, 1991). En **automne**, la **prise de masse des adultes est la plus élevée** (sans doute en lien avec la production de fruits et de graines de Fagacées qui leur permet de stocker de la graisse pour passer la saison critique de la fin de l'hiver) mais les **réserves de graisses et la masse musculaire diminuent** progressivement au cours de **l'hiver jusqu'au début du printemps** (Mauget *et al.,* 1988 ; Gérard *et al.,* 1991 ; Herrero *et al.,* 2005). Lorsqu'il y a un enneigement important et des gels répétitifs, les adultes peuvent perdre jusqu'à 40% de leur poids acquis en automne (Etienne, 2003). Des contrôles réalisés en captivité ont montré qu'indépendamment de leur statut, la demande énergétique des sangliers peut fluctuer de manière non négligeable tout au long de l'année. Ceci se traduit par des variations significatives de la prise spontanée de nourriture en fonction des saisons (avec notamment une baisse de la quantité ingérée au cours de l'été, suivie par une demande plus importante en automne) (Pépin, 1991). Le stockage de graisse est moins marqué chez les jeunes individus puisque l'énergie consommées est surtout utilisée pour la croissance (op. cit.).

Les marcassins naissent avec un poils courts beige dessinés de rayures longitudinales marrons. Vers 4 mois, le poils fonce et prend une couleur brune. Vers 5/6 mois, des reflets roux commencent à se développer (le stade de bête rousse) jusqu'à la prochaine période de mue soit 6 à 10 mois plus tard où le pelage prend une teinte roux vif (Etienne, 2003). En été, le pelage devient gris argenté laissant place à celui des bêtes noires. En hiver, il s'assombrit. La fourrure se compose alors de la bourre et de poils de couverture (ou soie), ces derniers sont des poils longs très fins, bouclés d'aspect laineux et de couleur blanc/jaunâtre (Etienne, 2003 : 35). La bourre est de couleur noire ou marron foncé sur un peu plus de la moitié de la partie basse du corps et s'éclaircit sur le dos (op. cit.). Après la mue qui a lieu au printemps (d'avril à juin), les poils raccourcissent et prennent une teinte gris clair sur tout le corps sauf les oreilles et les bas de pattes qui restent de couleur sombre (op. cit.). La peau, quant à elle, est grisâtre, quelques zones (pourtour des yeux et des lèvres) sont noires, et plus ou moins épaisse en fonction des zones corporelles (op. cit.). Plus épaisse au niveau du cou, des épaules et en haut des flans (3 à 5 cm d'épaisseur chez les vieux

mâles solitaires), elle est fine sous les aisselles et l'aine (op. cit.). Le Sanglier est un animal peut sujet aux maladies et parasites, ainsi les parasites externes les plus fréquents sont les poux et les tiques (Varin, 1980).

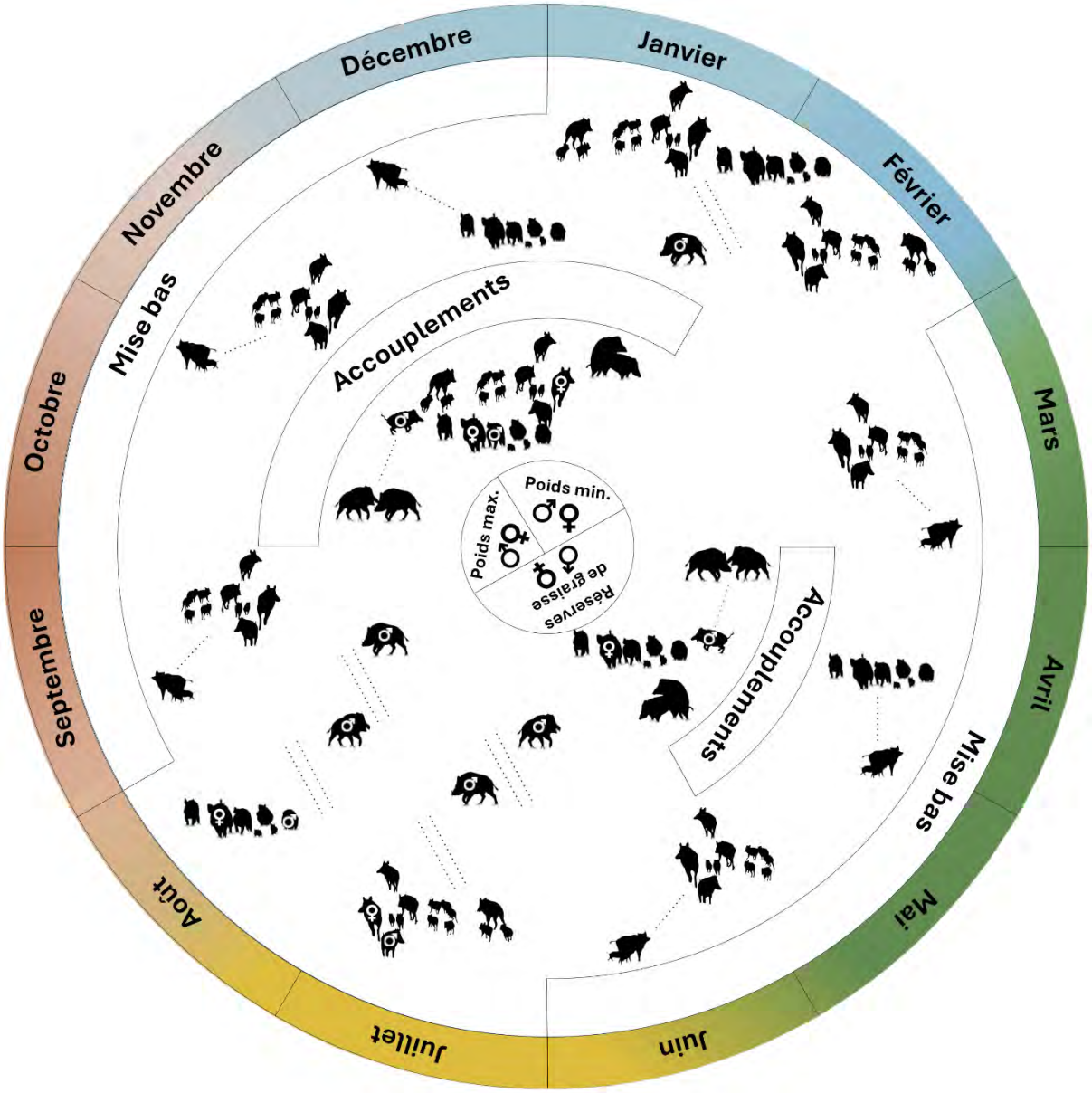



*Figure 4. Ethologie et changements physiologiques du sanglier en fonction des saisons (selon Stegeman, 1938 ; Varin, 1980 ; Aumaître et al., 1982 ; Mauget et al., 1988 ; Gérard et al., 1991 ; Spitz et al., 1998 ; Etienne, 2003 ; Herrero et al., 2005 ; Treyer et al., 2012 ; Rosell et al., 2012a ; Malmsten, 2017 ; Klein et al., 2018 ; Chinn et al., 2022). Seules les périodes d'intensité ou plusieurs mentionnées dans la littérature sont représentées. Une ligne pointillée = isolement ; Deux lignes pointillées = séparation.*

### 1.4.3 Le Chevreuil

Comme le Cerf et le Sanglier, le Chevreuil est une espèce grégaire possédant un territoire limité auquel il est attaché et dont il s'éloigne qu'au moment de la période de reproduction ou pendant la saison hivernale (Anciaux et Libois, 1990 ; Maublanc *et al.,* 1991 ; Carruette *et al.,* 2016).

Contrairement au Cerf, le Chevreuil pratique une sociabilité temporaire sans ségrégation sexuelle (Carruette *et al.,* 2016). Il vit la majeure partie de l'année en harde matriarcale composée d'une chevrette parfois deux et des jeunes de l'année, un mâle ou deux peuvent également être inclus (Rodríguez de la Fuente et al., 1971 ; Anciaux et Libois, 1990 ; Maublanc *et al.,* 1991 ; Carruette *et al.,* 2016). L'activité du Chevreuil se déroule principalement au crépuscule et à l'aube (Carruette *et al.,* 2016).

La **période de rut** se déroule de la **mi-juillet à la mi-août**, avec un moment d'intensification au début du mois d'août (Varin, 1980 ; Anciaux et Libois, 1990 ; Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Il peut s'étendre jusqu'en automne, mais rares sont les chevrettes, nées tardivement, ou les chevrettes adultes qui n'ont pas été fécondées durant le rut estivale à être saillies à cette période (Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Seuls les brocards dominants participent au rut, les jeunes étant éloignés des territoires de reproduction dès avril (Carruette *et al.,* 2016). L'agressivité des brocards est alors à son paroxysme. Elle augment à mesure que le rut approche et lors du pic de la reproduction, ils deviennent dangereux et peuvent s'attaquer à l'humain (Rodríguez de la Fuente et al., 1971). Une fois le rut passé, les femelles isolées de leur harde pour la reproduction, du fait de l'agressivité des mâles, les retrouvent. Les mâles, épuisés par la reproduction, cessent leur comportement territorial et les groupes familiaux se reforment (Carruette *et al.,* 2016). Les femelles ayant mis bas la même année allaitent encore leur petits et en raison du coût énergétique de la lactation au printemps, elles sont au plus bas de leur condition physique (Flajšman *et al.,* 2017).

En automne, les **bois** des **adultes chutent** (en **novembre**) (Thimonier et Sempere, 1989 ; Maublanc *et al.,* 1991). A la suite du rut, les Chevreuils refont des réserves de graisse et reprennent du poids. A la fin de l'automne et surtout pendant l'hiver, les individus isolés sont rares car des groupes mixtes et de toutes classes d'âge s'agrègent (Anciaux et Libois, 1990 ; Maublanc *et al.,* 1991 ; Carruette *et al.,* 2016). En milieu ouvert, ces agrégats peuvent être composés de plus d'une dizaine d'individus tandis qu'en milieu fermé, les groupes dépassent rarement l'unité familiale (Maublanc *et al.,* 1991 ; Carruette *et al.,* 2016) ou deux, trois familles se réunissent parfois mais ces associations ne durent pas longtemps (Rodríguez de la Fuente et al., 1971 ; Carruette *et al.,* 2016).

En hiver, les **bois des adultes** se développent (principalement de décembre à début mars) (Vanpé et al., 2007) et c'est à **la fin de février** que le velours tombe et que le **bois est complet** (Thimonier et Sempere, 1989). Au cours de la première année de vie des jeunes, deux cycles de pousse des

bois peut avoir lieu (Thimonier et Sempere, 1989 ; Maublanc *et al.,* 1991). A partir de la mi-août leur bois poussent puis tombent en janvier et, juste avant le rut, leur bois sont complets (Maublanc *et al.,* 1991). S'ensuit alors le même cycle que celui des adultes. En fonction de l'intensité de l'hiver, les Chevreuils vont perdre plus ou moins de leur poids, de leur masse musculaire et leur graisse (Carruette *et al.,* 2016).

Au printemps, bien que les femelles restent plus maigres que les mâles, les deux sont en reprise pondérale, les ressources alimentaires redevenant abondantes. Les **naissances** ont lieu essentiellement en mai, mais s'étend de **mi-avril à mi-juin** (Rodríguez de la Fuente et al., 1971 ; Varin, 1980 ; Kałuziński, 1982 ; Anciaux et Libois, 1990 ; Carruette *et al.,* 2016 ; Kamieniarz *et al.,* 2024). Alors que les cellules matriarcales sont formées dès le début du printemps, elle est dissoute le temps de la mise bas ((Rodríguez de la Fuente et al., 1971 ; Carruette *et al.,* 2016). Les femelles allaitantes sont en mauvaise condition physique, la lactation étant très coûteuse en termes d'énergie et les prises alimentaires étant réduites mais cette perte de poids et de masse graisseuse et musculaire est temporaire (Flajšman *et al.,* 2017). Les mâles sont quant eux au meilleur de leur forme jusqu'au moment du rut (Carruette *et al.,* 2016). A l'instar de ce qui est observé chez les Cerfs, certains Chevreuils peuvent se retrouver enivrés courant avril[2] et être particulièrement approchable.

De façon générale, le pelage d'été du Chevreuil est fait de poils courts et fins de couleur fauve, ou roux éclatant avec une plage jaune pâle sur la région anale (i.e. le miroir ou la roze) (Carruette *et al.,* 2016). A partir de l'automne et en hiver, cette roze devient blanche et grande et le pelage, constitué de poils épais, longs et creux devient de couleur gris fauve foncée (Carruette *et al.,* 2016). A la naissance, le faon présente un pelage foncé de couleur marron chocolat ponctué d'une dizaine de taches claires alignées pour certaines formant deux bandes blanches le long de la colonne vertébrale (Carruette *et al.,* 2016). Au cours des premiers mois, il s'atténue progressivement pour s'éclaircir et prendre la couleur et la texture du pelage des yearlings et des chevrillards (Carruette *et al.,* 2016). Comme pour le Cerf, en été certains parasites externes pondent sur les peaux des Chevreuils, les larves migrent ensuite dans la partie sous-cutanée pour en ressortir formant des furoncles et des trous. Les peaux ne sont donc pas de bonne qualité durant cette saison (Varin, 1980).

[2] https://www.youtube.com/watch?v=ifVq1uJ3ntg

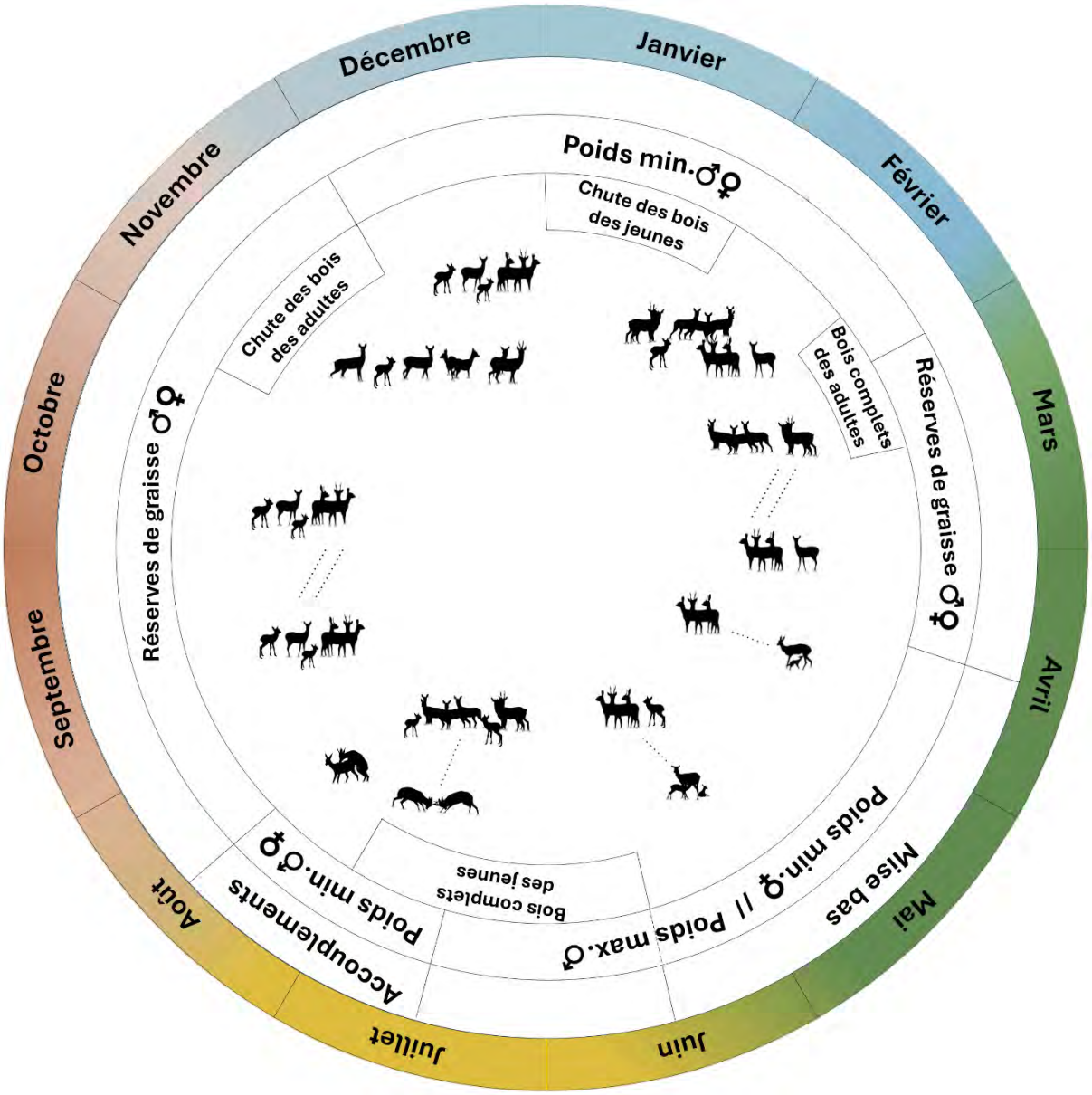



*Figure 5. Ethologie et changements physiologiques du chevreuil en fonction des saisons (selon Rodríguez de la Fuente et al., 1971 ; Varin, 1980 ; Kałuziński, 1982 ; Thimonier et Sempere, 1989 ; Anciaux et Libois, 1990 ; Maublanc et al., 1991 ; Vanpé et al., 2007 ; Carruette et al., 2016 ; Flajšman et al., 2017 ; Kamieniarz et al., 2024). Une ligne pointillée = isolement ; Deux lignes pointillées = séparation.*

### 1.4.4 L'Aurochs

Les données sur l'éthologie de l'Aurochs sont imprécises compte tenu des sources utilisées qui sont soit indirectes (i.e. datent du XVIème siècle ou proviennent de récits anciens), soit reposant sur des analogies d'espèces domestiques (Ritcher, 1982 ; Van Vuure, 2002 ; Rutland, 2021). Elles sont donc à prendre avec précaution. De plus, aucune information précise au sujet de l'influence des variations saisonnières sur l'état physiologique et métabolique des animaux n'a été trouvée. On peut supposer un fonctionnement identique aux autres espèces avec par exemple en période hivernale ou pendant la reproduction et la mise bas, une moins bonne condition physique des

animaux que le restant de l'année mais rien ne permet pour l'instant de l'affirmer. Les informations suivantes sont donc partielles.

**En hiver**, lorsque les Aurochs étaient nourris au foin, ils se rassemblaient formant un grand groupe (Van Vuure, 2002). **En été** (ou le restant de l'année ?), la composition des groupes était : groupes de vaches avec veaux et de jeunes taureaux ; groupes séparés des premiers composés de taureaux plus âgés ; des taureaux solitaires (Van Vuure, 2002). La **période de reproduction** se déroulait **d'août à septembre** (Van Vuure, 2002). Alors que les taureaux mâles adultes vivaient isolés des groupes mixtes, ils s'en rapprochaient pour s'accoupler avec les femelles reproductrices (Van Vuure, 2002). Des combats entre les taureaux pouvaient alors avoir lieu (Van Vuure, 2002). Les mâles étaient en général agressifs dès lors qu'ils se sentaient menacés et, particulièrement durant cette période où ils pouvaient combattre jusqu'à la mort (Rutland, 2021). Passée cette période, les mâles reproducteurs reprenaient leur vie solitaire ou en petite harde de mâles (Van Vuure, 2002). Différents auteurs ont proposé plusieurs **période des naissances** : entre **mars et avril** (Ritcher, 1982) ; entre **mai et juin** (Van Vuure, 2002). Dans le cas de cette étude, la période de naissance retenue correspond aux deux extrêmes c'est-à-dire de mars à juin, bien qu'elle couvre une fourchette temporelle relativement large. Ce choix présente l'avantage de se rapprocher vraisemblablement de la réalité biologique de l'espèce, tout en évitant le risque d'une précision potentiellement erronée.

La morphologie de l'ancien Aurochs est aujourd'hui approximative et beaucoup de détails physiques sont inconnus (Van Vuure, 2002). D'après les récits et par analogie avec les espèces domestiques, il est dit que les deux sexes naissaient avec un pelage brun-rouge proche de la couleur châtaigne, qui en l'espace de six mois évoluait vers un brun noirâtre profond pour les veaux mâles tandis que les femelles conservaient leur couleur de naissance (Van Vuure, 2002 ; Rutland, 2021). Les deux sexes se distinguaient également par l'apparition d'une étroite bande de couleur claire sur le dos le long de la colonne vertébrale chez les mâles (Van Vuure, 2002 ; Rutland, 2021).

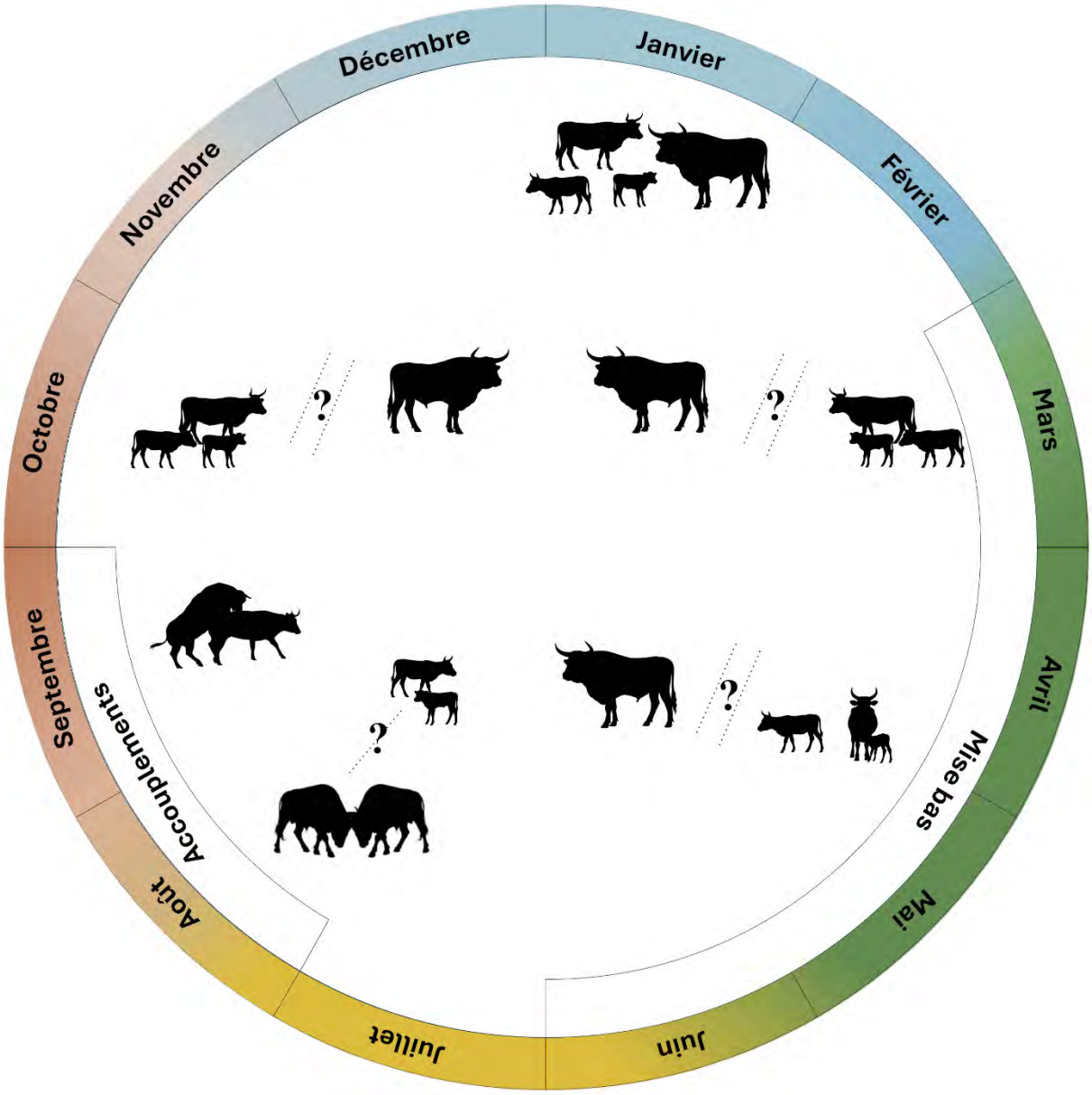



*Figure 6. Ethologie supposée de l'aurochs en fonction des saisons (selon Ritcher, 1982 ; Van Vuure, 2002 ; Rutland, 2021). Une ligne pointillée avec un point d'interrogation = isolement supposé ; Deux lignes pointillées avec un point d'interrogation = séparation supposée.*

## 1.5 Analyse des textures de la micro-usure dentaire

### 1.5.1 Numérisation au confocal et prétraitement des données de surfaces pour la 3D-MTA

| Paramètres | Abréviation | Définition | Description |
|---|---|---|---|
| **Complexité de la texture** | Asfc | Mesure la variation de la rugosité de la surface selon différentes échelles d'observation. | Une surface avec des ponctuations et des stries de tailles différentes a une valeur de complexité élevée. |
| **Echelle de la complexité** | Smcf | Mesure l'échelle à laquelle l'Asfc est la plus large. | Une usure moindre à l'échelle fine et/ou plus prononcée à l'échelle grossière (*e.g.* larges ponctuations sans fines stries) se traduit par des valeurs de Smcf plus élevées. |
| **Hétérogénéité de la complexité** | HAsfc | Degré de variation de la complexité de la texture. Calculée en divisant la surface en sections plus petites (HAsfc9, 36, 81) comportant un nombre égal de lignes et de colonnes (3x3, 6x6, 9x9 respectivement). L'Asfc est ensuite calculée pour chaque section, et la médiane de ces valeurs sert d'indicateur pour l'ensemble de la surface. | Une surface dont les stigmates varient à travers l'ensemble de la zone présente une valeur élevée de HAsfc. |
| **Anisotropie de la texture** | epLsar | Mesure l'orientation des stigmates de micro-usure dentaire. | Une surface dont les stries sont orientées dans la même direction est susceptible de présenter des valeurs élevées d'epLsar. |

*Tableau 15. Définition et description des paramètre SSFA extraits d'après Scott et al., 2006 ; Schulz et al., 2010.*

| Paramètres | Définition | Paramètres | Définition |
|---|---|---|---|
| **Sq (µm)** | Hauteur quadratique moyenne : écart-type de la distribution des hauteurs, ou rugosité quadratique moyenne de surface. | **Spc (1/µm)** | Courbure moyenne arithmétique des pics. |
| **Ssk (aucune)** | Asymétrie de la distribution des hauteurs. | **S10z (µm)** | Hauteur à dix points |
| **Sku (aucune)** | Kurtosis de la distribution des hauteurs | **S5p (µm)** | Hauteur moyenne des cinq plus hauts pics. Mesure la valeur moyenne des hauteurs des cinq pics présentant la plus grande élévation globale, mesurée dans la zone définie. |
| **Sp (µm)** | Hauteur maximale de pic. Mesure la distance verticale entre le sommet le plus élevé et le plan moyen. | **S5v (µm)** | Hauteur moyenne des 5 plus grandes vallées ; Mesure la valeur moyenne des hauteurs présentant la plus grande profondeur globale dans la zone délimitée |
| **Sv (µm)** | Hauteur maximale de ponctuation. Mesure de la distance verticale entre le plan moyen et la vallée la plus profonde. | **Sda (µm²)** | Surface moyenne des dépressions fermées reliées au bord à la hauteur c. |
| **Sz (µm)** | Hauteur maximale. Distance entre le pic le plus élevé et la vallée la plus profonde. | **Sha (µm²)** | Surface moyenne des « collines fermées » connectées au bord à la hauteur c. |
| **Sa (µm)** | Hauteur moyenne arithmétique ou mesure la rugosité moyenne de surface | **Sdv (1/mm²)** | Volume moyen des dépressions fermées reliées au bord à la hauteur c. |
| **Smr (%)** | Rapport surfacique de matériau. Ratio d'aire porteuse à une hauteur donnée (c=1 sous le sommet le plus élevé). | **Shv (µm³)** | Volume moyen des « collines fermées » reliées au bord à la hauteur c. |
| **Smc (µm)** | Rapport inverse aire-matériau (p=10%). Mesure de distribution des hauteurs. | **Svd (µm³)** | Volume des dépressions fermées. Paramètres caractéristiques principaux (densité de puits. Nombre de puits par unité de surface. De la même manière que pour Spd, seuls les puits dont la profondeur dépasse le seuil T sont pris en compte.) |
| **Sxp (µm)** | Hauteur extrême de pic. Mesure de la différence de hauteur entre les niveaux correspondant aux ratios de matériau q% et p%. | **Svk (µm)** | Hauteur moyenne des creux saillants en dessous de la surface noyau. |
| **Sal (µm)** | Renseigne sur le contenu en longueurs d'onde de la surface. Une valeur élevée indique la prédominance de grandes longueurs d'onde. | **Sk (µm)** | Distance entre le niveau le plus élevé et le niveau le plus bas de la surface noyau. |
| **Str (aucune)** | Aspect de texture. Rapport entre la plus courte longueur d'autocorrélation décroissant jusqu'à 0,2 et la plus longue. Ce paramètre varie de 0 à 1 : une valeur proche de 1 = texture isotrope ; une valeur proche de 0 = texture anisotrope. (Anisotropie) | **Spk (µm)** | Hauteur moyenne des pics saillants au-dessus de la surface noyau. |
| **Sdq (aucune)** | Pente quadratique moyenne. Racine carrée de la moyenne des carrés des gradients de la surface. | **Svc (1/mm)** | Courbure moyenne arithmétique des creux. Quantifie la courbure moyenne des creux dépassant le seuil de la texture de surface. |
| **Sdr (%)** | Taux de surface interfaciale développée. Pourcentage d'aire de surface supplémentaire créée par la texture par rapport à une surface plane de même empreinte. | **Smrk1 (%)** | Taux de matière des sommets. |
| **Vm (µm³/µm²)** | Volume de matériau. Mesure le volume de la portion de matériau correspondant à un ratio de matériau p(%). | **Smrk2 (%)** | Taux de matière des creux. |
| **Vv (µm³/µm²)** | Volume de vide à un ratio de matériau donné (p=10%). | **Spq (µm)** | Ecart quadratique moyen du plateau. |
| **Vmp (µm³/µm²)** | Volume de matériau des pics (p=10%) | **Svq (µm)** | Ecart quadratique moyen des creux. |
| **Vmc (µm³/µm²)** | Volume de matériau central de la surface à échelle limitée. Mesure le volume de matériau situé dans la zone dite « noyau », défini entre deux ratios de matériau p% et q%, calculé pour les hauteurs comprises entre $c_1$ et $c_2$. | **Smq (%)** | Rapport de matériau entre le plateau et le creux. |
| **Vvc (µm³/µm²)** | Volume vide central de la surface à échelle limitée. Mesure le volume des vides situés dans le noyau, défini entre deux ratios de matériau p=10% et q=80%, calculé pour la zone comprise entre $c_1$ et $c_2$. | Max. depth of furrows | Profondeur maximale des stries. |
| **Vvv (µm³/µm²)** | Volume de vide des dépressions de la surface à échelle limitée. Mesure le volume des vides situés dans les vallées, défini entre un ratio de matériau p=80% et 100% de matériau, calculé dans la zone située en dessous de $c_2$. | Mean depth of furrows | Profondeur moyenne des stries. |
| **Spd (1/µm²)** | Densité de pics : nombre de pics par unité de surface | Mean density of furrows | Densité moyenne des stries. |

*Tableau 16. Définition et description des paramètre ISO extraits d'après Schulz et al., 2010 ; Schulz et al., 2013a ; Yamada et al., 2018 ; Miyamato et al., 2022 ; manuel d'utilisation Sensofar . Entre parenthèses : unité de mesure.*

# 1.6 Analyse cémentochronologique

## 1.6.1 Les types de dépôts cémentaires

| Types | Cément Cellulaire Mixte Stratifié | Cément Acellulaire à Fibres Intrinsèques | Cément Cellulaire à Fibres Intrinsèques | Cément Acellulaire à Fibres Extrinsèques | Cément Acellulaire et Afibrillaire |
|---|---|---|---|---|---|
| **Origine** | Mouvements liés à l'éruption de la dent<br>Mastication ? | Pendant la formation de la racine | Premier à être formé.<br>Se développe en même temps que la dentine | Se développe en même temps que la dentine | Lors de la transformation des fibroblastes du sac dentaire en cémentoblastes<br>Avant ou pendant l'éruption de la dent |
| **Localisation** | Sur tiers de la région apicale et zone de furcation | Région apicale et interradiculaire | Région apicale et interradiculaire<br>Zones de fractures et dans les lacunes de résorption | Région cervicale jusqu'au milieu de la racine | Email<br>Jonction émail/cément/dentine<br>Parfois en zone de furcation |
| **Composition*** | Soit CAFE+CCFI<br>Soit CAFE+ cémentocytes | Fibres et fibrilles de collagène intrinsèques<br>Absence de vestiges de cémentocytes | Fibres intrinsèques en grande quantité formées par les cémentoblastes<br>Très peu ou pas de fibres extrinsèques<br>Présence de vestiges de cémentocytes | Fibres extrinsèques de collagène (fibres de Sharpey) formées par les fibroblastes<br>Très peu de fibres intrinsèques<br>Absence de vestiges de cémentocytes | Dépourvu de collagène et de cémentocytes<br>Peut être recouvert de CAFE ou épithélium de jonction<br>Absence de vestiges de cémentocytes |
| **Dévelop. des dépôts** | Mixte | Rare<br>Cément stratifié<br>Plus lent que CCFI, épaisseur variable et irrégulier | Rapide, d'épaisseur variable et irrégulier | Lent, constant et régulier | Présent ou absent sous forme d'éperons ou de plaques |
| **Fonction** | Mal connue mais peut-être :<br>Adaptative<br>Régulation<br>Renouvellement des tissus parodontaux | Adaptative | Stabilise la dent dans son alvéole lors de l'éruption<br>Compense les conséquences de l'usure occlusale<br>Participe à la réparation de la racine<br>Remplit les vides entre la racine et ligament parodontal lors de l'éruption | Assure l'ancrage de la racine au ligament parodontal<br>Assure le maintien de la dent dans l'os<br>Réduit les mouvements mésio-distaux et bucco-linguaux de la dent | Mal connue<br><br>Pour certains auteurs : l'absence de fibres de collagènes fait qu'il n'a aucune fonction d'attache<br>Pour d'autres : assure l'ancrage du ligament parodontal |
| **Abréviation** | **CCMS** | **CAFI** | **CCFI** | **CAFE** | **CAA** |

*Tableau 17. Classification des différents types de céments dentaires et leur caractéristiques (d'après Lieberman et Meadow, 1992 ; Gonçalvez et al., 2005 ; Boyde, 2006 ; Ho et al., 2009 ; Nanci, 2013 ; Sahara, 2014 ; Naji et al., 2015 ; Yamamoto et al., 2016 ; Foster et al., 2022). * = Vestiges de cémentocytes (lacunae et canaliculi).*

# 2 RESULTATS

## 2.1 Les Fieux : description des lames n'ayant pas fourni d'enregistrement saisonniers

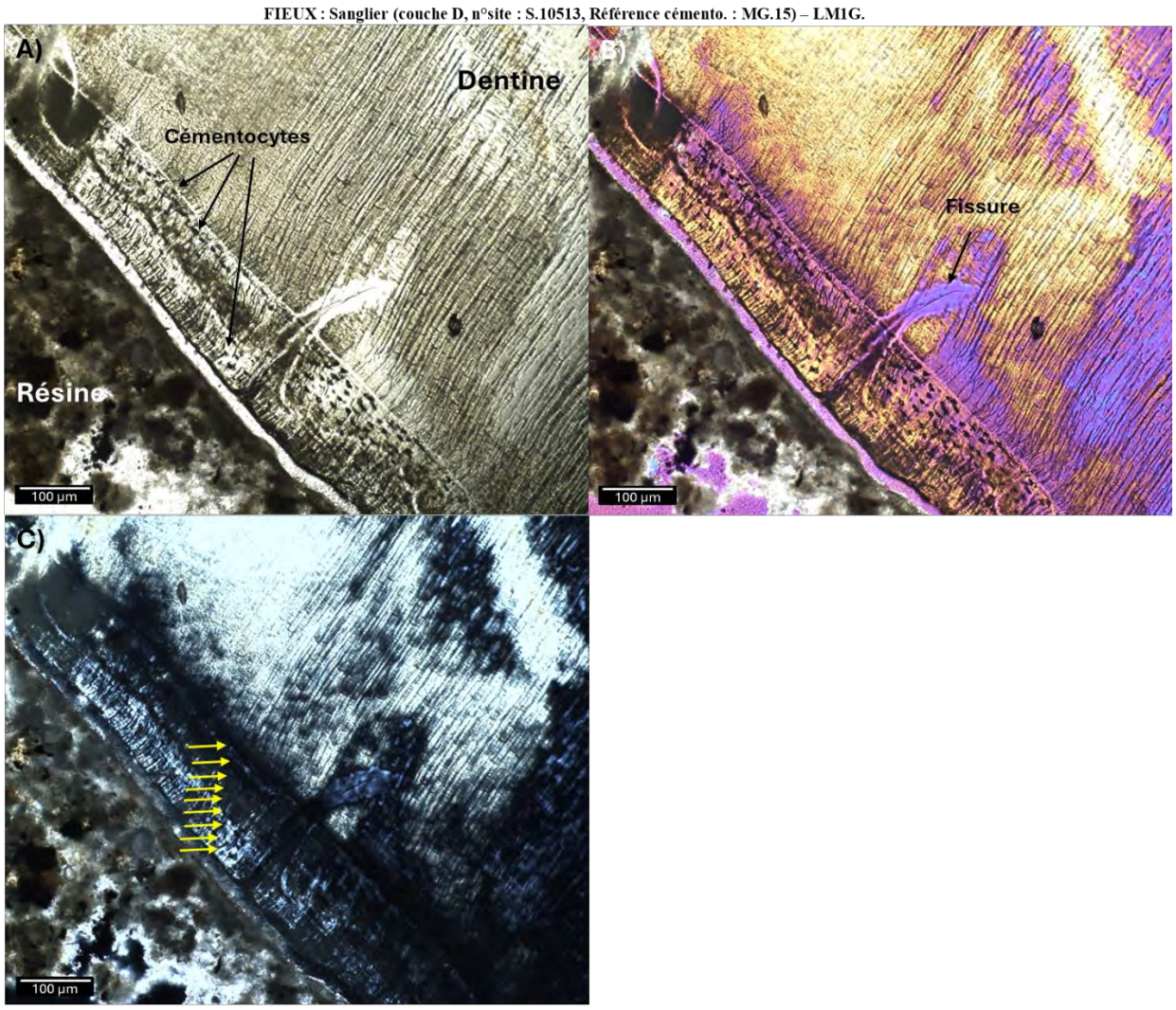



*Figure 7. Les Fieux : Sanglier n°S.10513 (MG15) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Flèche jaune = un annulus.*

Aucune ROI n'a été identifiée sur les lames de cette **molaire inférieure de sanglier n° S.10513.** Il a été impossible de trouver le cément acellulaire à fibres extrinsèques (CAFE) alors que les observations au microscopes ont été réalisées dans le premier tier des deux racines. À la place, il semble qu'un cément mixte, sans doute un cément cellulaire à fibres mixtes stratifiées (CCMS), se soit développé. Il est repérable aux nombreux cémentocytes (fig. A) présents entre les incréments dont au moins 9 annuli et 9 zones ont pu être identifiées (fig. C). Etant donné la nature de ce CCMS, la précision de l'âge et l'identification de la saison d'abattage n'ont pas été faites.

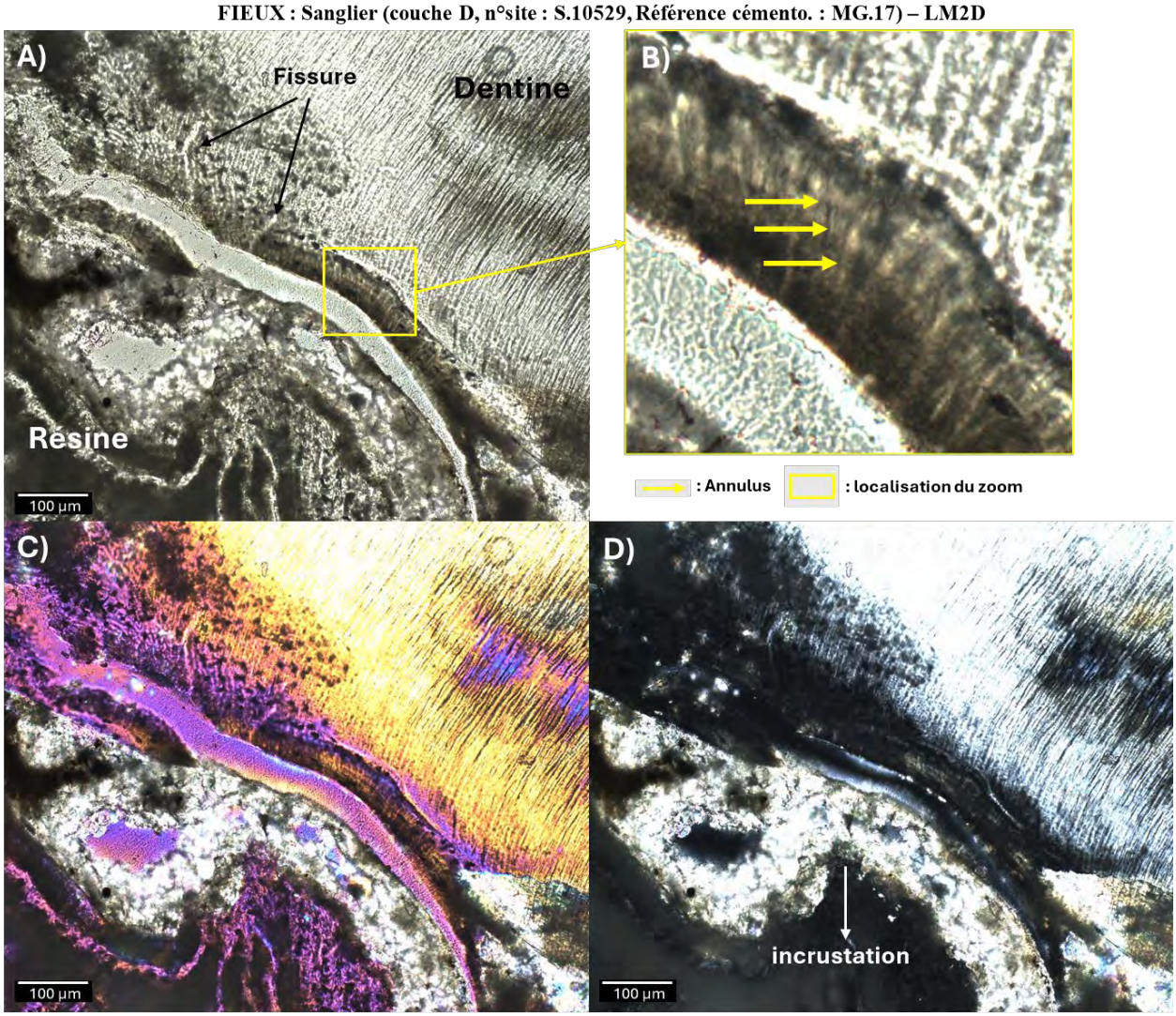



*Figure 8. Les Fieux : Sanglier n°S.10529 (MG17) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Zoom sur les bandes de cément conservées en lumière transmise naturelle (D).*

Il n'a pas été possible d'identifier de ROI fiables pour cette **deuxième molaire inférieure de sanglier n°S.10529**. Précisons simplement que trois annuli et deux zones ont pu être identifiés (fig. B) en partie interne du cément dentaire. La présence d'un dépôt brun (sans doute d'origine microbienne) sur une partie du cément limite toute observation (fig. A).

FIEUX : Sanglier (couche D, n°site : S.10718, Référence cémento. : MG.16) – LP4G.

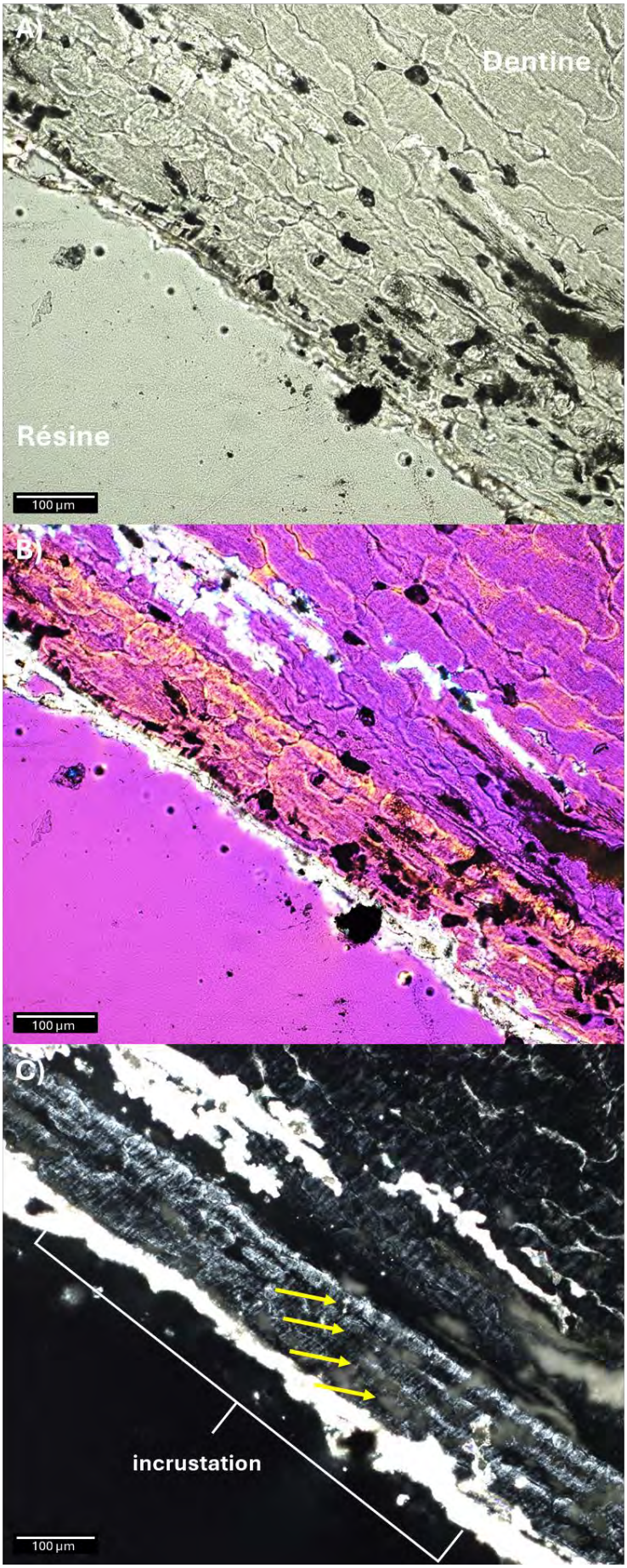



*Figure 9. Les Fieux : Sanglier n°S.10718 (MG16) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200.. Flèche jaune = un annulus.*

Pour la **prémolaire inférieure de sanglier n° S.10718**, aucune ROI n'a été identifiée et les tubules de dentine, la couche granulaire de Tomes et la couche hyaline sont illisibles. Malgré tout, en XPL, au moins 4 annuli et 5 zones semblent être présents (fig. C) mais l'état de préservation du cément n'est pas suffisant pour être sûre de la nature biologique des structures observées. Deux processus taphonomiques ont altéré les dents : des micro-inclusions de particules de sol, en surbrillance en XPL (fig. C) et XPL+L (fig. B) et la bioérosion, présente sous la forme de taches noires (fig. A, B) et de taches translucides aux bords arrondis. Cette altération est la plus importante, les tissus dentaires apparaissent complètement déstructurés, comme en témoigne la teinte magenta avec insertion de la lame d'onde (fig. B) et l'absence de lisibilité des structures de la dent.

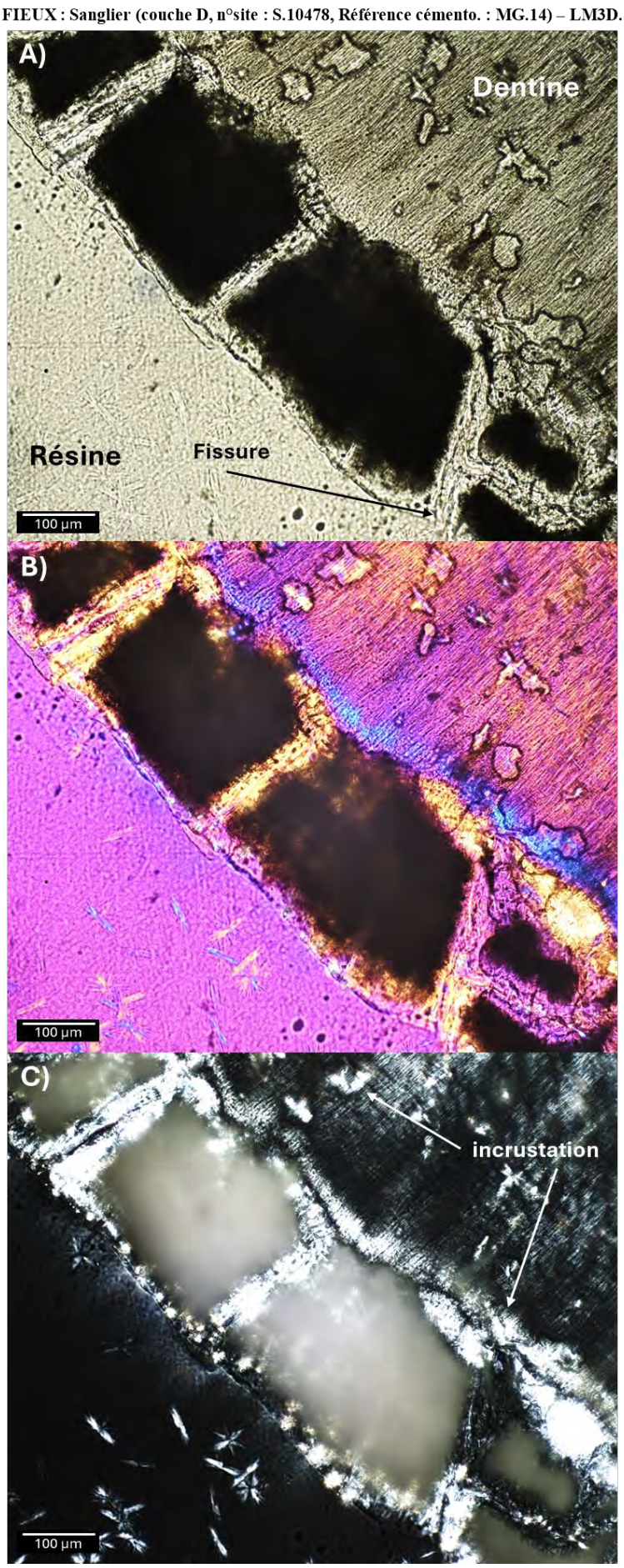



*Figure 10. Les Fieux : Sanglier n°S.10478 (MG14) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200.*

Cette **troisième molaire inférieure droite de sanglier n° S.10478** n'a pas fourni de ROI acceptable. Les tubules de dentine sont visibles mais aucune autre structure dentaire ne l'est et les bandes de cément sont complètement illisibles. Un dépôt brun dont l'origine n'est pas certaine (bioérosion ? dépôt colorant ?) est l'altération la plus invasive. Elle empêche toute lecture des incréments et semble concentrée essentiellement sur les dépôts de cément. Quelques incrustations, probablement de particules sédimentaires, sont à noter au sein de la dentine.

FIEUX : Sanglier (couche D, n°site : S.10163, Référence cémento. : MG.18) – UM1D.

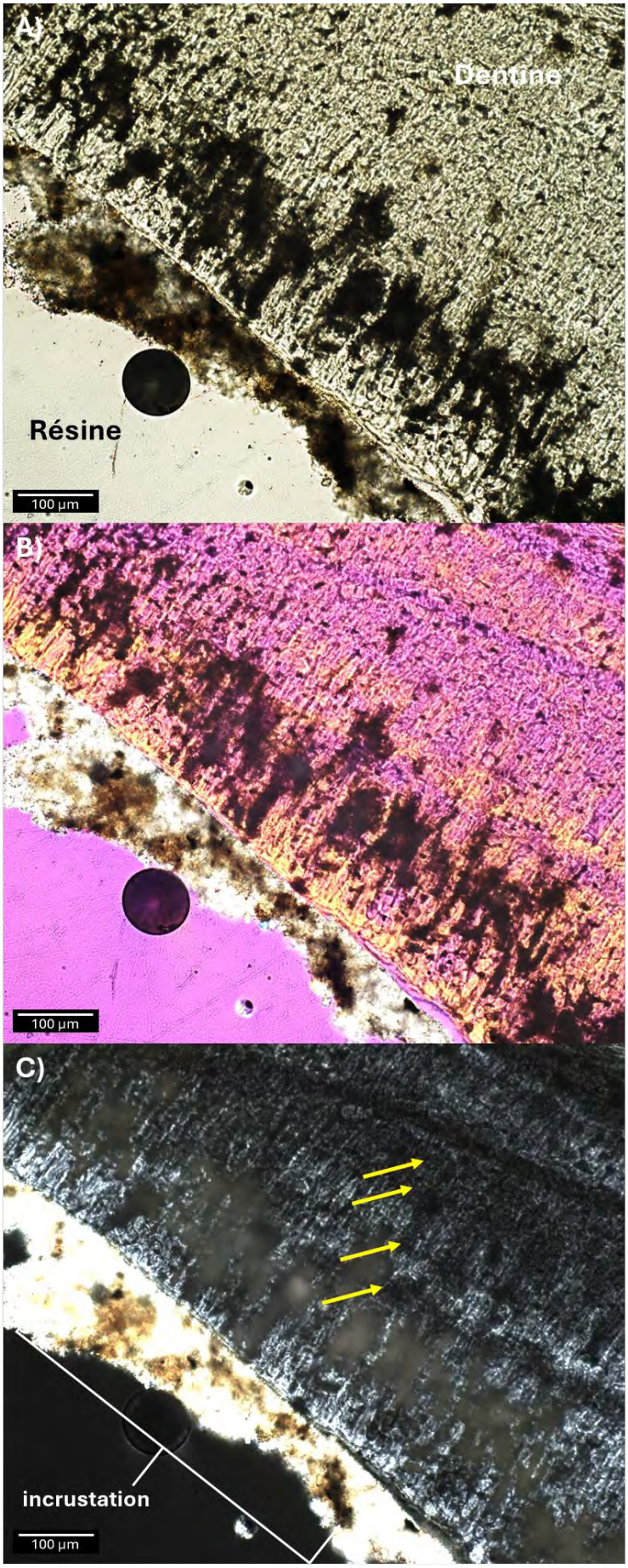



*Figure 11. Les Fieux : Sanglier n°S.10163 (MG18) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. ). Flèche jaune = un annulus.*

Comme pour la dent précédente, aucune ROI n'a été identifiée sur cette **molaire supérieure de sanglier n° S.10163.** Les structures internes de la dent sont illisibles. En XPL (fig. C), 4 annuli et 4 zones ont été observés mais leur identification n'est pas certaine tant il était difficile de les lire sur les lames lors de l'observation microscopique. En outre, ces bandes sont visibles uniquement sur la partie interne. Les incréments en partie plus externe sont impossibles à lire. La bioérosion a complètement détruit les structures dentinaires et les dépôts saisonniers empêchant de les distinguer.

FIEUX : Sanglier (couche D, n°site : S.10482, Référence cémento. : MG.19) – LM3D.

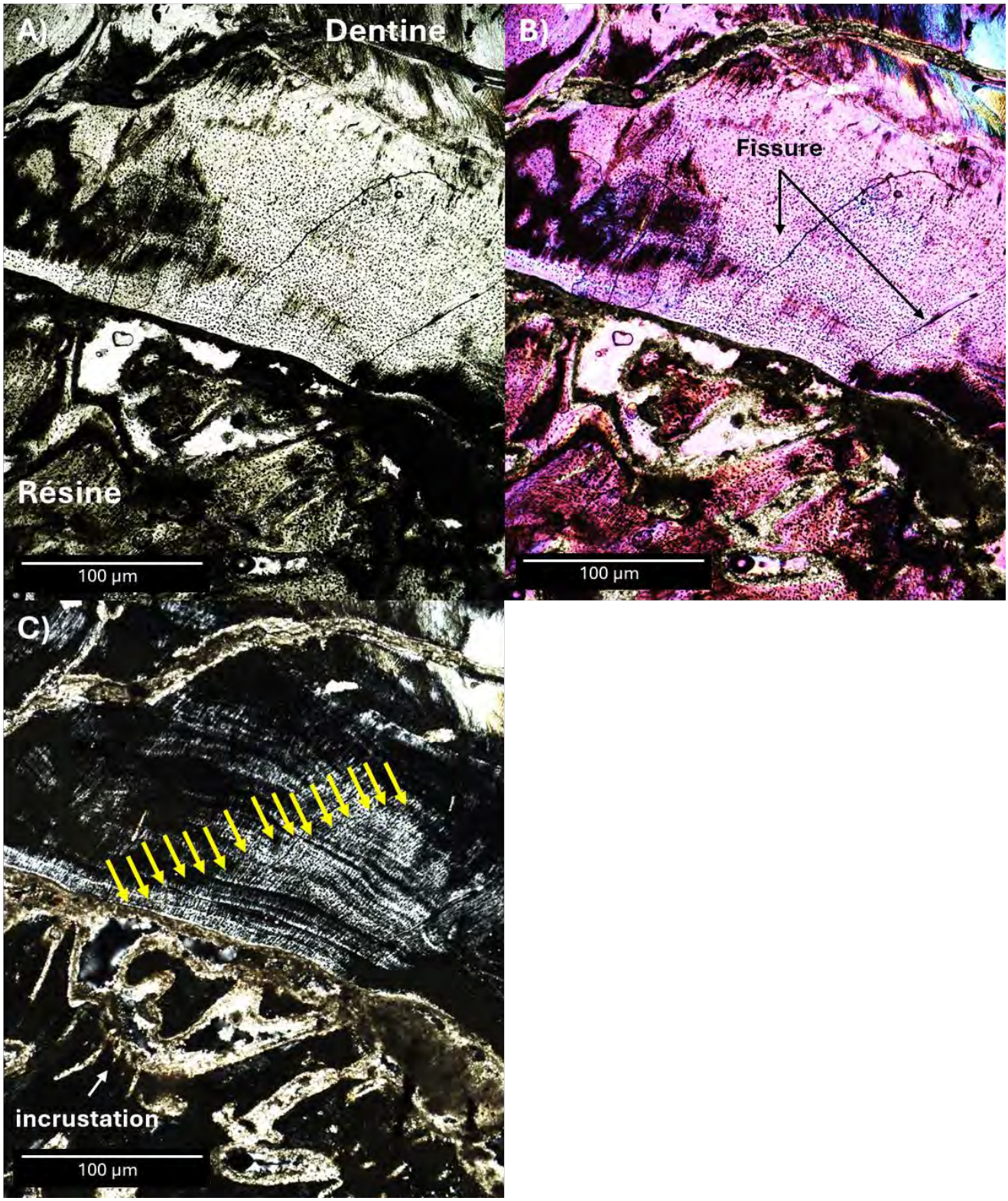



*Figure 12. Les Fieux : Sanglier n°S.10482 (MG19) : Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x500. Flèche jaune : un annulus.*

La **molaire inférieure de sanglier n° S.10482** n'a pas permis d'observer une ROI fiable et seul un CCMS a pu être repéré permettant de percevoir au moins 15 annuli (fig. C). La bioérosion, les microfissurations les incrustations et la perte de collagène ont impacté la conservation des incréments. À l'instar, des dents précédentes, celle-ci est écartée de l'analyse.

## 2.2 Les Escabasses : description des lames n'ayant pas fourni d'enregistrements saisonniers

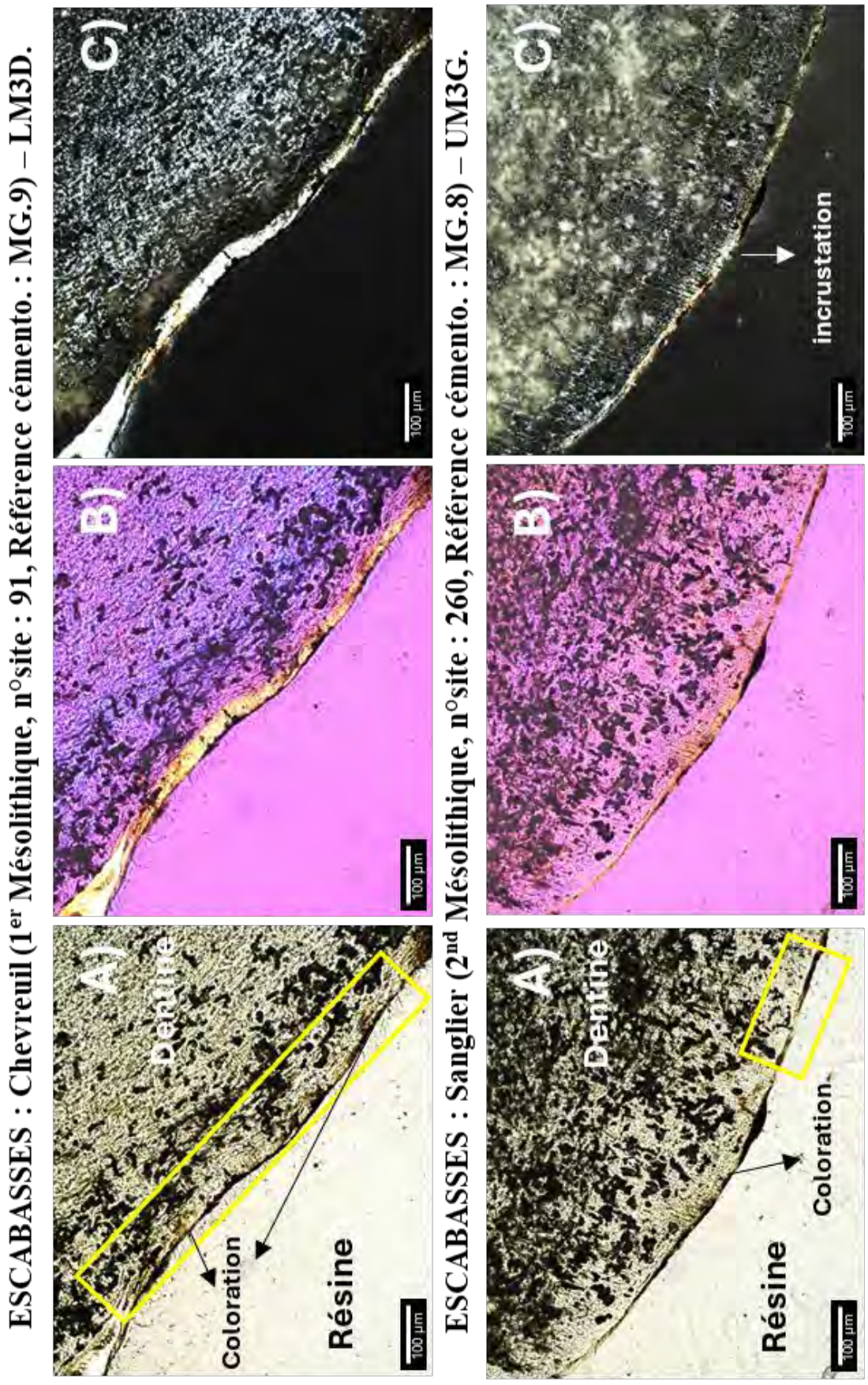



*Figure 13. Les Escabasses : Lames histologiques dentaires de Chevreuils et Sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Carré jaune = bandes de cément observées.*

*Figure 14. Les Escabasses : Lames histologiques dentaires de cerfs et sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Flèche jaune = annulus.*

*Figure 15. Les Escabasses : Lames histologiques dentaires de Chevreuils et Sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200.*

Aucune ROI fiable n'a été trouvée sur ces lames. Les tubules de dentine, la couche hyaline et la couche granuleuse de Tomes sont invisibles. Quelques lames ont permis de percevoir des fragments de cément (cf. MG.9, MG.8) en PPL (fig. A). Cependant, la limite externe du cément n'est pas clairement identifiée résultant en l'impossibilité de définir avec certitude la nature et l'état de croissance du dernier incrément., que ce soit en observation directe microscopique ou sur photographies. Une seule lame de cerf MG.3 en XPL a permis de décompter au moins un annulus (fig. C). Etant en partie interne des incréments, il n'aide pas à identifier la saison de mort de l'animal. Sous les mêmes conditions d'observation, la lame de sanglier MG.5 (fig. C) permettait d'observer des incréments mais ceux-ci, comme cela était le cas aux Fieux, apparaît être un CCMS plutôt qu'un CAFE. Toutes les racines ont été fortement altérées par la bioérosion détruisant les structures biologiques internes des dents. La couleur magenta observée lorsque la lame d'onde est insérée atteste bien de cette déstructuration (fig. B pour toutes les lames) bien que la nature biologique des structures dentaires semble être confirmée par endroits (teinte jaune : fig B). Certaines lames montrent des arrachements (MG.10 et MG.7) et des colorations (MG.8, MG.9, MG. 5, MG.10, MG.7). Des incrustations de particules sédimentaires sont observées mais elles semblent situées uniquement en périphérie du cément (MG.8, MG.7). Toutes ces lames ont été rejetées de l'analyse et considérées comme étant illisibles.

## 2.3 Le Cuzoul de Gramat

### 2.3.1 Analyse spatiale et réévaluation stratigraphique : établissement des PES

#### 2.3.1.1 Le secteur SG : Répartition spatiale des vestiges fauniques

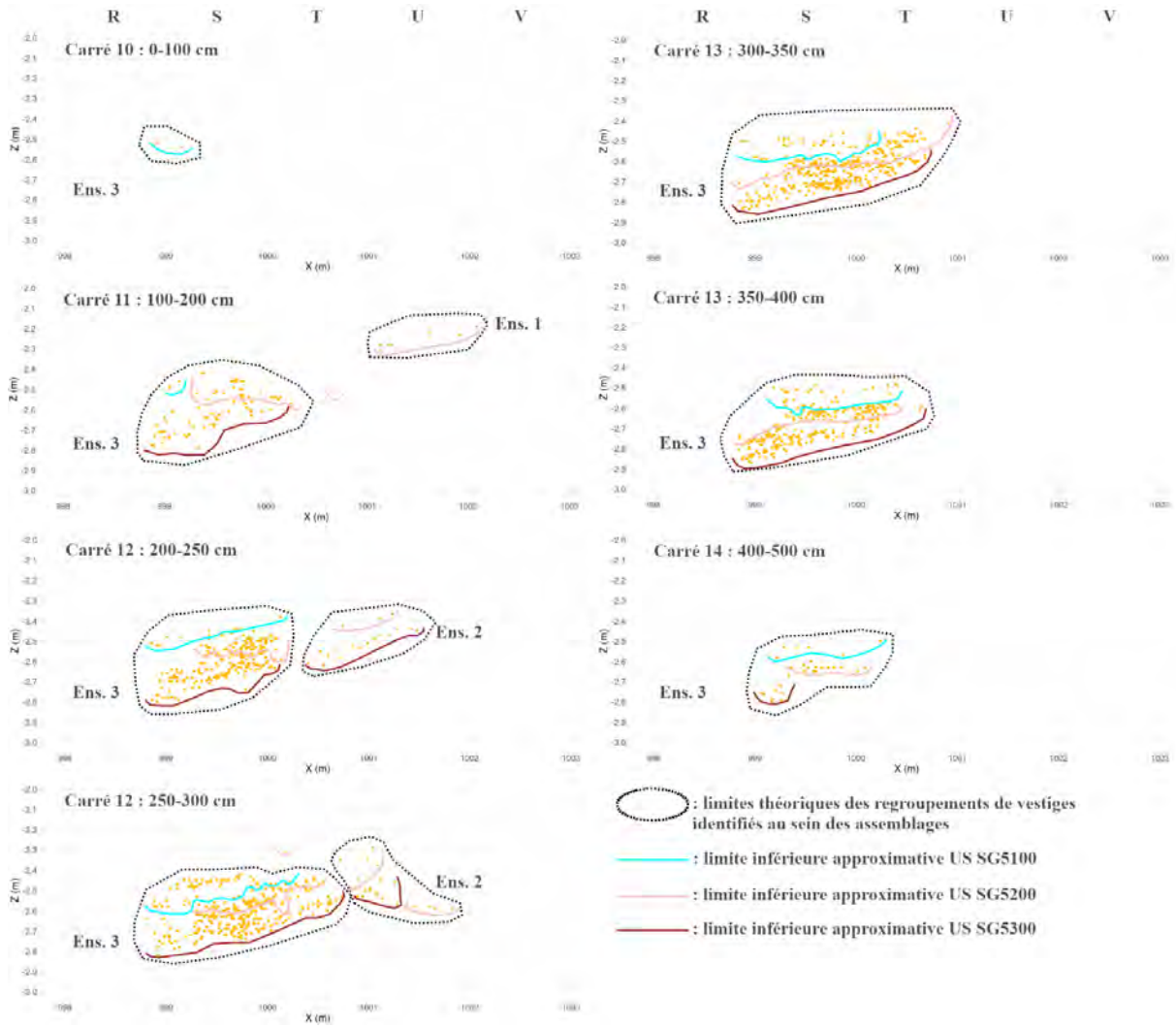



*Figure 16. Cuzoul de Gramat : SG : Projections sagittales (XZ : ratio 2) des restes fauniques coordonnés par coupe de 1 m (carré 10, 11 et 14) et de 50 cm (carré 12 et 13) d'épaisseur.*

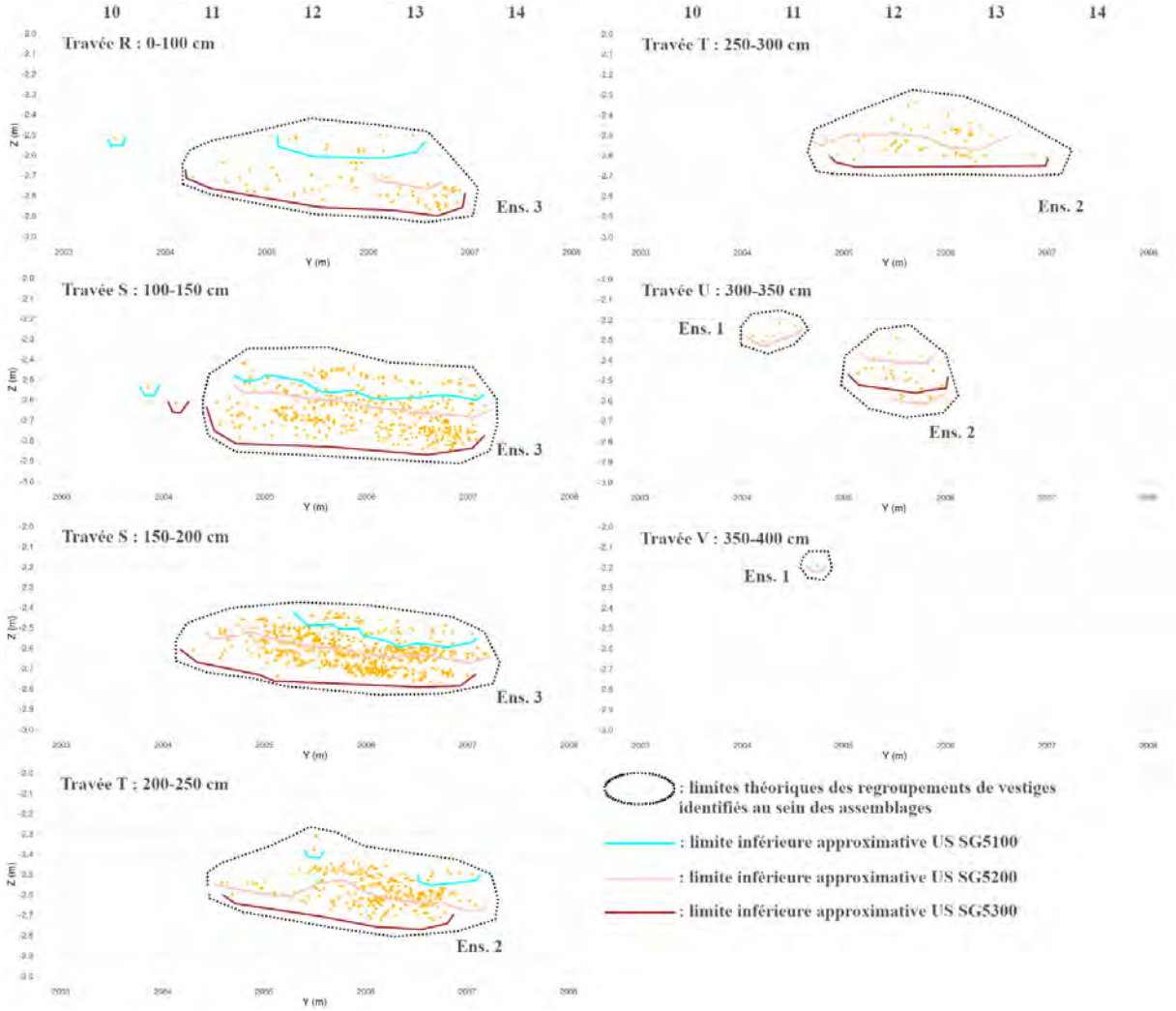
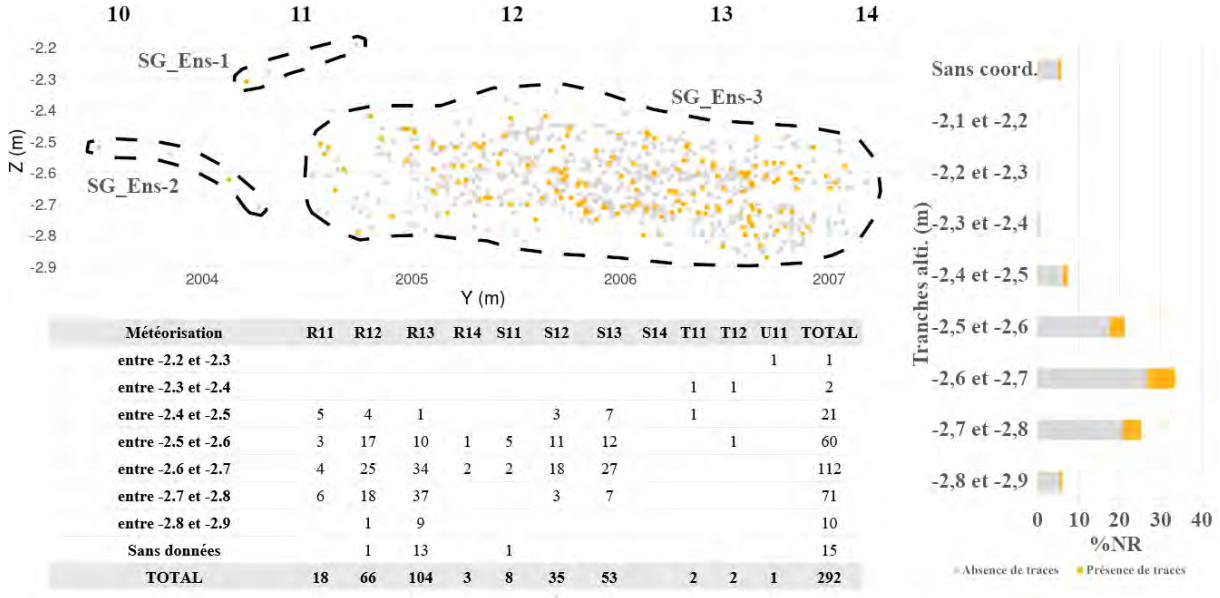


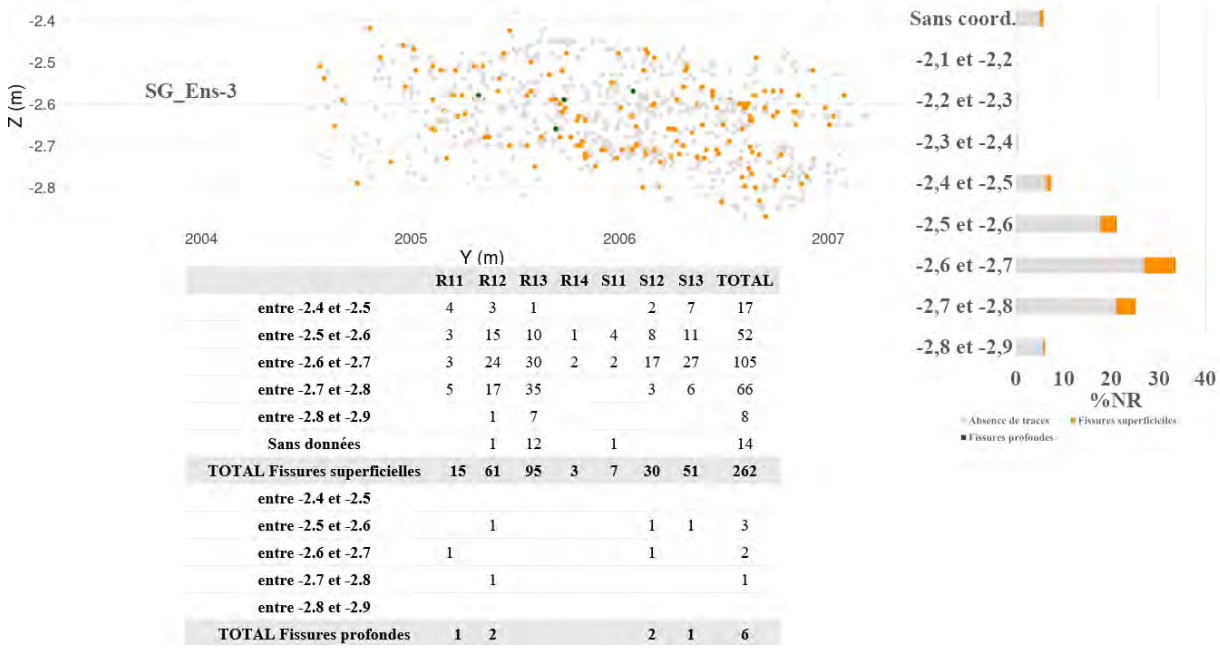

*Figure 17. Cuzoul de Gramat : SG : Projections frontales (YZ : ratio 2) des restes fauniques coordonnés par coupe de 1 m (travée R, U et V) et de 50 cm (travée S et T) d'épaisseur.*

Selon les projections spatiales des coupes d'épaisseur variable, l'ensemble SG_Ens-1 est perceptible dans le carré 11 en projection sagittale et en projection frontale, on le retrouve dans la travée U et V. L'ensemble SG_Ens-2 apparait clairement dans le carré 12 en projection sagittale et dans la travée T et U en frontale. SG_Ens-3 s'identifie dans les carrés 11 à 14 en vue sagittale et dans les travées R et S en vue frontale.

### 2.3.1.1.1 Le secteur SG : Répartition spatiale des altérations taphonomiques

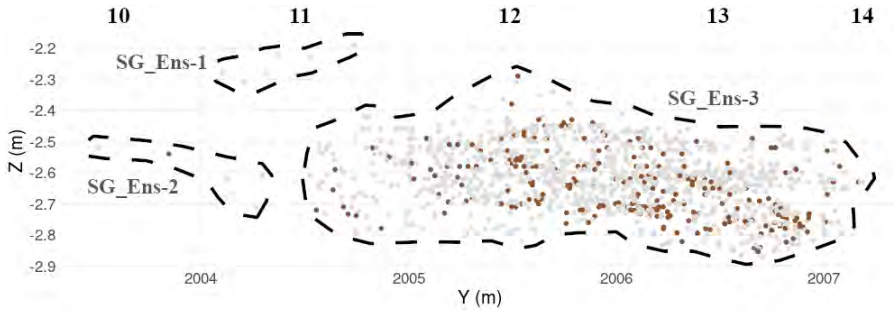


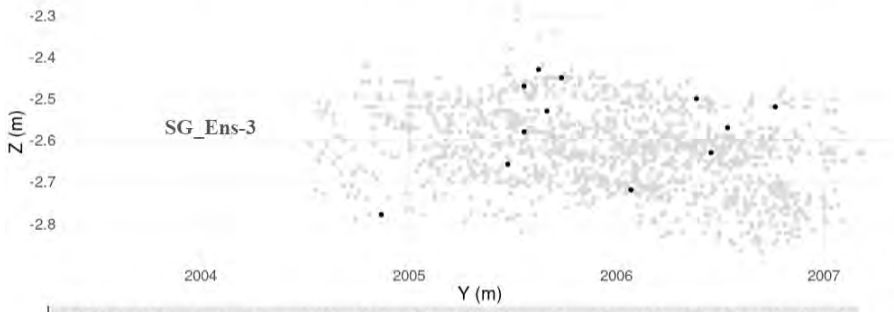

| Météorisation | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | T11 | T12 | U11 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| entre -2.4 et -2.5 | 5 | 4 | 1 | | | 3 | 7 | | 1 | | | 21 |
| entre -2.5 et -2.6 | 3 | 17 | 10 | 1 | 5 | 11 | 12 | | | 1 | | 60 |
| entre -2.6 et -2.7 | 4 | 25 | 34 | 2 | 2 | 18 | 27 | | | | | 112 |
| entre -2.7 et -2.8 | 6 | 18 | 37 | | | 3 | 7 | | | | | 71 |
| entre -2.8 et -2.9 | | 1 | 9 | | | | | | | | | 10 |
| Sans données | | 1 | 13 | | 1 | | | | | | | 15 |
| TOTAL | 18 | 66 | 104 | 3 | 8 | 35 | 53 | | 2 | 2 | 1 | 292 |



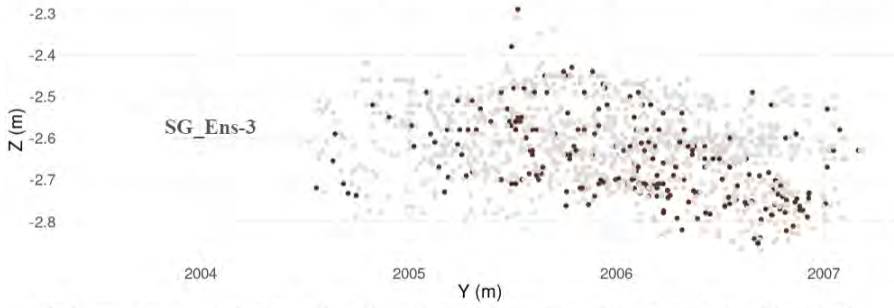

| | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.4 et -2.5 | 4 | 3 | 1 | | | 2 | 7 | 17 |
| entre -2.5 et -2.6 | 3 | 15 | 10 | 1 | 4 | 8 | 11 | 52 |
| entre -2.6 et -2.7 | 3 | 24 | 30 | 2 | 2 | 17 | 27 | 105 |
| entre -2.7 et -2.8 | 5 | 17 | 35 | | | 3 | 6 | 66 |
| entre -2.8 et -2.9 | | 1 | 7 | | | | | 8 |
| Sans données | | 1 | 12 | | 1 | | | 14 |
| TOTAL Fissures superficielles | 15 | 61 | 95 | 3 | 7 | 30 | 51 | 262 |
| entre -2.4 et -2.5 | | | | | | | | |
| entre -2.5 et -2.6 | | 1 | | | | 1 | 1 | 3 |
| entre -2.6 et -2.7 | 1 | | | | | 1 | | 2 |
| entre -2.7 et -2.8 | | 1 | | | | | | 1 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | | | | | | |
| TOTAL Fissures profondes | 1 | 2 | | | | 2 | 1 | 6 |

*Figure 18. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des traces de weathering dont les fissures (superficielles et profondes) identifiées sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*

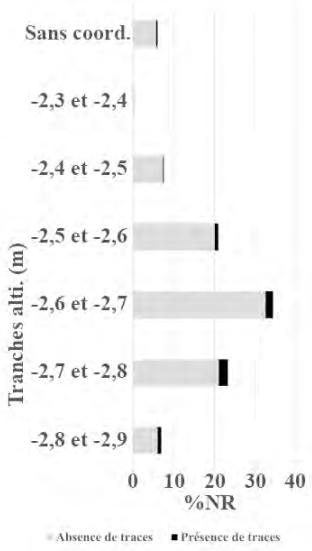



| Matrice adhérente – Cendre | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | T11 | T12 | U11 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | | | |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | | | | | | |
| entre -2.4 et -2.5 | | 2 | | | | 5 | 1 | | | | | 8 |
| entre -2.5 et -2.6 | 4 | 6 | 2 | | 2 | 8 | 5 | | | 1 | | 28 |
| entre -2.6 et -2.7 | 9 | 19 | 5 | | 4 | 12 | 10 | | | | | 59 |
| entre -2.7 et -2.8 | 2 | 16 | 44 | | | 3 | 5 | | | | | 70 |
| entre -2.8 et -2.9 | | 6 | 23 | | | | 1 | | | | | 30 |
| Sans données | 4 | 3 | 3 | | 1 | | 1 | | | | | 12 |
| **TOTAL** | **19** | **52** | **77** | | **7** | **28** | **23** | | | **1** | | **207** |




| Matrice adhérente - Concrétion | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | T11 | T12 | U11 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 8 | 1 | | | 10 | 8 | | | | | 27 |
| entre -2.5 et -2.6 | 10 | 20 | 11 | 1 | 1 | 22 | 8 | | | 1 | | 74 |
| entre -2.6 et -2.7 | 2 | 22 | 34 | 1 | 3 | 11 | 24 | | | | | 97 |
| entre -2.7 et -2.8 | 5 | 18 | 61 | | | 6 | 11 | | | | | 101 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 8 | | | | | | | | | 8 |
| Sans données | | 7 | 20 | | | 1 | 3 | | | | | 31 |
| **TOTAL** | **17** | **75** | **135** | **2** | **4** | **51** | **55** | | | | | **340** |



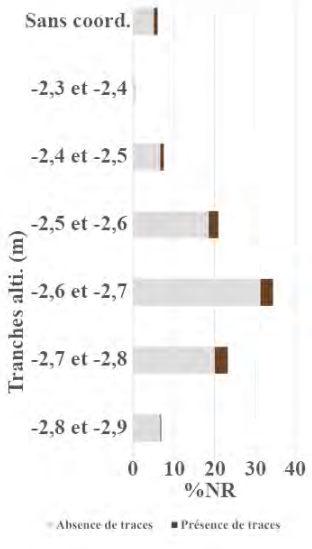
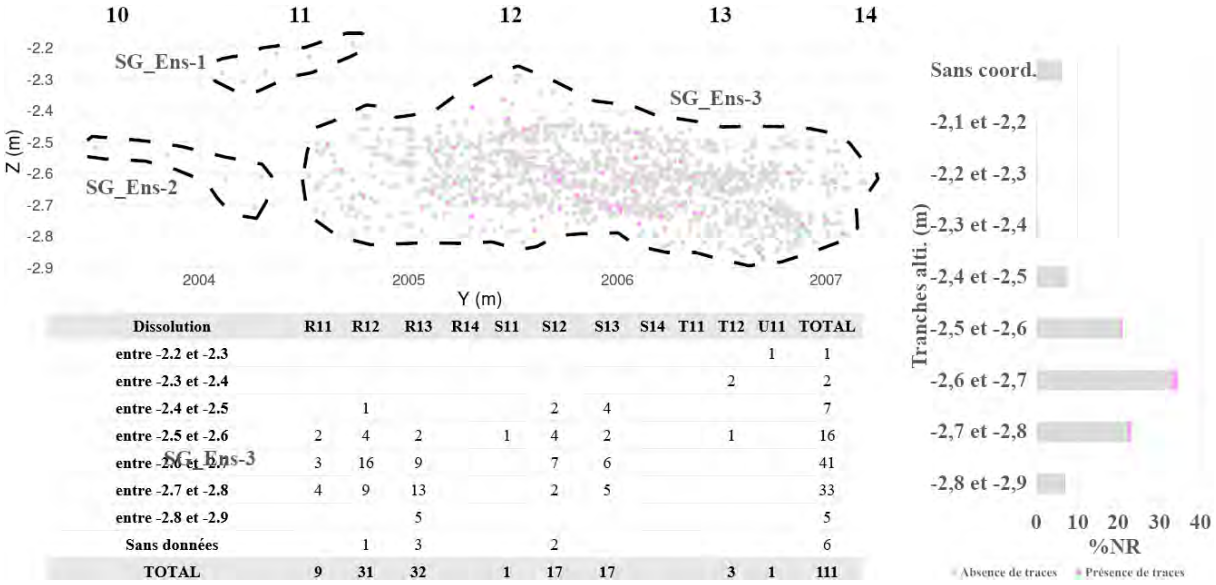
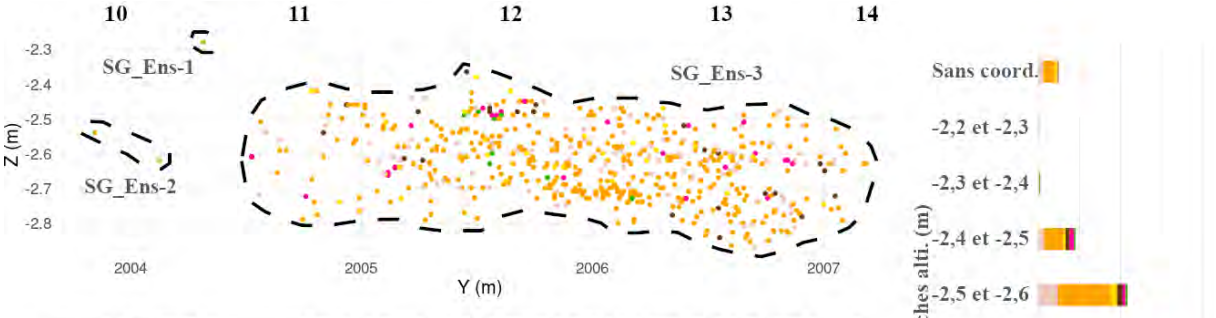




*Figure 19. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des traces de matrice adhérente et des types de matrice adhérente (cendre et concrétion) identifiés sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*



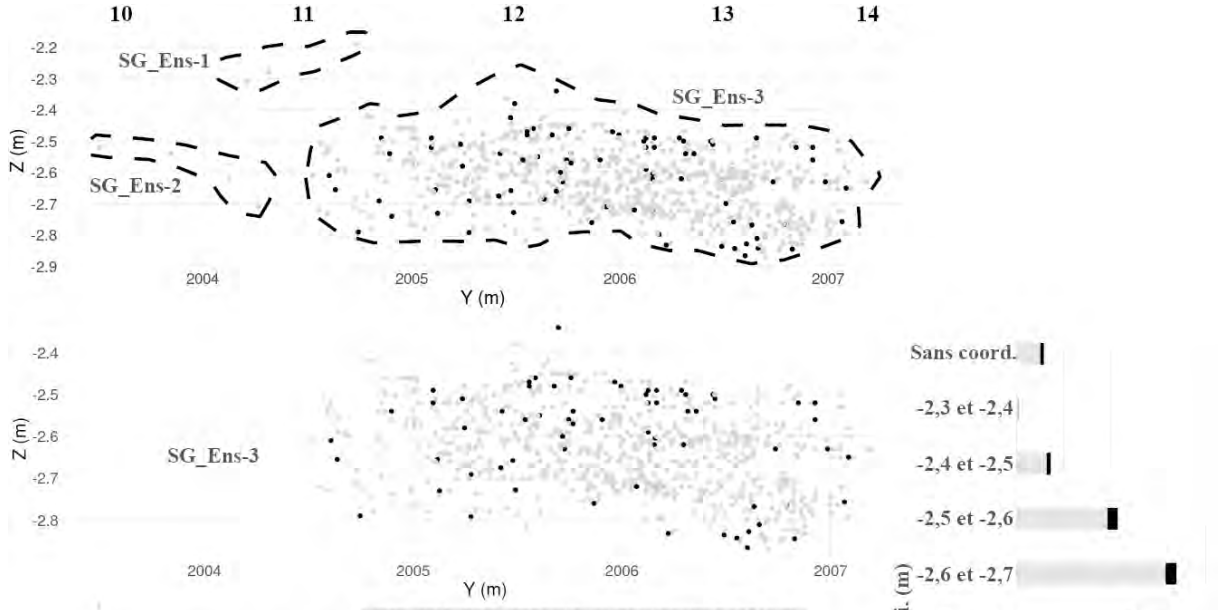

| Dissolution | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | T11 | T12 | U11 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 1 | | | | 2 | 4 | | | | | 7 |
| entre -2.5 et -2.6 | 2 | 4 | 2 | | 1 | 4 | 2 | | | 1 | | 16 |
| entre -2.6 et -2.7 | 3 | 16 | 9 | | | 7 | 6 | | | | | 41 |
| entre -2.7 et -2.8 | 4 | 9 | 13 | | | 2 | 5 | | | | | 33 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 5 | | | | | | | | | 5 |
| Sans données | | 1 | 3 | | | 2 | | | | | | 6 |
| TOTAL | 9 | 31 | 32 | | 1 | 17 | 17 | | | 3 | 1 | 111 |

*Figure 20. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des traces de dissolution identifiées sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*




| Coloration – Beige | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | T11 | T12 | U11 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| entre -2.4 et -2.5 | | 2 | 1 | | | 2 | 7 | | | 2 | | 14 |
| entre -2.5 et -2.6 | 10 | 12 | 6 | | 2 | 7 | 10 | | | 2 | | 49 |
| entre -2.6 et -2.7 | 2 | 20 | 19 | 3 | 2 | 8 | 21 | | | | | 75 |
| entre -2.7 et -2.8 | 3 | 15 | 20 | | | 1 | 2 | | | | | 41 |
| entre -2.8 et -2.9 | | | 12 | | | | | | | | | 12 |
| Sans données | 1 | 2 | 8 | | | 1 | | | | | | 12 |
| TOTAL | 16 | 51 | 66 | 3 | 4 | 19 | 40 | | | 6 | | 205 |
| **Coloration – Orange** | **R11** | **R12** | **R13** | **R14** | **S11** | **S12** | **S13** | **S14** | **T11** | **T12** | **U11** | **TOTAL** |
| entre -2.2 et -2.3 | | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 |
| entre -2.3 et -2.4 | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| entre -2.4 et -2.5 | 9 | 8 | 2 | | | 14 | 8 | | 1 | 5 | | 47 |
| entre -2.5 et -2.6 | 12 | 32 | 18 | 1 | 5 | 34 | 27 | | | 3 | | 132 |
| entre -2.6 et -2.7 | 6 | 54 | 45 | 4 | 3 | 43 | 43 | 1 | | | | 199 |
| entre -2.7 et -2.8 | 12 | 46 | 94 | | | 17 | 17 | | | | | 186 |
| entre -2.8 et -2.9 | | 2 | 33 | | | | 2 | | | | | 37 |
| Sans données | 5 | 10 | 8 | 1 | 1 | | 4 | | | | | 29 |
| TOTAL | 44 | 152 | 200 | 6 | 9 | 109 | 101 | 1 | 2 | 8 | 1 | 633 |

*Figure 21. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des différentes colorations (exclusion des os brûlés) observées sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré des deux colorations majoritaires.*




| | R11 | R12 | R13 | R14 | S11 | S12 | S13 | S14 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **<25% de surface altérée** | **12** | **11** | **30** | **1** | **3** | **11** | **4** | **1** | **73** |
| **entre -2.3 et -2.4** | | | | | | | 1 | | 1 |
| **entre -2.4 et -2.5** | | 2 | 2 | | | 6 | 1 | | 11 |
| **entre -2.5 et -2.6** | 3 | 3 | 10 | | 1 | 5 | | | 22 |
| **entre -2.6 et -2.7** | 4 | 2 | 7 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 18 |
| **entre -2.7 et -2.8** | 3 | 2 | 3 | | | | | | 8 |
| **entre -2.8 et -2.9** | | | 4 | | | | | | 4 |
| **Sans données** | 2 | 2 | 4 | | 1 | | | | 9 |
| **25-50% de surface altérée** | **4** | | **2** | | **1** | | **1** | | **8** |
| **entre -2.3 et -2.4** | | | | | | | | | |
| **entre -2.4 et -2.5** | | | | | | | | | |
| **entre -2.5 et -2.6** | 1 | | | | | | | | 1 |
| **entre -2.6 et -2.7** | | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| **entre -2.7 et -2.8** | 1 | | | | | | 1 | | 2 |
| **entre -2.8 et -2.9** | | | | | | | | | |
| **Sans données** | 2 | | 1 | | | | | | 3 |
| **50-75% de surface altérée** | **2** | | **1** | | | | | | **3** |
| **entre -2.3 et -2.4** | | | | | | | | | |
| **entre -2.4 et -2.5** | | | | | | | | | |
| **entre -2.5 et -2.6** | 1 | | | | | | | | 1 |
| **entre -2.6 et -2.7** | | | 1 | | | | | | 1 |
| **entre -2.7 et -2.8** | 1 | | | | | | | | 1 |
| **entre -2.8 et -2.9** | | | | | | | | | |
| **TOTAL** | **18** | **11** | **33** | **1** | **4** | **11** | **5** | **1** | **84** |

*Figure 22. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des dépôts de matière dont les dépôts de manganèse (majoritaire <25% de surface altérée) identifiés sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*

*Figure 23. Cuzoul de Gramat : SG : Projection en vue frontale (YZ : ratio 2) des traces d'activité racinaire déclinées selon les creusements et les colorations orangées identifiées sur les restes fauniques de SG_Ens-3 ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*

### 2.3.1.2 Le secteur SG : Répartition spatiale des remontages

| Espèces | Reste osseux ou dentaire | Nombre de restes total | Coordonnés | Non coordonnés | Type de fracture |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Recollages (Total = 46) | | | |
| **Sanglier** | **Crâne** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Crâne** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Radius** | 2 | 2 | | Sec |
| **Sanglier** | **Ulna** | 2 | 2 | | Sec |
| **Sanglier** | **Humérus** | 2 | 2 | | Frais |
| **Sanglier** | **Humérus** | 2 | 2 | | Sec |
| **Sanglier** | **Tibia** | 2 | 1 | 1 | Frais |
| **Sanglier** | **Tibia** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Crâne** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Crâne** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Crâne** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Pétreux** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Vertèbre axis** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Vertèbre thoracique** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Cerf élaphe** | **Métacarpe** | 2 | 1 | 1 | Sec |
| **Cerf élaphe** | **Métacarpe** | 4 | 4 | | Frais |
| **Chevreuil** | **Crâne** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Crâne** | 3 | | 3 | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Humérus** | 2 | 2 | | Frais |
| **Chevreuil** | **Coxal** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Métacarpe** | 2 | | 2 | Sec |
| **Chevreuil** | **Fémur** | 2 | 2 | | Sec |
| **Chevreuil** | **Calcanéum** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 2 | | Frais |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 2 | | Sec |
| **Chevreuil** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | Frais |
| **M.II** | **Os long** | 2 | 2 | | Sec |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 1 | 1 | Sec |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | | 2 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | | 2 | Indéterminé |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **M.II/M.III** | **Côte** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **M.III** | **Os long** | 2 | 2 | | Sec |
| **M.III** | **Os long** | 2 | 2 | | Frais |
| **M.III/M.IV** | **Coxal** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **M.III/M.IV** | **Cartilage costal** | 2 | 2 | | Indéterminé |
| | **TOTAL NR recollages** | 95 | 59 | 36 | |
| | | **Fusions (Total = 3)** | | | |
| **Sanglier** | **Vertèbre lombaire** | 2 | 2 | | |
| **Sanglier** | **Métacarpe IV** | 2 | 1 | 1 | |
| **Chevreuil** | **Calcanéum** | 2 | 2 | | |
| | **TOTAL NR fusions** | 6 | 5 | 1 | |
| | | **Réarticulations (Total = 9)** | | | |
| **Sanglier** | **Carpiens** | 3 | 2 | 1 | |
| **Sanglier** | **Tarsiens** | 2 | 2 | | |
| **Sanglier** | **Phalanges** | 2 | 2 | | |
| **Cerf élaphe** | **Phalanges** | 2 | 2 | | |
| **Chevreuil** | **Vertèbres (atlas/axis)** | 2 | 2 | | |
| **Chevreuil** | **Vertèbres cervicales** | 2 | 2 | | |
| **Chevreuil** | **Vertèbres thoraciques** | 2 | 2 | | |
| **Chevreuil** | **Phalanges** | 2 | 1 | 1 | |
| **Chevreuil** | **Phalanges** | 2 | | 2 | |
| | **TOTAL** | 19 | 15 | 4 | |
| | | **Appariements osseux (Total = 2)** | | | |
| **Chevreuil** | **Os pétreux** | 2 | 2 | | |
| **Chevreuil** | **Calcanéum** | 2 | 2 | | |
| | **TOTAL** | 4 | 4 | | |
| **TOTAL** | **60** | **124** | **83** | **41** | **60** |

*Tableau 18. Cuzoul de Gramat : SG : Nombre de restes par type de remontage.*

| frg_id1 | frg_id2 | X1 | Y1 | Z1 | X2 | Y2 | Z2 | Angles de plongée | Distance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **88** | **90** | 1000.032 | 2006.306 | -2.7 | 999.942 | 2005.886 | -2.64 | 7.95 | 0.43 |
| **1421** | **1422** | 999.962 | 2005.316 | -2.55 | 999.942 | 2005.336 | -2.56 | 19.47 | 0.03 |
| **1679** | **1681** | 1000.092 | 2005.926 | -2.66 | 1000.152 | 2005.936 | -2.66 | 0 | 0.06 |
| **1830** | **1831** | 1000.322 | 2006.106 | -2.63 | 1000.352 | 2006.106 | -2.63 | 0 | 0.03 |
| **1816** | **1821** | 1001.282 | 2005.216 | -2.44 | 1001.282 | 2005.276 | -2.44 | 0 | 0.06 |
| **98** | **266** | 999.836 | 2006.153 | -2.719 | 1000.032 | 2005.346 | -2.48 | 16.06 | 0.86 |
| **155** | **810** | 1000.112 | 2006.446 | -2.53 | 999.1 | 2006.694 | -2.806 | 14.83 | 1.08 |
| **668** | **1670** | 999.642 | 2006.736 | -2.63 | 999.682 | 2005.166 | -2.62 | 0.36 | 1.57 |
| **89** | **1514** | 1000.022 | 2006.216 | -2.68 | 1000.022 | 2006.216 | -2.59 | 90 | 0.09 |
| **14** | **776** | 999.242 | 2005.866 | -2.72 | 999.193 | 2006.376 | -2.754 | 3.8 | 0.51 |
| **58** | **1368** | 999.312 | 2005.856 | -2.69 | 999.592 | 2005.866 | -2.72 | 6.11 | 0.28 |
| **372** | **843** | 1000.072 | 2005.106 | -2.59 | 999.811 | 2005.16 | -2.617 | 5.78 | 0.27 |
| **231** | **580** | 999.072 | 2006.126 | -2.59 | 1000.422 | 2006.446 | -2.57 | 0.83 | 1.39 |
| **580** | **1434** | 1000.422 | 2006.446 | -2.57 | 1000.282 | 2006.896 | -2.6 | 3.64 | 0.47 |
| **1434** | **1477** | 1000.282 | 2006.896 | -2.6 | 1000.202 | 2006.466 | -2.63 | 3.92 | 0.44 |
| **398** | **1385** | 1000.052 | 2005.606 | -2.49 | 999.542 | 2006.286 | -2.72 | 15.14 | 0.88 |
| **19** | **34** | 999.672 | 2005.836 | -2.68 | 999.592 | 2005.886 | -2.69 | 6.05 | 0.09 |
| **486** | **1382** | 999.802 | 2006.006 | -2.61 | 999.752 | 2005.996 | -2.7 | 60.47 | 0.10 |
| **662** | **1478** | 999.732 | 2006.486 | -2.62 | 999.762 | 2006.466 | -2.65 | 39.76 | 0.05 |
| **1589** | **1592** | 999.772 | 2005.846 | -2.64 | 999.762 | 2005.996 | -2.65 | 3.81 | 0.15 |
| **1492** | **1561** | 999.662 | 2005.006 | -2.57 | 999.632 | 2005.006 | -2.58 | 18.43 | 0.03 |
| **136** | **138** | 999.172 | 2005.776 | -2.45 | 999.182 | 2005.766 | -2.45 | 0 | 0.01 |
| **108** | **686** | 999.282 | 2006.066 | -2.5 | 1000.232 | 2006.766 | -2.58 | 3.88 | 1.18 |
| **1415** | **1562** | 999.732 | 2005.136 | -2.56 | 999.702 | 2005.016 | -2.57 | 4.62 | 0.12 |
| **753** | **754** | 999 | 2006.64 | -2.752 | 999.001 | 2006.669 | -2.755 | 5.9 | 0.03 |
| **738** | **1703** | 999.237 | 2006.767 | -2.702 | 998.982 | 2005.836 | -2.73 | 1.66 | 0.97 |
| **65** | **69** | 999.832 | 2006.156 | -2.69 | 999.802 | 2006.096 | -2.69 | 0 | 0.07 |
| **79** | **177** | 999.502 | 2006.046 | -2.71 | 1000.242 | 2006.316 | -2.54 | 12.18 | 0.81 |
| **506** | **1798** | 999.402 | 2006.156 | -2.62 | 999.332 | 2005.616 | -2.69 | 7.33 | 0.55 |
| **66** | **74** | 999.882 | 2006.196 | -2.69 | 999.762 | 2006.156 | -2.71 | 8.98 | 0.13 |
| **780** | **793** | 999.052 | 2006.229 | -2.775 | 999.213 | 2006.653 | -2.752 | 2.9 | 0.45 |
| **70** | **86** | 999.822 | 2006.326 | -2.7 | 999.782 | 2006.156 | -2.74 | 12.9 | 0.18 |
| **144** | **199** | 999.282 | 2005.996 | -2.48 | 999.272 | 2005.996 | -2.49 | 45 | 0.01 |
| **307** | **308** | 999.482 | 2006.646 | -2.61 | 999.492 | 2006.746 | -2.59 | 11.26 | 0.10 |
| **292** | **1685** | 1000.212 | 2006.636 | -2.58 | 998.902 | 2004.596 | -2.73 | 3.54 | 2.43 |
| **1514** | **1653** | 1000.022 | 2006.216 | -2.59 | 999.452 | 2006.136 | -2.66 | 6.93 | 0.58 |

*Tableau 19. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Angles de plongée des inclinaisons mesurés à partir de Fabryka uniquement pour les remontages avec coordonnées exactes. L'angle est calculé en mesurant l'inclinaison de l'axe de l'objet par rapport au plan horizontal. En rose : angle d'inclinaison >45°. La distance est calculée à partir des coordonnées x, y, z pour chaque paire de remontage. En bleu : distance >1 m.*

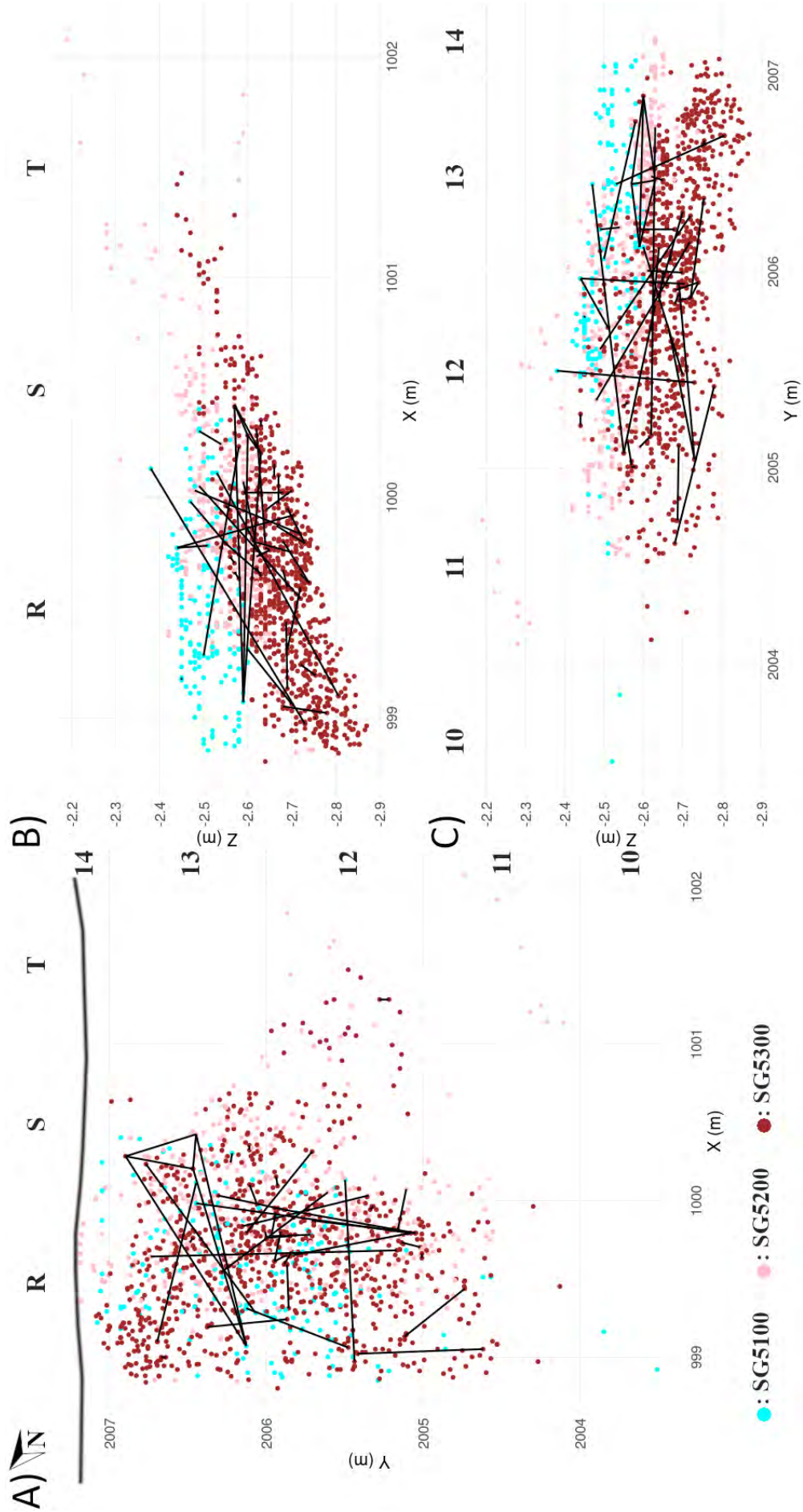



*Figure 24. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 2) et frontale (fig. C, YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des recollages entre pièces coordonnées (lignes noires).*

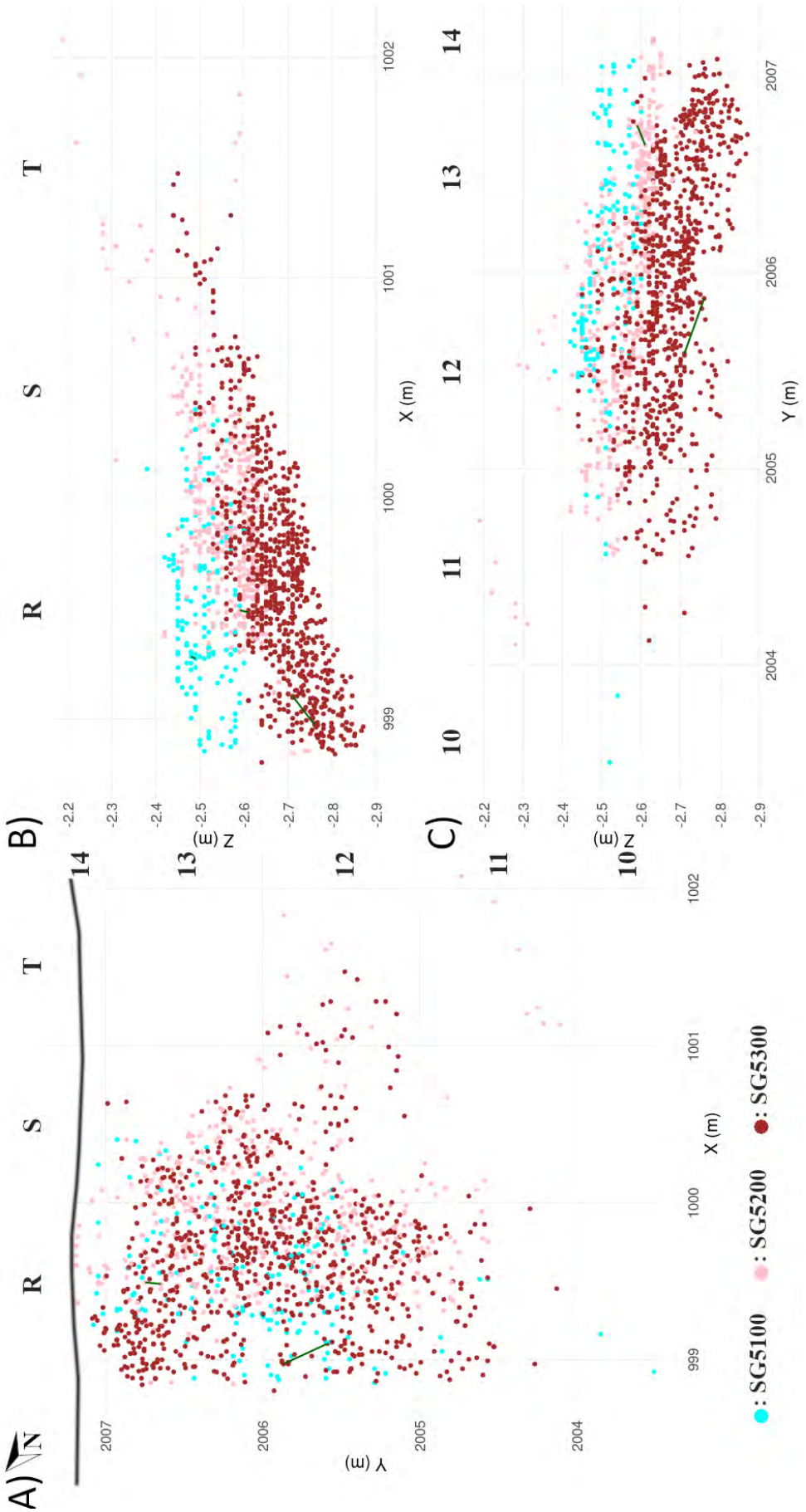



*Figure 25. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 2) et frontale (fig. C, YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des fusions entre pièces coordonnées (lignes vertes).*

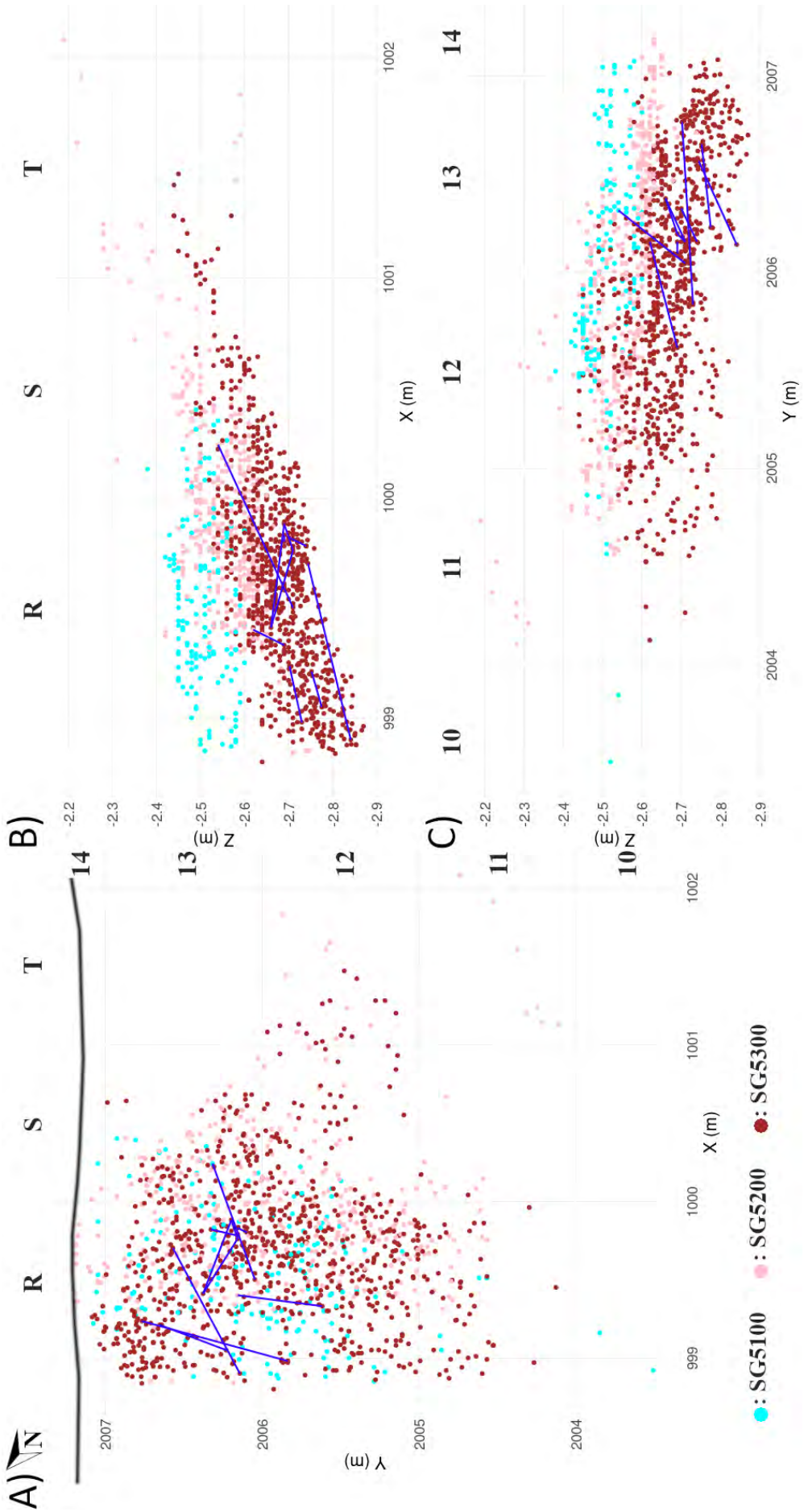



*Figure 26. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 2) et frontale (fig. C, YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des réarticulations entre pièces coordonnées (lignes bleues).*

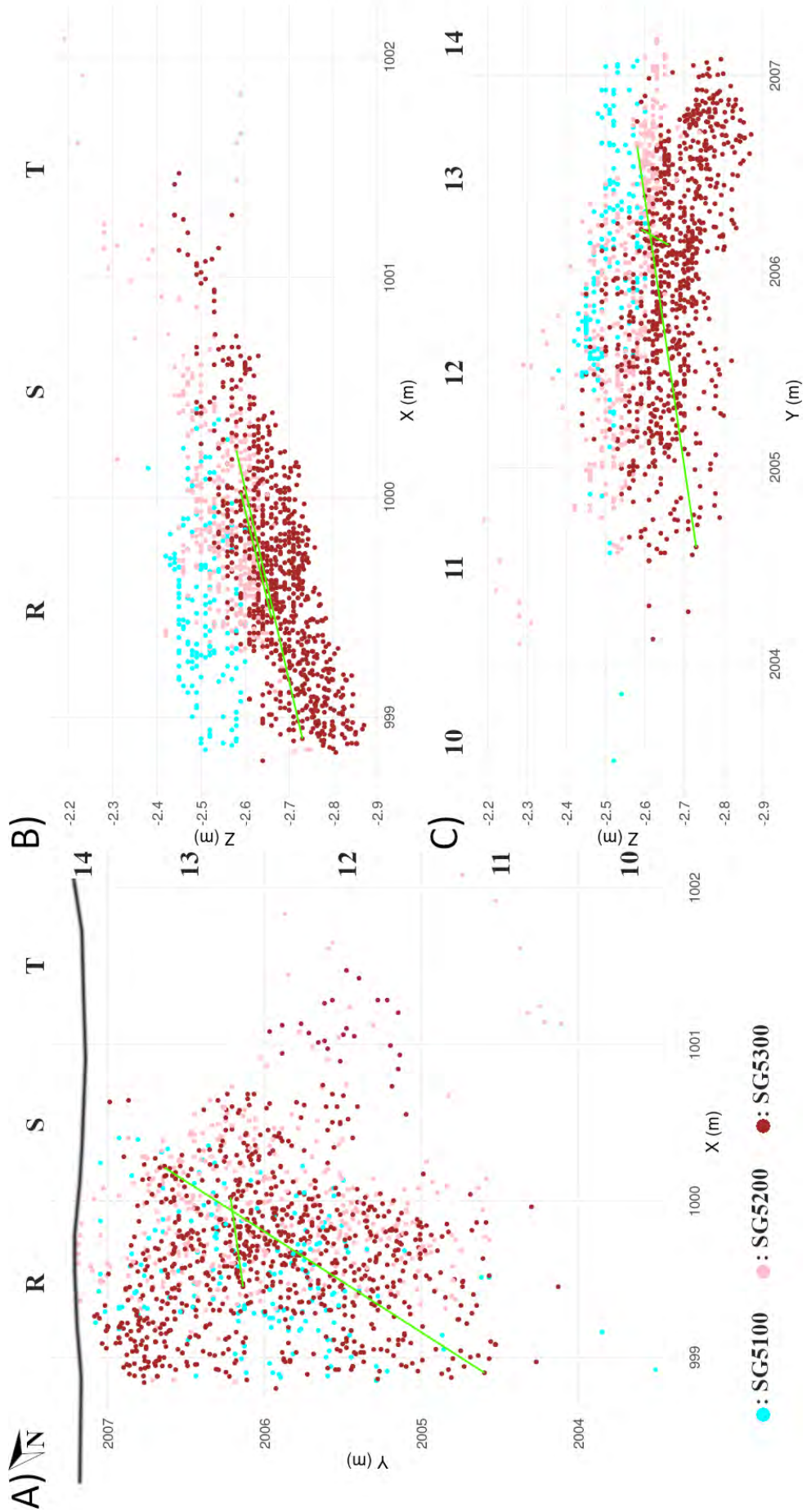



*Figure 27. Cuzoul de Gramat : SG : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 2) et frontale (fig. C, YZ : ratio 2) des vestiges fauniques et des appariements entre pièces coordonnées (lignes vertes claires).*

**Code R**

```
library(archeofrag)
cuzoul.cr <- read.csv2("D:/ARCHEOFRAG_Cuzoul_SG_Connection.csv")
cuzoul.fragments.info <-  read.csv2("D:/ARCHEOFRAG_CUZ_US.csv")
cuzoul.frag <- make_frag_object(cr = cuzoul.cr, fragments = cuzoul.fragments.info)
cuzoul.g <- make_cr_graph(cuzoul.frag)
frag.relations.by.layers(cuzoul.g,"layer")
frag.relations.by.layers(cuzoul.g,"layer")
```

*Figure 28. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Code R du nombre  de remontage intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées.*

### 2.3.1.2.1 Le secteur SG : Comparaison des données de terrain aux données des simulations

| Paramètres | H1≠H2 | p.value SG5100/5200 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Supérieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inférieure |
| **Mélange** | VRAIE | 0,05 | Inclue | Inclue |

*Tableau 20. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100 et SG5200 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                  n.components = 12,
                  vertices = 25,
                  balance = 0.81,
                  components.balance = 0.8,
                  disturbance = 0.08,
                  aggreg.factor = 0.22,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
       )
   }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                  n.components = 12,
                  vertices = 25,
                  balance = 0.81,
                  components.balance = 0.8,
                  disturbance = 0.08,
                  aggreg.factor = 0.22,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
               )
   }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value SG5200/5300 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0,02 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,74 | Inclue | Inclue |

*Tableau 21. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5200 et SG5300 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. . Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                        n.components = 45,
                        vertices = 93,
                        balance = 0.05,
                        components.balance = 0.06,
                        disturbance = 0.11,
                        aggreg.factor = 0.26,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                        n.components = 45,
                        vertices = 93,
                        balance = 0.05,
                        components.balance = 0.06,
                        disturbance = 0.11,
                        aggreg.factor = 0.26,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value SG5100/5300 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Supérieure |
| **Mélange** | VRAIE | 0,02 | Inclue | Inclue |

*Tableau 22. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100 et SG5300 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                  n.components = 48,
                  vertices = 99,
                  balance = 0.2,
                  components.balance = 0.19,
                  disturbance = 0.06,
                  aggreg.factor = 0.26,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
       )
   }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                  n.components = 48,
                  vertices = 99,
                  balance = 0.2,
                  components.balance = 0.19,
                  disturbance = 0.06,
                  aggreg.factor = 0.26,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
       )
   }
```

### 2.3.1.2.2 Le secteur SG : Comparaison des regroupements aux données des simulations

| Paramètres | H1≠H2 | p.value (5100+5200)/5300 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,31 | Inclue | Inclue |

*Tableau 23. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100+SG5200 et SG5300 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.26,
                components.balance = 0.26,
                disturbance = 0.14,
                aggreg.factor = 0.29,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
}

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.26,
                components.balance = 0.26,
                disturbance = 0.14,
                aggreg.factor = 0.29,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
}
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value 5100/(5200+5300) | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Supérieure | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | VRAIE | 0,05 | Inférieure | Inférieure |

*Tableau 24. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100 et SG5200+ SG5300 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                        n.components = 60,
                        vertices = 125,
                        balance = 0.15,
                        components.balance = 0.15,
                        disturbance = 0.06,
                        aggreg.factor = 0.29,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                        n.components = 60,
                        vertices = 125,
                        balance = 0.15,
                        components.balance = 0.15,
                        disturbance = 0.06,
                        aggreg.factor = 0.29,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }
```

### 2.3.1.2.3 Le secteur SG : Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements

| Paramètres | H1≠H2 | p.value<br>5100 vers (5200+5300) | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Supérieure | Supérieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inférieure | Inférieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,37 | Supérieure | Supérieure |

*Tableau 25. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100 et SG5200+ SG5300 avec contrainte de direction des déplacements (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.15,
                components.balance = 0.15,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.29,
                asymmetric.transport.from = 1,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.15,
                components.balance = 0.15,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.29,
                asymmetric.transport.from = 1,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value (5200+5300) vers SG5100 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,44 | Inclue | Inclue |

*Tableau 26. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de SG5100 et SG5200+ SG5300 avec contrainte de direction des déplacements (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.15,
                components.balance = 0.15,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.29,
                asymmetric.transport.from = 2,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 60,
                vertices = 125,
                balance = 0.15,
                components.balance = 0.15,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.29,
                asymmetric.transport.from = 2,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

| | 5100 | 5110 | 5120 | 5200 | 5300 | 5300a | 5309 | 5310 | 5311 | 5315 | 5320 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5100** | 0 | | | | | | | | | | |
| **5110** | 1 | 4 | | | | | | | | | |
| **5120** | 0 | 0 | 4 | | | | | | | | |
| **5200** | 1 | 0 | 0 | 2 | | | | | | | |
| **5275** | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| **5300** | 1 | 1 | 0 | 2 | 7 | 0 | | | | | |
| **5301** | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| **5309** | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | | | |
| **5310** | 0 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 0 | 4 | 1 | | |
| **5311** | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 13 | 0 | 13 | 0 | |
| **5313** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **5315** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Tableau 27. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de remontages intra- et inter-sous-US prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées.*

### 2.3.1.3 Le secteur CS : Répartition spatiale des vestiges fauniques

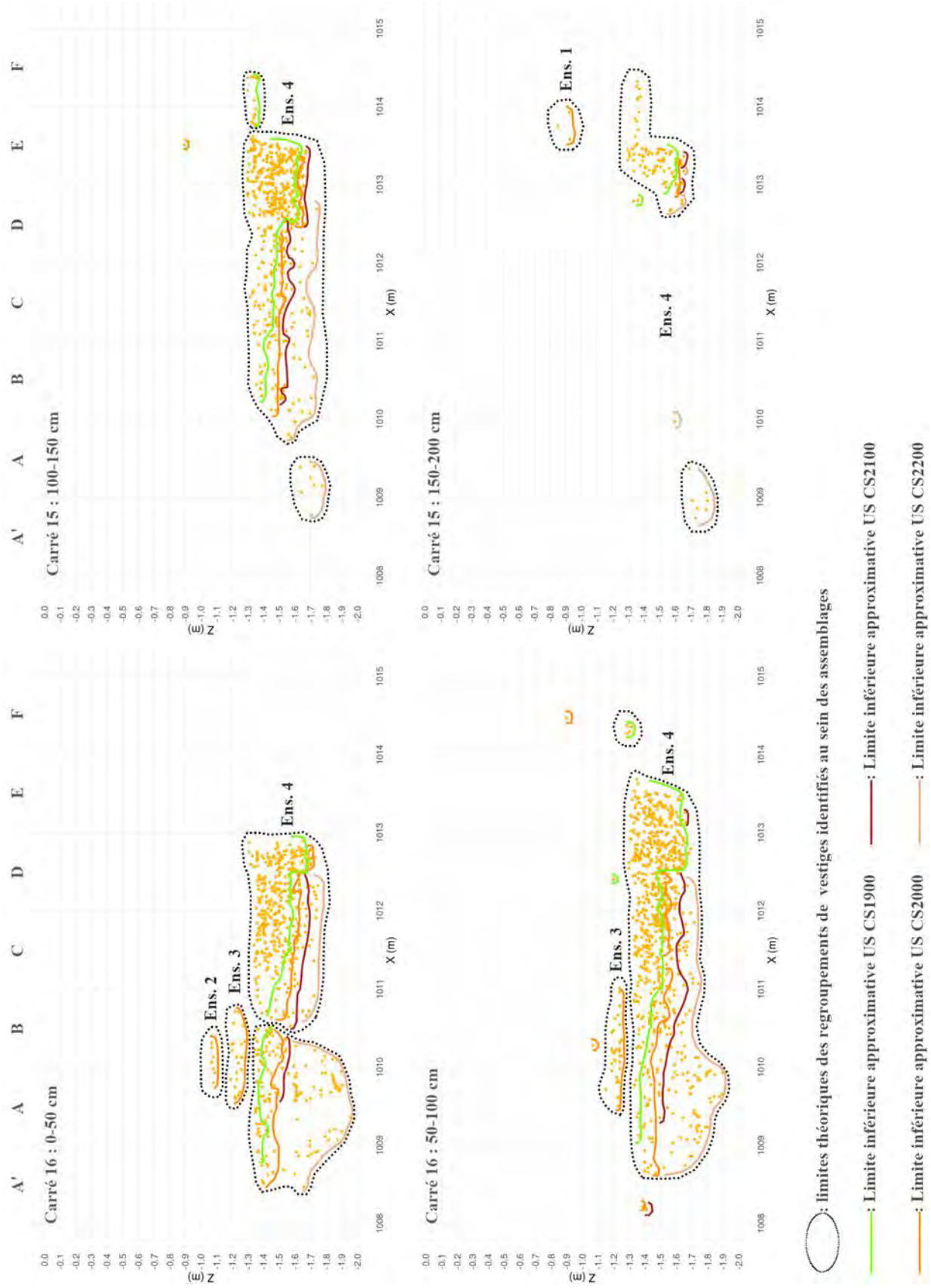



*Figure 29. Cuzoul de Gramat : CS : Projections frontales (XZ) des restes fauniques coordonnés par carré de 50 cm d'épaisseur de projection.*

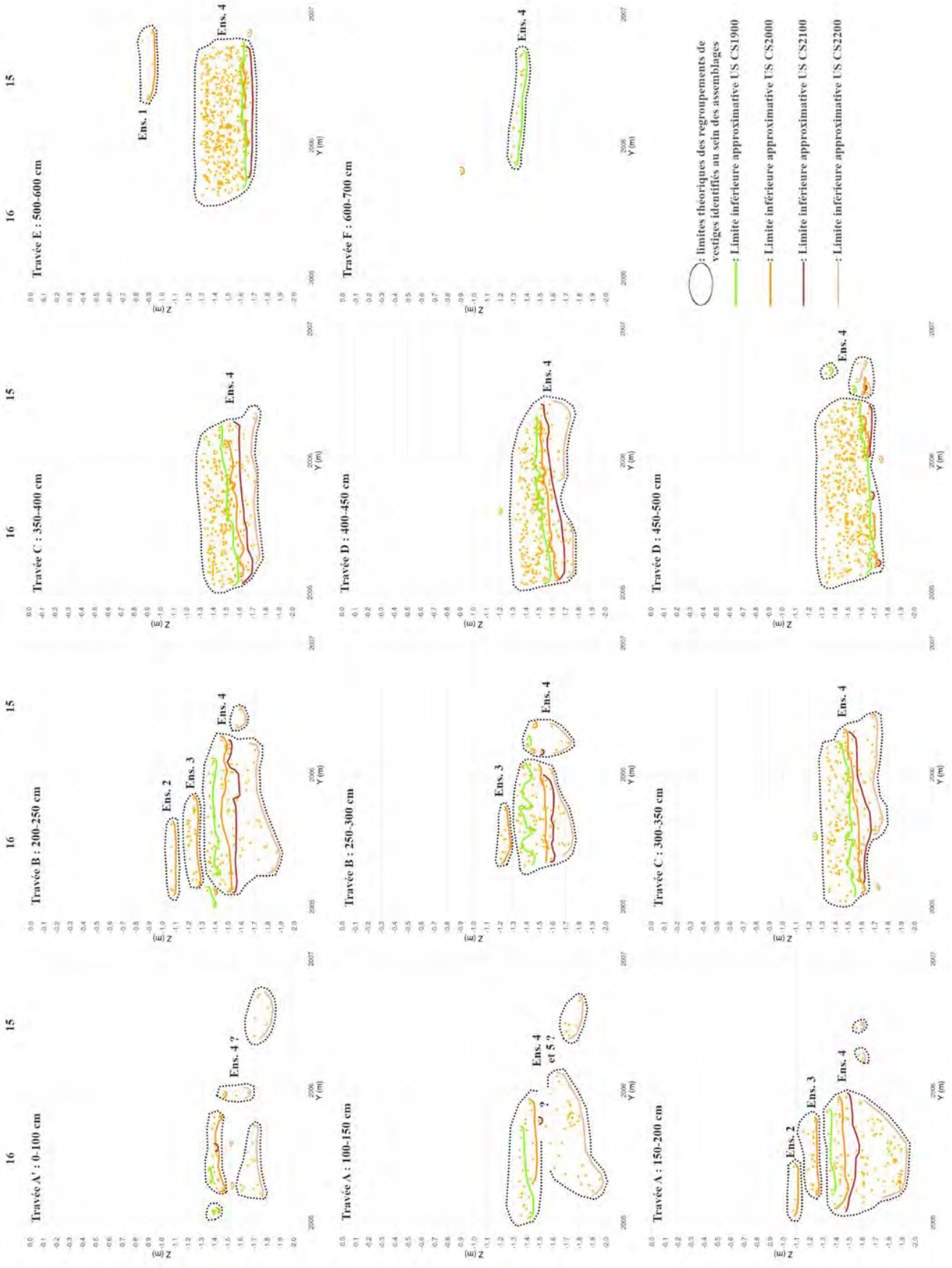



*Figure 30. Cuzoul de Gramat : CS : Projections sagittales (YZ) des vestiges fauniques coordonnés par travée de 1m (travées A', E et F) et de 50 cm (A, B, C et D) d'épaisseur de projection.*

Les projections spatiales de coupes d'épaisseur variable permettent de voir que l'ensemble 1 situé au-dessus de -1 m de profondeur se retrouve en vue frontale sur le carré 15 (entre 150-200 cm) principalement. En vue sagittale, il n'apparait que dans la travée E. L'ensemble 2, calé entre -1 et -1,2 m de profondeur est visible en vue frontale sur le carré 16 (entre 0-50 cm) et dans la travée A (entre 150-200 cm) et B (entre 200-250 cm). L'ensemble 3 est localisé entre -1,1 et 1,3 m de profondeur et se distingue assez bien du quatrième. On l'observe en vue frontale sur le carré 16 (entre 0-100 cm) et en vue sagittale sur les travées A (entre 150-200 cm), B. L'ensemble 4 semble commencer à -1,3 m de profondeur et s'étendre des travées A' à F dans les carrés 16 et 15.

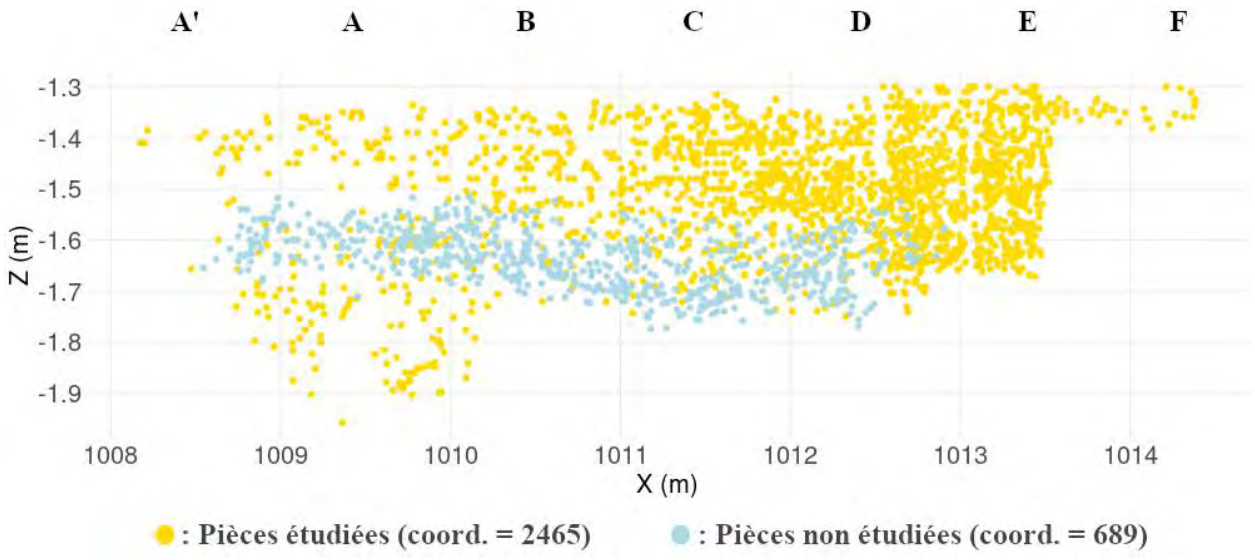
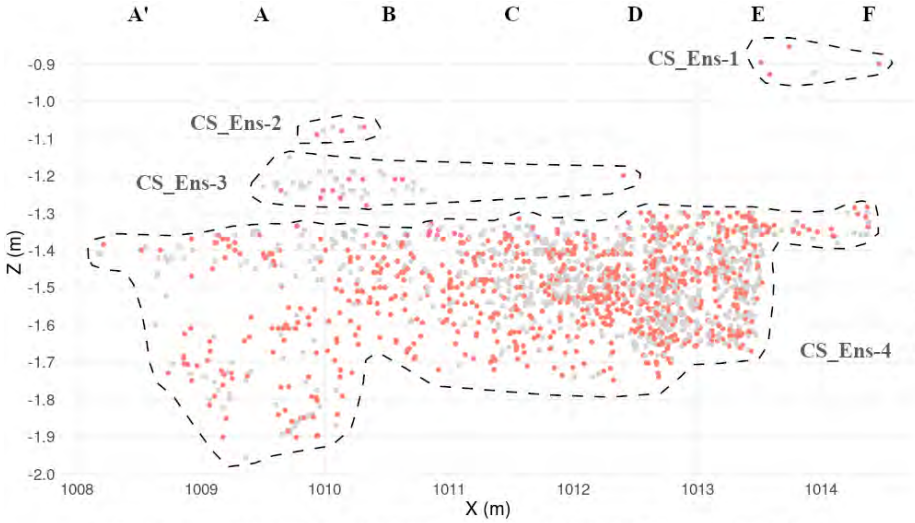
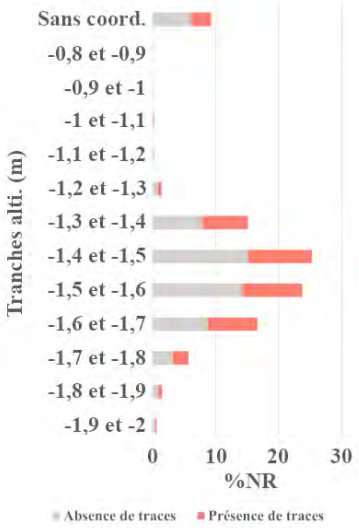


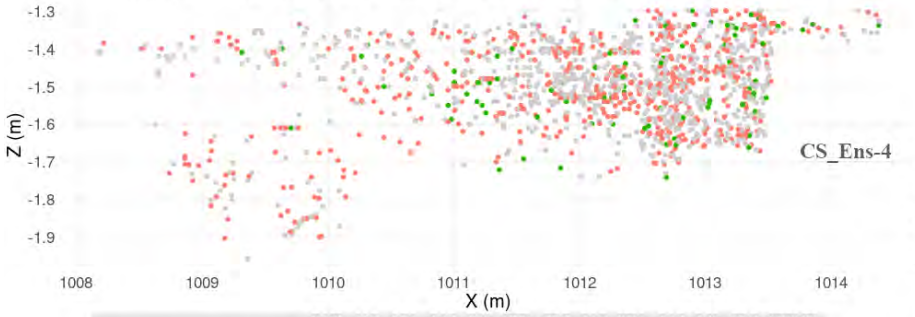

*Figure 31. Cuzoul de Gramat : CS : Projection frontale (axe XZ : ratio 3) des pièces fauniques coordonnées étudiées et des pièces fauniques coordonnées non étudiées de CS_Ens-4.*

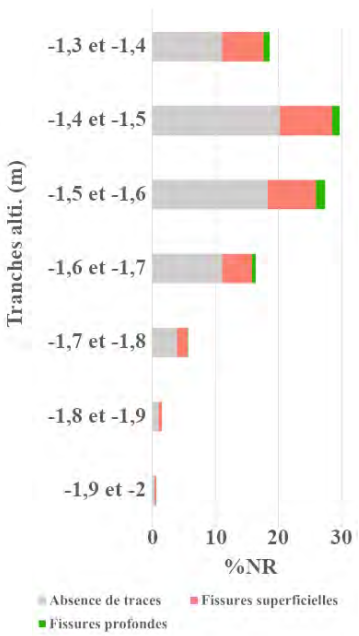
### 2.3.1.3.1 Le secteur CS : Répartition spatiale des altérations taphonomiques



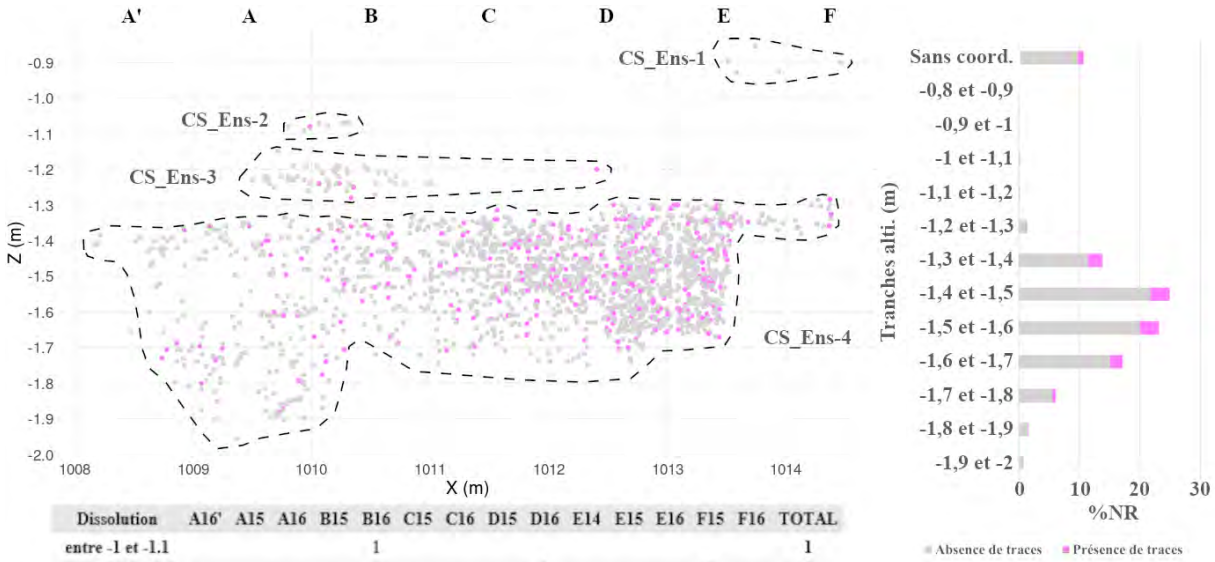

| Météorisation | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | F16 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -0.8 et -0.9 | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| entre -0.9 et -1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| entre -1 et -1.1 | | | | | 4 | | | | | | | | | 4 |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | | 12 | | 3 | | 1 | | | 2 | | 18 |
| entre -1.3 et -1.4 | 1 | | 11 | 2 | 16 | 8 | 21 | 6 | 47 | 58 | 71 | 24 | | 265 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 20 | 5 | 29 | 23 | 55 | 21 | 97 | 73 | 83 | | | 406 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 3 | 4 | 38 | 10 | 60 | 28 | 138 | 49 | 55 | | | 385 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 2 | 17 | 6 | 44 | 10 | 30 | 11 | 50 | 65 | 76 | | | 311 |
| entre -1.7 et -1.8 | 9 | 9 | 12 | | 17 | 8 | 4 | 11 | 19 | 2 | 19 | 1 | | 111 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 7 | 1 | | 17 | | | | | | | | | 25 |
| entre -1.9 et -2 | 1 | | 1 | | 6 | | | | | | | | | 8 |
| Sans données | 14 | 5 | 41 | | 21 | 3 | 2 | 3 | 12 | 22 | 17 | 4 | 8 | 152 |
| TOTAL | 25 | 23 | 106 | 17 | 204 | 62 | 175 | 80 | 364 | 269 | 321 | 34 | 9 | 1689 |



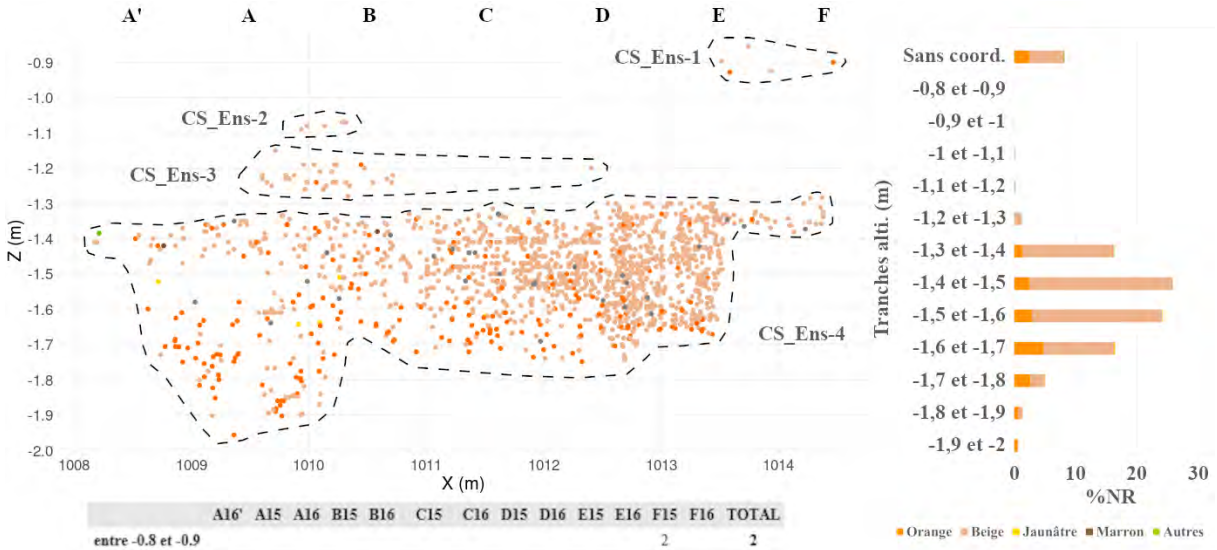

| | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -1.3 et -1.4 | | | 1 | 1 | 8 | 2 | 7 | 2 | 11 | 26 | 37 | 6 | 101 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 8 | 4 | 11 | 10 | 24 | 12 | 53 | 7 | 15 | | 144 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | 3 | 24 | 6 | 28 | 19 | 77 | 10 | 17 | | 185 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 2 | 9 | 5 | 13 | 7 | 17 | 6 | 32 | 38 | 42 | | 171 |
| entre -1.7 et -1.8 | 1 | 7 | 11 | | 10 | 4 | 1 | 5 | 10 | | 8 | 1 | 58 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 4 | 1 | | 13 | | | | | | | | 18 |
| entre -1.9 et -2 | 1 | | 1 | | 5 | | | | | | | | 7 |
| Sans données | 2 | 1 | 21 | | | | 1 | | | 6 | 11 | | 42 |
| TOTAL Fissures superficielles | 4 | 14 | 53 | 13 | 84 | 29 | 78 | 44 | 183 | 87 | 130 | 7 | 726 |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 9 | 7 | 2 | 21 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 2 | 1 | 1 | | 8 | 1 | 7 | 6 | 2 | | 28 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | 1 | | 9 | 3 | 7 | 6 | 8 | | 34 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | | | 1 | | | | 2 | 5 | 5 | | 13 |
| entre -1.7 et -1.8 | | | | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 3 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Sans données | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| TOTAL Fissures profondes | | | 3 | 1 | 5 | | 19 | 4 | 18 | 26 | 23 | 2 | 101 |

*Figure 32. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des traces de weathering dont les fissures (superficielles et profondes) identifiées sur les restes fauniques de CS_Ens-4 ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*



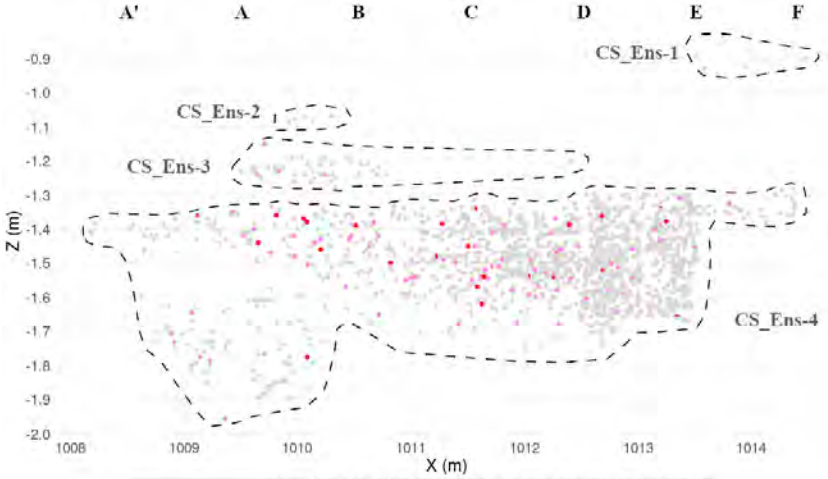

| Dissolution | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E14 | E15 | E16 | F15 | F16 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -1 et -1.1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | | 5 | | | | 1 | | | | 1 | | 7 |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 5 | | 11 | 4 | 7 | 1 | 21 | | 21 | 24 | 7 | | 101 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 3 | 2 | 13 | 5 | 12 | 5 | 43 | | 24 | 39 | | | 146 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | 8 | 6 | 19 | 5 | 40 | | 31 | 29 | | | 138 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 2 | 1 | 10 | 2 | 4 | 1 | 24 | 1 | 18 | 29 | | | 92 |
| entre -1.7 et -1.8 | 1 | 3 | 3 | | 5 | 1 | 1 | 3 | 4 | | | 4 | | | 25 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 3 | | | 4 | | | | | | | | | | 7 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| Sans données | 3 | 1 | 10 | | 6 | 1 | | 1 | 7 | | 4 | 8 | 4 | 1 | 46 |
| TOTAL | 4 | 7 | 23 | 3 | 65 | 19 | 43 | 16 | 140 | 1 | 98 | 133 | 12 | 1 | 565 |

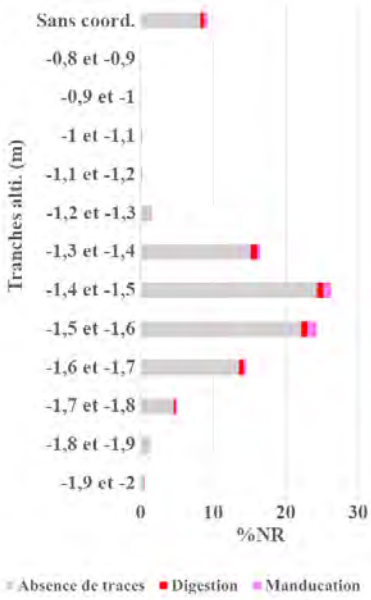
*Figure 33. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des traces de dissolution identifiées sur les restes fauniques ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré.*




| | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | F16 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -0.8 et -0.9 | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| entre -0.9 et -1 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| entre -1 et -1.1 | | | | | 6 | | | | | | | | | 6 |
| entre -1.1 et -1.2 | | | | | 5 | | | | | | | | | 5 |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | | 24 | | 4 | | 1 | | | 2 | | 31 |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 13 | 2 | 31 | 8 | 32 | 9 | 67 | 86 | 95 | 50 | | 393 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 23 | 6 | 38 | 22 | 74 | 28 | 194 | 105 | 128 | | | 618 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | 22 | 11 | 79 | 35 | 189 | 106 | 123 | | | 565 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 2 | 2 | 20 | 3 | 9 | 5 | 55 | 79 | 106 | | | 281 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 3 | 3 | | 7 | 4 | 1 | 6 | 13 | 1 | 17 | 1 | | 58 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 1 | | | 16 | | | | | | | | | 17 |
| entre -1.9 et -2 | | | 1 | | 2 | | | | | | | | | 3 |
| Sans données | 3 | 1 | 26 | | 23 | 4 | 2 | 1 | 24 | 22 | 23 | 6 | 9 | 144 |
| **TOTAL Beige** | **5** | **5** | **68** | **10** | **194** | **52** | **201** | **84** | **543** | **399** | **492** | **62** | **9** | **2124** |
| entre -0.8 et -0.9 | | | | | | | | | | | | | | |
| entre -0.9 et -1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| entre -1 et -1.1 | | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.1 et -1.2 | | | | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 3 | | 7 | 2 | 5 | | 3 | | 2 | 10 | 1 | 33 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 11 | 2 | 7 | 7 | 9 | 5 | 16 | | 3 | 21 | | 81 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | 2 | 17 | 3 | 16 | 4 | 19 | | 4 | 8 | | 74 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 2 | 10 | 3 | 14 | 6 | 14 | 4 | 29 | 1 | 20 | 19 | | 122 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 5 | 17 | | 10 | 3 | 2 | 4 | 9 | | | 13 | | 65 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 6 | 2 | | 10 | | | | | | | | | 18 |
| entre -1.9 et -2 | 1 | | 1 | | 12 | | | | | | | | | 14 |
| Sans données | 10 | 4 | 39 | | 3 | | 1 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 2 | 64 |
| **TOTAL Orange** | **13** | **17** | **84** | **7** | **83** | **21** | **46** | **18** | **77** | **1** | **30** | **73** | **3** | **3** | **476** |

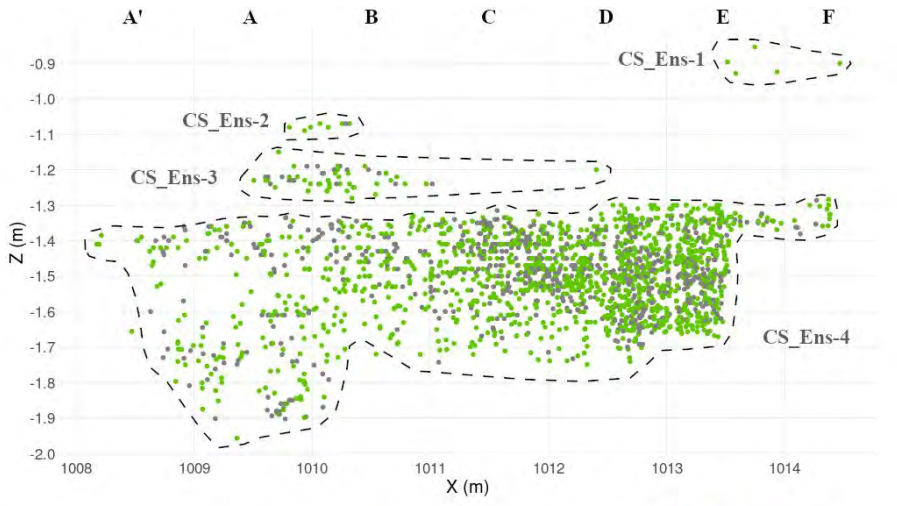
*Figure 34. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des différentes colorations (exclusion des os brûlés) observées sur les restes fauniques ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonné vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré des deux colorations majoritaires.*

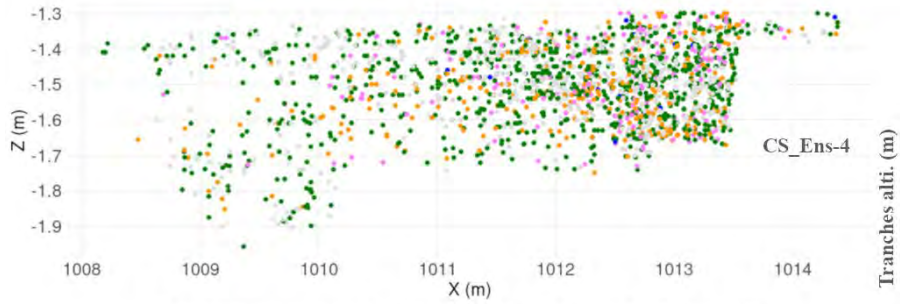


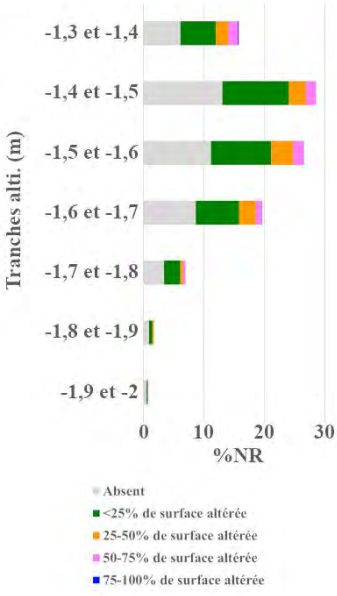




| | A16' | A15 | A16 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | F16 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| entre -0.8 et -0.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -0.9 et -1 | | | | | | | | | | | | | |
| Entre -1 et -1.1 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.1 et -1.2 | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | 4 | | | | | | | | | 4 |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 3 | | 2 | | 11 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 1 | 9 | | 3 | 3 | 7 | 4 | 5 | | | 32 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | 3 | 1 | 5 | 2 | 16 | 2 | 6 | | | 35 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 2 | 2 | 2 | | | 10 |
| entre -1.7 et -1.8 | | 1 | 3 | 1 | | | | | | | | | 5 |
| entre -1.8 et -1.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.9 et -2 | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Sans donnees | 2 | | 2 | 3 | | 1 | | | | 1 | 1 | 2 | 12 |
| **TOTAL Manducation** | **2** | **2** | **8** | **23** | **3** | **10** | **5** | **28** | **11** | **14** | **3** | **2** | **111** |
| entre -0.8 et -0.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -0.9 et -1 | | | | | | | | | | | | | |
| Entre -1 et -1.1 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.1 et -1.2 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.2 et -1.3 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 1 | 6 | 2 | 6 | | 2 | 3 | 4 | | | 24 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 7 | 1 | 1 | | | 23 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | 5 | 3 | 2 | 1 | 8 | 2 | 1 | | | 22 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 1 | 1 | | | | 4 | 3 | 2 | | | 16 |
| entre -1.7 et -1.8 | | | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | 3 | | | 8 |
| entre -1.8 et -1.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.9 et -2 | | | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| Sans données | | 1 | 3 | 2 | 1 | | | 2 | 2 | 2 | 1 | | 14 |
| **TOTAL Digestion** | | **1** | **7** | **20** | **11** | **12** | **4** | **24** | **11** | **18** | **1** | | **109** |

*Figure 35. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des traces de Carnivore identifiées sur les restes fauniques ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonné vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré en fonction des types de traces observées (manducation et digestion).*

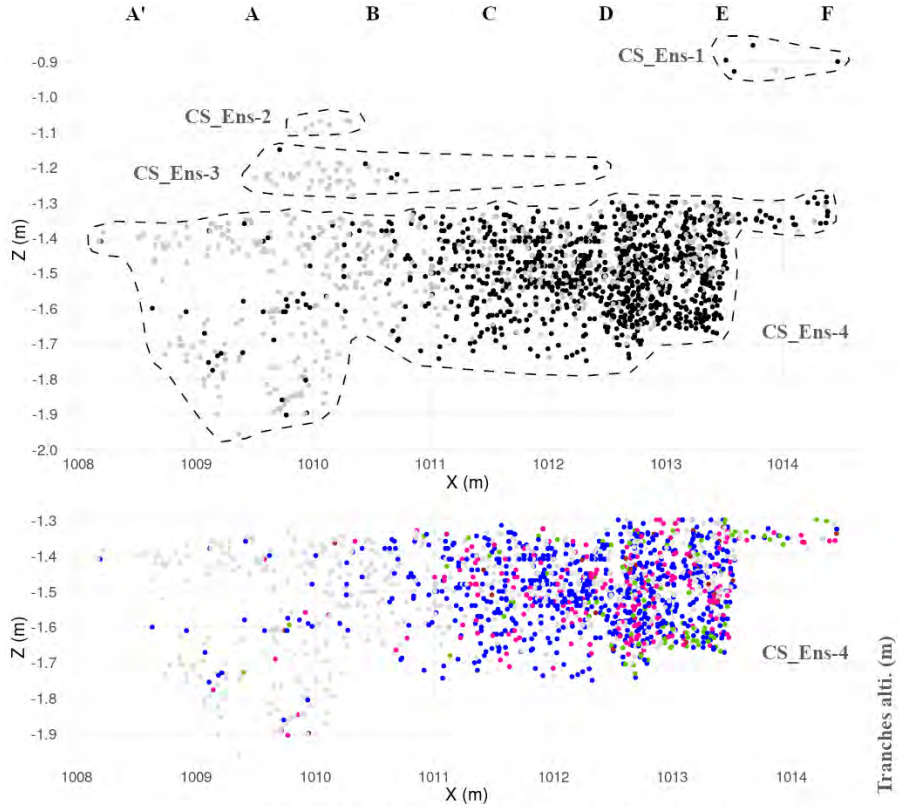


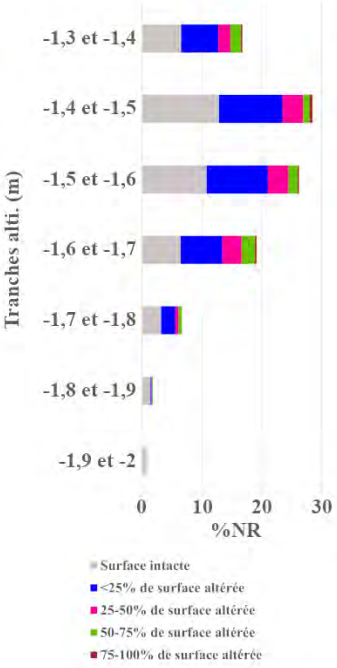




| Activité racinaire | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TOTAL <25%** | **6** | **7** | **61** | **14** | **141** | **38** | **146** | **79** | **316** | **239** | **276** | **22** | **1345** |
| entre -1.3 et -1.4 | 1 | | 10 | 1 | 20 | 4 | 27 | 6 | 40 | 41 | 40 | 20 | 210 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 25 | 6 | 30 | 15 | 50 | 22 | 109 | 74 | 65 | | 396 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 2 | 2 | 32 | 9 | 53 | 29 | 87 | 70 | 75 | | 359 |
| entre -1.6 et -1.7 | | 2 | 7 | 4 | 22 | 6 | 13 | 11 | 61 | 54 | 77 | | 257 |
| entre -1.7 et -1.8 | 4 | 4 | 13 | 1 | 17 | 4 | 3 | 11 | 19 | | 19 | 2 | 97 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 1 | 3 | | 15 | | | | | | | | 19 |
| entre -1.9 et -2 | 1 | | 1 | | 5 | | | | | | | | 7 |
| **TOTAL 25-50%** | **1** | **6** | **15** | **5** | **27** | **14** | **52** | **17** | **104** | **91** | **95** | **9** | **436** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | | 3 | 5 | 1 | 16 | 23 | 19 | 9 | 76 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 4 | 2 | 3 | 6 | 13 | 7 | 30 | 16 | 22 | | 103 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | 2 | 10 | 3 | 22 | 6 | 38 | 22 | 26 | | 130 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 7 | 1 | 6 | 2 | 11 | 1 | 16 | 30 | 25 | | 99 |
| entre -1.7 et -1.8 | 1 | 1 | 3 | | 3 | | 1 | 2 | 4 | | 3 | | 18 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 5 | | | 4 | | | | | | | | 9 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| **TOTAL 50-75%** | | **1** | **4** | **1** | **16** | **4** | **19** | **16** | **43** | **43** | **75** | **3** | **225** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 2 | | 3 | | 3 | 2 | 10 | 11 | 22 | 3 | 56 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 | 5 | 10 | 8 | 21 | | 57 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | | 6 | | 8 | 9 | 14 | 10 | 13 | | 61 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | | | 2 | | 1 | | 6 | 13 | 15 | | 37 |
| entre -1.7 et -1.8 | | 1 | | | 2 | 2 | | | 3 | 1 | 4 | | 13 |
| entre -1.8 et -1.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| **TOTAL 75-100%** | | | | | | **1** | **1** | **1** | **5** | **3** | **1** | **12** | **1** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | | | | | | 2 | 3 | 1 | 6 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | | | | | 1 | 2 | | | 3 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| entre -1.7 et -1.8 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.8 et -1.9 | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.9 et -2 | | | | | | | | | | | | | |

*Figure 36. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des traces d'activité racinaire déclinées selon les degrés d'altération des surfaces par les creusements identifiées sur les restes fauniques de CS_Ens-4 ; Histogrammes en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré en fonction du degré d'altération des surfaces par les creusements racinaires.*




| | A16' | A15 | A16 | B15 | B16 | C15 | C16 | D15 | D16 | E14 | E15 | E16 | F15 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TOTAL <25%** | **2** | **4** | **15** | **7** | **23** | **39** | **107** | **64** | **338** | | **220** | **253** | **8** | **1080** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | 2 | 1 | 4 | 5 | 20 | 4 | 42 | | 47 | 46 | 8 | 179 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 2 | 2 | 7 | 20 | 27 | 16 | 122 | | 61 | 68 | | 325 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | 1 | 2 | 5 | 5 | 43 | 28 | 103 | | 63 | 60 | | 310 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 5 | 2 | 5 | 5 | 13 | 8 | 47 | | 49 | 61 | | 195 |
| entre -1.7 et -1.8 | 2 | 2 | 5 | | | 4 | 4 | 8 | 24 | | | 18 | | 67 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 2 | | | 2 | | | | | | | | | 4 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | | | | | | | | | | |
| **TOTAL 25-50%** | | **2** | **1** | **3** | **7** | **9** | **24** | **20** | **103** | **1** | **92** | **113** | **9** | **384** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | | 2 | 3 | 1 | 10 | | 19 | 17 | 9 | 61 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 1 | 1 | 1 | 5 | 10 | 6 | 39 | | 22 | 25 | | 110 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | 1 | 2 | | 6 | 6 | 28 | | 31 | 32 | | 106 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | | 1 | 3 | 1 | 5 | 3 | 21 | 1 | 20 | 35 | | 90 |
| entre -1.7 et -1.8 | | 1 | | | | 1 | | 4 | 5 | | | 4 | | 15 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| **TOTAL 50-57%** | **1** | **3** | **2** | | **3** | **3** | **14** | **3** | **53** | | **53** | **78** | **27** | **240** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | | 1 | 5 | | 10 | | 9 | 16 | 27 | 68 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | 1 | | | | 3 | 2 | 8 | | 8 | 7 | | 29 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | 3 | 1 | 5 | 1 | 22 | | 7 | 20 | | 59 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | 1 | | | 1 | 1 | | 11 | | 28 | 23 | | 65 |
| entre -1.7 et -1.8 | 1 | 1 | | | | | | | 2 | | 1 | 12 | | 17 |
| entre -1.8 et -1.9 | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | | | | | | | | | | |
| **TOTAL 75-100%** | | | | | **3** | | **3** | | **2** | | **10** | **40** | **1** | **59** |
| entre -1.3 et -1.4 | | | | | 1 | | 1 | | | | 1 | 4 | 1 | 8 |
| entre -1.4 et -1.5 | | | | | | | 1 | | | | 3 | 30 | | 34 |
| entre -1.5 et -1.6 | | | | | | | 1 | | 1 | | 3 | 3 | | 8 |
| entre -1.6 et -1.7 | | | | | 1 | | | | 1 | | 3 | 3 | | 8 |
| entre -1.7 et -1.8 | | | | | | | | | | | | | | |
| entre -1.8 et -1.9 | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| entre -1.9 et -2 | | | | | | | | | | | | | | |
| **TOTAL** | **3** | **9** | **18** | **10** | **36** | **51** | **148** | **87** | **496** | **1** | **375** | **484** | **45** | **1763** |

*Figure 37. Cuzoul de Gramat : CS : Projection en vue frontale (XZ : ratio 3) des dépôts de matière de manganèse identifiés sur les restes fauniques selon les degrés d'altération des surfaces de CS_Ens-4 ; Histogramme en barres empilées de densité de vestiges prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et coordonnées vagues ; Nombre de reste par tranches altitudinales (m) et par carré en fonction du degré d'altération des surfaces par les dépôts de dioxyde de manganèse.*

### 2.3.1.4 Le secteur CS : Répartition spatiale des remontages

| Espèces | Reste osseux ou dentaire | Nombre de restes total Recollage (Total =62) | Coordonnées | Non coordonnées | Type de fracture |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sanglier** | **Mandibule** | 2 | 2 | 0 | Sec |
| **Sanglier** | **Dent** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 3 | 3 | 0 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 0 | 2 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 0 | 2 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 0 | 2 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Scapula** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Sanglier** | **Humérus** | 3 | 2 | 1 | Sec |
| **Sanglier** | **Fémur** | 2 | 2 | 0 | Frais/Sec |
| **Sanglier** | **Fémur** | 2 | 2 | 0 | Sec |
| **Sanglier** | **Métatarse** | 2 | 2 | 0 | Frais |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 0 | 2 | Sec |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | Frais |
| **Cerf** | **Bois** | 3 | 3 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Crâne** | 3 | 3 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Crâne** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Crâne** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Atlas** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Vertèbre lombaire** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Côte** | 4 | 4 | 0 | Indéterminé |
| **Cerf** | **Humérus** | 3 | 3 | 0 | Frais |
| **Cerf** | **Humérus** | 2 | 2 | 0 | Frais |
| **Cerf** | **Métacarpe** | 2 | 0 | 2 | Sec |
| **Cerf** | **Métatarse** | 2 | 2 | 0 | Frais |
| **Cerf** | **Métatarse** | 3 | 0 | 3 | Sec |
| **Cerf** | **Métatarse** | 3 | 3 | 0 | Sec |
| **Chevreuil** | **Crâne** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Vertèbre cervicale** | 4 | 4 | 0 | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Vertèbre cervicale** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Chevreuil** | **Humérus** | 2 | 2 | 0 | Sec |
| **Chevreuil** | **Radius** | 2 | 0 | 2 | Frais |
| **Chevreuil** | **Fémur** | 3 | 3 | 0 | Frais/Sec |
| **Chevreuil** | **Tibia** | 2 | 2 | 0 | Frais/Sec |
| **Chevreuil** | **Métacarpe** | 3 | 0 | 3 | Sec |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 2 | 0 | Frais |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 1 | 1 | Frais/Sec |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 2 | 0 | Frais/Sec |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 0 | 2 | Frais/Sec |
| **Chevreuil** | **Métatarse** | 2 | 0 | 2 | Sec |
| **Aurochs** | **Crâne** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Aurochs** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Aurochs** | **Coxal** | 3 | 3 | 0 | Frais |
| **Aurochs** | **Métacarpe** | 2 | 2 | 0 | Sec |
| **M.II** | **Os long** | 2 | 2 | 0 | Sec |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **M.II** | **Os long** | 2 | 2 | 0 | Sec |
| **M.II/M.III** | **Crâne** | 2 | 0 | 2 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Côte** | 4 | 4 | 0 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Os long** | 2 | 1 | 1 | Indéterminé |
| **M.II/M.III** | **Os long** | 2 | 1 | 1 | Sec |
| **M.III** | **Scapula** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **M.III** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **M.III** | **Cartilage costal** | 2 | 0 | 2 | Indéterminé |
| **M.III** | **Scapula** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **M.III** | **Os long** | 3 | 3 | 0 | Sec |
| **M.III** | **Os long** | 3 | 2 | 1 | Sec |
| **Indéterminé** | **Spongieux** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| **Indéterminé** | **Spongieux/Compact** | 2 | 2 | 0 | Indéterminé |
| | **Total** | **142** | **110** | **32** | |
| | | **Fusion (Total = 10)** | | | |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Côte** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Ulna** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Fémur** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Métapode** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Calcanéum** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Cerf** | **Sternèbre** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Calcanéum** | 2 | 2 | 0 | |
| | **Total** | **20** | **19** | **1** | |
| | | **Réarticulation (Total = 37)** | | | |
| **Sanglier** | **Vertèbre thoracique** | 4 | 4 | 0 | |
| **Sanglier** | **Métacarpe** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Métacarpe** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Métatarse** | 2 | 1 | 1 | |
| **Sanglier** | **Carpiens** | 3 | 3 | 0 | |
| **Sanglier** | **Carpiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Tarsiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Tarsiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Tarsiens** | 2 | 1 | 1 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 3 | 3 | 0 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 0 | 2 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Sanglier** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Vertèbre thoracique** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Carpiens** | 3 | 0 | 3 | |
| **Cerf** | **Carpiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Tarsiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 3 | 2 | 1 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Cerf** | **Phalange** | 3 | 3 | 0 | |
| **Cerf** | **Phalange** | 3 | 3 | 0 | |
| **Chevreuil** | **Tarsiens** | 2 | 2 | 0 | |
| **Chevreuil** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Chevreuil** | **Phalange** | 2 | 1 | 1 | |
| **Chevreuil** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Chevreuil** | **Phalange** | 2 | 2 | 0 | |
| **Aurochs** | **Radio-Ulna** | 2 | 2 | 0 | |
| **Aurochs** | **Tarsiens** | 2 | 2 | 0 | |
| | **Total** | **82** | **66** | **16** | |
| | | **Appariement (Total = 3)** | | | |
| **Sanglier** | **Métacarpe** | 2 | 2 | 0 | |
| **Cerf** | **Tarsiens** | 2 | 0 | 2 | |
| **Cerf** | **Deux doigts (6 phalanges)** | 6 | 6 | 0 | |
| | **Total** | **10** | **8** | **2** | |
| **TOTAL** | **112** | **254** | **203** | **51** | **112** |

*Tableau 28. Cuzoul de Gramat : CS : Nombre de restes par type de remontage. En rose, les recollages trouvés dans CS_Ens-3 et exclus des analyses.*

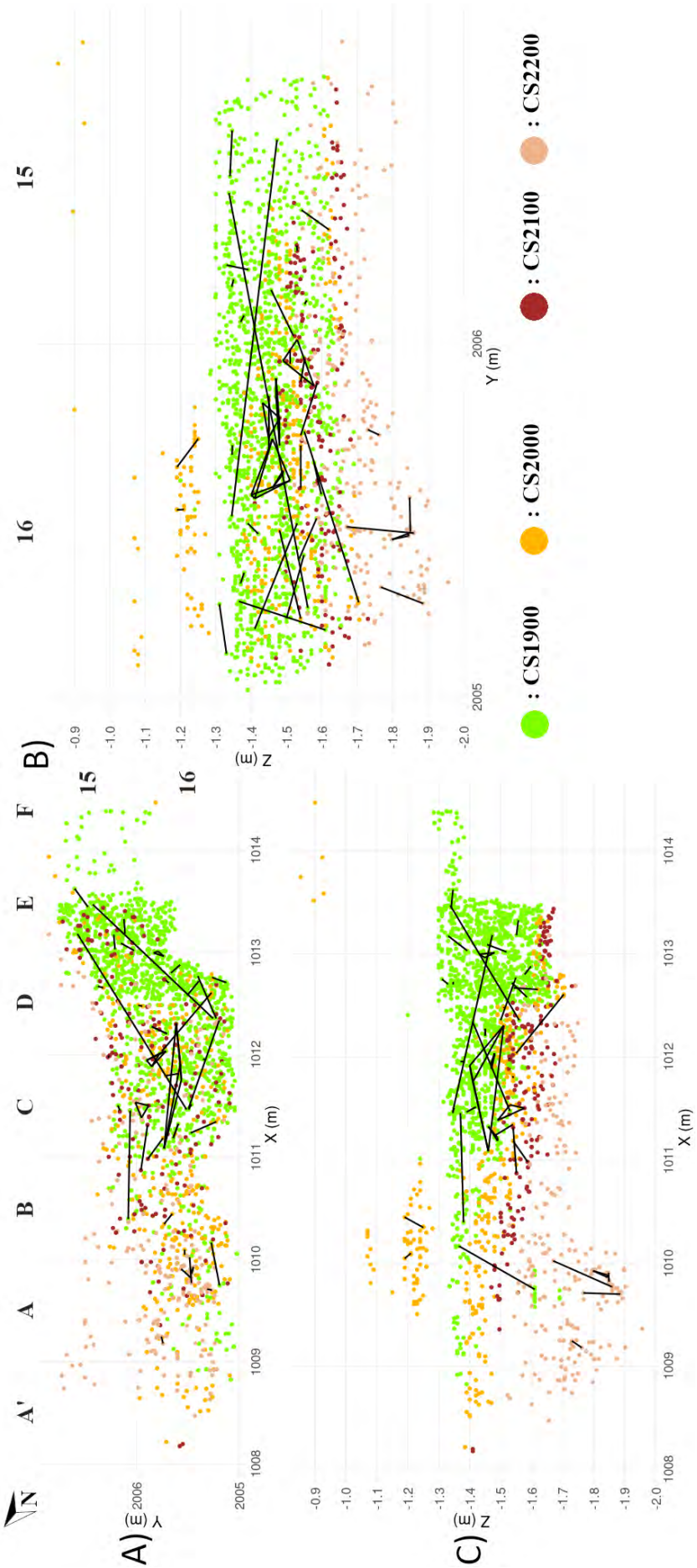



*Figure 38. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale fig. B, (XZ : ratio 3) et frontale (fig. C, YZ) des vestiges fauniques et des recollages entre pièces coordonnées (lignes noires).*

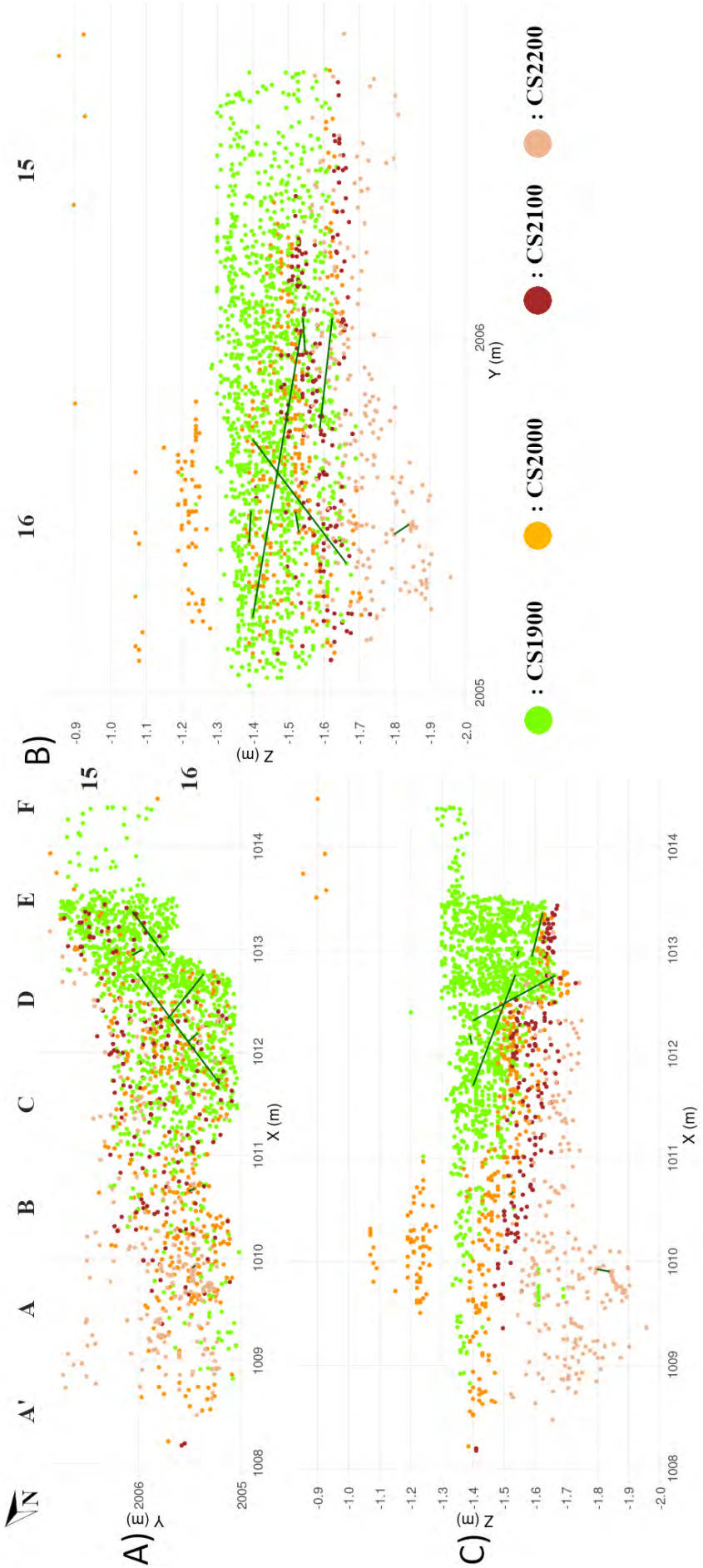



*Figure 39. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 3) et frontale (fig. C, YZ) des vestiges fauniques et des fusions entre pièces coordonnées (lignes vertes).*

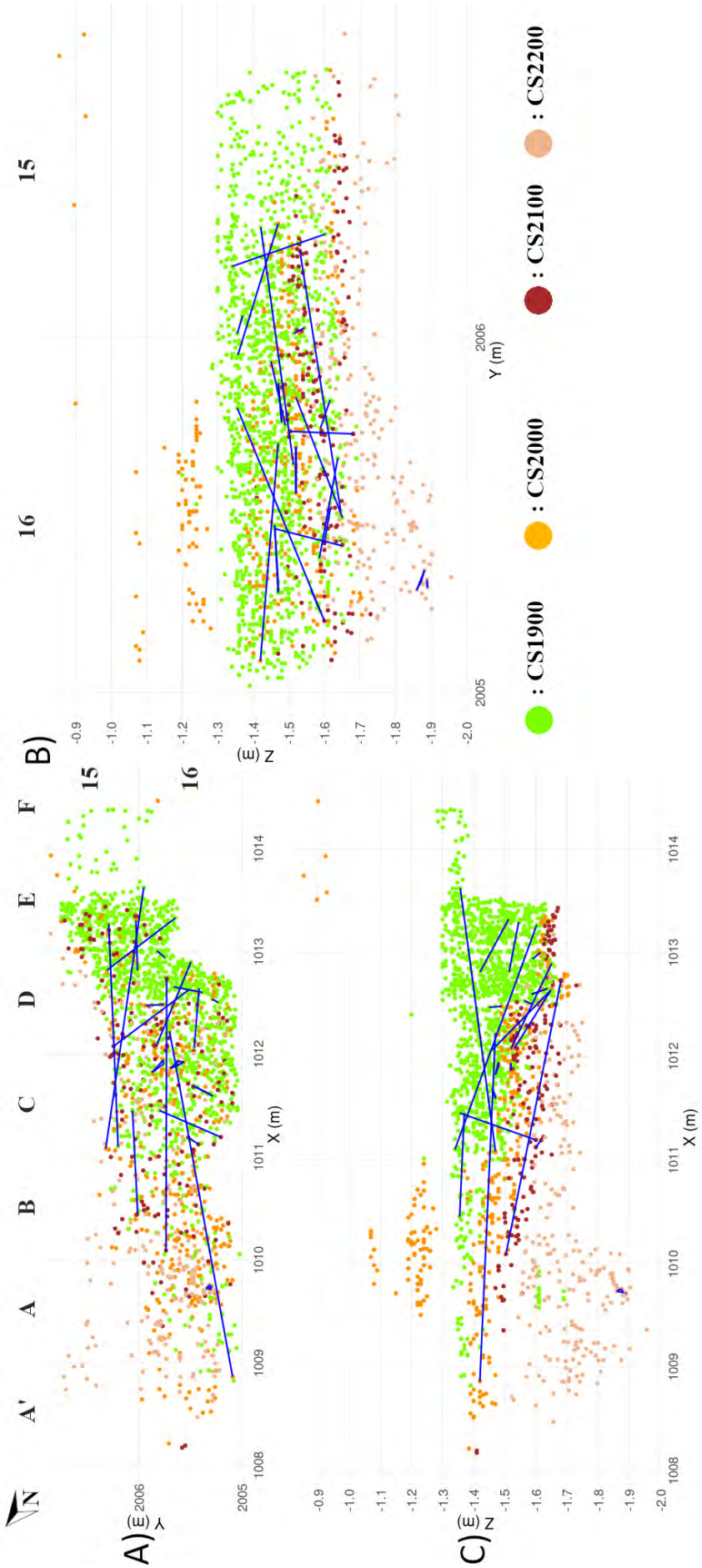



*Figure 40. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 3) et frontale (fig. C, YZ) des vestiges fauniques et des réarticulations entre pièces coordonnées (lignes bleues).*

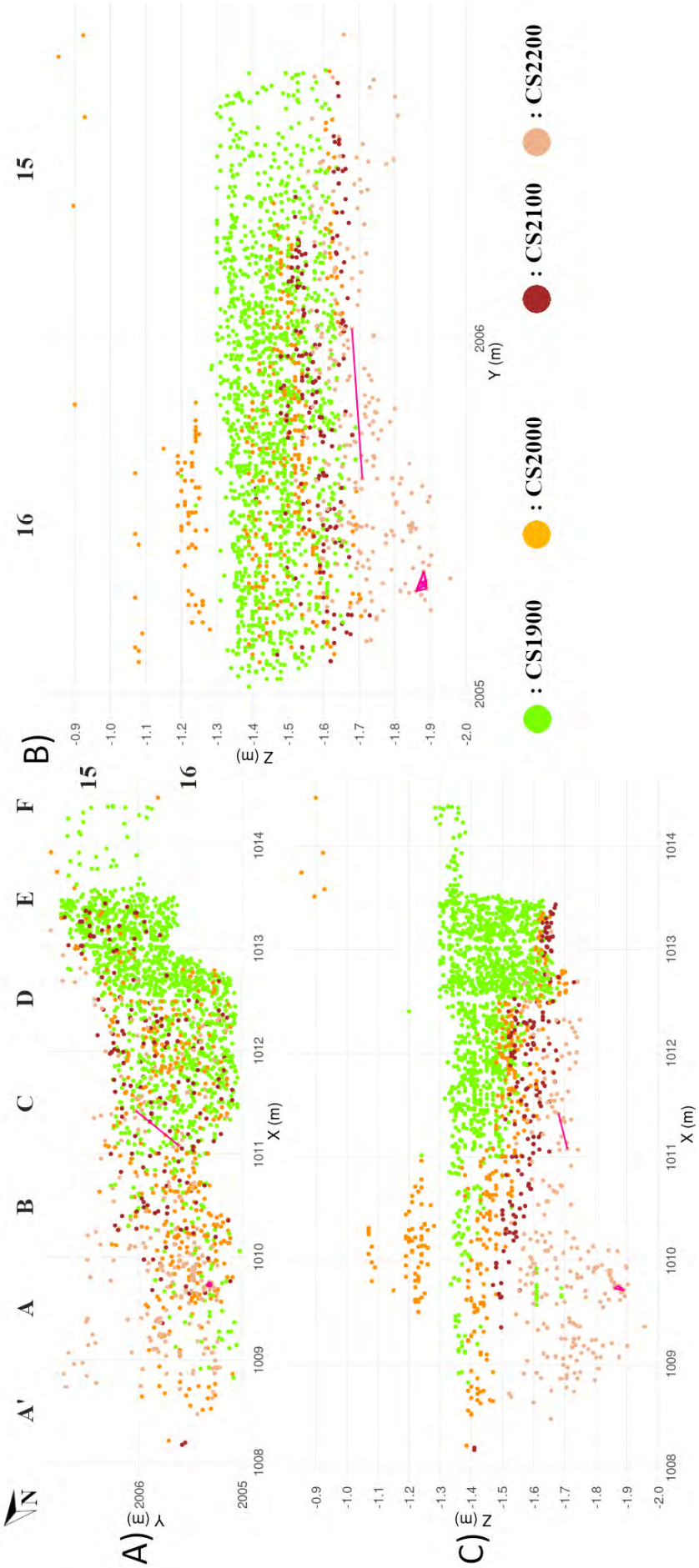



*Figure 41. Cuzoul de Gramat : CS : Projections en vue zénithale (fig. A, XY), sagittale (fig. B, XZ : ratio 3) et frontale (fig. C, YZ) des vestiges fauniques et des appariements entre pièces coordonnées (lignes roses).*

| frg_id1 | frg_id2 | X1 | Y1 | Z1 | X2 | Y2 | Z2 | Angle de plongée | Distance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11173** | **12974** | 1009.926 | 2005.446 | -1.798 | 1009.863 | 2005.463 | -1.845 | 35.9 | 0.08 |
| **11173** | **12976** | 1009.926 | 2005.446 | -1.798 | 1009.904 | 2005.474 | -1.84 | 49.88 | 0.06 |
| **11365** | **11372** | 1013.623 | 2006.604 | -1.346 | 1013.445 | 2006.474 | -1.34 | 1.56 | 0.22 |
| **11380** | **13116** | 1014.263 | 2006.685 | -1.353 | 1014.263 | 2006.685 | -1.353 | 90 | 0.00 |
| **11469** | **12684** | 1013.031 | 2006.21 | -1.392 | 1013.175 | 2006.223 | -1.33 | 23.14 | 0.16 |
| **11506** | **11599** | 1012.996 | 2005.833 | -1.432 | 1012.963 | 2005.733 | -1.449 | 9.13 | 0.11 |
| **11540** | **11823** | 1013.091 | 2006.153 | -1.456 | 1013.019 | 2006.023 | -1.519 | 23.06 | 0.16 |
| **11557** | **11807** | 1013.183 | 2006.578 | -1.473 | 1011.466 | 2005.512 | -1.345 | 3.62 | 2.03 |
| **11599** | **11628** | 1012.963 | 2005.733 | -1.449 | 1013.012 | 2005.79 | -1.48 | 22.28 | 0.08 |
| **11766** | **11891** | 1012.719 | 2005.392 | -1.536 | 1012.58 | 2005.506 | -1.585 | 15.24 | 0.19 |
| **11842** | **12494** | 1012.77 | 2005.402 | -1.549 | 1012.356 | 2005.223 | -1.5 | 6.2 | 0.45 |
| **11846** | **11864** | 1010.166 | 2005.271 | -1.365 | 1009.746 | 2005.19 | -1.61 | 29.81 | 0.49 |
| **11854** | **13012** | 1013.297 | 2005.749 | -1.548 | 1013.297 | 2005.749 | -1.548 | 90 | 0.00 |
| **11898** | **13019** | 1011.956 | 2005.322 | -1.37 | 1011.956 | 2005.352 | -1.38 | 18.43 | 0.03 |
| **11922** | **12012** | 1012.8 | 2005.664 | -1.577 | 1012.88 | 2005.574 | -1.598 | 9.86 | 0.12 |
| **11935** | **11936** | 1013.327 | 2006.123 | -1.557 | 1013.181 | 2006.112 | -1.551 | 2.34 | 0.15 |
| **11961** | **13983** | 1012.67 | 2006.379 | -1.542 | 1012.655 | 2006.323 | -1.62 | 53.3 | 0.10 |
| **11989** | **15111** | 1011.455 | 2006.162 | -1.345 | 1011.505 | 2006.182 | -1.35 | 5.3 | 0.05 |
| **11994** | **12162** | 1012.942 | 2005.745 | -1.589 | 1013.367 | 2006.055 | -1.624 | 3.81 | 0.53 |
| **12196** | **15115** | 1011.466 | 2005.492 | -1.39 | 1011.516 | 2005.462 | -1.42 | 27.23 | 0.07 |
| **12222** | **13030** | 1010.395 | 2006.081 | -1.38 | 1011.455 | 2006.062 | -1.37 | 0.54 | 1.06 |
| **12302** | **12303** | 1012.206 | 2005.702 | -1.45 | 1012.276 | 2005.852 | -1.45 | 0 | 0.17 |
| **12303** | **13052** | 1012.276 | 2005.852 | -1.45 | 1012.276 | 2005.852 | -1.45 | 90 | 0.00 |
| **12378** | **12508** | 1011.236 | 2005.472 | -1.48 | 1011.346 | 2005.222 | -1.54 | 12.39 | 0.28 |
| **12435** | **12512** | 1011.385 | 2005.952 | -1.49 | 1011.535 | 2006.012 | -1.53 | 13.91 | 0.17 |
| **12455** | **13059** | 1011.946 | 2005.902 | -1.47 | 1011.886 | 2005.852 | -1.47 | 0 | 0.08 |
| **12512** | **12759** | 1011.535 | 2006.012 | -1.53 | 1011.504 | 2005.881 | -1.577 | 19.23 | 0.14 |
| **12558** | **12559** | 1011.796 | 2005.712 | -1.54 | 1011.816 | 2005.592 | -1.54 | 0 | 0.12 |
| **12572** | **12842** | 1012.356 | 2005.253 | -1.56 | 1013.469 | 2006.427 | -1.337 | 7.85 | 1.63 |
| **12593** | **13077** | 1010.646 | 2005.511 | -1.52 | 1010.676 | 2005.451 | -1.53 | 8.48 | 0.07 |
| **12606** | **13971** | 1012.036 | 2005.752 | -1.55 | 1012.607 | 2005.268 | -1.704 | 11.62 | 0.76 |
| **12611** | **13080** | 1012.475 | 2005.943 | -1.51 | 1012.485 | 2005.983 | -1.51 | 0 | 0.04 |
| **12616** | **12862** | 1011.186 | 2005.741 | -1.54 | 1010.983 | 2005.89 | -1.587 | 10.6 | 0.26 |
| **12670** | **12692** | 1012.756 | 2005.263 | -1.31 | 1012.706 | 2005.123 | -1.33 | 7.66 | 0.15 |
| **12687** | **13085** | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 90 | 0.00 |
| **12718** | **12760** | 1011.126 | 2005.421 | -1.6 | 1011.194 | 2005.52 | -1.617 | 8.07 | 0.12 |
| **12726** | **12767** | 1011.316 | 2005.892 | -1.54 | 1010.872 | 2005.957 | -1.551 | 1.41 | 0.45 |
| **12802** | **12803** | 1011.992 | 2006.263 | -1.53 | 1011.977 | 2006.279 | -1.529 | 2.75 | 0.02 |
| **12821** | **12822** | 1012.728 | 2005.713 | -1.347 | 1012.703 | 2005.686 | -1.346 | 1.58 | 0.04 |
| **12823** | **12824** | 1012.655 | 2005.641 | -1.367 | 1012.655 | 2005.641 | -1.367 | 90 | 0.00 |
| **13012** | **13015** | 1013.297 | 2005.749 | -1.548 | 1013.297 | 2005.749 | -1.548 | 90 | 0.00 |
| **13020** | **13021** | 1013.179 | 2005.77 | -1.567 | 1013.179 | 2005.77 | -1.567 | 90 | 0.00 |
| **13025** | **13026** | 1011.516 | 2005.802 | -1.36 | 1011.516 | 2005.802 | -1.36 | 90 | 0.00 |
| **13059** | **13069** | 1011.886 | 2005.852 | -1.47 | 1012.016 | 2005.772 | -1.48 | 3.75 | 0.15 |
| **13065** | **12120** | 1011.476 | 2005.492 | -1.53 | 1012.336 | 2005.193 | -1.41 | 7.51 | 0.92 |
| **13069** | **15125** | 1012.016 | 2005.772 | -1.48 | 1012.036 | 2005.712 | -1.48 | 0 | 0.06 |
| **13085** | **13086** | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 90 | 0.00 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13086** | **13087** | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 1012.646 | 2005.883 | -1.32 | 90 | 0.00 |
| **13113** | **13114** | 1014.381 | 2006.251 | -1.326 | 1014.381 | 2006.251 | -1.326 | 90 | 0.00 |

*Tableau 29. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Angles de plongée des inclinaisons mesurés à partir de Fabryka uniquement pour les remontages (recollages et fusions) avec coordonnées exactes. L'angle est calculé en mesurant l'inclinaison de l'axe de l'objet par rapport au plan horizontal. En rose : angle d'inclinaison >45°. La distance est calculée à partir des coordonnées x, y, z pour chaque paire de remontage. En bleu : distance >1 m.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
cuzoul.cr <- read.csv2("D:/ARCHEOFRAG_Cuzoul_CS_Connection.csv")
cuzoul.fragments.info <-  read.csv2("D:/ARCHEOFRAG_CUZ_US.csv")
cuzoul.frag <- make_frag_object(cr = cuzoul.cr, fragments = cuzoul.fragments.info)
cuzoul.g <- make_cr_graph(cuzoul.frag)
frag.relations.by.layers(cuzoul.g,"layer")
frag.relations.by.layers(cuzoul.g,"layer")
```

*Figure 42. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Code R du nombre de remontage intra- et inter-US principales prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées.*

### 2.3.1.4.1 Le secteur CS : Comparaison des données de terrain aux données des simulations

| Paramètres | H1≠H2 | p.value CS1900/2000 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | FAUSSE | 0,66 | Inclue | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | FAUSSE | 0,97 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,51 | Inclue | Inclue |

*Tableau 30. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2000 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                  n.components = 77,
                  vertices = 173,
                  balance = 0.91,
                  components.balance = 0.91,
                  disturbance = 0.05,
                  aggreg.factor = 0.36,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
       )
   }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

      g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                  n.components = 77,
                  vertices = 173,
                  balance = 0.91,
                  components.balance = 0.91,
                  disturbance = 0.05,
                  aggreg.factor = 0.36,
                  planar = TRUE)
       data.frame(
         'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
         'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
       )
   }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value CS1900/2100 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inférieure | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Supérieure | Supérieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,18 | Supérieure | Supérieure |

*Tableau 31. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2100 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 76,
                vertices = 170,
                balance = 0.89,
                components.balance = 0.89,
                disturbance = 0.02,
                aggreg.factor = 0.36,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
      )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 76,
                vertices = 170,
                balance = 0.89,
                components.balance = 0.89,
                disturbance = 0.02,
                aggreg.factor = 0.36,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
      )
  }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value CS1900/2200 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Supérieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0 | Inclue | Inférieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,98 | Inférieure | Inférieure |

*Tableau 32. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2200 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 76,
                vertices = 175,
                balance = 0.83,
                components.balance = 0.85,
                disturbance = 0.01,
                aggreg.factor = 0.46,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 76,
                vertices = 175,
                balance = 0.83,
                components.balance = 0.85,
                disturbance = 0.01,
                aggreg.factor = 0.46,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value CS2000/2100 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0,01 | Inclue | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | VRAIE | 0,02 | Inclue | Supérieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,46 | Inclue | Inclue |

*Tableau 33. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS2000 et CS2100 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 16,
                vertices = 36,
                balance = 0.44,
                components.balance = 0.43,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.41,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 16,
                vertices = 36,
                balance = 0.44,
                components.balance = 0.43,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.41,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

### 2.3.1.4.2 Le secteur CS : Comparaison des regroupements aux données des simulations

| Paramètres | H1≠H2 | p.value (1900+2000)/2100 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | VRAIE | 0,04 | Inférieure | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | FAUSSE | 0,19 | Supérieure | Supérieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,48 | Inclue | Inclue |

*Tableau 34. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900+CS2000 et CS2100 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                        n.components = 90,
                        vertices = 202,
                        balance = 0.91,
                        components.balance = 0.91,
                        disturbance = 0.03,
                        aggreg.factor = 0.37,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

        g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                        n.components = 90,
                        vertices = 202,
                        balance = 0.91,
                        components.balance = 0.91,
                        disturbance = 0.03,
                        aggreg.factor = 0.37,
                        planar = TRUE)
        data.frame(
          'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
          'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
        )
    }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value 1900/(2000+2100) | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | FAUSSE | 0,11 | Inclue | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | FAUSSE | 0,1 | Inclue | Supérieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,75 | Inclue | Inclue |

*Tableau 35. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2000+CS2100. Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

### 2.3.1.4.3 Le secteur CS : Direction des déplacements à partir des données des simulations des regroupements

| Paramètres | H1≠H2 | p.value (2000+2100) vers 1900 | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | FAUSSE | 0,16 | Inférieure | Inférieure |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | FAUSSE | 0,47 | Supérieure | Supérieure |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,14 | Supérieure | Supérieure |

*Tableau 36. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2000+2100 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                asymmetric.transport.from = 2,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                asymmetric.transport.from = 2,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'    = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'     = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

| Paramètres | H1≠H2 | p.value | Valeur observée/H1 | Valeur observée/H2 |
|---|---|---|---|---|
| | | 1900 vers (2000+2100) | | |
| **Valeur de cohésion de la 1er unité** | FAUSSE | 0,06 | Inclue | Inclue |
| **Valeur de cohésion de la 2nd unité** | FAUSSE | 0,06 | Inclue | Inclue |
| **Mélange** | FAUSSE | 0,61 | Inclue | Inclue |

*Tableau 37. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Synthèse de la comparaison des médianes des valeurs des paramètres pour les hypothèses H1 et H2 et rapport avec les valeurs observées sur le graphe empirique de CS1900 et CS2000+2100 (100 réplications). Test de rang de Wilcoxon. Ci-dessous, le code R ayant permis de mesurer les valeurs simulées de cohésion et de mélange.*

**Code R**

```
library(archeofrag)
library(igraph)
library(foreach)
library(doParallel)
registerDoParallel()

h1 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 1,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                asymmetric.transport.from = 1,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }

h2 <- foreach(i=1:100, .combine = 'rbind', .errorhandling = 'remove') %dopar% {

    g <- frag.simul.process(initial.layers = 2,

                n.components = 90,
                vertices = 202,
                balance = 0.8,
                components.balance = 0.8,
                disturbance = 0.06,
                aggreg.factor = 0.37,
                asymmetric.transport.from = 1,
                planar = TRUE)
     data.frame(
       'admixture'     = round(frag.layers.admixture(g, 'layer'), 3),
       'cohesion'      = rbind(frag.layers.cohesion(g, 'layer')),
     )
  }
```

| | 1900 | 2000 | 2100 | 2111 | 2124 | 2200 | 2210 | 2211 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1900** | 81 | | | | | | | |
| **2000** | 8 | 8 | | | | | | |
| **2100** | 4 | 2 | 6 | | | | | |
| **2111** | 0 | 0 | 0 | 4 | | | | |
| **2121** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | |
| **2200** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |
| **2210** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| **2211** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |

*Tableau 38. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de remontages intra- et inter-sous-US prenant en compte les pièces avec coordonnées exactes et sans coordonnées.*

## 2.3.2 Analyse archéozoologique

### 2.3.2.1 Présentation du matériel faunique étudié du Cuzoul de Gramat

| | CS1901 | CS1910 | CS2030 | CS2109 | CS2110 | CS2111 | CS2121 | CS2122 | CS2123 | CS2124 | CS2190 | CS2210 | CS2211 | CS2212 | CS2213 | CS2283 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grande faune** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Sanglier (*Sus scrofa*)** | 2 | 3 | 2 | 2 | 10 | 4 | 6 | 3 | 2 | 7 | | 61 | 29 | 3 | 15 | 1 |
| **Cerf (*Cervus elaphus*)** | | | | | 4 | 8 | 3 | 2 | | 2 | | 28 | 17 | | 4 | |
| **Chevreuil (*Capreolus capreolus*)** | | 1 | 1 | 1 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 7 | | 19 | 14 | | 10 | |
| **Aurochs (*Bos primigenus*)** | | 1 | | | | 1 | | | | | | 7 | 12 | | 2 | |
| **Grands carnivores** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Blaireau (*Meles meles*)** | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| **Petits carnivores** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Chat forestier (*Felis silvestris silvestris*)** | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| **Martre des pins (*Martes martes*)** | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| **Renard roux (*Vulpes vulpes*)** | | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| **Autre mésofaune** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Lièvre (*Lepus sp.*)** | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| **Ecureuil (*Sciurus vulgaris*)** | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| **Avifaune** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Outarde (*Otis tarda*)** | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| **TOTAL NRDt** | **2** | **5** | **3** | **3** | **24** | **17** | **10** | **7** | **3** | **16** | | **118** | **74** | **3** | **32** | **1** |
| **M.II** | | | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | 2 | 2 | | 1 | |
| **M.II/M.III** | | | 1 | | 1 | 3 | 2 | | 4 | 1 | | 1 | 3 | | 1 | |
| **M.III** | | 1 | | | 4 | 1 | | 2 | 2 | | | 15 | 11 | | 2 | |
| **M.III/M.IV** | | | | | | | 1 | | | | | 4 | | | 2 | |
| **TOTAL Classes taille gr.faune** | | **1** | **1** | | **6** | **5** | **3** | **2** | **7** | **1** | **1** | **22** | **16** | | **6** | |
| **Cervidés (bois)** | 62 | 32 | | 22 | 105 | 13 | 3 | 23 | 8 | 86 | | 252 | 196 | 7 | 175 | |
| **Félidé indéterminé** | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| **TOTAL Autres** | **62** | **32** | | **22** | **105** | **13** | **3** | **23** | **8** | **86** | | **254** | **196** | **7** | **175** | **62** |
| **TOTAL Indét.** | **254** | **73** | | **123** | **464** | **155** | **31** | **123** | **43** | **281** | | **1346** | **1019** | **23** | **824** | |
| **NRT** | **318** | **111** | **4** | **148** | **599** | **190** | **47** | **155** | **61** | **384** | **1** | **1739** | **1305** | **33** | **1037** | **1** |

*Tableau 39. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes déterminés taxinomiquement (NRDt) et total (NRT) par structures de l'ensemble CS_Ens-4.*

## 2.3.3 Analyse taphonomique des ensembles

### 2.3.3.1 Altérations taphonomiques des restes osseux et dentaires

| | SG_Ens-3 | | CS_Ens-4 | | Test du Khi$^2$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Degrés de lisibilité des surfaces** | **NR** | **%** | **NR** | **%** | **Valeur observée** | **P-value** | **ddl** |
| **Surface intacte** | 1346 | 44,2 | 384 | 10 | 1053.761 | <0,0001 | 1 |
| **<25% de surface altérée** | 1303 | 42,8 | 1793 | 46,8 | 10.831 | 0.001 | 1 |
| **25-50% de surface altérée** | 203 | 6,7 | 841 | 22 | 307.344 | <0,0001 | 1 |
| **50-75% de surface altérée** | 157 | 5,2 | 688 | 18 | 257.606 | <0,0001 | 1 |
| **75-100% de surface altérée** | 36 | 1,2 | 128 | 3,3 | - | <0,0001* | - |
| **TOTAL** | **3045** | | **3834** | | | | |

*Tableau 40. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentages (%) de restes selon les degrés d'altération des surfaces par ensemble post-fouille. Résultats du test du Khi2 et *Résultat du test exact de Fisher. En rose = Différences statistiquement significatives selon un seuil de significativité à 0,05.*

| | **Intacte** | **<25% altérée** | **25-50% altérée** | **50-75% altérée** | **75-100% altérée** | **TOTAL** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1901** | | 1 | | 1 | | 2 |
| **1910** | | 6 | 1 | | | 7 |
| **2030** | 1 | 2 | 1 | | | 4 |
| **2109** | | 3 | | | | 3 |
| **2110** | 7 | 17 | 3 | 1 | | 28 |
| **2111** | 5 | 15 | | 1 | 1 | 22 |
| **2121** | 3 | 8 | 2 | | | 13 |
| **2122** | 3 | 3 | 2 | | | 8 |
| **2123** | 5 | 7 | 2 | | | 14 |
| **2124** | 7 | 7 | 3 | | | 17 |
| **2190** | | 1 | | | | 1 |
| **2210** | 22 (0,7) | 86 (60,6) | 24 (16,9) | 9 (6,3) | 1 (0,7) | 142 |
| **2211** | 14 (15,6) | 57 (63,3) | 13 (14,4) | 6 (6,7) | | 90 |
| **2212** | 1 | 2 | | | | 3 |
| **2213** | 10 (27) | 18 (48,6) | 5 (13,5) | 3 (8,1) | 1 (2,7) | 37 |
| **2283** | | | 1 | | | 1 |
| **TOTAL** | **78** | **233** | **57** | **21** | **3** | **392** |

*Tableau 41. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes (et pourcentages) par structures comprises dans CS_Ens-4 selon les degrés d'altération des surfaces.*

| | 1901 | 1910 | 2030 | 2109 | 2110 | 2111 | 2121 | 2122 | 2123 | 2124 | 2190 | 2210 | 2211 | 2212 | 2213 | 2283 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **NRT de chaque structure** | 318 | 111 | 4 | 148 | 599 | 191 | 47 | 155 | 61 | 384 | 1 | 1739 | 1304 | 33 | 1037 | 1 |
| **NR surface observée** | 2 | 7 | 4 | 3 | 32 | 23 | 13 | 9 | 14 | 17 | 1 | 147 | 91 | 3 | 38 | 1 |
| **Météorisation** | | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | | 1 | 1 | 5 | | 40 (27) | 29 (32) | | 9 | 1 |
| Fissures superficielles | | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | | 1 | 1 | 3 | | 36 | 28 | | 9 | 1 |
| Fissures profondes | | | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Délitement | | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| Erosion de la corticale | | | | | | | | | | | | 3 | | | | |
| Polyèdres sur émail | | | | | 1 | | | | | 2 | | | | | | |
| **Matrice adhérente** | | | 2 | | 5 | 2 | 6 | 1 | 1 | | | 3 (2) | 2 (2) | | 3 | 1 |
| Concrétion | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| Cendre | | | 2 | | 5 | 2 | 6 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | | 3 | 1 |
| **Dépôts de matières** | 1 | 1 | | | 1 | 4 | | | 1 | | | 13 (9) | 6 (7) | | 9 | |
| Manganèse | 1 | 1 | | | 1 | 4 | | | 1 | | | 13 | 6 | | 9 | |
| **Racines** | 2 | 2 | | 2 | 12 | 10 | 5 | 1 | 5 | 7 | 1 | 66 (45) | 42 | 1 | 10 | 1 |
| Creusements | 2 | 2 | | 2 | 11 | 9 | 5 | 1 | 5 | 6 | 1 | 62 | 36 | 1 | 10 | 1 |
| Coloration orangée | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | 4 | 6 | | | |
| **Carnivores** | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | 1 | | | | 7 (5) | 4 (46) | 1 | 1 | |
| Manducation | | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | 5 | 1 | | 1 | |
| Digestion | | | | | | 1 | | 1 | | | | 2 | 3 | 1 | | |
| **Stries (sur NRDo)** | | 1 | | | 9 | 4 | 5 | | 2 | 1 | | 33 (22) | 15 (16) | 1 | 3 | 1 |
| Découpe (sur NRDo) | | 1 | | | 7 | 2 | 5 | | 2 | 1 | | 33 | 15 | 1 | 3 | 1 |
| Raclage (sur NRDo) | | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | |
| **Fracturation (percussion)** | | | | 1 | 3 | 1 | 1 | | 1 | | | 18 (12) | 10 (11) | | 3 | |
| **Os brûlés (sans RF)**** | | 4 | 1 | 1 | 15 | 13 | 5 | 3 | 7 | 9 | 1 | 47 (32) | 22 (24) | 2 | 10 | |
| **Os brûlés (avec RF)**** | 182 | 75 | 1 | 115 | 370 | 129 | 21 | 98 | 32 | 225 | 1 | 832 (48) | 635 (49) | 23 | 693 | |

*Tableau 42. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes ( et pourcentages) par structure présentant des altérations taphonomiques. ** = Restes au moins partiellement brûlés. NRDo = pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée) ; RF = pièces indéterminées issues des refus de tamis.*

| | SG_Ens-3 | | CS_Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NR | % | NR | % | Valeur observées | p-value | ddl |
| **Météorisation** | | | | | | | |
| Fissures superficielles | 261 | 91.3 | 963 | 81.4 | 16.098 | <0.0001 | 1 |
| Fissures profondes | 6 | 2.1 | 103 | 8.7 | - | <0.0001* | - |
| Recoupement de fissures | 0 | - | 8 | 0.7 | Non appliqué | | |
| Exfoliation de la corticale | 1 | 0.4 | 14 | 1.9 | Non appliqué | | |
| Délitement | 8 | 2.8 | 52 | 4.4 | Non appliqué | | |
| Erosion de la corticale | 4 | 1.4 | 70 | 5.9 | Non appliqué | | |
| Polyèdres sur émail | 8 | 2.8 | 21 | 1.8 | Non appliqué | | |
| **Matrice adhérente** | | | | | | | |
| Concrétion | 338 | 62.1 | 3 | 6.5 | Non appliqué | | |
| Cendre | 206 | 37.9 | 43 | 93.5 | 53.774 | <0.0001 | 1 |
| **Dépôts de matières** | | | | | | | |
| Manganèse | 84 | 54.2 | 1666 | 99.9 | 781.916 | <0.0001 | 1 |
| Ocre | 71 | 45.8 | 1 | 0.1 | Non appliqué | | |
| **Racines** | | | | | | | |
| Creusement | 111 | 61 | 2069 | 97.7 | 460.990 | <0.0001 | 1 |
| Coloration orangée | 71 | 39 | 48 | 2.3 | 460.990 | <0.0001 | 1 |
| **Carnivores** | | | | | | | |
| Manducation | 27 | 64.3 | 98 | 49.3 | - | 0.090* | - |
| Digestion | 15 | 35.7 | 101 | 50.7 | - | 0.090* | - |

*Tableau 43. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes (NR) et pourcentages des altérations taphonomiques. Résultats du test du Khi2 et *résultats du test exact de Fisher. En rose = différences statiquement significatives selon le seuil de significativité à 0.05.*

| Manganèse | Mouchetures | Tache invasive | Tache ponctuelle | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3** | 71 | 1 | 12 | **84** |
| **CS_Ens-4** | 1589 | 14 | 63 | **1666** |

*Tableau 44. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes selon la forme de dépôt du dioxyde de manganèse par ensemble.*

| Manganèse | SG_Ens-3 | CS_Ens-4 |
|---|---|---|
| **<25% de surface altérée** | 64 | 1009 |
| **25-50% de surface altérée** | 4 | 354 |
| **50-75% de surface altérée** | 3 | 194 |
| **75-100% de surface altérée** | 0 | 32 |
| **TOTAL** | **71** | **1589** |

*Tableau 45. Cuzoul de Gramat : Nombre (NR) et pourcentage de restes affectés par les dépôts de dioxyde de manganèse selon le degrés d'altération des surfaces et par ensemble.*

| Ocre | Mouchetures | Taches invasives | Taches ponctuelles | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| **<25% de surface altérée** | 37 | 3 | 16 | 56 |
| **25-50% de surface altérée** | 4 | 0 | 7 | 11 |
| **50-75% de surface altérée** | 1 | 0 | 2 | 3 |
| **75-100% de surface altérée** | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **TOTAL** | **42** | **3** | **25** | **71** |

*Tableau 46. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes de SG_Ens-3 affectés par des dépôts d'ocre selon les degrés d'altération des surfaces et par forme de dépôt.*

| Racines : Creusement | SG_Ens-3 | CS_Ens-4 |
|---|---|---|
| **<25% de surface altérée** | 102 | 1393 |
| **25-50% de surface altérée** | 7 | 432 |
| **50-75% de surface altérée** | 2 | 230 |
| **75-100% de surface altérée** | 0 | 14 |
| **TOTAL** | **111** | **2069** |

*Tableau 47. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes impactés par des creusements liés à l'activité des racines selon les degrés d'altération des surfaces et par ensemble.*

| Racines : Coloration orangée | SG_Ensemble-3 | CS_Ensemble-4 |
|---|---|---|
| **<25% de surface altérée** | 65 | 31 |
| **25-50% de surface altérée** | 5 | 14 |
| **50-75% de surface altérée** | 1 | 3 |
| **75-100% de surface altérée** | 0 | 0 |
| **TOTAL** | **71** | **48** |

*Tableau 48. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes affectés par des dépôts orangés liés à l'activités des racines selon les degrés d'altération des surfaces par ensembles concernés.*

#### 2.3.3.2 Fragmentation

| Classes de longueur (en mm) | SG_Ens-3 | CS_Ens-4 |
|---|---|---|
| **Entre 1 et 10** | 6626 | 23187 |
| **Entre 11 et 20** | 6004 | 6508 |
| **Entre 21 et 30** | 1310 | 1317 |
| **Entre 31 et 40** | 373 | 504 |
| **Entre 41 et 50** | 194 | 291 |
| **Entre 51 et 60** | 103 | 147 |
| **Entre 61 et 70** | 51 | 93 |
| **Entre 71 et 80** | 30 | 61 |
| **Entre 81 et 90** | 18 | 38 |
| **Entre 91 et 100** | 10 | 27 |
| **Entre 101 et 110** | 5 | 15 |
| **Entre 111 et 120** | 2 | 17 |
| **Entre 121 et 130** | 14 | 26 |
| **Entre 131 et 140** | 2 | 7 |
| **Entre 141 et 150** | 1 | 7 |
| **Entre 151 et 160** | 2 | 1 |
| **Entre 161 et 170** | 1 | 2 |
| **Entre 181 et 190** | 1 | 0 |
| **Entre 200 et 210** | 0 | 2 |
| **Entre 271 et 280** | 0 | 1 |
| **TOTAL fragments** | **14747** | **32234** |

*Tableau 49. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par classes de longueur des trois ensembles.*

| SG_Ens-3 | Sanglier | Cerf | Chevreuil | Aurochs | Homo Sapiens | Capriné | M.II/M.III | M.III |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | | | | | | | | |
| **Hyoïde** | | 1 | | | | | | |
| **Vertèbres** | | | | | | | | |
| **Cervicale** | | 1 (F) | | | | | | |
| **Caudale** | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| **Os plats** | | | | | | | | |
| **Scapula** | 1 (F) | | | | | | | |
| **Métapodes** | | | | | | | | |
| **Métacarpe II** | 2 | | | | | | | |
| **Métacarpe V** | 1 | | | | | | | |
| **Métatarse II** | 1 | | | | | | | |
| **Métatarse III** | 1 | | | | | | | |
| **Métatarse V** | 2 | | | | | | | |
| **Os courts-Carpes** | | | | | | | | |
| **Capitatum** | | 1 | 1 | | | | | |
| **Hamatum** | | 1 | 1 | | | | | |
| **Lunatum** | 2 | | 2 | | | | | |
| **Pisiforme** | 1 | | | | | | | |
| **Scaphoïde** | 2 | | 2 | | | | | |
| **Trapézoïde** | 3 | | | | | | | |
| **Triquetrum** | 1 | 1 | | | | | | |
| **Os courts-Tarses** | | | | | | | | |
| **Calcanéum** | 2 | | 2 | | | | | |
| **Cuboïde** | 1 | | | | | | | |
| **Cubo-naviculaire** | | | 1 | | | | | |
| **Grand cunéiforme** | 1 | | 1 | | | | | |
| **Naviculaire** | 1 | | | | | | | |
| **Talus** | | 1 | 2 | | | | | |
| **Os courts** | | | | | | | | |
| **Patella** | | | 3 | | | | | |
| **Malléole** | | 1 | 2 | | | | | |
| **Métapode vestigial** | | | 1 | | | | | |
| **Phalange I** | 9 | 1 | 3 | | | | | |
| **Phalange II** | 11 | | | | | | | |
| **Phalange III** | 7 | 1 | 6 | | | 1 | | |
| **Phalange** | | | | | 1 | | | |
| **Ph. Vestigiale I** | | 2 | 2 | | | | | |
| **Ph. Vestigiale II** | 1 | 1 | 3 | | | | | |
| **Ph. Vestigiale III** | | 3 | 2 | | | | | |
| **Sésamoïde** | 9 | 7 | 5 | 1 | | | | 1 |
| **TOTAL** | 60 | 23 | 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Tableau 50. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de restes complets par espèces. Exclusion des dents et os pétreux. (F) : l'os appartient à un individu fœtus/néonatal ; Ph. : abréviations pour phalange.*

| CS_Ens-4 | Sanglier | Cerf | Chevreuil | Aurochs | Homo Sapiens | M.II/M.III | M.III |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Vertèbres** | | | | | | | |
| **Caudale** | 1 | | | 1 | | | |
| **Métapodes** | | | | | | | |
| **Métacarpe II** | 3 | | | | | | |
| **Métacarpe III** | 1 | | | | | | |
| **Métacarpe V** | 1 | | | | | | |
| **Os courts-Carpes** | | | | | | | |
| **Capitatum** | 3 | 4 | 2 | 1 | | | |
| **Hamatum** | 2 | 2 | | 1 | | | |
| **Lunatum** | 2 | 3 | 2 | 1 | | | |
| **Pisiforme** | 3 | 1 | 4 | | | | |
| **Scaphoïde** | 8 | 1 | 1 | 1 | | | |
| **Trapézoïde** | 6 | | | | | | |
| **Triquetrum** | | 3 | 2 | | | | |
| **Os courts-Tarses** | | | | | | | |
| **Calcanéum** | 3 | 5 | 1 | | | | |
| **Cuboïde** | 3 | | | | | | |
| **Cubo-naviculaire** | | 3 | 1 | | | | |
| **Grand cunéiforme** | 3 | 3 | 3 | 1 | | | |
| **Naviculaire** | 3 | | | | | | |
| **Petit cunéiforme** | | | 1 | | | | |
| **Talus** | 3 | 3 | 3 | | | | |
| **Os courts** | | | | | | | |
| **Patella** | 1 | 2 | 3 | | | | |
| **Métapode vestigiale** | | 2 | | 1 | | | |
| **Phalange I** | 1 | 2 | | | | | |
| **Phalange II** | 9 | 5 | | 2 | | | |
| **Phalange III** | 11 | 8 | 1 | | | | |
| **Phalange** | | | | | 1 | | |
| **Ph. Vestigiale I** | 7 | 2 | 2 | | | | |
| **Ph. Vestigiale II** | 30 | 6 | 9 | | | | |
| **Ph. Vestigiale III** | 8 | 3 | 6 | | | | |
| **Sésamoïde** | 30 | 16 | 12 | 9 | | 3 | 4 |
| **TOTAL** | 142 | 74 | 53 | 18 | 1 | 3 | 4 |

*Tableau 51. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes complets par espèces. Exclusion des dents et os pétreux. Ph. : abréviations pour phalange.*

### 2.3.3.3 Conservation différentielle

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 6 | 4 | 0 | 2 | 2 | 66.67 |
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | DN7 | 0.98 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Pétreux** | Cr_Pet | Petrons temporal | 1.29 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| | **Hyoïde** | Hyd | Hyoide | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33.33 |
| Axial | **Axis_Dent** | Axi_1 | AX1 | 0.62 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 33.33 |
| | **Axis_Corps** | Axi_2 | AX2 | 0.42 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 16.67 |
| | **Cervicale_Arti.cran/corps** | Cer_1 | CE1 | 0.45 | 6 | 4 | 2 | 5 | 0.8 | 66.67 |
| | **Cervicale_Arti.caud** | Cer_2 | CE2 | 0.43 | 4 | 2 | 0 | 5 | 0.4 | 33.33 |
| | **Thoracique_Corps** | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 7 | 4 | 0 | 13 | 0.31 | 66.67 |
| | **Thoracique_Epine** | Tho_2 | TH2 | 0.53 | 2 | 2 | 0 | 13 | 0.15 | 33.33 |
| | **Lombaire_Arti.cran** | Lom_1 | LU1 | 0.49 | 6 | 5 | 4 | 6 | 0.83 | 83.33 |
| | **Lombaire_Arti.caud** | Lom_2 | LU2 | 0.45 | 5 | 2 | 0 | 6 | 0.33 | 33.33 |
| | **Lombaire_Corps** | Lom_3 | LU3 | 0.51 | 3 | 3 | 1 | 6 | 0.5 | 50 |
| | **Vertèbres caudales** | Caud | CAU | 0.43 | 1 | 1 | 1 | 7 | 0.14 | 16.67 |
| | **Côte_Tête** | Cot_1 | RI1 | 0.47 | 5 | 5 | 4 | 26 | 0.19 | 83.33 |
| | **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 5 | 3 | 0 | 26 | 0.12 | 50 |
| Ceinture | **Sacrum_Corps** | Sac_2 | SC2 | 0.4 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 33.33 |
| | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 5 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Coxal_Iliaque** | Cox_2 | IL1 | 0.43 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Coxal_Ischium** | Cox_3 | IS1 | 0.67 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 50 |
| Os longs | **Humérus_Proximale** | Hum_1 | HU1 | 0.26 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 10 | 4 | 5 | 2 | 2 | 66.67 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33.33 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | UL2 | 0.68 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| | **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 9 | 5 | 5 | 2 | 2.5 | 83.33 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 9 | 4 | 0 | 2 | 2 | 66.67 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | FE7 | 0.3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 50 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 10 | 4 | 0 | 2 | 2 | 66.67 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 33.33 |
| | **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 8 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 50 |
| | **Métatarse_Distale** | Met_3 | MR6 | 0.59 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33.33 |
| Os courts | **Talus** | Tal | AS2 | 0.7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33.33 |
| | **Calcanéum_Proximale** | Cal_1 | CA1 | 0.52 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 6 | 6 | 5 | 8 | 0.75 | 100 |
| | **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 5 | 4 | 0 | 8 | 0.5 | 66.67 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P2-1 | 0.49 | 5 | 5 | 3 | 8 | 0.625 | 83.33 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 6 | 4 | 0 | 8 | 0.5 | 66.67 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P3-1 | 0.48 | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.25 | 33.33 |
| Car. | **hamatum** | Ham | Unciform | 0.72 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Capitum** | Cap | Magnum | 0.69 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tars. | **Cunéiforme** | Cun | Cuneiform | 0.71 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | **Cubo-naviculaire** | Cubn | NC2 | 0.62 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | | | **TOTAL** | | **168** | **114** | **46** | | | |

*Tableau 52. Cuzoul de Gramat : SG : %MAU à partir du NME et indices de densité du cerf de l'ensemble SG_Ens-3 (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quantité spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 11 | 9 | 6 | 2 | 4.5 | 52.94 |
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | DN7 | 0.98 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **Hyoïde** | Hyd | Hyoide | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| Axial | **Atlas_Articulaire** | Atl_1 | AT1 | 0.47 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5.88 |
| | **Atlas_Corps** | Atl_2 | AT3 | 0.49 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5.88 |
| | **Axis_Dent** | Axi_1 | AX1 | 0.62 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0.00 |
| | **Axis_Corps** | Axi_2 | AX2 | 0.42 | 6 | 2 | 0 | 1 | 2 | 11.76 |
| | **Cervicale_Arti.cran/corps** | Cer_1 | CE1 | 0.45 | 5 | 4 | 4 | 5 | 0.8 | 23.53 |
| | **Cervicale_Arti.caud** | Cer_2 | CE2 | 0.43 | 6 | 4 | 0 | 5 | 0.8 | 23.53 |
| | **Thoracique_Corps** | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 25 | 13 | 11 | 13 | 1.00 | 76.47 |
| | **Thoracique_Epine** | Tho_2 | TH2 | 0.53 | 5 | 5 | 2 | 13 | 0.38 | 29.41 |
| | **Lombaire_Arti.cran** | Lom_1 | LU1 | 0.49 | 10 | 9 | 9 | 6 | 1.50 | 52.94 |
| | **Lombaire_Arti.caud** | Lom_2 | LU2 | 0.45 | 2 | 2 | 0 | 6 | 0.33 | 11.76 |
| | **Lombaire_Corps** | Lom_3 | LU3 | 0.51 | 14 | 12 | 1 | 6 | 2.00 | 70.59 |
| | **Vertèbres caudales** | Caud | CAU | 0.43 | 3 | 3 | 1 | 7 | 0.43 | 17.65 |
| | **Côte_Tête** | Cot_1 | RI1 | 0.47 | 15 | 15 | 12 | 26 | 0.58 | 88.24 |
| | **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 14 | 7 | 0 | 26 | 0.27 | 41.18 |
| Ceinture | **Sacrum_Arti** | Sac_1 | SC1 | 0.37 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5.88 |
| | **Sacrum_Corps** | Sac_2 | SC2 | 0.4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11.76 |
| | **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SP1 | 0.66 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 8 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Coxal_Iliaque** | Cox_2 | IL1 | 0.43 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 11.76 |
| | **Coxal_Ischium** | Cox_3 | IS1 | 0.67 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| Os longs | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 10 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 29.41 |
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | HU5 | 0.48 | 7 | 5 | 2 | 2 | 2.5 | 29.41 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 9 | 7 | 0 | 2 | 3.5 | 41.18 |
| | **Radius_Distale** | Rad_3 | RA5 | 0.49 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | UL2 | 0.68 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 11.76 |
| | **Métacarpe_Proximale** | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11.76 |
| | **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 8 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Métacarpe** | Mec_3 | MC6 | 0.68 | 6 | 6 | 4 | 2 | 3 | 35.29 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 23.53 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 10 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | FE7 | 0.3 | 8 | 5 | 5 | 2 | 2.5 | 29.41 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 23.53 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 6 | 5 | 1 | 2 | 2.5 | 29.41 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Métatarse_Proximale** | Met_1 | MR1 | 0.58 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 23.53 |
| | **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 8 | 2 | 1 | 2 | 1 | 11.76 |
| | **Métatarse_Distale** | Met_3 | MR6 | 0.59 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| **Os courts** | **Talus** | Tal | AS2 | 0.7 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 23.53 |
| | **Calcanéum_Proximale** | Cal_1 | CA1 | 0.52 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 8 | 8 | 8 | 2 | 4 | 47.06 |
| | **Patella** | Pat | PA 1 | 0.57 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 23.53 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 18 | 17 | 16 | 8 | 2.125 | 100.00 |
| | **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 3 | 3 | 2 | 8 | 0.375 | 17.65 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | PI-3 | 0.71 | 11 | 6 | 0 | 8 | 0.75 | 35.29 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P2-1 | 0.49 | 12 | 11 | 10 | 8 | 1.38 | 64.71 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 7 | 7 | 0 | 8 | 0.875 | 41.18 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P3-1 | 0.48 | 10 | 10 | 8 | 8 | 1.25 | 58.82 |
| **Carpiens** | **Lunatum** | Lun | Lunate | 0.67 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| | **Scaphoïde** | Sca | Scaphoid | 0.7 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **hamatum** | Ham | Unciform | 0.72 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 5.88 |
| | **Capitum** | Cap | Magnum | 0.69 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 17.65 |
| **Tarsi** | **Cunéiforme** | Cun | Cuneiform | 0.71 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11.76 |
| | **Cubo-naviculaire** | Cubn | NC2 | 0.62 | 6 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 29.41 |
| | | | | **TOTAL** | **335** | **250** | **155** | | | |

*Tableau 53. Cuzoul de Gramat : SG : %MAU à partir du NME et indices de densité du cerf de l'ensemble CS_Ens-4 (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quantité spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 7 | 6 | 3 | 2 | 3 | 50.00 |
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | DN7 | 0.98 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Pétreux** | Cr_Pet | Petrons temporal | 1.29 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16.67 |
| **Axial** | **Atlas_Articulaire** | Atl_1 | AT1 | 0.47 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8.33 |
| | **Axis_Dent** | Axi_1 | AX1 | 0.62 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 16.67 |
| | **Axis_Corps** | Axi_2 | AX2 | 0.42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8.33 |
| | **Cervicale_Arti.cran/corps** | Cer_1 | CE1 | 0.45 | 16 | 6 | 5 | 5 | 1.2 | 50.00 |
| | **Cervicale_Arti.caud** | Cer_2 | CE2 | 0.43 | 3 | 3 | 0 | 5 | 0.6 | 25.00 |
| | **Thoracique_Corps** | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 14 | 5 | 6 | 13 | 0.38 | 41.67 |
| | **Thoracique_Epine** | Tho_2 | TH2 | 0.53 | 3 | 3 | 0 | 13 | 0.23 | 25.00 |
| | **Lombaire_Arti.cran** | Lom_1 | LU1 | 0.49 | 10 | 5 | 5 | 6 | 0.83 | 41.67 |
| | **Lombaire_Arti.caud** | Lom_2 | LU2 | 0.45 | 8 | 5 | 0 | 6 | 0.83 | 41.67 |
| | **Lombaire_Corps** | Lom_3 | LU3 | 0.51 | 4 | 4 | 0 | 6 | 0.67 | 33.33 |
| | **Côte_Tête** | Cot_1 | RI1 | 0.47 | 6 | 6 | 6 | 26 | 0.23 | 50.00 |
| | **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 10 | 3 | 0 | 26 | 0.12 | 25.00 |
| **Ceinture** | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 8.33 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Coxal_Iliaque** | Cox_2 | IL1 | 0.43 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Coxal_Ischium** | Cox_3 | IS1 | 0.67 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 8.33 |
| **Os** | **Humérus_Proximale** | Hum_1 | HU1 | 0.26 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 17 | 6 | 4 | 2 | 3 | 50.00 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | HU5 | 0.48 | 5 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Radius_Proximale** | Rad_1 | RA1 | 0.53 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 7 | 4 | 0 | 2 | 2 | 33.33 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | UL2 | 0.68 | 6 | 6 | 5 | 2 | 3 | 50.00 |
| | **Métacarpe_Proximale** | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 13 | 5 | 1 | 2 | 2.5 | 41.67 |
| | **Métacarpe** | Mec_3 | MC6 | 0.68 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 33.33 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 11 | 5 | 2 | 2 | 2.5 | 41.67 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | FE7 | 0.3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 33.33 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 8.33 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 20 | 8 | 2 | 2 | 4 | 66.67 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 7 | 7 | 1 | 2 | 3.5 | 58.33 |
| | **Métatarse_Proximale** | Met_1 | MR1 | 0.58 | 9 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 58.33 |
| | **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 13 | 6 | 2 | 2 | 3 | 50.00 |
| | **Métatarse_Distale** | Met_3 | MR6 | 0.59 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 8.33 |
| **Os courts** | **Talus** | Tal | AS2 | 0.7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Patella** | Pat | PA 1 | 0.57 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 25.00 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 16 | 12 | 11 | 8 | 1.5 | 100 |
| | **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 5 | 4 | 2 | 8 | 0.5 | 33.33 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | PI-3 | 0.71 | 8 | 8 | 0 | 8 | 1 | 66.67 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P2-1 | 0.49 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.13 | 8.33 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 7 | 4 | 0 | 8 | 0.5 | 33.33 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P3-1 | 0.48 | 7 | 7 | 7 | 8 | 0.88 | 58.33 |
| **Carpiens** | **Lunatum** | Lun | Lunate | 0.67 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2.5 | 41.67 |
| | **Scaphoïde** | Sca | Scaphoid | 0.7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **hamatum** | Ham | Unciform | 0.72 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 8.33 |
| | **Capitum** | Cap | Magnum | 0.69 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16.67 |
| **Tarsiens** | **Cunéiforme** | Cun | Cuneiform | 0.71 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 16.67 |
| | **Cubo-naviculaire** | Cubn | NC2 | 0.62 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 16.67 |
| | | | | **TOTAL** | **294** | **196** | **99** | | | |

*Tableau 54. Cuzoul de Gramat : SG : %MAU à partir du NME et indices de densité du chevreuil de l'ensemble SG_Ens-3 (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | **Elément anato.** | **Abrév.** | **Scan site** | **Dens.** | **NRD** | **NMEc** | **NDE** | **Quantité spéc.** | **MAU** | **%MAU** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | DN7 | 0.98 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 12.50 |
| **Axial** | **Atlas_Articulaire** | Atl_1 | AT1 | 0.47 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 12.50 |
| | **Axis_Corps** | Axi_2 | AX2 | 0.42 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6.25 |
| | **Cervicale_Arti.cran/corps** | Cer_1 | CE1 | 0.45 | 21 | 10 | 10 | 5 | 2 | 62.50 |
| | **Cervicale_Arti.caud** | Cer_2 | CE2 | 0.43 | 3 | 3 | 0 | 5 | 0.6 | 18.75 |
| | **Thoracique_Corps** | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 10 | 5 | 3 | 13 | 0.38 | 31.25 |
| | **Thoracique_Epine** | Tho_2 | TH2 | 0.53 | 1 | 1 | 0 | 13 | 0.08 | 6.25 |
| | **Lombaire_Arti.cran** | Lom_1 | LU1 | 0.49 | 2 | 2 | 1 | 6 | 0.33 | 12.50 |
| | **Lombaire_Arti.caud** | Lom_2 | LU2 | 0.45 | 4 | 3 | 0 | 6 | 0.50 | 18.75 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Lombaire_Corps** | Lom_3 | LU3 | 0.51 | 13 | 7 | 2 | 6 | 1.17 | 43.75 |
| | **Côte_Tête** | Cot_1 | RI1 | 0.47 | 6 | 6 | 4 | 26 | 0.23 | 37.50 |
| | **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 8 | 5 | 0 | 26 | 0.19 | 31.25 |
| **Ceinture** | **Sacrum_Corps** | Sac_2 | SC2 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6.25 |
| | **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SP1 | 0.66 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 12.50 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 31.25 |
| | **Coxal_Ischium** | Cox_3 | IS1 | 0.67 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | 25.00 |
| **Os longs** | **Humérus_Proximale** | Hum_1 | HU1 | 0.26 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 11 | 6 | 6 | 2 | 3 | 37.50 |
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | HU5 | 0.48 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 18.75 |
| | **Radius_Proximale** | Rad_1 | RA1 | 0.53 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 18.75 |
| | **Radius_Distale** | Rad_3 | RA5 | 0.49 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | UL2 | 0.68 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 18.75 |
| | **Métacarpe_Proximale** | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 11 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 31.25 |
| | **Métacarpe_Distale** | Mec_3 | MC6 | 0.68 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 18.75 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 12 | 8 | 1 | 2 | 4 | 50.00 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | FE7 | 0.3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 12.50 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 12 | 6 | 2 | 2 | 3 | 37.50 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 12 | 10 | 4 | 2 | 5 | 62.50 |
| | **Métatarse_Proximale** | Met_1 | MR1 | 0.58 | 13 | 7 | 5 | 2 | 3.5 | 43.75 |
| | **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 16 | 5 | 7 | 2 | 2.5 | 31.25 |
| | **Métatarse_Distale** | Met_3 | MR6 | 0.59 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| **Os courts** | **Talus** | Tal | AS2 | 0.7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 12.50 |
| | **Calcanéum_Proximale** | Cal_1 | CA1 | 0.52 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 12.50 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2.5 | 31.25 |
| | **Patella** | Pat | PA 1 | 0.57 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 10 | 10 | 8 | 8 | 1.25 | 62.50 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | PI-3 | 0.71 | 17 | 16 | 0 | 8 | 2 | 100 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P2-1 | 0.49 | 11 | 10 | 10 | 8 | 1.25 | 62.50 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 13 | 9 | 0 | 8 | 1.125 | 56.25 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P3-1 | 0.48 | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.38 | 18.75 |
| **Car.** | **Lunatum** | Lun | Lunate | 0.67 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 6.25 |
| | **Capitum** | Cap | Magnum | 0.69 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 12.50 |
| **Tarsi** | **Cunéiforme** | Cun | Cuneiform | 0.71 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 25.00 |
| | **Cubo-naviculaire** | Cubn | NC2 | 0.62 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 12.50 |
| | | | | **TOTAL** | **284** | **211** | **114** | | | |

*Tableau 55. Cuzoul de Gramat : SG : %MAU à partir du NME et indices de densité du chevreuil de l'ensemble CS_Ens-4 (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quantité spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | MAND4 | 0.43 | 6 | 4 | 0 | 2 | 2 | 40.00 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | MAND8 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| **Ceinture** | **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SC1 | 0.66 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SC4 | 0.35 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Coxal_Iliaque** | Cox_2 | IL1 | 0.47 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Coxal_Ischium** | Cox_3 | IS2 | 0.4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20.00 |
| **Os longs** | **Humérus_Proximale** | Hum_1 | H1 | 0.21 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | H3 | 0.43 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 30.00 |
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | H5 | 0.39 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Radius_Proximale** | Rad_1 | R1 | 0.45 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | R3 | 0.56 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 30.00 |
| | **Radius_Distale** | Rad_3 | R5 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | U1 | 0.33 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Ulna_Distale** | Uln_2 | U3 | 0.38 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Métacarpe III_Proximale** | Mec III_1 | MC1 | 0.4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Métacarpe III_Diaphyse** | Mec III_2 | MC2 | 0.45 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métacarpe III_Distale** | Mec III_3 | MC3 | 0.39 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métacarpe IV_Proximale** | Mec IV_1 | MC1 | 0.42 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 30.00 |
| | **Métacarpe IV_Diaphyse** | Mec IV_2 | MC2 | 0.59 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métacarpe IV_Distale** | Mec IV_3 | MC3 | 0.51 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | F2 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | F4 | 0.51 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | F6 | 0.23 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | T1 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | T3 | 0.5 | 9 | 4 | 1 | 2 | 2 | 40.00 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | T5 | 0.48 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Métatarse III_Proximale** | Met III_1 | MT1 | 0.3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 40.00 |
| | **Métatarse III_Diaphyse** | Met III_2 | MT2 | 0.48 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métatarse III_Distale** | Met III_3 | MT3 | 0.46 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métatarse IV_Proximale** | Met IV_1 | MT1 | 0.26 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20.00 |
| | **Métatarse IV_Diaphyse** | Met IV_2 | MT2 | 0.41 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métatarse IV_Distale** | Met IV_3 | MT3 | 0.48 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| **Os courts** | **Talus** | Tal | ASTR1 | 0.35 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Calcanéum_Proximale** | Cal_1 | CALC1 | 0.42 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CALC3 | 0.6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10.00 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | P11 | 0.49 | 7 | 7 | 5 | 8 | 0.875 | 70.00 |
| | **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | P12 | 0.41 | 6 | 6 | 6 | 8 | 0.75 | 60.00 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | P13 | 0.43 | 15 | 10 | 0 | 8 | 1.25 | 100.00 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P21 | 0.4 | 5 | 5 | 4 | 8 | 0.63 | 50.00 |
| | **Phalange II_Diaphyse** | PhII_2 | P22 | 0.57 | 6 | 6 | 0 | 8 | 0.75 | 60.00 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_3 | P23 | 0.33 | 8 | 5 | 0 | 8 | 0.625 | 50.00 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P31 | 0.29 | 7 | 6 | 2 | 8 | 0.75 | 60.00 |
| | | | | **TOTAL** | **116** | **90** | **38** | | | |

*Tableau 56. Cuzoul de Gramat : SG : %MAU à partir du NME et indices de densité du sanglier adulte de l'ensemble SG_Ens-3 (d'après Ioannidou, 2003). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quantité spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | MAND4 | 0.43 | 10 | 8 | 4 | 2 | 4 | 61.54 |
| | **Mandibule-branche verticale** | Mand_VER | MAND8 | 0.6 | 6 | 5 | 2 | 2 | 2.5 | 38.46 |
| Ceinture | **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SC1 | 0.66 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 38.46 |
| | **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SC4 | 0.35 | 4 | 2 | 0 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Coxal_Iliaque** | Cox_2 | IL1 | 0.47 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 15.38 |
| Os longs | **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | H3 | 0.43 | 5 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | H5 | 0.39 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 7.69 |
| | **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | R3 | 0.56 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | U1 | 0.33 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Ulna_Distale** | Uln_2 | U3 | 0.38 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 7.69 |
| | **Métacarpe III_Proximale** | Mec III_1 | MC1 | 0.4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 30.77 |
| | **Métacarpe III_Distale** | Mec III_3 | MC3 | 0.39 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Métacarpe IV_Proximale** | Mec IV_1 | MC1 | 0.42 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Métacarpe IV_Distale** | Mec IV_3 | MC3 | 0.51 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 7.69 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | F2 | 0.4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | F4 | 0.51 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | F6 | 0.23 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | T1 | 0.3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 7.69 |
| | **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | T3 | 0.5 | 11 | 6 | 2 | 2 | 3 | 46.15 |
| | **Métatarse III_Proximale** | Met III_1 | MT1 | 0.3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| | **Métatarse IV_Proximale** | Met IV_1 | MT1 | 0.26 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 23.08 |
| Os courts | **Talus** | Tal | ASTR1 | 0.35 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Calcanéum_Proximale** | Cal_1 | CALC1 | 0.42 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 7.69 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CALC3 | 0.6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 15.38 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | P11 | 0.49 | 12 | 11 | 10 | 8 | 1.375 | 84.62 |
| | **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | P12 | 0.41 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 7.69 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | P13 | 0.43 | 17 | 13 | 0 | 8 | 1.625 | 100.00 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P21 | 0.4 | 9 | 8 | 1 | 8 | 1.00 | 61.54 |
| | **Phalange II_Diaphyse** | PhII_2 | P22 | 0.57 | 5 | 5 | 5 | 8 | 0.63 | 38.46 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_3 | P23 | 0.33 | 4 | 4 | 0 | 8 | 0.5 | 30.77 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P31 | 0.29 | 16 | 13 | 11 | 8 | 1.63 | 100.00 |
| | | | | **TOTAL** | **150** | **125** | **61** | | | |

*Tableau 57. Cuzoul de Gramat : CS : %MAU à partir du NME et indices de densité du sanglier adulte de l'ensemble CS_Ens-4 (d'après Ioannidou, 2003). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

| | Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | NDE | Quantité spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | MAND4 | 0.55 | 12 | 9 | 0 | 2 | 4.5 | 64.29 |
| **Ceinture** | **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SC1 | 0.6 | 8 | 6 | 4 | 2 | 3 | 42.86 |
| **Os longs** | **Humérus_Proximale** | Hum_1 | H2 | 0.23 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14.29 |
| | **Humérus_Distale** | Hum_3 | H4 | 0.49 | 8 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 35.71 |
| | **Radius_Proximale** | Rad_1 | R2 | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Radius_Distale** | Rad_3 | R4 | 0.32 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1.5 | 21.43 |
| | **Ulna_Proximale** | Uln_1 | U2 | 0.24 | 10 | 8 | 8 | 2 | 4 | 57.14 |
| | **Métacarpe III_Proximale** | Mec III_1 | MC1 | 0.2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14.29 |
| | **Métacarpe III_Distale** | Mec III_3 | MC3 | 0.29 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 7.14 |
| | **Métacarpe IV_Proximale** | Mec IV_1 | MC1 | 0.2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 14.29 |
| | **Métacarpe IV_Distale** | Mec IV_3 | MC3 | 0.29 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Fémur_Proximale** | Fem_1 | F3 | 0.48 | 8 | 8 | 4 | 2 | 4 | 57.14 |
| | **Fémur_Distale** | Fem_3 | F5 | 0.29 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 28.57 |
| | **Tibia_Proximale** | Tib_1 | T2 | 0.25 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 28.57 |
| | **Tibia_Distale** | Tib_3 | T4 | 0.33 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1.5 | 21.43 |
| | **Métatarse III_Proximale** | Met III_1 | MT1 | 0.18 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métatarse III_Distale** | Met III_3 | MT3 | 0.22 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.00 |
| | **Métatarse IV_Proximale** | Met IV_1 | MT1 | 0.18 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14.29 |
| | **Métatarse IV_Distale** | Met IV_3 | MT3 | 0.22 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.5 | 7.14 |
| **Os courts** | **Talus** | Tal | ASTR2 | 0.29 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 7.14 |
| | **Calcanéum_CO** | Cal_1 | CALC2 | 0.72 | 9 | 7 | 5 | 2 | 3.5 | 50.00 |
| | **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | P11 | 0.34 | 9 | 6 | 3 | 8 | 0.75 | 42.86 |
| | **Phalange I_Distale** | PhI_3 | P13 | 0.28 | 17 | 14 | 0 | 8 | 1.75 | 100.00 |
| | **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P21 | 0.29 | 5 | 5 | 1 | 8 | 0.625 | 35.71 |
| | **Phalange II_Distale** | PhII_3 | P23 | 0.28 | 6 | 5 | 0 | 8 | 0.625 | 35.71 |
| | **Phalange III_CO** | PhIII | P31 | 0.14 | 14 | 10 | 4 | 8 | 1.25 | 71.43 |
| | | | | **TOTAL** | **135** | **108** | **44** | | | |

*Tableau 58. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME et indices de densité du sanglier jeune de l'ensemble CS_Ens-4 (d'après Ioannidou, 2003). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques ; Car. : Carpiens ; Tars. : Tarsiens.*

### 2.3.3.4 Agent accumulateur

| | 1901 | 1910 | 2030 | 2109 | 2110 | 2111 | 2121 | 2122 | 2123 | 2124 | 2210 | 2211 | 2212 | 2213 | 2283 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **NRT de chaque structure** | 318 | 111 | 4 | 148 | 599 | 191 | 47 | 155 | 61 | 384 | 1739 | 1304 | 33 | 1037 | 1 |
| **NR surface observée** | 1 | 3 | 2 | 2 | 11 | 8 | 8 | 3 | 7 | 2 | 82 | 56 | 1 | 14 | 1 |
| **Carnivores** | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | 1 | | | 7 (8.5) | 4 (7) | 1 | 1 | |
| Digestion | | | | | | 1 | | 1 | | | 2 | 3 | 1 | | |
| Manducation | | 1 | 1 | | 2 | | | | | | 5 | 1 | | 1 | |

*Tableau 59. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes ( et pourcentages) par structure présentant des traces de carnivores. NRDo : pièces dont au moins la moitié de la surface est préservée (i.e. maximum 25-50% de surface altérée)*

| | Pits | Punctures | Chewing | Scooping out | Scores | Furrows | Crenulated edges | Digestion |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SG_Ens-3 | | | | |
| **Crâne** | 2 | | | | | | | 1 |
| **Axial** | 5 | 2 | | | 1 | 1 | | 3 |
| **Ceinture** | 2 | 1 | 2 | | | 1 | | |
| **Os Longs_CO** | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| **Os Longs_Ext.** | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| **Os Longs_Dia.Moy.** | 2 | 1 | | | | | | |
| **Os Longs_Dia.** | 7 | | 2 | | 3 | 2 | 4 | 1 |
| **Os courts** | | | | | | | | 3 |
| **Phalanges** | 3 | 1 | 1 | | 2 | | | 2 |
| | | | | CS_Ens-4 | | | | |
| **Bois** | 8 | | | 3 | | | | |
| **Crâne** | 3 | 1 | | | 1 | | | 1 |
| **Axial** | 6 | 3 | 1 | 4 | | 1 | 3 | 10 |
| **Ceinture** | 3 | 2 | 2 | | | | | |
| **Os Longs_Ext.** | 13 | 7 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 11 |
| **Os Longs_Dia.Moy.** | 7 | 2 | | | 2 | 1 | 3 | |
| **Os Longs_Dia.** | 12 | 2 | 3 | 2 | | | 2 | 1 |
| **Os courts** | 5 | 4 | | 2 | | 2 | | 28 |
| **Phalanges** | 11 | 3 | 2 | 5 | 1 | 1 | | 31 |
| **Indét.** | 4 | 3 | | 1 | | | | |

*Tableau 60. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par segment anatomique et par ensemble en fonction des types de traces laissés par les carnivores. Les regroupements en segments anatomiques des éléments squelettiques suivent ceux proposés dans Costamagno et collaborateurs, 2008a.*

## 2.3.4 Analyse archéozoologique

### 2.3.4.1 Espèces chassées

| Structure | Sanglier | Chevreuil | Cerf | Aurochs | Blaireau | Chat forestier | Martre des pins | Renard roux | Lièvre | Ecureuil | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1910** | 3 | 1 | | 1 | | | | | | | 5 |
| **2030** | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| **2109** | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| **2110** | 10 | 8 | 4 | | | 1 | | 1 | | | 24 |
| **2111** | 4 | 4 | 8 | 1 | | | | | | | 17 |
| **2121** | 6 | 1 | 3 | | | | | | | | 10 |
| **2122** | 3 | 1 | 2 | | | | | | | 1 | 7 |
| **2123** | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| **2124** | 7 | 7 | 2 | | | | | | | | 16 |
| **2210** | 61 (51,7) | 19 (16,1) | 28 (23,7) | 7 (5,9) | 1 (0,8) | | 1 (0,8) | 1 (0,8) | | | 118 |
| **2211** | 29 (39,7) | 14 (19,2) | 17 (23,3) | 12 (16,4) | 1 (1,4) | | | | | | 73 |
| **2212** | 3 | | | | | | | | | | 3 |
| **2213** | 15 | 10 | 4 | 2 | | | | | 1 | | 32 |
| **2283** | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| **TOTAL** | **148** | **68** | **68** | **23** | **2** | **1** | **1** | **2** | **1** | **1** | **315** |

*Tableau 61. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes déterminés (et pourcentages) par structure.*

### 2.3.4.2 Stratégies d'acquisition des espèces et de transport des carcasses

| SG_Ens-3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Clas. Taille fragments** | **NR Indét.** | **NR Clas. de taille** | **NRDta** | **%NRDta** | **TOTAL** |
| **1** | 5195 | 1317 | 114 | 2 | 6626 |
| **2** | 3346 | 2078 | 580 | 10 | 6004 |
| **3** | 348 | 523 | 440 | 34 | 1311 |
| **4** | 16 | 142 | 215 | 58 | 373 |
| **5** | | 49 | 145 | 75 | 194 |
| **6** | | 20 | 83 | 81 | 103 |
| **7** | | 9 | 42 | 82 | 51 |
| **8** | | 4 | 26 | 87 | 30 |
| **9** | | 1 | 17 | 94 | 18 |
| **10** | | | 10 | 100 | 10 |
| **11** | | | 5 | 100 | 5 |
| **12** | | | 2 | 100 | 2 |
| **13** | | | 7 | 100 | 7 |
| **14** | | | 2 | 100 | 2 |
| **15** | | | 1 | 100 | 1 |
| **16** | | | 2 | 100 | 2 |
| **17** | | | 1 | 100 | 1 |
| **19** | | | 1 | 100 | 1 |
| **TOTAL** | **8905** | **4143** | **1693** | | **14741** |
| **CS_Ens-4** | | | | | |
| **Clas. Taille fragments** | **NR Indét.** | **NR Clas. de taille** | **NRDta** | **%NRDta** | **TOTAL** |
| **1** | 22707 | 83 | 397 | 2 | 23187 |
| **2** | 5592 | 257 | 659 | 10 | 6508 |
| **3** | 669 | 236 | 412 | 31 | 1317 |
| **4** | 75 | 136 | 293 | 58 | 504 |
| **5** | 22 | 55 | 214 | 74 | 291 |
| **6** | 4 | 17 | 126 | 86 | 147 |
| **7** | 5 | 13 | 75 | 81 | 93 |
| **8** | | 3 | 58 | 95 | 61 |
| **9** | | 3 | 35 | 92 | 38 |
| **10** | | 1 | 26 | 96 | 27 |
| **11** | | | 15 | 100 | 15 |
| **12** | | | 17 | 100 | 17 |
| **13** | | 1 | 8 | 89 | 9 |
| **14** | | | 7 | 100 | 7 |
| **15** | | | 7 | 100 | 7 |
| **16** | | | 1 | 100 | 1 |
| **17** | | | 2 | 100 | 2 |
| **21** | | | 2 | 100 | 2 |
| **28** | | | 1 | 100 | 1 |
| **TOTAL** | **29074** | **805** | **2355** | | **32234** |

*Tableau 62. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes par classe de taille des fragments en fonction du niveau de détermination.*

#### 2.3.4.2.1 Âges d'abattage et profils de mortalité

| | | Indéterminées | | Déterminées | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Germes | EC/Erupt. | Germes | EC/Erupt. | Attrib. âge |
| **Cerf élaphe** | **SG_Ens-3** | 13 | 12 | 4 | 8 | 9 |
| | **CS_Ens-4** | 19 | 29 | 9 | 48 | 38 |
| **Sanglier** | **SG_Ens-3** | 4 | 45 | 12 | 70 | 67 |
| | **CS_Ens-4** | 53 | 87 | 86 | 180 | 180 |
| **Chevreuil** | **SG_Ens-3** | 4 | 12 | 2 | 26 | 12 |
| | **CS_Ens-4** | 19 | 49 | 4 | 73 | 55 |
| **Aurochs** | **SG_Ens-3** | 0 | 1 | 0 | 6 | 2 |
| | **CS_Ens-4** | 2 | 1 | 2 | 6 | 1 |
| **SG_Ens-3** | | | | | | |
| **Petits carnivores** | | | 4 | | | |
| **Indéterminées RF** | | 2 | 88 | | | |
| **CS_Ens-4** | | | | | | |
| **Petits carnivores** | | | 4 | | | |
| **Grands carnivores** | | | 1 | | | |
| **Herbivore III/IV** | | | 1 | | | |
| **M.II** | | | 1 | | | |
| **M.II/M.III** | | | 6 | | | |
| **M.III** | | | 1 | | | |
| **Indéterminées RF** | | 41 | 302 | | | |

*Tableau 63. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes dentaires par ensembles en fonction des déterminations taxinomiques et dentaires. EC : En cours d'éruption ; Erupt. : Dents sorties ; Attrib. âge : Restes dentaires pour lesquels il a été possible d'attribuer un âge dentaire ; RF : pièces fragmentées provenant des refus de tamis. Les données sur les carnivores et autres mésofaunes ont été fournies par J.-B. Mallye.*

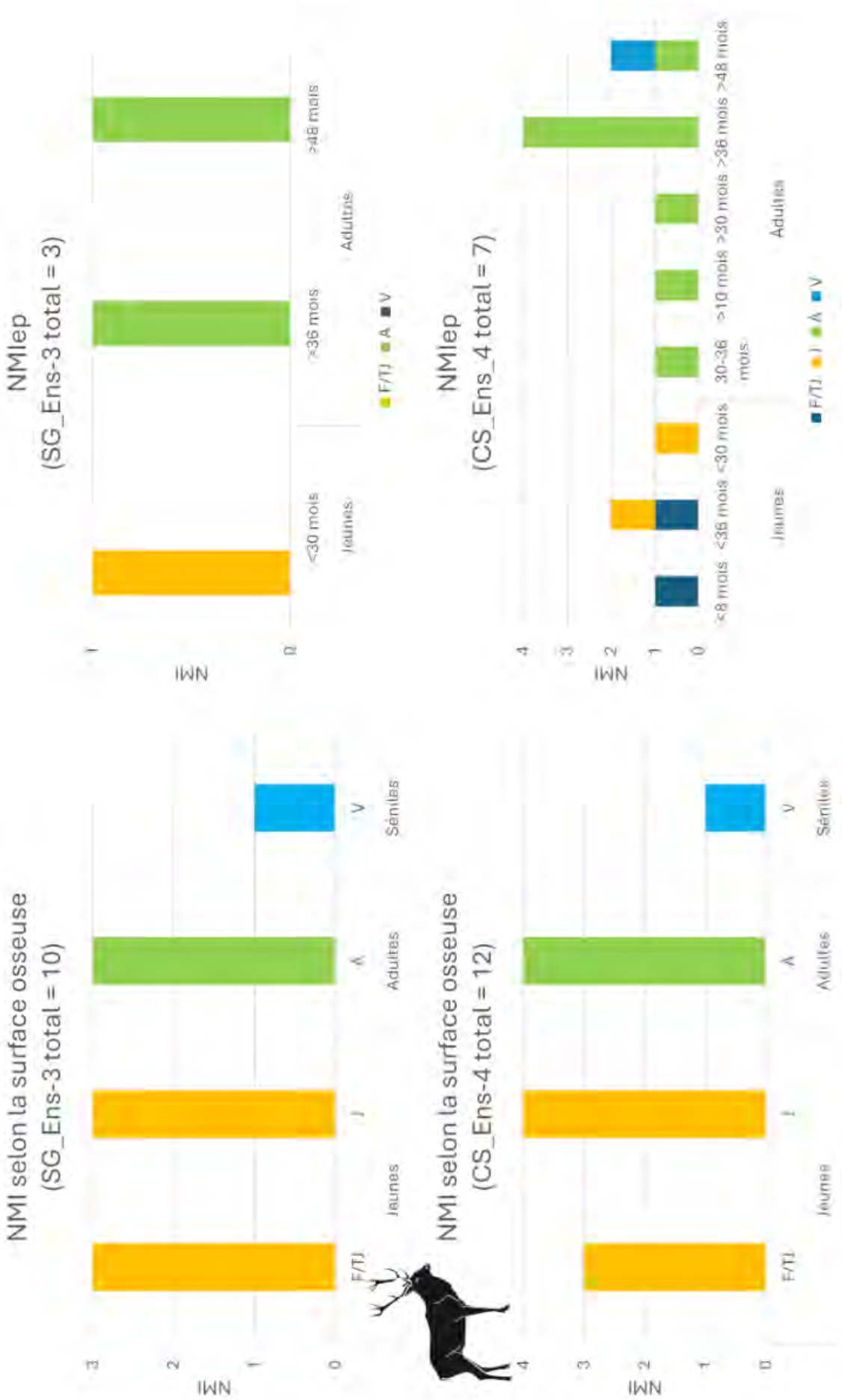



*Figure 43.Cuzoul de Gramat : Histogrammes des profils de mortalité en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation du cerf pour les deux ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4.*

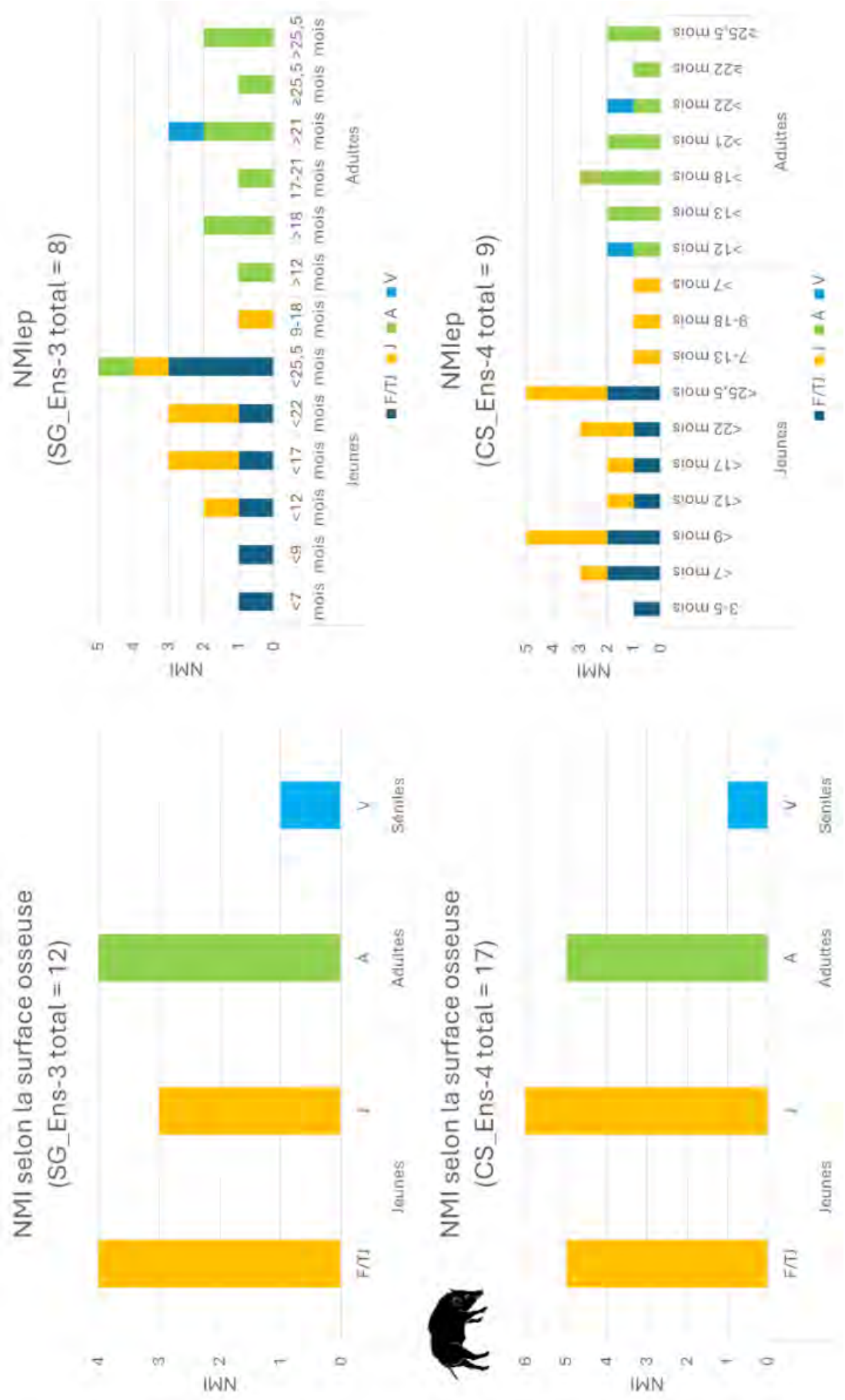



*Figure 44. Cuzoul de Gramat : Histogrammes des profils de mortalité en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation du sanglier pour les deux ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4.*

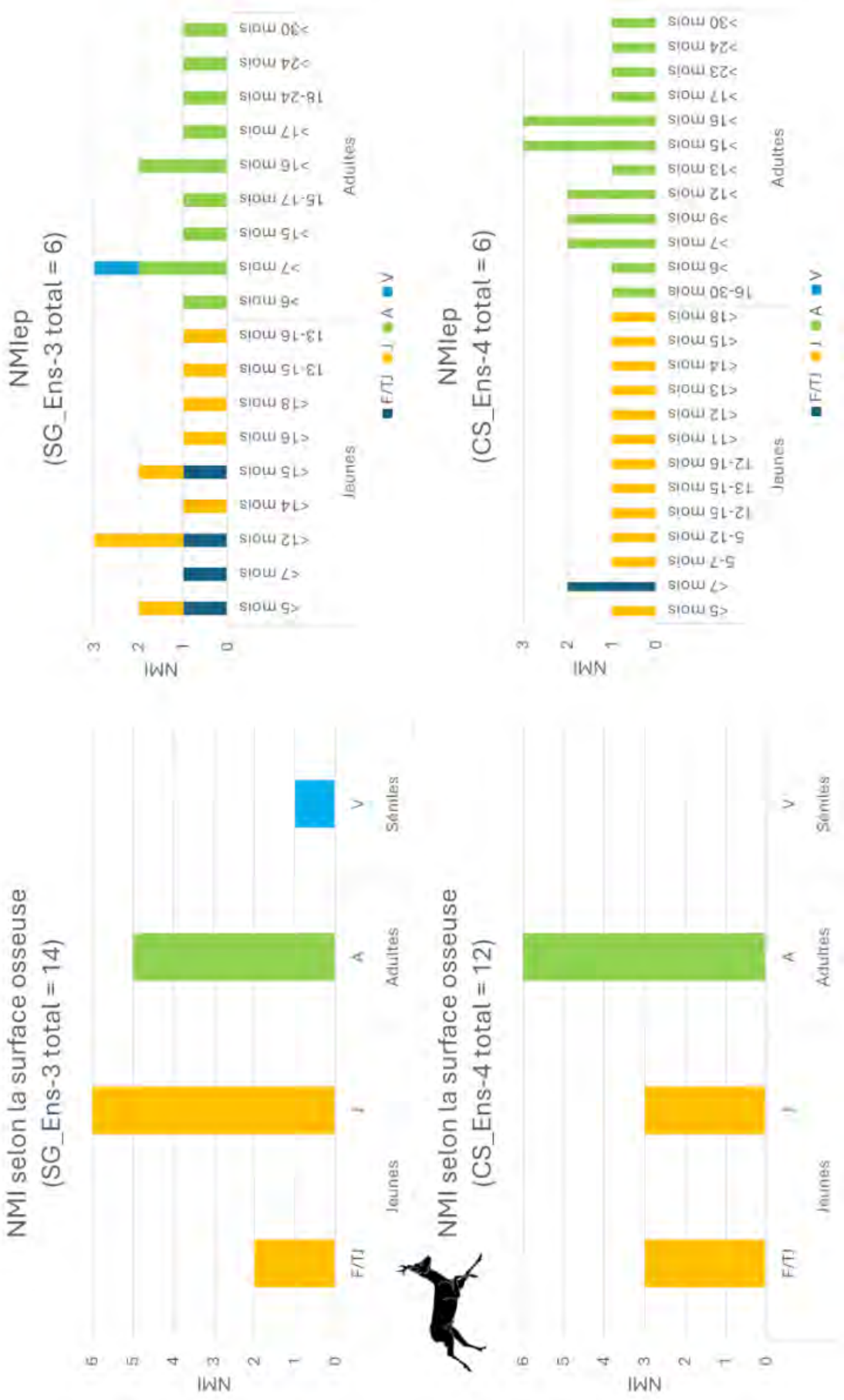



*Figure 45.Cuzoul de Gramat : Histogrammes des profils de mortalité en fonction de la texture des surfaces osseuses et des âges d'épiphysation du chevreuil pour les deux ensembles SG_Ens-3 et CS_Ens-4.*

#### 2.3.4.2.2 Données de l'analyse cémentochronologique

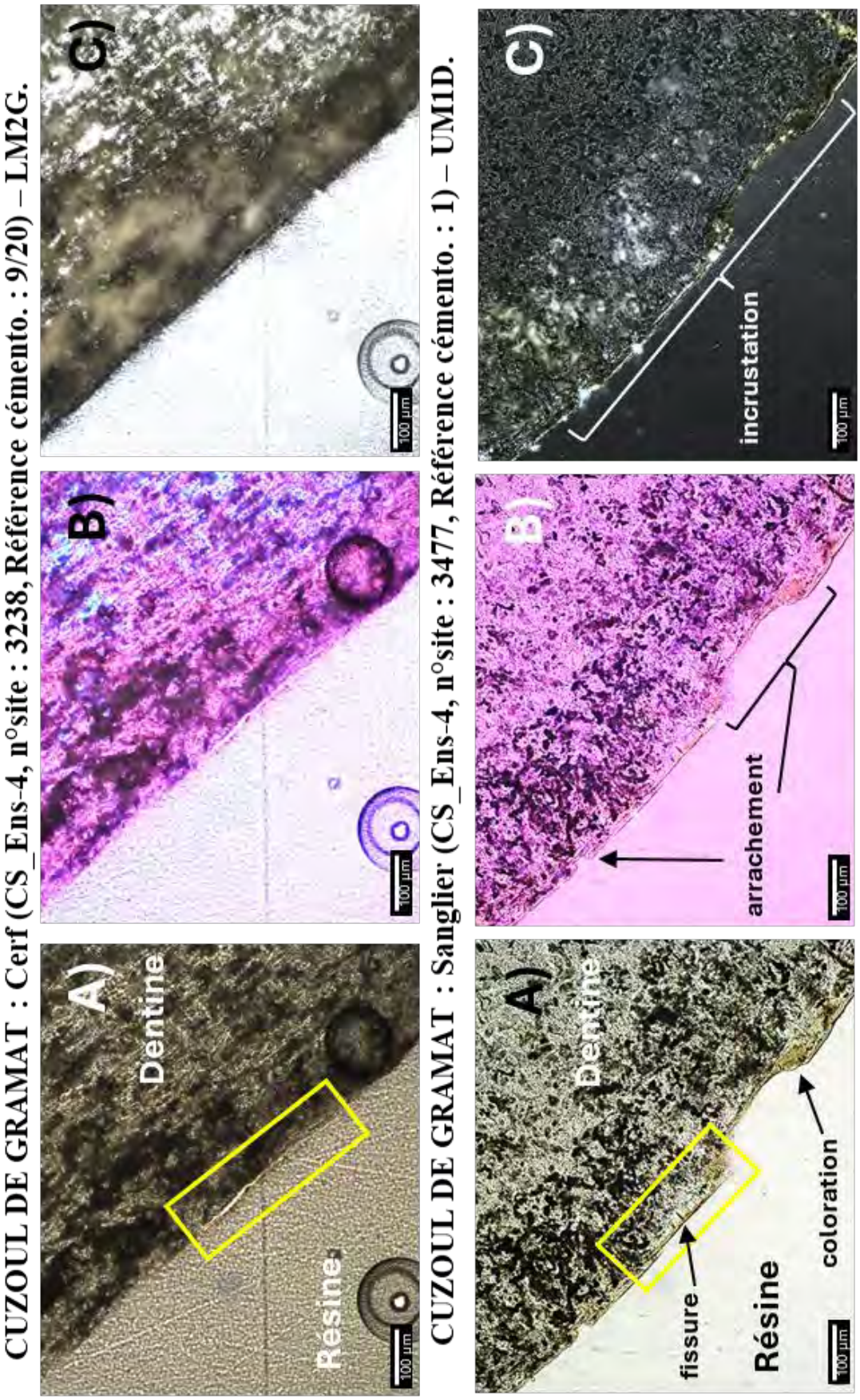



*Figure 46. Cuzoul de Gramat : Lames histologiques dentaires de cerfs et sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Carré jaune = bandes de cément observées.*

*Figure 47. Cuzoul de Gramat : Lames histologiques dentaires de cerfs et sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200. Carré jaune = bandes de cément observées.*

*Figure 48.Cuzoul de Gramat : Lames histologiques dentaires de sangliers. Photographies en PPL (fig. A), XPL+L (fig. B) et XPL (fig. C) en grossissement x200.*

Aucune ROI fiable n'a été trouvée sur ces lames. Les tubules de dentines, la couche hyaline et la couche granuleuse de Tomes sont invisibles. Quelques lames ont permis de percevoir des fragments de cément (cf. 9/20, 1, 2/13) en lumière transmise naturelle (fig. A). Cependant, la limite externe du cément n'est pas clairement identifiée résultant en l'impossibilité de définir avec certitude la nature et l'état de croissance du dernier incrément, que ce soit en observation directe microscopique ou sur photographie. Toutes les racines ont été fortement altérées par la bioérosion détruisant les structures biologiques internes des dents. La couleur magenta observée lorsque la lame d'onde est insérée atteste bien de cette déstructuration (fig. B pour toutes les lames) bien que la nature biologique des structures dentaires semble être confirmée par endroits (teinte jaune : 2/13, 2, 5, 7). Certaines lames montrent des arrachements (cf. 1, 2/13) et des colorations (cf. 1, 7). Des incrustations de particules sédimentaires sont observées (cf. 1, 2/13, 5,7). Elles sont principalement situées en périphérie du cément. Des microfissurations ont également été notées (cf. 1, 7, 5). Toutes ces lames ont été rejetées de l'analyse et considérées comme étant illisibles.

### 2.3.4.2.3 Transport des carcasses : profils squelettiques

| | SG_Ens-3 | Cerf | Chevreuil | Cervidés | M.I | M.I/M.II | M.II | M.II/M.III | M.III | M.III/M.IV | M.IV | Indet. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | Andouillet | 9 | 3 | 8 | | | | | | | | | 20 |
| | Bois | 83 | 36 | 3060 | | | | | | | | | 3179 |
| | Crâne | | | | 2 | 10 | 27 | 63 | 81 | 17 | | 889 | 1089 |
| | Dents-émail | | | | | | | | | | | 40 | 40 |
| | Dents-racine | | | | | | | | | | | 50 | 50 |
| Axial | Axial | | | | | 1 | 12 | 35 | 47 | 9 | | | 104 |
| | Cervicale | | | | | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 |
| | Thoracique | | | | | | | 5 | 8 | | | | 13 |
| | Lombaire | | | | | | 1 | 3 | 8 | | | | 12 |
| | Sacrum | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| | Vertèbres | | | | | 1 | 7 | 27 | 29 | 3 | | | 67 |
| | Caudale | | | | | | | 3 | 3 | | | | 6 |
| | Scapula | | | | | | 2 | 5 | 6 | | | 9 | 22 |
| | Côte | | | | | 1 | 25 | 102 | 52 | 5 | | | 185 |
| | Cartilage | | | | | | 1 | 8 | 7 | 6 | | 15 | 37 |
| | Coxal | | | | | | | 3 | 6 | 4 | | | 13 |
| Longs | Comp. | | | | 2 | 6 | 88 | 78 | 111 | 3 | 1 | | 289 |
| | Comp./Spon. | | | | | 1 | 8 | 23 | 33 | 6 | | | 71 |
| | Spon. | | | | | | | 2 | 8 | 4 | | | 14 |
| Courts | Phalange | | | | | | 1 | 3 | 4 | | | | 8 |
| | Sésamoïde | | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| Indet. | Comp. | | | | | | | 7 | 3 | 1 | | 3598 | 3609 |
| | Comp./Spon. | | | | | | | 6 | 6 | | | 2575 | 2587 |
| | Spon. | | | | | | | | | | | 1729 | 1729 |
| | **TOTAL** | **92** | **39** | **3068** | **4** | **20** | **173** | **376** | **415** | **58** | **1** | **8905** | **13151** |

*Tableau 64. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de restes par éléments squelettique ou tissus osseux et dentaire déterminés, attribués à une classe de taille d'ongulé ou indéterminés. Comp. = tissu compact ; Spon. = tissu spongieux.*

| | CS_Ens-4 | Cerf | Chevreuil | Cervidés | M.I | M.I/M.II | M.II | M.II/M.III | M.III | M.III/M.IV | M.IV | Indet. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | Andouillet | 5 | 2 | 10 | | | | | | | | | 17 |
| | Bois | 45 | 10 | 4585 | | | | | | | | | 4640 |
| | Crâne | | | | | 1 | 5 | 18 | 36 | 12 | | 2744 | 2816 |
| | Pétreux | | | | | | | 3 | 2 | 1 | | | 6 |
| | Maxillaire | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| | Mandibule | | | | | | | 2 | 5 | 1 | | | 8 |
| | Dents-émail | | | | | | | | | 1 | | 309 | 310 |
| | Dents-racine | | | | | | 1 | 6 | 1 | | | 34 | 42 |
| Axial | Axial | | | | | | | 7 | 18 | 3 | | | 28 |
| | Axis | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | Cervicale | | | | | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| | Thoracique | | | | | | 2 | 1 | 7 | | | | 10 |
| | Lombaire | | | | | | | 2 | 6 | | | | 8 |
| | Sacrum | | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| | Caudale | | | | | | | 4 | 3 | | | | 7 |
| | Vertèbre | | | | | 2 | 9 | 14 | 41 | 2 | | | 68 |
| | Scapula | | | | | | 2 | | 12 | | | 195 | 209 |
| | Côte | | | | | 1 | 30 | 39 | 60 | 5 | | | 135 |
| | Cartilage costal | | | | | | | 3 | 6 | 4 | | 43 | 56 |
| | Coxal | | | | | | 2 | | 8 | | | | 10 |
| | Comp./Spon. | | | | | | | 1 | 4 | 1 | | | 6 |
| Os longs | Métapode | | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| | Compact | | | | | | 72 | 56 | 80 | 6 | 1 | | 215 |
| | Compact/spongieux | | | | 1 | | 3 | 13 | 24 | 1 | | | 42 |
| | Spongieux | | | | | | 2 | 1 | 11 | 3 | | | 17 |
| Court | Calcanéum | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | Phalange | | | | | | 1 | 5 | 3 | | | | 9 |
| | Sésamoïde | | | | | | | 3 | 7 | | | | 10 |
| Indet. | Comp. | | | | | | | | | | | 8660 | 8660 |
| | Comp./Spon. | | | | | | | | | | | 8259 | 8259 |
| | Spon. | | | | | | | | | | | 4347 | 4347 |
| | **TOTAL** | **50** | **12** | **4595** | **1** | **4** | **130** | **179** | **341** | **40** | **1** | **24591** | **29944** |

*Tableau 65. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes par éléments squelettique ou tissus osseux et dentaire déterminés, attribués à une classe de taille d'ongulé ou indéterminés. Comp. = tissu compact ; Spon. = tissu spongieux.*

### 2.3.4.2.3.1 Les sangliers

| SG_Ens-3 : Sanglier adulte (NMI = 4) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Pétreux** | 8 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 100 |
| **Crâne – Processus jugulaire de l'os occipital** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Crâne – Condyle occipital** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 29 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 29 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Crâne – Tubercule articulaire de l'os temporal** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Crâne – Interne** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Frontal** | 6 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Orbite** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Crâne – Foramen lacrymal** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 29 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Crâne – Fosse ptérygoïdienne** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 10 | 4 | 3 | 2 | 2 | 57 |
| **Crâne – Processus palatin du maxillaire** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 57 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Crâne – Mandibule** | 7 | 6 | 4 | 2 | 3 | 86 |
| **Crâne – Indét.** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 29 |
| **Axial – Cervicale** | 10 | 2 | 1 | 5 | 0.4 | 11 |
| **Axial – Thoracique** | 19 | 5 | 1 | 14 | 0.4 | 11 |
| **Axial – Lombaire** | 9 | 3 | 1 | 6 | 0.5 | 14 |
| **Axial – Caudale** | 4 | 4 | 1 | 21 | 0.2 | 6 |
| **Axial – Côtes** | 12 | 4 | 1 | 14 | 0.3 | 9 |
| **Ceinture – Scapula** | 6 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Ceinture – Coxal** | 7 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Humérus** | 9 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Radius** | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 57 |
| **Os longs – Ulna** | 11 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Métacarpe II** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Os longs – Métacarpe III** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| **Os longs – Métacarpe IV** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Métacarpe V** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Tibia** | 12 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Os longs – Fibula** | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 57 |
| **Os longs – Métatarse II** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Os longs – Métatarse III** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 57 |
| **Os longs – Métatarse IV** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| **Os longs – Métatarse V** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| **Os longs – Métapode** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Carpiens – Lunatum** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 43 |
| **Carpiens – Pisiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Carpiens – Scaphoïde** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 29 |
| **Carpiens – Trapézoïde** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 57 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Tarsiens – Cuboïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Tarsiens – Naviculaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Os courts – Talus** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 14 |
| **Os courts – Calcanéum** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| **Os courts – Phalanges I** | 28 | 25 | 4 | 8 | 3.1 | 89 |
| **Os courts – Phalanges II** | 21 | 19 | 3 | 8 | 2.4 | 69 |
| **Os courts – Phalanges III** | 11 | 8 | 2 | 8 | 1 | 29 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 6 | 6 | 1 | 8 | 0.75 | 21 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 14 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 10 | 10 | 1 | 48 | 0.2 | 6 |

*Tableau 66. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : %MAU à partir du NME des sangliers adultes.*

| **Parties anatomiques** | **Abréviations** | **(S)FUI** | **%MAU** | **(S)MUI 92 mois** | **%MAU** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Cra** | 14 | 100 | 14 | 100 |
| **Mandibule** | **Man** | 13 | 86 | 13 | 86 |
| **Atlas** | **Atl** | 15 | 29 | 17 | 29 |
| **Axis** | **Axi** | 15 | - | 17 | - |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | 15 | 11 | 13 | 11 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | 100 | 11 | 100 | 11 |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | 38 | 14 | 39 | 14 |
| **Scapula** | **Sca** | 12 | 43 | 15 | 43 |
| **Humérus prox.** | **Hum-p** | 12 | 29 | 6 | 43 |
| **Humérus dis.** | **Hum-d** | 10 | 14 | | |
| **Radius prox.** | **Rad-p** | 6 | 14 | 3 | 57 |
| **Radius dis.** | **Rad-d** | 4 | 14 | | |
| **Ulna prox.** | **Uln-p** | 6 | 29 | 3 | 43 |
| **Carpiens** | **Car** | 3 | 21 | 0.6 | 21 |
| **Métacarpe prox.** | **Mtc-p** | 2 | 18 | | |
| **Métacarpe dis.** | **Mtc-d** | 1 | 0 | | |
| **Coxal** | **Cox** | 29 | 43 | 25 | 43 |
| **Sacrum** | **Sac** | - | - | 25 | - |
| **Fémur prox.** | **Fem-p** | 31 | - | 35 | - |
| **Fémur dis.** | **Fem-d** | 31 | - | | |
| **Tibia prox.** | **Tib-p** | 18 | 0 | 5 | 16 |
| **Tibia dis.** | **Tib-d** | 12 | 29 | | |
| **Talus** | **Tal** | 6 | 14 | | |
| **Calcanéum** | **Cal** | 6 | 29 | | |
| **Tarsiens** | **Tar** | 6 | 12 | | |
| **Métatarse prox.** | **Mtt-p** | 4 | 21 | 0.5 | 21 |
| **Métatarse dis.** | **Mtt-d** | 2 | 0 | | |
| **Phalanges (I, II, III)** | **Pha** | 1 | 62 | 0.2 | 62 |
| **Résultats test de Spearman** | **Rho** | **p-value** | **ddl** | **Interprétation** | |
| **(S)FUI** | -0.087 | 0.672 | 24 | Aucune corrélation significative | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **(S)MUI** | -0.268 | 0.334 | 13 | Aucune corrélation significative |

*Tableau 67. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI) et du Standardized Meat Utility Index ((S)MUI) pour le sanglier adulte d'après Rowley-Conwy et al., 2002 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seul de significativité à 0,05.*

| CS_Ens-4 : Sanglier adulte (NMI = 5) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Condyle occipital** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Interne** | 3 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Frontal** | 4 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Orbite** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Foramen lacrymal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Crâne – Mandibule** | 16 | 8 | 5 | 2 | 4 | 100 |
| **Crâne – Indét.** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 7 | 4 | 4 | 1 | 4 | 100 |
| **Axial – Cervicale** | 13 | 6 | 2 | 5 | 1.2 | 30 |
| **Axial – Thoracique** | 39 | 7 | 1 | 14 | 0.5 | 13 |
| **Axial – Lombaire** | 11 | 3 | 1 | 6 | 0.5 | 13 |
| **Axial – Sacrum** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Axial – Caudale** | 1 | 1 | 1 | 21 | 0.05 | 1 |
| **Axial – Côtes** | 22 | 10 | 1 | 14 | 0.7 | 18 |
| **Ceinture – Scapula** | 9 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Ceinture – Coxal** | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Os longs – Humérus** | 6 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Radius** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Ulna** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métacarpe II** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métacarpe III** | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Métacarpe IV** | 5 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métacarpe V** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Fémur** | 10 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Os longs – Tibia** | 12 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Os longs – Fibula** | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métatarse II** | 4 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métatarse III** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métatarse IV** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métatarse V** | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Os longs – Métapode** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capitatum** | 5 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Carpiens – Hamatum** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Carpiens – Lunatum** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Carpiens – Pisiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Carpiens – Scaphoïde** | 7 | 7 | 5 | 2 | 3.5 | 88 |
| **Carpiens – Trapézoïde** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Tarsiens – Cuboïde** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Tarsiens – Naviculaire** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Patella** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Os courts – Talus** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Calcanéum** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os courts – Phalanges I** | 31 | 22 | 2 | 8 | 2.7 | 68 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os courts – Phalanges II** | 18 | 15 | 1 | 8 | 1.9 | 48 |
| **Os courts – Phalanges III** | 18 | 15 | 1 | 8 | 1.9 | 48 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 9 | 8 | 1 | 8 | 1 | 25 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 27 | 27 | 2 | 8 | 3.4 | 85 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 13 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 35 | 34 | 1 | 48 | 0.7 | 18 |

*Tableau 68. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des sangliers adultes.*

| Parties anatomiques | Abréviations | (S)FUI | %MAU | (S)MUI 92 mois | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Cra** | 14 | 25 | 14 | 25 |
| **Mandibule** | **Man** | 13 | 100 | 13 | 100 |
| **Atlas** | **Atl** | 15 | 100 | 17 | 100 |
| **Axis** | **Axi** | 15 | - | 17 | - |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | 15 | 30 | 13 | 30 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | 100 | 13 | 100 | 13 |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | 38 | 13 | 39 | 13 |
| **Scapula** | **Sca** | 12 | 63 | 15 | 63 |
| **Humérus prox.** | **Hum-p** | 12 | 0 | 6 | 38 |
| **Humérus dis.** | **Hum-d** | 10 | 13 | | |
| **Radius prox.** | **Rad-p** | 6 | - | 3 | 38 |
| **Radius dis.** | **Rad-d** | 4 | - | | |
| **Ulna prox.** | **Uln-p** | 6 | 25 | 3 | 25 |
| **Carpiens** | **Car** | 3 | 36 | 0.6 | 30 |
| **Métacarpe prox.** | **Mtc-p** | 2 | 22 | | |
| **Métacarpe dis.** | **Mtc-d** | 1 | 9 | | |
| **Coxal** | **Cox** | 29 | 25 | 25 | 25 |
| **Sacrum** | **Sac** | - | - | 25 | 25 |
| **Fémur prox.** | **Fem-p** | 31 | 25 | 35 | 63 |
| **Fémur dis.** | **Fem-d** | 31 | 38 | | |
| **Tibia prox.** | **Tib-p** | 18 | 13 | 5 | 25 |
| **Tibia dis.** | **Tib-d** | 12 | 0 | | |
| **Talus** | **Tal** | 6 | 25 | | |
| **Calcanéum** | **Cal** | 6 | 38 | | |
| **Tarsiens** | **Tar** | 6 | 9 | | |
| **Métatarse prox.** | **Mtt-p** | 4 | 19 | 0.5 | 19 |
| **Métatarse dis.** | **Mtt-d** | 2 | 0 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Phalanges (I, II, III)** | **Pha** | 1 | 54 | 0.2 | 54 |

| Résultats test de Spearman | Rho | p-value | ddl | Interprétation |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | 0.004 | 0.990 | 19 | Aucune corrélation significative |
| **(S)MUI** | -0.166 | 0.522 | 15 | Aucune corrélation significative |

*Tableau 69. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Valeurs du Food Utility Index ((S)FUI) et du Standardized Meat Utility Index ((S)MUI) pour le sanglier adulte d'après Rowley-Conwy et al., 2002 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seul de significativité à 0,05.*

| SG_Ens-3 : Sanglier juvénile (NMI = 3) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 4 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Pétreux** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Protubérance occipitale externe** | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33 |
| **Crâne – Condyle occipital** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Crâne – Ligne temporale** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Tubercule articulaire de l'os temporal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Interne** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Frontal** | 4 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Orbite** | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 67 |
| **Crâne – Fosse musculaire lacrymale** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Extrémité caudale de l'os zygomatique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Processus frontale de l'os zygomatique** | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Crête faciale** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 6 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Crâne – Processus palatin du maxillaire** | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Crâne – Tubérosité maxillaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 67 |
| **Crâne – Mandibule** | 6 | 6 | 3 | 2 | 3 | 100 |
| **Crâne – Indét.** | 10 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Axis** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33 |
| **Axial – Cervicale** | 6 | 3 | 2 | 5 | 0.6 | 20 |
| **Axial – Thoracique** | 6 | 2 | 2 | 14 | 0.1 | 3 |
| **Axial – Lombaire** | 2 | 2 | 1 | 6 | 0.3 | 10 |
| **Axial – Sacrum** | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 67 |
| **Axial – Côtes** | 15 | 6 | 1 | 14 | 0.4 | 13 |
| **Ceinture – Scapula** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Ceinture – Coxal** | 7 | 4 | 3 | 2 | 2 | 67 |
| **Os longs – Humérus** | 7 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33 |
| **Os longs – Radius** | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 67 |
| **Os longs – Ulna** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33 |
| **Os longs – Métacarpe II** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os longs – Métacarpe III** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os longs – Métacarpe IV** | 4 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Os longs – Métacarpe V** | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33 |
| **Os longs – Fémur** | 12 | 4 | 2 | 2 | 2 | 67 |
| **Os longs – Tibia** | 13 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 83 |
| **Os longs – Fibula** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Os longs – Métatarse V** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33 |
| **Os longs – Métapode** | 5 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os courts – Phalanges I** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 13 |
| **Os courts – Phalanges II** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 13 |
| **Os courts – Phalanges III** | 6 | 6 | 1 | 8 | 0.8 | 27 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 10 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 1 | 1 | 1 | 48 | 0.02 | 1 |

*Tableau 70. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : %MAU à partir du NME des sangliers jeunes.*

| **Parties anatomiques** | **Abréviations** | **(S)FUI** | **%MAU** | **(S)MUI 14 mois** | **%MAU** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Cra** | 14 | 67 | 14 | 67 |
| **Mandibule** | **Man** | 13 | 100 | 13 | 100 |
| **Atlas** | **Atl** | 15 | - | 12 | - |
| **Axis** | **Axi** | 15 | 33 | 12 | 33 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | 15 | 20 | 17 | 20 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | 100 | 3 | 100 | 3 |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | 38 | 10 | 36 | 10 |
| **Scapula** | **Sca** | 12 | 17 | 8 | 17 |
| **Humérus prox.** | **Hum-p** | 12 | 0 | 9 | 33 |
| **Humérus dis.** | **Hum-d** | 10 | 17 | | |
| **Radius prox.** | **Rad-p** | 6 | - | 2 | 67 |
| **Radius dis.** | **Rad-d** | 4 | 17 | | |
| **Ulna prox.** | **Uln-p** | 6 | - | 2 | 33 |
| **Métacarpe prox.** | **Mtc-p** | 2 | 67 | 1 | 6 |
| **Métacarpe dis.** | **Mtc-d** | 1 | 83 | | |
| **Coxal** | **Cox** | 29 | 67 | 36 | 67 |
| **Sacrum** | **Sac** | - | - | 36 | 67 |
| **Fémur prox.** | **Fem-p** | 31 | 17 | 25 | 67 |
| **Fémur dis.** | **Fem-d** | 31 | - | | |
| **Tibia prox.** | **Tib-p** | 18 | - | 5 | 13 |
| **Tibia dis.** | **Tib-d** | 12 | 50 | | |
| **Talus** | **Tal** | 6 | 10 | | |
| **Calcanéum** | **Cal** | 6 | 60 | | |
| **Tarsiens** | **Tar** | 6 | - | | |
| **Métatarse prox.** | **Mtt-p** | 4 | 17 | 2 | - |
| **Métatarse dis.** | **Mtt-d** | 2 | 33 | | |
| **Phalanges (I, II, III)** | **Pha** | 1 | 17 | 0.7 | 17 |

| **Résultats des tests de Spearman** | **Rho** | **p-value** | **ddl** | **Interprétations** |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | 0.014 | 0.553 | 25 | Aucune corrélation significative |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **(S)MUI** | 0.143 | 0.597 | 14 | Aucune corrélation significative |

*Tableau 71. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Valeurs du Food Utility Index ((S)FUI) et du Standardized Meat Utility Index ((S)MUI) pour le sanglier jeune d'après Rowley-Conwy et al., 2002 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seul de significativité à 0,05.*

| CS_Ens-4 : Sanglier juvénile (NMI = 6) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pétreux** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Crâne – Interne** | 7 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Condyle occipital** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 40 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 40 |
| **Crâne – Processus styloïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Frontal** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Orbite** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 40 |
| **Crâne – Foramen lacrymal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Os temporal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20 |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Crâne – Fosse ptérygoïdienne** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 7 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 50 |
| **Crâne – Mandibule** | 10 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 70 |
| **Crâne – Os hyoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Indét.** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| **Axial – Axis** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| **Axial – Cervicale** | 6 | 2 | 1 | 5 | 0.4 | 8 |
| **Axial – Thoracique** | 22 | 8 | 1 | 14 | 0.6 | 12 |
| **Axial – Lombaire** | 14 | 10 | 2 | 6 | 1.7 | 34 |
| **Axial – Sacrum** | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 40 |
| **Axial – Caudale** | 2 | 1 | 1 | 21 | 0.05 | 1 |
| **Axial – Sternèbre** | 2 | 2 | 1 | 6 | 0.3 | 6 |
| **Axial – Côtes** | 35 | 7 | 1 | 14 | 0.5 | 10 |
| **Ceinture – Scapula** | 20 | 7 | 5 | 2 | 3 | 60 |
| **Ceinture – Coxal** | 15 | 8 | 4 | 2 | 4 | 80 |
| **Os longs – Humérus** | 20 | 6 | 3 | 2 | 3 | 60 |
| **Os longs – Radius** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Ulna** | 10 | 10 | 6 | 2 | 5 | 100 |
| **Os longs – Métacarpe III** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Os longs – Métacarpe IV** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Os longs – Métacarpe V** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Os longs – Fémur** | 19 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 70 |
| **Os longs – Tibia** | 20 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 50 |
| **Os longs – Fibula** | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20 |
| **Os longs – Métatarse II** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20 |
| **Os longs – Métatarse IV** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Os longs – Métatarse V** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Métapode** | 12 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Trapézoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Tarsiens – Cuboïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Tarsiens – Naviculaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Os courts – Talus** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Os courts – Calcanéum** | 6 | 6 | 3 | 2 | 3 | 60 |
| **Os courts – Phalanges I** | 14 | 9 | 2 | 8 | 1.1 | 22 |
| **Os courts – Phalanges II** | 9 | 7 | 2 | 8 | 0.9 | 18 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os courts – Phalanges III** | 10 | 8 | 2 | 8 | 1 | 20 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 5 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 10 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 8 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 6 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 4 | 4 | 1 | 48 | 0.08 | 2 |

*Tableau 72. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des sangliers jeunes.*

| **Parties anatomiques** | **Abréviations** | **(S)FUI** | **%MAU** | **(S)MUI 14 mois** | **%MAU** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Cra** | 14 | 50 | 14 | 50 |
| **Mandibule** | **Man** | 13 | 70 | 13 | 70 |
| **Atlas** | **Atl** | 15 | 20 | 12 | 20 |
| **Axis** | **Axi** | 15 | 20 | 12 | 20 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | 15 | 8 | 17 | 8 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | 100 | 12 | 100 | 12 |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | 38 | 34 | 36 | 34 |
| **Scapula** | **Sca** | 12 | 60 | 8 | 60 |
| **Humérus prox.** | **Hum-p** | 12 | 30 | 9 | 60 |
| **Humérus dis.** | **Hum-d** | 10 | 50 | | |
| **Radius prox.** | **Rad-p** | 6 | - | 2 | 30 |
| **Radius dis.** | **Rad-d** | 4 | 10 | | |
| **Ulna prox.** | **Uln-p** | 6 | 100 | 2 | 100 |
| **Métacarpe prox.** | **Mtc-p** | 2 | 50 | 1 | 1 |
| **Métacarpe dis.** | **Mtc-d** | 1 | 20 | | |
| **Coxal** | **Cox** | 29 | 80 | 36 | 80 |
| **Sacrum** | **Sac** | - | - | 36 | 40 |
| **Fémur prox.** | **Fem-p** | 31 | 70 | 25 | 70 |
| **Fémur dis.** | **Fem-d** | 31 | 10 | | |
| **Tibia prox.** | **Tib-p** | 18 | 30 | 5 | 18 |
| **Tibia dis.** | **Tib-d** | 12 | - | | |
| **Talus** | **Tal** | 6 | 10 | | |
| **Calcanéum** | **Cal** | 6 | 17 | | |
| **Tarsiens** | **Tar** | 6 | 20 | | |
| **Métatarse prox.** | **Mtt-p** | 4 | 50 | 2 | 5 |
| **Métatarse dis.** | **Mtt-d** | 2 | 20 | | |
| **Phalanges (I, II, III)** | **Pha** | 1 | 20 | 0.7 | 20 |

| **Résultats des tests de Spearman** | **Rho** | **p-value** | **ddl** | **Interprétations** |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | 0.036 | 0.344 | 25 | Aucune corrélation significative |
| **(S)MUI** | 0.242 | 0.331 | 16 | Aucune corrélation significative |

*Tableau 73. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Valeurs du Food Utility Index ((S)FUI) et du Standardized Meat Utility Index ((S)MUI) pour le sanglier jeune d'après Rowley-Conwy et al., 2002 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seul de significativité à 0,05.*

### 2.3.4.2.3.2 Cerf élaphe

| SG_Ens-3 : Cerf adulte (NMI = 3) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 5 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Pétreux** | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Crâne – Partie basilaire de l'os occipital** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| **Crâne – Protubérance occipitale externe** | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 80 |
| **Crâne – Processus styloïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Frontal** | 8 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Interne** | 3 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Orbite** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 4 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Crâne – Sinus** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Crête ptérygo-palatine** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 3 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Fosse mandibulaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Mandibule** | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Crâne – Hyoïde** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Crâne – Indét.** | 11 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Axis** | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 80 |
| **Axial – Cervicale** | 11 | 6 | 2 | 5 | 1.2 | 48 |
| **Axial – Thoracique** | 7 | 4 | 1 | 13 | 0.3 | 12 |
| **Axial – Lombaire** | 12 | 5 | 1 | 6 | 0.8 | 32 |
| **Axial – Sternèbres** | 1 | 1 | 1 | 7 | 0.1 | 4 |
| **Axial – Sacrum** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| **Axial – Vertèbres indét.** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 11 | 5 | 1 | 26 | 0.2 | 8 |
| **Ceinture – Scapula** | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Ceinture – Coxal** | 6 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Humérus** | 11 | 4 | 2 | 2 | 2 | 80 |
| **Os longs – Radius** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs – Métacarpe** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os longs – Fémur** | 14 | 4 | 2 | 2 | 2 | 80 |
| **Os longs – Tibia** | 13 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 100 |
| **Os longs – Métatarse** | 11 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Métapode** | 3 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capitum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os courts – Talus** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Os courts – Malléole** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os courts – Métapodes vestigiales** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 12 |
| **Os courts – Phalanges I** | 13 | 10 | 2 | 8 | 1.3 | 52 |
| **Os courts – Phalanges II** | 11 | 8 | 2 | 8 | 1 | 40 |
| **Os courts – Phalanges III** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 16 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 12 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 12 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 20 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 9 | 9 | 1 | 16 | 0.6 | 24 |

*Tableau 74.Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : %MAU à partir du NME des cerfs élaphes adultes.*

| Parties anatomiques | Abréviations | (S)FUI | %MAU | Volume de moelle | UMI | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bois de massacre** | **BsM** | **1.0** | - | **-** | **-** | - |
| **Crâne** | **Cra** | **9.1** | 60 | **(1)** | **-** | 60 |
| **Mandibule** | **Man** | **11.5** | 60 | **11** | **-** | 60 |
| **Atlas** | **Atl** | **10.2** | - | **(1)** | **-** | - |
| **Axis** | **Axi** | **10.2** | 80 | **(1)** | **-** | 80 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | **37.1** | 48 | **(1)** | **-** | 48 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | **47.3** | 12 | **-** | **-** | - |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | **33.2** | 32 | **-** | **-** | - |
| **Coxal** | **Cox** | **49.3** | 60 | **6** | **-** | 60 |
| **Sacrum** | **Sac** | **49.3** | 40 | **-** | **-** | - |
| **Côtes** | **Cot** | **51.6** | 8 | **-** | **-** | - |
| **Sternèbres** | **Ste** | **66.6** | 4 | **-** | **-** | - |
| **Scapula** | **Sca** | **44.7** | 40 | **5** | **-** | 40 |
| **Humérus** | **Hum** | **36.8** | 80 | **38** | **22.8** | 80 |
| **Radius** | **Rad** | **25.8** | 40 | **36** | **26.3** | 40 |
| **Ulna** | **Uln** | **25.8** | 40 | **36** | **-** | 40 |
| **Métacarpe** | **Mtc** | **5.2** | 20 | **21** | **19.6** | 20 |
| **Carpiens** | **Car** | **5.2** | 10 | **(1)** | **0.9** | 10 |
| **Fémur** | **Fem** | **100.0** | 80 | **78.9** | **34** | 80 |
| **Tibia** | **Tib** | **62.8** | 100 | **64** | **51.1** | 100 |
| **Tarsiens** | **Tar** | **62.8** | 23 | **(1)** | **0.9** | 12 |
| **Talus** | **Tal** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 40 |
| **Calcanéum** | **Cal** | **-** | - | **3** | **2.6** | 20 |
| **Métatarse** | **Mtt** | **37.0** | 60 | **51** | **46.5** | 60 |
| **Phalanges** | **Pha** | **19.4** | 35 | **-** | **-** | - |
| **Phalange I** | **PhI** | **-** | - | **4** | **3.7** | 52 |
| **Phalange II** | **PhII** | **-** | - | **2** | **1.8** | 40 |
| **Phalange III** | **PhIII** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 16 |

| Résultats tests de Spearman | Rho | p-value | ddl | Interprétation |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | 0.005 | 0.984 | 19 | Aucune corrélation significative |
| **Volume de moelle** | 0.495 | 0.028 | 18 | Corrélation significative modérée |
| **UMI** | 0.817 | 0.001 | 11 | Corrélation significative forte |

*Tableau 75. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI)) pour le cerf d'après Metcalfe et Jones, 1988 ; valeurs du volume de moelle dans les os à cavité médullaire d'après Jones et Metcalfe, 1988 ; valeurs des acides gras insaturés d'après Morin et Ready, 2013 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seuil de significativité à 0.05.*

| CS_Ens-4 : Cerf adulte (NMI = 4) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 3 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Protubérance occipitale externe** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Crâne – Condyle occipital** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Crâne – Partie basilaire de l'os occipital** | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 100 |
| **Crâne – Processus ptérygoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Os temporal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Processus styloïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Frontal** | 4 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Interne** | 9 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Foramen lacrymal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Arcade zygomatique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Sinus** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Crête ptérygo-palatine** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Mandibule** | 10 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 88 |
| **Crâne – Hyoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Indét.** | 5 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 50 |
| **Axial – Axis** | 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 50 |
| **Axial – Cervicale** | 11 | 4 | 1 | 5 | 0.8 | 20 |
| **Axial – Thoracique** | 24 | 9 | 1 | 13 | 0.7 | 18 |
| **Axial – Lombaire** | 22 | 10 | 2 | 6 | 1.7 | 43 |
| **Axial – Sternèbres** | 3 | 3 | 1 | 7 | 0.4 | 10 |
| **Axial – Sacrum** | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 50 |
| **Axial – Caudale** | 3 | 3 | 2 | 7 | 0.4 | 10 |
| **Axial – Côtes** | 18 | 11 | 1 | 26 | 0.4 | 10 |
| **Ceinture – Scapula** | 11 | 4 | 4 | 2 | 2 | 50 |
| **Ceinture – Coxal** | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os longs – Humérus** | 13 | 6 | 4 | 2 | 3 | 75 |
| **Os longs – Radius** | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Ulna** | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os longs – Métacarpe** | 8 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Fémur** | 19 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Os longs – Tibia** | 13 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Os longs – Métatarse** | 6 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métapode** | 5 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capitum** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Carpiens - Lunatum** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Carpiens - Pisiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Carpiens - Scaphoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 7 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os courts – Calcanéum** | 9 | 8 | 4 | 2 | 4 | 100 |
| **Os courts – Patella** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os courts – Talus** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os courts – Métapodes vestigiales** | 4 | 4 | 3 | 8 | 0.5 | 13 |
| **Os courts – Phalanges I** | 33 | 21 | 2 | 8 | 2.6 | 65 |
| **Os courts – Phalanges II** | 20 | 18 | 2 | 8 | 2.3 | 58 |
| **Os courts – Phalanges III** | 10 | 10 | 2 | 8 | 1.3 | 33 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 8 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 6 | 6 | 1 | 8 | 0.8 | 20 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 10 | 10 | 2 | 8 | 1.3 | 33 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 18 | 18 | 2 | 16 | 1.1 | 28 |

*Tableau 76. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des cerfs élaphes adultes.*

| Parties anatomiques | Abréviations | (S)FUI | %MAU | Volume de moelle | UMI | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bois de massacre** | **BsM** | **1.0** | - | **-** | **-** | - |
| **Crâne** | **Cra** | **9.1** | 100 | **(1)** | **-** | 100 |
| **Mandibule** | **Man** | **11.5** | 88 | **11** | **-** | 88 |
| **Atlas** | **Atl** | **10.2** | 50 | **(1)** | **-** | 50 |
| **Axis** | **Axi** | **10.2** | 50 | **(1)** | **-** | 50 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | **37.1** | 20 | **(1)** | **-** | 20 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | **47.3** | 18 | **-** | **-** | - |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | **33.2** | 43 | **-** | **-** | - |
| **Coxal** | **Cox** | **49.3** | 25 | **6** | **-** | 25 |
| **Sacrum** | **Sac** | **49.3** | 50 | **-** | **-** | - |
| **Côtes** | **Cot** | **51.6** | 10 | **-** | **-** | - |
| **Sternèbres** | **Ste** | **66.6** | 10 | **-** | **-** | - |
| **Scapula** | **Sca** | **44.7** | 50 | **5** | **-** | 50 |
| **Humérus** | **Hum** | **36.8** | 75 | **38** | **22.8** | 75 |
| **Radius** | **Rad** | **25.8** | 50 | **36** | **26.3** | 50 |
| **Ulna** | **Uln** | **25.8** | 25 | **36** | **-** | 25 |
| **Métacarpe** | **Mtc** | **5.2** | 50 | **21** | **19.6** | 50 |
| **Carpiens** | **Car** | **5.2** | 25 | **(1)** | **0.9** | 25 |
| **Fémur** | **Fem** | **100.0** | 63 | **78.9** | **34** | 63 |
| **Tibia** | **Tib** | **62.8** | 63 | **64** | **51.1** | 63 |
| **Tarsiens** | **Tar** | **62.8** | 43 | **(1)** | **0.9** | 25 |
| **Talus** | **Tal** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 50 |
| **Calcanéum** | **Cal** | **-** | - | **3** | **2.6** | 100 |
| **Métatarse** | **Mtt** | **37.0** | 38 | **51** | **46.5** | 38 |
| **Phalanges** | **Pha** | **19.4** | 51 | **-** | **-** | - |
| **Phalange I** | **PhI** | **-** | - | **4** | **3.7** | 65 |
| **Phalange II** | **PhII** | **-** | - | **2** | **1.8** | 58 |
| **Phalange III** | **PhIII** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 33 |

| Résultats tests de Spearman | Rho | p-value | ddl | Interprétation |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | -0.288 | 0.193 | 20 | Aucune corrélation significative |
| **Volume de moelle** | 0.261 | 0.252 | 19 | Aucune corrélation significative |
| **UMI** | 0.449 | 0.126 | 11 | Aucune corrélation significative |

*Tableau 77. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI)) pour le cerf d'après Metcalfe et Jones, 1988 ; valeurs du volume de moelle dans les os à cavité médullaire d'après Jones et Metcalfe, 1988 ; valeurs des acides gras insaturés d'après Morin, 2007 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seuil de significativité à 0.05.*

| SG_Ens-3 : Cerf juvénile (NMI = 3) | NR | NMEc | NDE | NMIc | Qtité spé. |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Frontal** | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| **Crâne – Mandibule** | 7 | 4 | 0 | 3 | 2 |
| **Axial – Thoracique** | 5 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| **Axial – Lombaire** | 3 | 2 | 0 | 1 | 6 |
| **Axial – Sacrum** | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Axial – Caudale** | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| **Axial – Côtes** | 2 | 1 | 1 | 1 | 26 |
| **Ceinture – Scapula** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Radius** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Métacarpe** | 12 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| **Os longs – Fémur** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Tibia** | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Métatarse** | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 |

*Tableau 78. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : NME des cerfs élaphes jeunes.*

| CS_Ens-4 : Cerf juvénile (NMI = 4) | NR | NMEc | NDE | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Protubérance occipitale externe** | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| **Crâne – Frontal** | 1 | NA | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Interne** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Processus frontal de l'os zygomatique** | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Mandibule** | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Axial – Cervicale** | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.2 | 8 |
| **Axial – Thoracique** | 10 | 6 | 1 | 1 | 13 | 0.5 | 20 |
| **Axial – Lombaire** | 5 | 4 | 1 | 1 | 6 | 0.7 | 28 |
| **Axial – Côtes** | 11 | 4 | 2 | 1 | 26 | 0.2 | 8 |
| **Ceinture – Scapula** | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Ceinture – Coxal** | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Humérus** | 6 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Radius** | 7 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2.5 | 100 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os longs – Métacarpe** | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Fémur** | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Tibia** | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs – Métatarse** | 13 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Os longs – Métapode** | 3 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Phalanges I** | 3 | 3 | 2 | 1 | 8 | 0.4 | 16 |
| **Os courts – Phalanges II** | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 4 |
| **Os courts – Phalanges III** | 1 | 1 | 0 | 1 | 8 | 0.1 | 4 |

*Tableau 79. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des cerfs élaphes jeunes.*

### 2.3.4.2.3.3 Chevreuil

| SG_Ens-3 : Chevreuil adulte (NMI = 5) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 3 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Structure interne** | 5 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Pétreux** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Condyle occipital** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Occipital** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Crâne – Protubérance occipitale ext.** | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 50 |
| **Crâne – Processus jugulaire de l'os occipital** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Foramen infra-orbitaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Orbite** | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 50 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Crâne – Processus mastoïde** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Crâne – Process. frontal de l'os zygomatique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Processus palatin du maxillaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Bord inter-alvéolaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Crâne – Mandibule** | 8 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Crâne – Indét.** | 10 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Axial – Axis** | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 75 |
| **Axial – Cervicale** | 19 | 6 | 2 | 5 | 1.2 | 30 |
| **Axial – Thoracique** | 16 | 4 | 1 | 13 | 0.3 | 8 |
| **Axial – Lombaire** | 21 | 6 | 1 | 6 | 1 | 25 |
| **Axial – Vertèbres indét.** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 15 | 6 | 1 | 26 | 0.2 | 5 |
| **Ceinture – Scapula** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Ceinture – Coxal** | 7 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Humérus** | 24 | 8 | 4 | 2 | 4 | 100 |
| **Os longs – Radius** | 8 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Ulna** | 8 | 5 | 5 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Os longs – Métacarpe** | 12 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Fémur** | 16 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Tibia** | 20 | 6 | 3 | 2 | 3 | 75 |
| **Os longs – Métatarse** | 19 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os longs – Métapodes** | 6 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capitum** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Carpiens – Lunatum** | 5 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 63 |
| **Carpiens – Scaphoïde** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 13 |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts- Calcanéum** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Talus** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Malléole** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Patella** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 38 |
| **Os courts – Phalanges I** | 29 | 18 | 3 | 8 | 2.3 | 58 |
| **Os courts – Phalanges II** | 10 | 7 | 1 | 8 | 0.9 | 23 |
| **Os courts – Phalanges III** | 6 | 6 | 1 | 8 | 0.8 | 20 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 8 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 10 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 8 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 5 | 5 | 1 | 16 | 0.3 | 8 |

*Tableau 80. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : %MAU à partir du NME des chevreuils adultes.*

| Parties anatomiques | Abréviations | (S)FUI | %MAU | Volume de moelle | UMI | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bois de massacre** | **BsM** | **1.0** | - | **-** | **-** | - |
| **Crâne** | **Cra** | **9.1** | 50 | **(1)** | **-** | 50 |
| **Mandibule** | **Man** | **11.5** | 63 | **11** | **-** | 63 |
| **Atlas** | **Atl** | **10.2** | 25 | **(1)** | **-** | 25 |
| **Axis** | **Axi** | **10.2** | 75 | **(1)** | **-** | 75 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | **37.1** | 30 | **(1)** | **-** | 30 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | **47.3** | 8 | **-** | **-** | - |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | **33.2** | 25 | **-** | **-** | - |
| **Coxal** | **Cox** | **49.3** | 38 | **6** | **-** | 38 |
| **Sacrum** | **Sac** | **49.3** | - | **-** | **-** | - |
| **Côtes** | **Cot** | **51.6** | 5 | **-** | **-** | - |
| **Sternèbres** | **Ste** | **66.6** | - | **-** | **-** | - |
| **Scapula** | **Sca** | **44.7** | 13 | **5** | **-** | 13 |
| **Humérus** | **Hum** | **36.8** | 100 | **38** | **22.8** | 100 |
| **Radius** | **Rad** | **25.8** | 38 | **36** | **26.3** | 38 |
| **Ulna** | **Uln** | **25.8** | 63 | **36** | **-** | 63 |
| **Métacarpe** | **Mtc** | **5.2** | 50 | **21** | **19.6** | 50 |
| **Carpiens** | **Car** | **5.2** | 23 | **(1)** | **0.9** | 23 |
| **Fémur** | **Fem** | **100.0** | 50 | **78.9** | **34** | 50 |
| **Tibia** | **Tib** | **62.8** | 75 | **64** | **51.1** | 75 |
| **Tarsiens** | **Tar** | **62.8** | 25 | **(1)** | **0.9** | 31 |
| **Talus** | **Tal** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 25 |
| **Calcanéum** | **Cal** | **-** | - | **3** | **2.6** | 25 |
| **Métatarse** | **Mtt** | **37.0** | 38 | **51** | **46.5** | 38 |
| **Phalanges** | **Pha** | **19.4** | 32 | **-** | **-** | - |
| **Phalange I** | **PhI** | **-** | - | **4** | **3.7** | 58 |
| **Phalange II** | **PhII** | **-** | - | **2** | **1.8** | 23 |
| **Phalange III** | **PhIII** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 20 |

| Résultats tests de Spearman | Rho | p-value | ddl | Interprétation |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | -0.175 | 0.458 | 18 | Aucune corrélation significative |
| **Volume de moelle** | 0.515 | 0.018 | 19 | Corrélation significative |
| **UMI** | 0.745 | 0.005 | 11 | Corrélation significative forte |

*Tableau 81. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI)) pour le Chevreuil d'après Metcalfe et Jones, 1988 ; valeurs du volume de moelle dans les os à cavité médullaire d'après Jones et Metcalfe, 1988 ; valeurs des acides gras insaturés d'après Morin et Ready, 2013 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seuil de significativité à 0.05.*

| CS_Ens-4 : Chevreuil adulte (NMI = 6) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Condyle occipital** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 12.5 |
| **Crâne – Occipital** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Crâne – Partie basilaire de l'os occipital** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Crâne – Interne** | 4 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Os maxillaire** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 12.5 |
| **Crâne – Mandibule** | 5 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 62.5 |
| **Axial – Atlas** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Axial – Axis** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Axial – Cervicale** | 22 | 10 | 2 | 5 | 2 | 50 |
| **Axial – Thoracique** | 10 | 6 | 1 | 13 | 0.5 | 12.5 |
| **Axial – Lombaire** | 21 | 8 | 2 | 6 | 1.3 | 32.5 |
| **Axial – Sacrum** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |
| **Axial – Côtes** | 7 | 5 | 1 | 26 | 0.2 | 5 |
| **Ceinture – Scapula** | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 50 |
| **Ceinture – Coxal** | 4 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Os longs – Humérus** | 13 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 62.5 |
| **Os longs – Radius** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Os longs – Ulna** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Os longs – Métacarpe** | 9 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os longs – Fémur** | 9 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os longs – Tibia** | 15 | 8 | 6 | 2 | 4 | 100 |
| **Os longs – Métatarse** | 25 | 7 | 4 | 2 | 3.5 | 87.5 |
| **Os longs – Métapodes** | 6 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capitum** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Carpiens – Hamatum** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Carpiens – Lunatum** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Carpiens – Pisiforme** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Carpiens – Scaphoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 12.5 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 37.5 |
| **Tarsiens – Petit cunéiforme** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 12.5 |
| **Os courts- Calcanéum** | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os courts – Talus** | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 50 |
| **Os courts – Malléole** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 25 |
| **Os courts – Patella** | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 50 |
| **Os courts – Phalanges I** | 29 | 22 | 2 | 8 | 2.8 | 70 |
| **Os courts – Phalanges II** | 25 | 19 | 2 | 8 | 2.4 | 60 |
| **Os courts – Phalanges III** | 3 | 3 | 1 | 8 | 0.4 | 10 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 10 | 9 | 1 | 8 | 1.1 | 27.5 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 9 | 9 | 2 | 8 | 1.1 | 27.5 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 5 | 5 | 1 | 8 | 0.6 | 15 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 12 | 12 | 1 | 16 | 0.8 | 20 |

*Tableau 82. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des chevreuils adultes.*

| Parties anatomiques | Abréviations | (S)FUI | %MAU | Volume de moelle | UMI | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bois de massacre** | **BsM** | **1.0** | - | **-** | **-** | - |
| **Crâne** | **Cra** | **9.1** | 25 | **(1)** | **-** | 25 |
| **Mandibule** | **Man** | **11.5** | 62.5 | **11** | **-** | 62.5 |
| **Atlas** | **Atl** | **10.2** | 25 | **(1)** | **-** | 25 |
| **Axis** | **Axi** | **10.2** | 25 | **(1)** | **-** | 25 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | **37.1** | 50 | **(1)** | **-** | 50 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | **47.3** | 12.5 | **-** | **-** | - |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | **33.2** | 32.5 | **-** | **-** | - |
| **Coxal** | **Cox** | **49.3** | 37.5 | **6** | **-** | 37.5 |
| **Sacrum** | **Sac** | **49.3** | - | **-** | **-** | - |
| **Côtes** | **Cot** | **51.6** | 5 | **-** | **-** | - |
| **Sternèbres** | **Ste** | **66.6** | - | **-** | **-** | - |
| **Scapula** | **Sca** | **44.7** | 50 | **5** | **-** | 50 |
| **Humérus** | **Hum** | **36.8** | 62.5 | **38** | **22.8** | 62.5 |
| **Radius** | **Rad** | **25.8** | 37.5 | **36** | **26.3** | 37.5 |
| **Ulna** | **Uln** | **25.8** | 37.5 | **36** | **-** | 37.5 |
| **Métacarpe** | **Mtc** | **5.2** | 25 | **21** | **19.6** | 25 |
| **Carpiens** | **Car** | **5.2** | 29 | **(1)** | **0.9** | 29 |
| **Fémur** | **Fem** | **100.0** | 50 | **78.9** | **34** | 50 |
| **Tibia** | **Tib** | **62.8** | 100 | **64** | **51.1** | 100 |
| **Tarsiens** | **Tar** | **62.8** | 37.5 | **(1)** | **0.9** | 36 |
| **Talus** | **Tal** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 50 |
| **Calcanéum** | **Cal** | **-** | - | **3** | **2.6** | 50 |
| **Métatarse** | **Mtt** | **37.0** | 87.5 | **51** | **46.5** | 87.5 |
| **Phalanges** | **Pha** | **19.4** | 46 | **-** | **-** | - |
| **Phalange I** | **PhI** | **-** | - | **4** | **3.7** | 70 |
| **Phalange II** | **PhII** | **-** | - | **2** | **1.8** | 60 |
| **Phalange III** | **PhIII** | **-** | - | **(1)** | **0.9** | 10 |

| Résultats tests de Spearman | Rho | p-value | ddl | Interprétation |
|---|---|---|---|---|
| **(S)FUI** | 0.343 | 0.139 | 18 | Aucune corrélation significative |
| **Volume de moelle** | 0.574 | 0.007 | 19 | Corrélation significative |
| **UMI** | 0.619 | 0.027 | 11 | Corrélation significative |

*Tableau 83. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI)) pour le chevreuil d'après Metcalfe et Jones, 1988 ; valeurs du volume de moelle dans les os à cavité médullaire d'après Jones et Metcalfe, 1988 ; valeurs des acides gras insaturés d'après Morin et Ready, 2013 et des %MAU associés. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seuil de significativité à 0.0*

| SG_Ens-3 : Chevreuil juvénile (NMI = 6) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pétreux** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Processus mastoïde** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Crâne – Mandibule** | 14 | 10 | 6 | 2 | 5 | 100 |
| **Crâne – indét.** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Cervicale** | 1 | 1 | 1 | 5 | 0.2 | 4 |
| **Axial – Thoracique** | 5 | 2 | 1 | 13 | 0.2 | 4 |
| **Axial – Lombaire** | 3 | 1 | 1 | 6 | 0.2 | 4 |
| **Axial – Sternèbre** | 1 | 1 | 1 | 7 | 0.1 | 2 |
| **Axial – Vertèbres indét.** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 5 | 3 | 1 | 26 | 0.1 | 2 |
| **Ceinture – Coxal** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 10 |
| **Os longs – Humérus** | 7 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Radius** | 4 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Ulna** | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 20 |
| **Os longs – Métacarpe** | 22 | 4 | 2 | 2 | 2 | 40 |
| **Os longs – Fémur** | 10 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Tibia** | 10 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs – Métatarse** | 25 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 30 |
| **Os longs - Métapodes** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Calcanéum** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 20 |
| **Os courts – Métapodes vestigiales** | 4 | 4 | 1 | 8 | 1 | 20 |
| **Os courts- Phalanges I** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 10 |
| **Os courts – Phalanges III** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 2 |

*Tableau 84. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : %MAU à partir du NME des chevreuils jeunes.*

| CS_Ens-4 : Chevreuil juvéniles (NMI = 3) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Protubérance occipitale ext.** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Bulle tympanique** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33 |
| **Crâne – Mandibule** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 33 |
| **Axial – Cervicale** | 4 | 3 | 1 | 5 | 0.6 | 20 |
| **Axial – Thoracique** | 1 | 1 | 1 | 13 | 0.1 | 3 |
| **Axial – Lombaire** | 1 | 1 | 1 | 6 | 0.2 | 7 |
| **Axial – Côtes** | 7 | 4 | 1 | 26 | 0.2 | 7 |
| **Ceinture – Scapula** | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33 |
| **Ceinture – Coxal** | 5 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Os longs – Humérus** | 16 | 4 | 3 | 2 | 2 | 67 |
| **Os longs – Radius** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os longs – Ulna** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Os longs – Métacarpe** | 25 | 6 | 3 | 2 | 3 | 100 |
| **Os longs – Fémur** | 13 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 83 |
| **Os longs – Tibia** | 20 | 5 | 3 | 2 | 2.5 | 83 |
| **Os longs – Métatarse** | 20 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 50 |
| **Os longs - Métapodes** | 9 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 17 |
| **Os courts – Métapodes vestigiales** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 3 |
| **Os courts – Phalanges I** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 17 |
| **Os courts – Phalanges II** | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.3 | 10 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 3 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales III** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 3 |

*Tableau 85. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des chevreuils jeunes.*

#### 2.3.4.2.3.4 Aurochs

| SG_Ens-3 : Aurochs adulte (NMI = 2) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. |
|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Couronne du processus cornual** | 2 | 1 | 1 | 2 |
| **Crâne – Crête nuchale** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | 1 |
| **Crâne – Processus palatin du maxillaire** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Axial – Cervicale** | 1 | 1 | 1 | 5 |
| **Axial – Thoracique** | 2 | 2 | 1 | 13 |
| **Axial – Lombaire** | 1 | 1 | 1 | 6 |
| **Axial – Côtes** | 2 | 1 | 1 | 26 |
| **Ceinture – Coxal** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Humérus** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Métacarpe** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Fémur** | 2 | 2 | 2 | 2 |
| **Os longs – Tibia** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Indét.** | 1 | NA | NA | NA |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 4 | 4 | 1 | 16 |

*Tableau 86. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : NME des aurochs adultes.*

| CS_Ens-4 : Aurochs adulte (NMI = 4) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Col du processus cornual** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Pariétal** | 3 | NA | NA | 1 | NA | NA |
| **Crâne – Crête temporale** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Occipital** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| **Crâne – Frontal** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 |
| **Crâne – Interne** | 2 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Crâne – Processus nasal de l'os incisif** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Crâne – Os maxillaire** | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Crâne – Mandibule** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Axial – Cervicale** | 3 | 1 | 1 | 5 | 0.2 | 8 |
| **Axial – Thoracique** | 5 | 4 | 1 | 13 | 0.3 | 12 |
| **Axial – Lombaire** | 5 | 2 | 1 | 6 | 0.3 | 12 |
| **Axial – Caudale** | 2 | 2 | 1 | 18 | 0.1 | 4 |
| **Axial – Indét.** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 18 | 5 | 1 | 26 | 0.2 | 8 |
| **Ceinture – Scapula** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Ceinture – Coxal** | 8 | 5 | 4 | 2 | 2.5 | 100 |
| **Os longs – Humérus** | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs - Radius** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os longs – Ulna** | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os longs – Métacarpe** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs – Fémur** | 7 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Os longs – Tibia** | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 40 |
| **Carpiens – Capitatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Carpiens – Lunatum** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Carpiens – Scaphoïdes** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Tarsiens – Cubo-naviculaire** | 3 | 3 | 2 | 2 | 1.5 | 60 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 40 |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 20 |
| **Os courts – Métapodes vestigiales** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 4 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Os courts – Phalanges I** | 5 | 5 | 2 | 8 | 0.6 | 24 |
| **Os courts – Phalanges II** | 4 | 4 | 1 | 8 | 0.5 | 20 |
| **Os courts – phalanges III** | 1 | 1 | 1 | 8 | 0.1 | 4 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 8 | 8 | 1 | 16 | 0.5 | 20 |

*Tableau 87. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : %MAU à partir du NME des aurochs adultes.*

| **Parties anatomiques** | **Abréviations** | **(S)FUI** | **Volume de moelle** | **UMI** | **%MAU** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | **Cra** | **25.3** | **0** | **-** | 40 |
| **Atlas** | **Atl** | **9.1** | **0** | **-** | 0 |
| **Axis** | **Axi** | **9.1** | **0** | **-** | 0 |
| **Vertèbres cervicales** | **Cer** | **38.6** | **0** | **-** | 8 |
| **Vertèbres thoraciques** | **Tho** | **47.4** | **0** | **-** | 12 |
| **Vertèbres lombaires** | **Lom** | **45.1** | **0** | **-** | 12 |
| **Sacrum** | **Sac** | **34.7** | **3.9** | **-** | 0 |
| **Coxal** | **Cox** | **34.7** | **3.9** | **-** | 100 |
| **Vertèbres caudales** | **Cau** | **1** | **0** | **-** | 4 |
| **Côtes** | **Cot** | **62.3** | **0** | **-** | 8 |
| **Sternèbres** | **Ste** | **32.4** | **0** | **-** | 0 |
| **Scapula** | **Sca** | **27.5** | **40.5** | **-** | 20 |
| **Humérus** | **Hum** | **27.5** | **79.8** | **91.8** | 40 |
| **Radio-ulna** | **Rad-Uln** | **19.2** | **69.4** | **73.2** | 20 |
| **Carpiens** | **Car** | **10.7** | **43.4** | **-** | 15 |
| **Métacarpe** | **Mtc** | **6.5** | **30.3** | **28.2** | 40 |
| **Fémur** | **Fem** | **100** | **15.9** | **110.7** | 40 |
| **Tibia** | **Tib** | **57.7** | **93.5** | **135.8** | 40 |
| **Tarsiens** | **Tar** | **30** | **100** | **-** | 17 |
| **Métatarse** | **Mtt** | **16.1** | **60.6** | **34.1** | 0 |
| **Phalanges** | **Pha** | **6** | **22.2** | **2.5** | 17 |
| **Phalange I** | **PhI** | **-** | **-** | **1.1** | 24 |
| **Phalange II** | **PhII** | **-** | **-** | **0.9** | 20 |
| **Phalange III** | **PhIII** | **-** | **-** | **0.5** | 4 |
| **Résultats des tests de Spearman** | **Rho** | **p-value** | **ddl** | **Interprétations** | |
| **(S)FUI** | 0.037 | 0.896 | 14 | Aucune corrélation significative | |
| **Volume de moelle** | -0.346 | 0.330 | 9 | Corrélation négative modérée non significative | |
| **UMI** | 0.612 | 0.097 | 7 | Corrélation significative forte | |

*Tableau 88. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Valeurs du Standardized Food Utility Index ((S)FUI)) pour l'aurochs et des valeurs du volume de moelle dans les os à cavité médullaire d'après Emerson, 1993 ; valeurs des acides gras insaturés d'après Morin et Ready, 2013. Résultats des coefficients de corrélation des tests de Spearman confrontant les %MAU aux indices d'utilité nutritive des éléments anatomiques. En rose : résultats significatifs selon le seuil de significativité à 0.05.*

| SG_Ens-3 : Aurochs juvénile (NMI = 1) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. |
|---|---|---|---|---|
| **Axial – Thoracique** | 1 | 1 | 1 | 13 |
| **Os longs – Tibia** | 2 | 1 | 1 | 2 |

*Tableau 89. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : NME des aurochs jeunes.*

| CS_Ens-4 : Aurochs juvénile (NMI = 1) | NR | NMEc | NMIc | Qtité spé. |
|---|---|---|---|---|
| **Crâne – Pariétal** | 1 | NA | NA | 1 |
| **Crâne – Pétreux** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Crâne – Occipital** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Crâne – Foramen ovale** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Crâne – Mandibule** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Axial – Cervicale** | 1 | 1 | 1 | 5 |
| **Axial – Côtes** | 2 | 2 | 1 | 26 |
| **Ceinture – Coxal** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Tibia** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Métatarse** | 1 | 1 | 1 | 2 |
| **Os longs – Indét.** | 1 | NA | NA | NA |
| **Os courts – Phalanges II** | 1 | 1 | 1 | 8 |

*Tableau 90. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : NME des aurochs jeunes.*

### 2.3.4.3 Exploitation des ressources animales

#### 2.3.4.3.1 Découpe du Cerf

| SG_Ens-3 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 61 | 15 | 24,6 | 6 | 250 | 9,5 |
| **Mandibule** | 13 | 3 | 33,3 | 10 | 30 | 1,9 |
| **Dents** | 35 | 1 | 2,9 | NA | NA | NA |
| **Atlas** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Axis** | 3 | 1 | 33,3 | 2 | 50 | 0,6 |
| **Cervicales** | 14 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| **Thoraciques** | 18 | 2 | 11,1 | 11 | 18,2 | 1,3 |
| **Lombaires** | 14 | 4 | 28,6 | 7 | 57,1 | 2,5 |
| **Sacrum** | 3 | 1 | 33,3 | 2 | 50 | 0,6 |
| **Caudales** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 13 | 2 | 15,4 | 6 | 33,3 | 1,3 |
| **Sternèbres** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Scapula** | 10 | 2 | 20 | 6 | 33,3 | 1,3 |
| **Coxal** | 5 | 2 | 40 | 3 | 66,7 | 1,3 |
| **Humérus** | 12 | 10 | 83,3 | 5 | 200 | 6,3 |
| **Radius** | 4 | 2 | 50 | 4 | 50 | 1,3 |
| **Ulna** | 12 | 7 | 58,3 | 5 | 140 | 4.4 |
| **Métacarpe** | 14 | 5 | 35,7 | 7 | 71,4 | 3.2 |
| **Fémur** | 14 | 10 | 71,4 | 5 | 200 | 6.3 |
| **Tibia** | 15 | 4 | 26,7 | 7 | 57,1 | 2.5 |
| **Métatarse** | 17 | 5 | 29,4 | 8 | 62,5 | 3.2 |
| **Carpiens** | 3 | 2 | 66,7 | 3 | 66,7 | 1.3 |
| **Tarsiens** | 4 | 2 | 50 | 7 | 28,1 | 1.3 |
| **Phalanges** | 27 | 6 | 22,2 | 23 | 26,1 | 3.8 |
| **Autres os courts*** | 16 | 2 | 12,5 | 19 | 10,5 | 1.3 |

*Tableau 91. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe sur le cerf. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes et phalanges vestigiales.*

| CS_Ens-4 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 41 | 5 | 12,2 | 7 | 71,4 | 1,7 |
| **Mandibule** | 11 | 2 | 18,2 | 13 | 15,4 | 0,7 |
| **Dents** | 84 | 1 | 1,2 | NA | NA | NA |
| **Atlas** | 4 | 2 | 50 | 2 | 100 | 0,7 |
| **Axis** | 5 | 1 | 20 | 2 | 50 | 0,3 |
| **Cervicales** | 13 | 1 | 7,7 | 6 | 16,7 | 0,3 |
| **Thoraciques** | 34 | 3 | 8,8 | 17 | 17,6 | 1 |
| **Lombaires** | 25 | 6 | 24 | 15 | 40 | 2,1 |
| **Sacrum** | 4 | 1 | 25 | 2 | 50 | 0,3 |
| **Caudales** | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 28 | 11 | 39,3 | 19 | 57,9 | 3,8 |
| **Sternèbres** | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Scapula** | 11 | 5 | 45,5 | 6 | 83,3 | 1,7 |
| **Coxal** | 7 | 2 | 28,6 | 6 | 33,3 | 0,7 |
| **Humérus** | 18 | 9 | 50 | 9 | 100 | 3,1 |
| **Radius** | 13 | 4 | 30,8 | 10 | 40 | 1,4 |
| **Ulna** | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Métacarpe** | 16 | 3 | 18,8 | 8 | 37,5 | 1 |
| **Fémur** | 21 | 11 | 52,4 | 9 | 122,2 | 3,8 |
| **Tibia** | 12 | 5 | 41,7 | 8 | 62,5 | 1,7 |
| **Métatarse** | 20 | 2 | 10 | 8 | 25 | 0,7 |
| **Carpiens** | 10 | 4 | 40 | 14 | 28,6 | 1,4 |
| **Tarsiens** | 22 | 10 | 45,5 | 26 | 38,5 | 3,4 |
| **Phalanges** | 41 | 7 | 17,1 | 55 | 12,7 | 2,4 |
| **Autres os courts*** | 18 | 4 | 22,2 | 40 | 10 | 1,4 |

*Tableau 92. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe sur le cerf. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes et phalanges vestigiales.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Cerf adulte** | **NRDo** | **LA** | **DP** | **DP+TN** | **DC** | **DS+DC** | **DS** | **DS TIB/TAR (Flex.)** | **DS TIB/TAR (Exten.)** | **TN ANT** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Crâne** | 15 | 1 ? | 10 | | | | | | | | | 1 (DS crâne/mand. ?)<br>1 (DP ? prélèv. œil ?) |
| **Dents sup.** | 1 | | 1 | | | | | | | | | |
| **Axis** | 1 | | | | 1 | | | | | | | |
| **Thoracique** | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| **Lombaire** | 4 | | | | 1 | | | | | | | 3 (DC ?) |
| **Sacrum** | 1 | | | | 1 | | | | | | | |
| **Côtes** | 2 | | | | | | | | | | | 4 (EV/DC ?) |
| **Scapula** | 2 | | | | 3 | | | | | | | |
| **Coxal** | 2 | | | | | | | | | | | 2 (DC ?) |
| **Radius** | 1 | | | | 1 | | | | | | | |
| **Ulna** | 3 | | | | 4 | 2 | | | | | | |
| **Humérus** | 9 | | | | 10 | | | | | | | |
| **Capitatum** | 1 | | | | | | 2 | | | | | |
| **Hamatum** | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| **Fémur** | 9 | | | | 14 | | | | | | | |
| **Tibia** | 4 | | | | 7 | | | | | | | |
| **Métatarse** | 4 | | | | | | | | | 3 | 2 | 1 (DS MTT/PHA1 ?) |
| **Malléole** | 1 | | | | | | | | | | | 1 (DS ?) |
| **Talus** | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | | |
| **Mtp vestig.** | 1 | | | | | | | | | | | 1 (DP ?) |
| **PH I** | 4 | | 3 | 1 | | | | | | | | 1 (DS ?) |
| **PH II** | 2 | | | | | | | | | | | 3 (DP ?) |
| **PH Iv** | 1 | | 1 | | | | | | | | | |

*Tableau 93. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP = dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Cerf subadulte/jeune** | **NRDo** | **LA** | **DP** | **DC** | **Indét.** |
| **Crâne** | 1 | | | | 1 (DP ?) |
| **Mandibule** | 2 | 2 | 1 | | |
| **Ulna** | 1 | | | 1 | |
| **Métacarpe** | 3 | | 4 | | |
| **Métatarse** | 1 | | 1 | | |

*Tableau 94. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf juvénile en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). LA : prélèvement de la langue ; DP = dépouillement ; DC : décharnement ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | Interprétation des stries de découpe | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Cerf fœtus/néonatal** | **NRDo** | **DS** | **DS+DC** | **DC** | **Indét.** |
| **Thoracique** | 1 | 1 | | | |
| **Ulna** | 2 | | 1 | | 1 (DS ? Uln/Rad) |
| **Radius** | 1 | | | 1 | |
| **Humérus** | 1 | | | 1 | |

*Tableau 95. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf fœtus/néonatal en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). DC : décharnement ; DS : désarticulation ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Cerf adulte** | **NR Do** | **EV** | **DP** | **DC** | **DS+ DC** | **DS** | **DS tât.** | **DS rad./car1** | **DS car1/car2** | **DS tib/tar (Extern.)** | **DS tar1/tar2** | **DS Tar/ Met** | **DS (met/ph1)** | **TN ANT** | **Indét.** |
| **Crâne** | 5 | | | | | | | | | | | | | | 3 (DS ? crâne/atlas)<br>3 (DP ?) |
| **Mandibule** | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| **Dents sup.** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 (DP ?)<br>1 (DS ? crâne/mand.) |
| **Atlas** | 2 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| **Axis** | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| **Cervicale** | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| **Lombaire** | 6 | 3 | | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | |
| **Sacrum** | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| **Côtes** | 4 | | | | | | | | | | | | | | 2 (EV ? DC ?)<br>2 (DC ?) |
| **Scapula** | 5 | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| **Humérus** | 5 | | | 4 | | 1 | | | | | | | | | |
| **Métacarpe** | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| **Capitatum** | 2 | | | | | 1 | | | 2 | | | | | | |
| **Pisiforme** | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| **Triquetrum** | 1 | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| **Fémur** | 8 | | | 6 | 3 | | | | | | | | | | |
| **Tibia** | 5 | | | 5 | | 1 | | | | | | | | | |
| **Calcanéum** | 3 | | | 3 | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 (DS ? tarse) |
| **Talus** | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | |
| **Cubo-naviculaire** | 3 | | | | | | | | | | 3 | 1 | | | |
| **Grand cunéiforme** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 (DS ?) |
| **Mtp vestig.** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 (DP ?) |
| **Sésamoïde** | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| **PH I** | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 (DP ?) |
| **PH II** | 5 | | | | | 1 | | | | | | | | | 6 (DP ?) |
| **PH Iv** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 (DP ?) |
| **PH IIv** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 (DS ? Mtp/Pha) |

*Tableau 96. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; DP = dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : pr prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Cerf subadulte/jeune** | **NRDo** | **EV** | **DC** | **DC (+DP ?)** | **DS+DC** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Thoracique** | | 1 | | | | | 1 (DS ? vertèbres) |
| **Côtes** | | | | | | | 4 (DC ?)<br>3 (EV ? DC ?) |
| **Coxal** | | | | | | | 1 (DS ? coxal/fémur)<br>2 (DC ?) |
| **Humérus** | | | 4 | | | | |
| **Radius** | | | 2 | 1 | 1 | | |
| **Métacarpe** | | | | | | 2 | |
| **Fémur** | | | 2 | | | | |

*Tableau 97. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf juvénile en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; DP = dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | |
|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Cerf fœtus/néonatal** | **NRDo** | **DP** | **DC** |
| **Métatarse** | 1 | 1 | |
| **Fémur** | 1 | | 2 |

*Tableau 98. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du cerf fœtus/néonatal en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). DP = dépouillement ; DC : décharnement. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | SG_Ens-3 | | | | | CS_Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Port.** | **Orient.** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** |
| **TOTAL portion 1** | | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |
| **1** | **Trans.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Obl.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **TOTAL portion 2** | | 4 | 6 | 1 | 0 | 11 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |
| **2** | **Trans.** | 2 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | **Long.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Obl.** | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| **TOTAL portion 3** | | 3 | 3 | 6 | 4 | 16 | 4 | 3 | 3 | 1 | 11 |
| **3** | **Trans.** | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | **Long.** | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| | **Obl.** | 3 | 2 | 3 | 2 | 10 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| **TOTAL portion 4** | | 5 | 0 | 7 | 3 | 15 | 9 | 1 | 6 | 2 | 18 |
| **4** | **Trans.** | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 8 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | **Obl.** | 4 | 0 | 4 | 2 | 10 | 2 | 0 | 3 | 1 | 6 |
| **TOTAL portion 5** | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 |
| **5** | **Trans.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Oblique** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| **TOTAL 2-4** | | 12 | 9 | 14 | 7 | 84 | 15 | 4 | 11 | 4 | 68 |
| **TOTAL stries** | | 12 | 11 | 14 | 7 | 88 | 19 | 4 | 15 | 6 | 88 |

*Tableau 99. Cuzoul de Gramat : Nombre d'occurrence de stries du cerf (juvénile et adulte) en fonction de l'orientation pour chaque os long et chaque portion de l'os. L'équivalence des portions avec la BDD est : 1 = PX ; 2 = DP+DIP sup. ; 3 = DIP inf.+DIS sup. (ou DI) ; 4 = DIS inf.+DD ; 5 = DS. L'unité de base étant la strie, un même fragment peut porter plusieurs stries qui diffèrent par leur orientation.*

### 2.3.4.3.2 Découpe du Sanglier

| SG_Ens-3 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 160 | 28 | 17,5 | 15 | 186,7 | 8,9 |
| **Mandibule** | 16 | 2 | 12,5 | 15 | 13,3 | 0,6 |
| **Dents** | 103 | 3 | 2,9 | NA | NA | NA |
| **Atlas** | 2 | 1 | 50 | 2 | 50 | 0,3 |
| **Axis** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Cervicales** | 30 | 2 | 6,7 | 13 | 15,4 | 0.,6 |
| **Thoraciques** | 37 | 4 | 10,8 | 13 | 30,8 | 1,3 |
| **Lombaires** | 15 | 1 | 6,7 | 7 | 14,3 | 0,3 |
| **Sacrum** | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Caudales** | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 31 | 18 | 58,1 | 14 | 128,6 | 5,7 |
| **Scapula** | 10 | 2 | 20 | 7 | 28,6 | 0,6 |
| **Coxal** | 16 | 6 | 37,5 | 10 | 60 | 1,9 |
| **Humérus** | 22 | 10 | 45,5 | 9 | 111,1 | 3,2 |
| **Radius** | 23 | 5 | 21,7 | 12 | 41,7 | 1,6 |
| **Ulna** | 18 | 5 | 27,8 | 10 | 50 | 1,6 |
| **Métacarpe** | 10 | 2 | 20 | 10 | 20 | 0,6 |
| **Fémur** | 18 | 5 | 27,8 | 8 | 62,5 | 1,6 |
| **Tibia** | 28 | 6 | 21,4 | 10 | 60 | 1,9 |
| **Fibula** | 20 | 3 | 15 | 14 | 21,4 | 0,9 |
| **Métatarse** | 6 | 4 | 66,7 | 6 | 66,7 | 1,3 |
| **Carpiens** | 11 | 3 | 27,3 | 11 | 27,3 | 0,9 |
| **Tarsiens** | 8 | 2 | 25 | 8 | 25 | 0,6 |
| **Phalanges** | 77 | 8 | 10,4 | 74 | 10,8 | 2,5 |
| **Autres os courts*** | 40 | 5 | 12,5 | 40 | 12,5 | 1,6 |

*Tableau 100. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe sur le sanglier. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes II et V et phalanges vestigiales.*

| CS_Ens-4 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 119 | 9 | 7,6 | 14 | 64,3 | 2,1 |
| **Mandibule** | 29 | 5 | 17,2 | 21 | 23,8 | 1,1 |
| **Dents** | 350 | 15 | 4,3 | NA | NA | NA |
| **Atlas** | 5 | 3 | 60 | 5 | 60 | 0,7 |
| **Axis** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Cervicales** | 21 | 1 | 4,8 | 10 | 10 | 0,2 |
| **Thoraciques** | 60 | 6 | 10 | 19 | 31,6 | 1,4 |
| **Lombaires** | 33 | 1 | 3 | 16 | 6,3 | 0,2 |
| **Sacrum** | 5 | 1 | 20 | 3 | 33,3 | 0,2 |
| **Caudales** | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 58 | 17 | 29,3 | 21 | 81 | 3,9 |
| **Sternèbres** | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Scapula** | 31 | 7 | 22,6 | 17 | 41,2 | 1,6 |
| **Coxal** | 19 | 7 | 36,8 | 14 | 50 | 1,6 |
| **Humérus** | 26 | 13 | 50 | 13 | 100 | 3 |
| **Radius** | 12 | 2 | 16,7 | 11 | 18,2 | 0,5 |
| **Ulna** | 8 | 3 | 37,5 | 14 | 21,4 | 0,7 |
| **Métacarpe** | 12 | 1 | 8,3 | 11 | 9,1 | 0,2 |
| **Fémur** | 24 | 7 | 29,2 | 14 | 50 | 1,6 |
| **Tibia** | 30 | 6 | 20 | 13 | 46,2 | 1,4 |
| **Fibula** | 16 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| **Métatarse** | 7 | 1 | 14,3 | 9 | 11,1 | 0,2 |
| **Carpiens** | 12 | 1 | 8,3 | 15 | 6,7 | 0,2 |
| **Tarsiens** | 22 | 6 | 27,3 | 20 | 30 | 1,4 |
| **Phalanges** | 89 | 5 | 5,6 | 90 | 5,6 | 1,1 |
| **Autres os courts*** | 82 | 8 | 9,8 | 68 | 11,8 | 1.8 |

*Tableau 101. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe  sur le sanglier. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes II et V et phalanges vestigiales.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Sanglier adulte** | **NRDo** | **DP+TN** | **DC** | **DC(+DP ?)** | **DS** | **DS+DC** | **DS car1/car2** | **DS tib/tar** | **DS tar1/tar2** | **DS (Met/Ph1)** | **Indét.** |
| **Crâne** | 18 | | | | | | | | | | 11(DP ?)<br>1(DC ?)<br>1(DP ?DC ?)<br>2(prélèv.oeil)<br>1(DS ? crâne/atlas)<br>2(DS ? crâne/mand.)<br>1(LA?)<br>1(DP?prélèv.groin ?) |
| **Mandibule** | 1 | | 2 | 1 | | | | | | | |
| **Dents** | 2 | | | | | | | | | | 2(DP?) |
| **Cervicale** | 2 | | 1 | | | | | | | | 1(DC?) |
| **Thoracique** | 3 | | 2 | | 1 | | | | | | |
| **Lombaire** | 1 | | | | | | | | | | 1(DC?) |
| **Côtes** | 6 | | | | | | | | | | 2(EV?DC?)<br>6(DC?) |
| **Scapula** | 2 | | 4 | | | | | | | | |
| **Coxal** | 3 | | | | | | | | | | 1(EV?DC?)<br>2(DC?) |
| **Humérus** | 7 | | 6 | 1 | | 2 | | | | | 1(DS?DC?) |
| **Radius** | 3 | | 3 | 1 | | | | | | | |
| **Ulna** | 3 | | 2 | | | | | | | | 1(DC?) |
| **MTC III** | 1 | | | | | | | | | | 1(TN?MOELLE?(sciage)) |
| **Lunatum** | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| **Scaphoïde** | 2 | | | | | | 1 | | | | 1(DP?DS?carpes) |
| **Tibia** | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| **Fibula** | 2 | | | | | | | | | | 1(DS? Fibula/calcanéum)<br>1(DC?) |
| **MTT III** | 2 | | | | | | | | | | 2(TN?MOELLE?(sciage)) |
| **MTT IV** | 1 | | | | | | | | | | 1(TN?MOELLE?(sciage)) |
| **MTT V** | 1 | | | | | | | | | | 1(TN ?DS? MTTIV/tarse ou MTTV) |
| **MTP** | 1 | | | | | | | | | | 1(DS?) |
| **Calcanéum** | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| **Cuboïde** | 1 | | | | | | | | 1 | | 1(DP?) |
| **Ph I** | 3 | 1 | | | | | | | | | 3(DP?) |
| **Ph II** | 2 | | | | | | | | | | 1(DS? PHII/PHIII) |
| **PH III** | 2 | | | | | | | | | | 1(DS? PHII/PHIII)<br>1(Sabot?) |
| **Sésamoïdes** | 1 | | | | | | | | | 1 | TN? |

*Tableau 102. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpes | | |
|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Sanglier subadulte/jeune** | **NRDo** | **DP** | **DC** | **Indét.** |
| **Crâne** | 4 | | | 2(LA?)<br>1(DP?)<br>2(DC? DS? Crâne/mand.) |
| **Mandibule** | 1 | 1 | | |
| **Dents inf.** | 1 | | | 1(DC?) |
| **Côtes** | 9 | | | 4(DC?)<br>7(EV? DC?) |
| **Coxal** | 1 | | | 1(DS?DC?) |
| **Humérus** | 2 | | 2 | |
| **Radius** | 2 | | 2 | |
| **Ulna** | 1 | | | 2(DC?) |
| **MTC IV** | 1 | | | 1(TN?MOELLE? (sciage)) |
| **MTC V** | 1 | | | 1(DP?TN?) |
| **Fémur** | 3 | | 4 | 1(DC?) |
| **Tibia** | 3 | | 3 | |
| **Fibula** | 1 | | 1 | |
| **MTT V** | 1 | | | DS? MTTIV/MTTV |
| **MTP v** | 1 | | | 1(DP?TN?) |
| **Ph III** | 1 | | | 1(Sabot?) |

*Tableau 103. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier juvénile en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétaion des stries de découpe | | |
|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Sanglier fœtus/néonatal** | **NRDo** | **DC** | **DS tât.** | **Indét.** |
| **Crâne** | 4 | | | 3(DP ?)<br>2(DP ? DS ? crâne/atlas)<br>1(cerveau?) |
| **Atlas** | 1 | | 1 | |
| **Thoracique** | 1 | 1 | | |
| **Côtes** | 3 | | | 1(DC?)<br>2(EV?DC?) |
| **Coxal** | 2 | | | 4(DS?DC?) |
| **Humérus** | 1 | 1 | | |
| **Ulna** | 1 | 1 | | |
| **Fémur** | 2 | 2 | | |
| **Tibia** | 1 | 1 | | |

*Tableau 104. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier fœtus/néonatal en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation (tât : tâtonnement) ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Sanglier adulte** | **NRDo** | **EV** | **DP** | **DS+DP** | **DS tât.** | **DS** | **DS tib./tar (Exten.)** | **DS (MET/Ph1)** | **DC** | **DS+DC** | **Indét.** |
| **Crâne** | 5 | | | | | | | | | | 3(DP?)<br>2(LA?) |
| **Mandibule** | 2 | | 1 | | | | | | 1 | | 1(LA?) |
| **Dents sup.** | 4 | | | | | | | | | | 1(LA?)<br>3(DP?) |
| **Dents inf.** | 2 | | | | | | | | | | 2(DP?) |
| **Atlas** | 3 | | | | 1 | 2 | | | | | |
| **Thoracique** | 3 | 1 | | | | 1 | | | | | 1(DC?) |
| **Sacrum** | 1 | | | | | 1 | | | | | |
| **Côtes** | 5 | | | | | | | | | | 5(EV?DC?)<br>2(DC?) |
| **Scapula** | 2 | | | | | | | | 2 | | |
| **Coxal** | 2 | | | | | | | | | | 3(DS?DC?) |
| **Humérus** | 6 | | | | | | | | 7 | | |
| **Ulna** | 1 | | | | | | | | | | 1(DC?) |
| **Hamatum** | 1 | | | | | | | | | | 1(DP?DS?) |
| **MTC III** | 1 | | | | | | | | | | 1(DS? MTC/carpe) |
| **Fémur** | 3 | | | | | | | | 2 | 1 | |
| **Tibia** | 1 | | | | | | | | 1 | | |
| **MTT II** | 1 | | | | | | | | | | 1(DS? MTT II/MTT III) |
| **MTT III** | 1 | | | | | | | | | | 1(DS?) |
| **MTT V** | 1 | | | | | | | | | | 1(DS? TN?) |
| **Talus** | 2 | | | | | 1 | 1 | | | | |
| **Ph I** | 3 | | 2 | | | | | | | | 1(DP?) |
| **Ph II** | 2 | | | | | | | | | | 1(DP?)<br>1(DS?) |
| **Ph Iv** | 2 | | | 1 | | 1 | | | | | |
| **Ph IIv** | 3 | | | | | | | | | | 1(DP?)<br>1(DS?)<br>1(DS? MTP/PHA) |
| **Sésamoïdes** | 1 | | | | | | | 1 | | | |

*Tableau 105. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Sanglier subadulte/jeune** | **NRDo** | **EV** | **DS** | **DS(+DP ?)** | **DS+DC** | **DS tar1/tar2** | **DS tib./tar.** | **DS tib./tar. (Flex.)** | **DC** | **Indét.** |
| **Crâne** | 2 | | | | | | | | | 2(DS ? crâne/atlas) |
| **Mandibule** | 2 | | | | | | | | | 1(LA ?) |
| **Dents sup.** | 3 | | | | | | | | | 2(DP ?)<br>1(LA ?) |
| **Dents inf.** | 4 | | | | | | | | | 3(DP ?)<br>2(LA ?) |
| **Thoracique** | 2 | 1 | | | | | | | 2 | |
| **Lombaire** | 1 | | 1 | | | | | | | |
| **Côtes** | 9 | | | | | | | | | 5(DC ?)<br>4(EV ?DC ?) |
| **Scapula** | 4 | | | | | | | | 4 | |
| **Coxal** | 4 | | | | | | | | | 4(DS ?DC ?)<br>1(DC ?) |
| **Humérus** | 6 | | 3 | | | | | | 5 | |
| **Radius** | 2 | | | 2 | | | | | 1 | |
| **Ulna** | 1 | | | | | | | | | 1(DP ?) |
| **Fémur** | 4 | | 1 | | 1 | | | | 2 | |
| **Tibia** | 4 | | | | | | | | 5 | |
| **Calcanéum** | 2 | | | | | | 1 | 1 | | |
| **Talus** | 1 | | | | | | | 1 | | |
| **Cuboïde** | 1 | | | | | 1 | | | | |
| **Métapode** | 3 | | | | | | | | | 3(DS ?) |

*Tableau 106. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier juvénile en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | |
|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Sanglier fœtus/néonatal** | **NRDo** | **DC** | **Indét.** |
| **Crâne** | 2 | | 2(DP ?) |
| **Mandibule** | 1 | | 1(LA ?) |
| **Cervicale** | 1 | 1 | |
| **Thoracique** | 1 | 1 | |
| **Côtes** | 3 | | 2(DC ?)<br>2(EV ?DC ?) |
| **Coxal** | 2 | | 2(DS ?DC ?)<br>1(EV ?DS ?DC ?) |
| **Humérus** | 1 | 1 | |
| **Tibia** | 1 | 1 | |

*Tableau 107. SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du sanglier fœtus/néonatal en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | SG_Ens-3 | | | | | CS_Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Port.** | **Orient.** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** |
| **TOTAL portion 1** | | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| **1** | **Trans.** | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 |
| | **Long.** | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Obl.** | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **TOTAL portion 2** | | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| **2** | **Trans.** | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Obl.** | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **TOTAL portion 3** | | 4 | 3 | 8 | 4 | 19 | 6 | 1 | 2 | 3 | 12 |
| **3** | **Trans.** | 1 | 1 | 3 | 3 | 8 | 4 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| | **Long.** | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Obl.** | 3 | 0 | 4 | 1 | 8 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 |
| **TOTAL portion 4** | | 2 | 4 | 0 | 2 | 8 | 6 | 2 | 0 | 2 | 10 |
| **4** | **Trans.** | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | **Long.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | **Obl.** | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| **TOTAL portion 5** | | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 5 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| **5** | **Trans.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Oblique** | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| **TOTAL 2-4** | | 7 | 9 | 9 | 6 | 31 | 14 | 3 | 3 | 7 | 26 |
| **TOTAL stries** | | 12 | 12 | 9 | 6 | 39 | 19 | 6 | 6 | 7 | 37 |

*Tableau 108. Cuzoul de Gramat : Nombre d'occurrence de stries en fonction de l'orientation pour chaque os long et chaque portion de l'os. L'équivalence des portions avec la BDD est : 1 = PX ; 2 = DP+DIP sup. ; 3 = DIP inf.+DIS sup. (ou DI) ; 4 = DIS inf.+DD ; 5 = DS. L'unité de base étant la strie, un même fragment peut être porter plusieurs stries qui diffèrent par leur orientation.*

### 2.3.4.3.3 Découpe du Chevreuil

| SG_Ens-3 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 50 | 4 | 8 | 7 | 57,1 | 1,9 |
| **Mandibule** | 24 | 5 | 20,8 | 15 | 33,3 | 2,3 |
| **Dents** | 37 | 0 | 0 | NA | NA | NA |
| **Atlas** | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 | 0,5 |
| **Axis** | 3 | 1 | 33,3 | 3 | 33,3 | 0,5 |
| **Cervicales** | 18 | 1 | 5,6 | 7 | 14,3 | 0,5 |
| **Thoraciques** | 21 | 3 | 14,3 | 6 | 50 | 1,4 |
| **Lombaires** | 25 | 2 | 8 | 8 | 25 | 0,9 |
| **Sacrum** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Caudales** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 22 | 6 | 0 | 11 | 54,5 | 2,8 |
| **Sternèbres** | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 | 0,5 |
| **Scapula** | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| **Coxal** | 8 | 2 | 25 | 4 | 50 | 0,9 |
| **Humérus** | 31 | 12 | 38,7 | 12 | 100 | 5,6 |
| **Radius** | 12 | 6 | 50 | 8 | 75 | 2,8 |
| **Ulna** | 11 | 4 | 36,4 | 7 | 57,1 | 1,9 |
| **Métacarpe** | 37 | 14 | 37,8 | 10 | 140 | 6,6 |
| **Fémur** | 28 | 10 | 35,7 | 8 | 125 | 4,7 |
| **Tibia** | 29 | 11 | 37,9 | 11 | 100 | 5,2 |
| **Métatarse** | 47 | 22 | 46,8 | 8 | 275 | 10,3 |
| **Carpiens** | 11 | 3 | 27,3 | 11 | 27,3 | 1,4 |
| **Tarsiens** | 20 | 1 | 5 | 20 | 5 | 0,5 |
| **Phalanges** | 47 | 10 | 21,3 | 37 | 27 | 4,7 |
| **Autres os courts*** | 16 | 3 | 18,8 | 16 | 18,8 | 1,4 |

*Tableau 109. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe sur le chevreuil. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes et phalanges vestigiales.*

| CS_Ens-4 | NR | NRcut | %NRcut | NME | %NMEcut par élément | %NMEcut sur TOTAL NME |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Crâne** | 16 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Mandibule** | 7 | 1 | 14,3 | 8 | 12,5 | 0,4 |
| **Dents** | 122 | 6 | 4,9 | NA | NA | 2,3 |
| **Atlas** | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Axis** | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Cervicales** | 20 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| **Thoraciques** | 12 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| **Lombaires** | 19 | 1 | 5,3 | 10 | 10 | 0,4 |
| **Sacrum** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Caudales** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Côtes** | 11 | 3 | 27,3 | 9 | 33,3 | 1,1 |
| **Sternèbres** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Scapula** | 9 | 2 | 22.2 | 8 | 25 | 0,8 |
| **Coxal** | 7 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| **Humérus** | 28 | 7 | 25 | 11 | 63,6 | 2,7 |
| **Radius** | 8 | 1 | 12,5 | 6 | 16,7 | 0,4 |
| **Ulna** | 5 | 1 | 20 | 6 | 16,7 | 0,4 |
| **Métacarpe** | 36 | 5 | 13,9 | 11 | 45,5 | 1,9 |
| **Fémur** | 19 | 6 | 31,6 | 10 | 60 | 2,3 |
| **Tibia** | 34 | 12 | 35,3 | 14 | 85,7 | 4,5 |
| **Métatarse** | 40 | 11 | 27,5 | 13 | 84,6 | 4,2 |
| **Carpiens** | 4 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 |
| **Tarsiens** | 16 | 1 | 6,3 | 23 | 4,3 | 0,4 |
| **Phalanges** | 45 | 2 | 4,4 | 50 | 4 | 0,8 |
| **Autres os courts*** | 31 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 |

*Tableau 110. Cuzoul de Gramat : CS_Ens-4 : Nombre de restes (NR) et nombre minimum d'éléments squelettiques (NME) portant des stries de découpe sur le chevreuil. Seule les pièces avec surface observable sont considérés. * = sésamoïdes, métapodes et phalanges vestigiales.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Chevreuil adulte** | **NRDo** | **EV** | **DP** | **DP+DC** | **DC** | **DS+DC** | **DS tât.** | **DS** | **DS tib/tar (Exten.)** | **DS (met/Ph1)** | **DS car1/car2** | **TN** | **TN ANT** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Crâne** | 4 | | | | | | | | | | | | | | 2(DP ?)<br>1(DS ? crâne/atlas)<br>1(LA ?) |
| **Mandibule** | 2 | | | | 1 | | | | | | | | | | 1(LA ?) |
| **Atlas** | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| **Axis** | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| **Cervicale** | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| **Thoracique** | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1(EV ? DC ?) |
| **Lombaire** | 2 | | | | 1 | | | | | | | | | | 1(DC ?) |
| **Côtes** | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | 1(EV ?DC ?)<br>3(DC ?) |
| **Coxal** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1(EV ?DC ?) |
| **Humérus** | 8 | | | | 8 | 2 | | | | | | | | | |
| **Radius** | 4 | | | | 5 | | | | | | | | | | 1(DC ?) |
| **Ulna** | 3 | | | | 2 | | | | | | | | | | 1(DS ? Rad./uln.) |
| **Métacarpe** | 7 | | 4 | | | | | | | | | | 4 | 2 | |
| **Fémur** | 7 | | | | 8 | 2 | | | | | | | | | |
| **Tibia** | 7 | | 1 | 4 | 4 | | | | | | | | | | |
| **Métatarse** | 13 | | 8 | | | | | 1 | | | | | 7 | 5 | |
| **Lunatum** | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| **Hamatum** | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| **Scaphoïde** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1(DS ?) |
| **Talus** | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| **Ph I** | 1 | | | | | | | 3 | | | | 1 | | | 2(DP ?) |
| **Ph II** | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1(DP ?)<br>1(DS ? PhII/PhIII) |
| **Ph Iv** | 9 | | | | | | | | | | | | | | 1(DS ?)<br>1(DP ?) |
| **Sésamoïde** | 1 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | |

*Tableau 111. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du chevreuil adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Chevreuil subadulte/jeune** | **NRDo** | **DC** | **DP+DC** | **DP** | **DS** | **TN ANT** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Mandibule** | 3 | | 1 | 1 | | | | 1(LA ?) |
| **Sternèbre** | 1 | | | | | | | 1(EV ?) |
| **Thoracique** | 1 | | | | 1 | | | |
| **Coxal** | 1 | | | | | | | 1(DS ?DC ?) |
| **Humérus** | 2 | 2 | | | | | | |
| **Radius** | 1 | 1 | | | | | | |
| **Ulna** | 1 | 1 | | | | | | |
| **Métacarpe** | 6 | | | 3 | | 2 | 4 | |
| **Fémur** | 3 | 3 | | | | | | |
| **Tibia** | 3 | 5 | | | | | | |
| **Métatarse** | 10 | | | 8 | 1 | 4 | 1 | |
| **Métapode** | 1 | | | | | | | 1(DP ?) |
| **Mtp v** | 1 | | | | | | | 1(DP ?) |

*Tableau 112. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du chevreuil juvénile en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Chevreuil adulte** | **NRDo** | **DP** | **DP+DC** | **DC** | **DS+DC** | **DS tib/tar (Exten.)** | **DP+TN** | **TN ANT** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Mandibule** | 1 | | | | | | | | | 2(LA ?) |
| **Dents sup.** | 5 | | | | | | | | | 5(DP ?) |
| **Lombaire** | 1 | | | 1 | | | | | | |
| **Humérus** | 4 | | | 2 | 1 | | | | | 1(DC ?) |
| **Radius** | 1 | | | 1 | | | | | | |
| **Ulna** | 1 | | | 2 | | | | | | |
| **Métacarpe** | 2 | | | | | | | 1 | 1 | |
| **Fémur** | 2 | | | 2 | | | | | | |
| **Tibia** | 9 | 2 | 4 | 7 | | | | | | |
| **Métatarse** | 7 | 4 | | | | | | 3 | 1 | |
| **Talus** | 1 | | | | | 1 | | | | |
| **Ph I** | 1 | | | | | | 1 | | | |
| **Ph II** | 1 | | | | | | | | | 1(DS ?DP ?) |

*Tableau 113. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du chevreuil adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Chevreuil subadulte/jeune** | **NRDo** | **DP** | **DP+DC** | **DC** | **DS** | **DS+DC** | **TN ANT** | **TN POST** | **Indét.** |
| **Côtes** | 3 | | | | | | | | 2(EV ?)<br>2(DC ?) |
| **Scapula** | 1 | | | 1 | | | | | |
| **Humérus** | 3 | | | 2 | | 1 | | | |
| **Métacarpe** | 3 | 1 | | | | | 1 | | 1(DP ?TN ?) |
| **Fémur** | 4 | | | 4 | | | | | 1(DC ?) |
| **Tibia** | 3 | | 1 | 2 | | | | | |
| **Métatarse** | 4 | 2 | | | 1 | | | 1 | |
| **Métapode** | 1 | | | | | | | | 1(TN ?) |

*Tableau 114. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe du chevreuil fœtus/néonatal en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | SG_Ens-3 | | | | | CS_Ens-4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Port.** | **Orient.** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** | **Hum.** | **Rad-Uln** | **Fém.** | **Tib.** | **TOTAL** |
| **TOTAL portion 1** | | 0 | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| **1** | **Trans.** | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Obl.** | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **TOTAL portion 2** | | 2 | 2 | 0 | 2 | 6 | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 |
| **2** | **Trans.** | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | **Obl.** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **TOTAL portion 3** | | 3 | 7 | 3 | 4 | 17 | 4 | 1 | 5 | 2 | 12 |
| **3** | **Trans.** | 1 | 3 | 2 | 2 | 8 | 3 | 1 | 2 | 1 | 7 |
| | **Long.** | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Obl.** | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | 1 | 0 | 3 | 1 | 5 |
| **TOTAL portion 4** | | 5 | 0 | 6 | 8 | 19 | 1 | 0 | 0 | 12 | 13 |
| **4** | **Trans.** | 2 | 0 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | **Obl.** | 3 | 0 | 3 | 4 | 10 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 |
| **TOTAL portion 5** | | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| **5** | **Trans.** | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | **Long.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Oblique** | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **TOTAL 2-4** | | 10 | 9 | 9 | 14 | 42 | 6 | 3 | 7 | 14 | 30 |
| **TOTAL stries** | | 12 | 12 | 12 | 14 | 50 | 7 | 3 | 7 | 16 | 33 |

*Tableau 115. Cuzoul de Gramat : Nombre d'occurrence de stries en fonction de l'orientation pour chaque os long et chaque portion de l'os. L'équivalence des portions avec la BDD est : 1 = PX ; 2 = DP+DIP sup. ; 3 = DIP inf.+DIS sup. (ou DI) ; 4 = DIS inf.+DD ; 5 = DS. L'unité de base étant la strie, un même fragment peut porter plusieurs stries qui diffèrent par leur orientation.*

### 2.3.4.3.4 Découpe de l'Aurochs

| | | Interprétation des stries de découpe | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **SG_Ens-3 : Aurochs adulte** | **NRDo** | **DC** | **DP** | **DS+DC** | **Indét.** |
| **Dents inf.** | 1 | | 1 | | 1(LA ?) |
| **Côtes** | 1 | | | | 1(EV ?DC ?) |
| **Coxal** | 1 | 1 | | | |
| **Humérus** | 1 | 2 | | 1 | |
| **Ulna** | 1 | 2 | | | |
| **Tibia** | 1 | 1 | | | |

*Tableau 116. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe de l'Aurochs adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

| | | Interprétation des stries de découpe | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CS_Ens-4 : Aurochs adulte** | **NRDo** | **DP** | **DC** | **DS+DP** | **DS** | **DS Tib/Tar (Flex.)** | **DS (Met/Ph1)** | **Indét.** |
| **Crâne** | 2 | 3 | | | | | | |
| **Mandibule** | 1 | 2 | | | | | | |
| **Thoracique** | 2 | | | | 2 | | | |
| **Côtes** | 3 | | | | | | | 4(EV ?DC ?) |
| **Scapula** | 1 | | 1 | | | | | |
| **Fémur** | 1 | | 1 | | | | | |
| **Hamatum** | 1 | | | | 1 | | | |
| **Calcanéum** | 1 | | | | | 2 | | |
| **Ph I** | 3 | 3 | | 1 | | | | |
| **Ph II** | 1 | 1 | | | | | | |
| **Sésamoïde** | 1 | | | | | | 1 | |

*Tableau 117. Cuzoul de Gramat : SG_Ens-3 : Décompte et interprétation des stries de découpe de l'aurochs adulte en fonction du référentiel de S. Costamagno et collaborateurs (2019). EV : éviscération ; LA : prélèvement de la langue ; DP : dépouillement ; DC : décharnement ; DS : désarticulation ; TN : prélèvement de tendons ; Indet. : stries ne pouvant être interprétées à partir du référentiel principal, pour lesquelles des interprétations déduites d'autres référentiels sont proposées. Pour les interprétations, l'unité de base est la strie et non le fragment. Une même pièce peut donc porter plusieurs stries qui peuvent différer par l'action qu'elles traduisent.*

### 2.3.4.3.5 Poids de viande

| **SG_Ens-3** | **Poids adultes** | **%Poids adultes** | **NMI** | **Poids jeunes** | **%Poids jeunes** | **NMI** | **Poids à la naissance** | **%Poids à la naissance** | **NMI** | **Poids moyen total** | **%Poids moyen total** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sanglier** | 308 | 15.5 | 4 | 272 | 13.7 | 8 | 2 | 0.1 | 2 | 582 | 29.2 |
| **Cerf** | 480 | 24.1 | 4 | 159 | 8 | 3 | 18 | 0.9 | 2 | 657 | 33 |
| **Chevreuil** | 180 | 9 | 6 | 90 | 4.5 | 6 | 3.4 | 0.2 | 2 | 273.4 | 13.7 |
| **Bovinés** | 480 | 24.1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 480 | 24.1 |
| **TOTAL** | 1448 | | | 521 | | | 23.4 | | | 1992.4 | |
| **CS_Ens-4** | **Poids adultes** | **%Poids adultes** | **NMI** | **Poids jeunes** | **%Poids jeunes** | **NMI** | **Poids à la naissance** | **%Poids à la naissance** | **NMI** | **Poids moyen total** | **%Poids moyen total** |
| **Sanglier** | 539 | 14.8 | 7 | 544 | 14.9 | 16 | 3 | 0.1 | 3 | 1086 | 29.8 |
| **Cerf** | 960 | 26.4 | 8 | 265 | 7.3 | 5 | 18 | 0.5 | 2 | 1243 | 34.1 |
| **Chevreuil** | 30 | 0.8 | 1 | 75 | 2.1 | 5 | 5.1 | 0.1 | 3 | 110.1 | 3 |
| **Bovinés** | 960 | 26.4 | 2 | 216 | 5.9 | 1 | 27.5 | 0.8 | 1 | 1203.5 | 33 |
| **TOTAL** | | 2489 | | | 1100 | | | 53.6 | | 3642.6 | |

*Tableau 118. Cuzoul de Gramat : Poids de viande moyen (en kg) des grands ongulés en fonction des ensembles.*

### 2.3.4.3.6 Extraction de la moelle osseuse

| SG_Ens-3 | Sanglier | | | Cerf | | | Chevreuil | | | Aurochs | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Frais* | Perc. | % | Frais | Perc. | % | Frais | Perc. | % | Frais | Perc. | % |
| **Mandibule** | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12,5 | 3 | 3 | 14,3 | | | |
| **Dia. Humérus** | 8 | 7 | 5,2 | 4 | 4 | 5,8 | 15 | 11 | 6,7 | 1 | 1 | 16,7 |
| **Dia. Radius** | 4 | 3 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 3,6 | | | |
| **Dia. Fémur** | 9 | 4 | 3 | 8 | 7 | 10 | 12 | 9 | 5,5 | | | |
| **Dia. Tibia** | 11 | 7 | 5,2 | 5 | 1 | 1,4 | 14 | 9 | 5,5 | 1 | 1 | 16,7 |
| **Métacarpe** | 0 | MEC III 0 | 0 | 6 | 4 | 5,8 | 12 | 8 | 5,5 | | | |
| | 3 | MEC IV 0 | 0 | | | | | | | | | |
| **Métatarse** | 0 | MET III 0 | 0 | 8 | 5 | 7,2 | 21 | 14 | 8,5 | | | |
| | 1 | MET IV 0 | 0 | | | | | | | | | |
| **Phalange I** | 11 | 10 | 25,6 | 6 | 4 | 23,5 | 9 | 5 | 12,8 | | | |
| **Phalange II** | 4 | 3 | 7,7 | 9 | 6 | 35,3 | 5 | 4 | 10,3 | | | |
| **CS_Ens-4** | **Sanglier** | | | **Cerf** | | | **Chevreuil** | | | **Aurochs** | | |
| | **Frais** | **Perc.** | **%** | **Frais** | **Perc.** | **%** | **Frais** | **Perc.** | **%** | **Frais** | **Perc.** | **%** |
| **Mandibule** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 50 |
| **Dia. Humérus** | 8 | 7 | 7 | 10 | 10 | 11 | 12 | 7 | 5,4 | 1 | 1 | 14,3 |
| **Dia. Radius** | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 5,5 | 3 | 0 | 0 | | | |
| **Dia. Fémur** | 6 | 5 | 5 | 11 | 10 | 11 | 7 | 6 | 4,6 | 2 | 1 | 14,3 |
| **Dia. Tibia** | 11 | 11 | 11 | 4 | 4 | 4,4 | 10 | 4 | 3,1 | 1 | 1 | 14,3 |
| **Métacarpe** | 1 | MEC III 1 | 1 | 7 | 5 | 5,5 | 9 | 6 | 4,6 | | 0 | 0 |
| | 2 | MEC IV 1 | 1 | | | | | | | | | |
| **Métatarse** | 2 | MET III 2 | 2 | 5 | 5 | 5,5 | 13 | 10 | 7,7 | | 0 | 0 |
| | 3 | MET IV 2 | 1 | | | | | | | | | |
| **Métapode** | | | | | | | 1 | 1 | 0,8 | | | |
| **Phalange I** | 16 | 16 | 39 | 10 | 7 | 25 | 16 | 11 | 28,2 | 3 | 2 | 40 |
| **Phalange II** | 7 | 2 | 4,9 | 7 | 5 | 17,9 | 8 | 5 | 12,8 | 1 | 1 | 20 |

*Tableau 119. Cuzoul de Gramat : NRDo présentant des indices de percussion dans les deux ensembles. *Frais comprend aussi les fragments avec un pan de fracture mixte (i.e. dont au moins l'une des parties proximale ou distale présente un pan caractéristique d'une fracturation faite sur os frais) ; Perc. : NR avec traces d'impact de percussion ; % : pourcentage de restes avec des traces d'impact de percussion ; DIA. : Partie diaphysaire des os longs.*

| SG_Ens-3 | | Groupe A | Groupe B |
|---|---|---|---|
| **Cerf** | **PHA I** | 6 | 0 |
| | **PHA II** | 8 | 0 |
| **Sanglier** | **PHA I** | 9 | 2 |
| | **PHA II** | 4 | 0 |
| **CS_Ens-4** | | | |
| **Cerf** | **PHA I** | 9 | |
| | **PHA II** | 7 | |
| **Sanglier** | **PHA I** | 21 | |
| | **PHA II** | 5 | 2 |
| **Aurochs** | **PHA I** | 3 | |
| | **PHA II** | 1 | 1 |

*Tableau 120. Cuzoul de Gramat : NRD de phalanges proximales (I) et médiales (II) présentant des traces de fracturation selon les critères de J. J. H. Jin et E. W. Mills, 2011. Groupe A : Fracturation sur phalanges articulées ; Groupe B : Fracturation sur phalanges désarticulées.*

### 2.3.4.3.7 Extraction de la graisse

| SG_Ens_3 | Sanglier | | | Cerf | | | Chevreuil | | | Aurochs | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comp. | Frag. | Ind. | Comp. | Frag. | Ind. | Comp. | Frag. | Ind. | Comp. | Frag. | Ind. |
| **Vert.(corps)** | 2 | 21 | 8 | 2 | 14 | 7 | 1 | 27 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Scap.(glène)** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | |
| **Ext. Hum.** | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Ext. Rad.** | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | |
| **Ext. Ulna** | 0 | 4 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Coxal** | 0 | 19 | 2 | 0 | 6 | 0 | 0 | 8 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| **Ext. Fém.** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Ext. Tib.** | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Mtp. (poulie)** | 10 | 3 | 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Os courts** | 14 | 8 | 2 | 4 | 5 | 2 | 15 | 10 | 5 | 1 | 3 | 0 |
| **CS_Ens-4** | **Comp.** | **Frag.** | **Ind.** | **Comp.** | **Frag.** | **Ind.** | **Comp.** | **Frag.** | **Ind.** | **Comp.** | **Frag.** | **Ind.** |
| **Vert.(corps)** | 3 | 63 | 26 | 2 | 83 | 34 | 0 | 57 | 11 | 1 | 17 | 5 |
| **Scap.(glène)** | 0 | 19 | 1 | 0 | 7 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Ext. Hum.** | 0 | 7 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Ext. Rad.** | 0 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Ext. Ulna** | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| **Coxal** | 0 | 23 | 7 | 0 | 10 | 3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 10 | 3 |
| **Ext. Fém.** | 0 | 11 | 7 | 2 | 6 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 |
| **Ext. Tib.** | 0 | 5 | 1 | 2 | 5 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| **Mtp. (poulie)** | 2 | 12 | 1 | 2 | 7 | 1 | 6 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **Os courts** | 39 | 11 | 5 | 29 | 13 | 4 | 20 | 16 | 1 | 5 | 7 | 7 |

*Tableau 121. Cuzoul de Gramat : NRD des éléments spongieux (i.e. vertèbre, cavité glénoïde de la scapula, extrémités articulaires des os longs – humérus, radius, ulna, fémur, tibia, métapodes – et des os courts – carpiens, tarsiens, patella). Comp. : Complet ; Frag. : Fragmenté ; Ind. : Avec des indices des percussions (i.e. déchirure et/ou écrasement de la corticale)*

### 2.3.4.3.8 Cuisson des carcasses par le feu

| | | SG_Ens-3 | | | | CS_Ens-4 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Sanglier** | **Cerf** | **Chevreuil** | **Aurochs** | **Sanglier** | **Cerf** | **Chevreuil** | **Aurochs** |
| **Crâne** | | 10 | 6 | 7 | 0 | 15 | 8 | 3 | 0 |
| **Dents** | | 15 | 4 | 6 | 3 | 35 | 6 | 10 | 2 |
| **Vertèbres** | | 9 | 5 | 5 | 2 | 10 | 6 | 0 | 0 |
| **Côtes** | | 3 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| **Scapula** | | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 1 | 0 |
| **Coxal** | | 2 | 4 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| **Humérus** | **Prox.** | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | **Dist.** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Radius** | **Prox.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | **Dist.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Ulna** | **Prox.** | 2 | 1 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| | **Dist.** | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Fémur** | **Prox.** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | **Dist.** | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Tibia** | **Prox.** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | **Dist.** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| **Métacarpe** | **Prox.** | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| | **Dist.** | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| **Métatarse** | **Prox.** | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| | **Dist.** | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Métapode** | **Prox.** | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | **Dist.** | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| **Métapode vest.** | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Carpes** | | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| **Tarses** | | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 | 7 | 3 |
| **Phalanges** | | 15 | 5 | 8 | 0 | 22 | 14 | 3 | 1 |
| **Sésamoïdes** | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| **TOTAL** | | 71 | 31 | 51 | 9 | 109 | 59 | 38 | 11 |

*Tableau 122. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes portant des traces de chauffe marron à carbonisé pour chaque espèce et par ensemble.*

### 2.3.4.3.9 Os comme combustible

| SG_Ens-3 | Non brûlé | Partiellement | Marron | Carbonisé (maj. noir) | Gris | Calciné (maj. blanc) | Bleu | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cum. 5100*** | 3816 | 2516 | 411 | 2636 | 1291 | 1943 | 23 | 12636 |
| **5115** | 10 | 24 | | 18 | 3 | 2 | | 57 |
| **5120** | 64 | 57 | 3 | 49 | 31 | 27 | | 231 |
| **5150+5151** | 3792 | 92 | 4 | 38 | 32 | 45 | | 4003 |
| **5228** | 1 | | | | | | | 1 |
| **5274** | | 1 | | 1 | | | | 2 |
| **5301** | 275 | 211 | 7 | 186 | 98 | 128 | | 905 |
| **5313** | 86 | 59 | 3 | 66 | 53 | 69 | | 336 |
| **5315** | 87 | 26 | 5 | 49 | 16 | 42 | | 225 |
| **5316** | 9 | 1 | | 1 | 3 | 2 | | 16 |
| **5320** | 43 | 13 | 3 | 25 | 10 | 15 | | 109 |
| **5330** | 8 | 1 | 5 | 15 | 4 | 8 | | 41 |
| **TOTAL** | **8191** | **3001** | **441** | **3084** | **1541** | **2281** | **23** | **18562** |
| **CS_Ens-4** | **Non brûlé** | **Partiellement** | **Marron** | **Carbonisé (maj. noir)** | **Gris** | **Calciné (maj. blanc)** | **Bleu** | **TOTAL** |
| **Cum. 1900*** | 15513 | 2491 | 1215 | 3345 | 2002 | 2147 | 53 | 26766 |
| **1901+1910** | 172 | 59 | 22 | 66 | 38 | 72 | 0 | 429 |
| **2030** | 3 | | | | | 1 | | 4 |
| **2109** | 33 | 7 | 36 | 45 | 6 | 20 | 1 | 148 |
| **2110** | 227 | 59 | 39 | 131 | 81 | 60 | | 597 |
| **2111** | 62 | 34 | 14 | 39 | 26 | 16 | | 191 |
| **2121** | 26 | 5 | 5 | 6 | 2 | 3 | | 47 |
| **2122** | 56 | 12 | 10 | 32 | 33 | 11 | | 154 |
| **2123** | 29 | 2 | 5 | 13 | 8 | 3 | 1 | 61 |
| **2124** | 159 | 53 | 44 | 39 | 36 | 53 | | 384 |
| **2190** | | | | | 1 | | | 1 |
| **2210+2211** | 1576 | 317 | 160 | 363 | 293 | 329 | 5 | 3043 |
| **2212** | 10 | 5 | 1 | 8 | 5 | 4 | | 33 |
| **2213** | 344 | 79 | 97 | 200 | 155 | 161 | 1 | 1037 |
| **2283** | 1 | | | | | | | 1 |
| **TOTAL** | 18211 | 3123 | 1648 | 4287 | 2686 | 2880 | 61 | 32896 |

*Tableau 123. Cuzoul de Gramat : Nombre de restes brûlés en fonction des stades de combustion par ensemble et par sous-US. Cum.5100 : Les US SG5100, 5110, 5200, 5200a/b, 5275, 5300, 5300a/b, 5309, 5310, 5311, 5312 ont été cumulées ; Cum. 1900 ; les US CS1900, 2000, 2100, 2200 ont été cumulées ; En rouge : les US exclues de l'analyse.*

| Cum.5100 | NR | % | SG5313 | NR | % |
|---|---|---|---|---|---|
| %Os brûlés | 6134 | 63.4 | %Os brûlés | 189 | 70.5 |
| %Os au moins carbonisés | 4222 | 68.8 | %Os au moins carbonisés | 143 | 75.7 |
| %Os brûlés <2 cm | 5438 | 88.7 | %Os brûlés <2 cm | 179 | 94.7 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 2098 | 49.7 | %Spongieux au moins carbonisés | 83 | 58 |
| SG5115 | NR | % | SG5315 | NR | % |
| %Os brûlés | 25 | 73.5 | %Os brûlés | 108 | 56.3 |
| %Os au moins carbonisés | 16 | 64 | %Os au moins carbonisés | 82 | 75.9 |
| %Os brûlés <2 cm | 25 | 100 | %Os brûlés <2 cm | 83 | 76.9 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 6 | 37.5 | %Spongieux au moins carbonisés | 43 | 52.4 |
| SG5120 | NR | % | SG5316 | NR | % |
| %Os brûlés | 85 | 57.8 | %Os brûlés | 7 | 46.7 |
| %Os au moins carbonisés | 58 | 68.2 | %Os au moins carbonisés | 6 | 85.7 |
| %Os brûlés <2 cm | 78 | 91.8 | %Os brûlés <2 cm | 4 | 57.1 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 23 | 39.7 | %Spongieux au moins carbonisés | 1 | 16.7 |
| SG5150+5151 | NR | % | SG5320 | NR | % |
| %Os brûlés | 130 | 47.6 | %Os brûlés | 53 | 55.2 |
| %Os au moins carbonisés | 77 | 59.2 | %Os au moins carbonisés | 40 | 75.5 |
| %Os brûlés <2 cm | 126 | 96.9 | %Os brûlés <2 cm | 49 | 92.5 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 38 | 49.4 | %Spongieux au moins carbonisés | 24 | 60 |
| SG5301 | NR | % | SG5330 | NR | % |
| %Os brûlés | 435 | 62.7 | %Os brûlés | 24 | 75 |
| %Os au moins carbonisés | 293 | 67.4 | %Os au moins carbonisés | 19 | 79.2 |
| %Os brûlés <2 cm | 395 | 90.8 | %Os brûlés <2 cm | 24 | 100 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 144 | 49.1 | %Spongieux au moins carbonisés | 14 | 73.7 |
| Cum. 1900 | NR | % | CS2122 | NR | % |
| %Os brûlés | 7566 | 36.1 | %Os brûlés | 73 | 57.5 |
| %Os au moins carbonisés | 5127 | 67.8 | %Os au moins carbonisés | 55 | 75.3 |
| %Os brûlés <2 cm | 7112 | 94 | %Os brûlés <2 cm | 72 | 98.6 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 2346 | 45.8 | %Spongieux au moins carbonisés | 17 | 30.9 |
| CS1901+1910 | NR | % | CS2123 | NR | % |
| %Os brûlés | 166 | 50.5 | %Os brûlés | 25 | 47.2 |
| %Os au moins carbonisés | 118 | 71.1 | %Os au moins carbonisés | 18 | 72 |
| %Os brûlés <2 cm | 162 | 97.6 | %Os brûlés <2 cm | 21 | 84 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 58 | 49.2 | %Spongieux au moins carbonisés | 4 | 22.2 |
| CS2109 | NR | % | CS2124 | NR | % |
| %Os brûlés | 94 | 74.6 | %Os brûlés | 136 | 48.4 |
| %Os au moins carbonisés | 53 | 56.4 | %Os au moins carbonisés | 81 | 59.6 |
| %Os brûlés <2 cm | 91 | 96.8 | %Os brûlés <2 cm | 131 | 96.3 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 16 | 30.2 | %Spongieux au moins carbonisés | 36 | 44.4 |
| CS2110 | NR | % | CS2210+2211 | NR | % |
| %Os brûlés | 276 | 57 | %Os brûlés | 1076 | 42.5 |
| %Os au moins carbonisés | 200 | 72.5 | %Os au moins carbonisés | 722 | 67.1 |
| %Os brûlés <2 cm | 264 | 95.7 | %Os brûlés <2 cm | 1021 | 94.9 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 87 | 43.5 | %Spongieux au moins carbonisés | 368 | 51 |
| CS2111 | NR | % | CS2212 | NR | % |
| %Os brûlés | 113 | 65.3 | %Os brûlés | 16 | 61.5 |
| %Os au moins carbonisés | 69 | 61.1 | %Os au moins carbonisés | 11 | 68.8 |
| %Os brûlés <2 cm | 105 | 92.9 | %Os brûlés <2 cm | 15 | 93.8 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 13 | 18.8 | %Spongieux au moins carbonisés | 6 | 54.5 |
| CS2121 | NR | % | CS2213 | NR | % |
| %Os brûlés | 18 | 41.9 | %Os brûlés | 526 | 63.6 |
| %Os au moins carbonisés | 10 | 55.6 | %Os au moins carbonisés | 387 | 73.6 |
| %Os brûlés <2 cm | 15 | 83.3 | %Os brûlés <2 cm | 520 | 98.9 |
| %Spongieux au moins carbonisés | 5 | 50 | %Spongieux au moins carbonisés | 211 | 54.5 |

*Tableau 124. Cuzoul de Gramat : Nombre et pourcentages de restes d'os brûlés, d'os au moins carbonisés, d'os brûlés <2 cm et d'os spongieux au moins carbonisés des différentes unités stratigraphiques principales et sous-US des deux ensembles. Les restes de dents et de bois de cervidés sont exlucs des décomptes. Les stades de combustion « Partiellement » et « Marron » ainsi que « Calciné » et « Bleu » de la BDD ont été cumulés ensembles afin de correspondre respectivement au code couleur « 1 » et « 4 » de l'article de S. Costamagno et collaborateurs (2009).*

.

| Niveaux testés | Classe prédite | Probabilité Combustible | Probabilité Nettoyage/Combustible | Probabilité Non combustible | F1 Coord. factorielle | F2 Coord. factorielle |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SG_Ens-3 | | | | |
| **C.G.SG.Cum.5100** | Combustible | 0.980 | 0.019 | 0.001 | 1.813 | 1.949 |
| **C.G.SG5115** | Combustible | 0.829 | 0.108 | 0.063 | 1.094 | 2.080 |
| **C.G.SG5120** | Combustible | 0.660 | 0.301 | 0.039 | 1.185 | 1.543 |
| **C.G.SG5150+5151** | Combustible | 0.994 | 0.003 | 0.003 | 1.475 | 2.969 |
| **C.G.SG5301** | Combustible | 0.985 | 0.014 | 0.001 | 1.764 | 2.107 |
| **C.G.SG5313** | Combustible | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 3.175 | 2.242 |
| **C.G.SG5315** | Combustible | 0.880 | 0.120 | 0.000 | 1.985 | 1.076 |
| **C.G.SG5316** | Nettoyage/Combustible | 0.000 | 0.988 | 0.012 | -0.790 | -2.619 |
| **C.G.SG5320** | Combustible | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 3.207 | 2.272 |
| **C.G.SG5330** | Combustible | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 4.799 | 3.173 |
| | | CS_Ens-4 | | | | |
| **C.G.CS.Cum. 1900** | Combustible | 0.977 | 0.022 | 0.001 | 1.697 | 2.032 |
| **C.G.CS1901+1910** | Combustible | 0.998 | 0.002 | 0.000 | 2.340 | 2.172 |
| **C.G.CS2109** | Non combustible | 0.004 | 0.027 | 0.969 | -0.120 | 2.024 |
| **C.G.CS2110** | Combustible | 0.970 | 0.029 | 0.000 | 1.941 | 1.652 |
| **C.G.CS2111** | Non combustible | 0.000 | 0.036 | 0.964 | -0.785 | 0.848 |
| **C.G.CS2121** | Non combustible | 0.468 | 0.052 | 0.480 | 0.652 | 2.624 |
| **C.G.CS2122** | Nettoyage/Combustible | 0.339 | 0.651 | 0.010 | 1.358 | 0.850 |
| **C.G.CS2123** | Nettoyage/Combustible | 0.000 | 0.737 | 0.263 | -0.161 | -0.111 |
| **C.G.CS2124** | Combustible | 0.932 | 0.024 | 0.044 | 1.114 | 2.619 |
| **C.G.CS2210+2211** | Combustible | 0.998 | 0.002 | 0.000 | 2.064 | 2.429 |
| **C.G.CS2212** | Combustible | 0.999 | 0.001 | 0.000 | 2.389 | 2.468 |
| **C.G.CS2213** | Combustible | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 2.960 | 2.373 |

*Tableau 125. Cuzoul de Gramat : Classification, probabilités d'appartenance aux groupes "Combustible", Nettoyage/Combustible", Non combustible", coordonnées factorielles des axes F1 et F2. Rose foncé = Probabilité d'appartenance élevée (i.e. >0,80) ; Rose clair = Probabilité d'appartenance faible (i.e. <0,80).*

## 2.4 Analyse 3D des textures de la micro-usure dentaire

| | | | Inférieure | | | | | | | | | | Supérieure | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Site | ID | Âge | DP2 | DP3 | DP4 | P2 | P3 | P4 | M1 | M2 | M3 | DP3 | DP4 | P2 | P3 | P4 | M1 | M2 | M3 |
| Fieux | FIE-01 | 12-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-02 | 12-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-03 | 9-11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-04 | 30-52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-05 | 30-52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-06 | 30-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-07 | 52-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-10 | 52-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-11 | 52-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | FIE-12 | 72-96 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Escabasses | ESC-01 | 72-96 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESC-02 | 7-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESC-03 | 52-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESC-04 | >96 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESC-06 | 18-52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuzoul | CUZ.SG-01 | 12-30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.SG-02 | 6-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.SG-03 | 8-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.SG-04 | 30-52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-01 | >96 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-02 | >96 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-03 | 12-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-04 | 18-30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-06 | 30-52 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-07 | 3-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-08 | 3-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-09 | 3-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-11 | 6-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-12 | 8-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CUZ.CS-13 | 52-72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Tableau 126. Dents sélectionnées par individu provenant des séries archéologiques. Les âges sont en mois. D = Déciduale ; P = Prémolaire ; M = Molaire. En rose = Dent sélectionnée.*

| | | | | Inférieure | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Site | ID | Âge | Sexe | P4 | M1 | M2 |
| Tautavel | TAU-01 | SA | F | | | |
| | TAU-02 | SA | M | | | |
| | TAU-03 | JA | F | | | |
| | TAU-04 | SA | F | | | |
| | TAU-05 | SA | F | | | |
| | TAU-06 | SA | M | | | |
| | TAU-07 | JA | F | | | |
| | TAU-08 | J | F | | | |
| | TAU-09 | J | F | | | |
| | TAU-10 | J | M | | | |
| | TAU-11 | SA | M | | | |
| | TAU-12 | J | M | | | |
| | TAU-13 | J | F | | | |
| | TAU-14 | SA | F | | | |
| | TAU-15 | J | M | | | |
| | TAU-16 | J | F | | | |
| | TAU-17 | J | F | | | |
| | TAU-18 | SA | M | | | |
| | TAU-19 | J | M | | | |
| | TAU-21 | JA | F | | | |
| | TAU-22 | J | M | | | |
| | TAU-23 | SA | F | | | |

*Tableau 127. Tautavel : Dents sélectionnées par individus. J = Juvénile ; SA = Subadulte ; JA = Jeunes adultes ; F = Femelle ; M = Mâle. P = Prémolaire ; M = Molaire. En rose = Dent sélectionnée.*

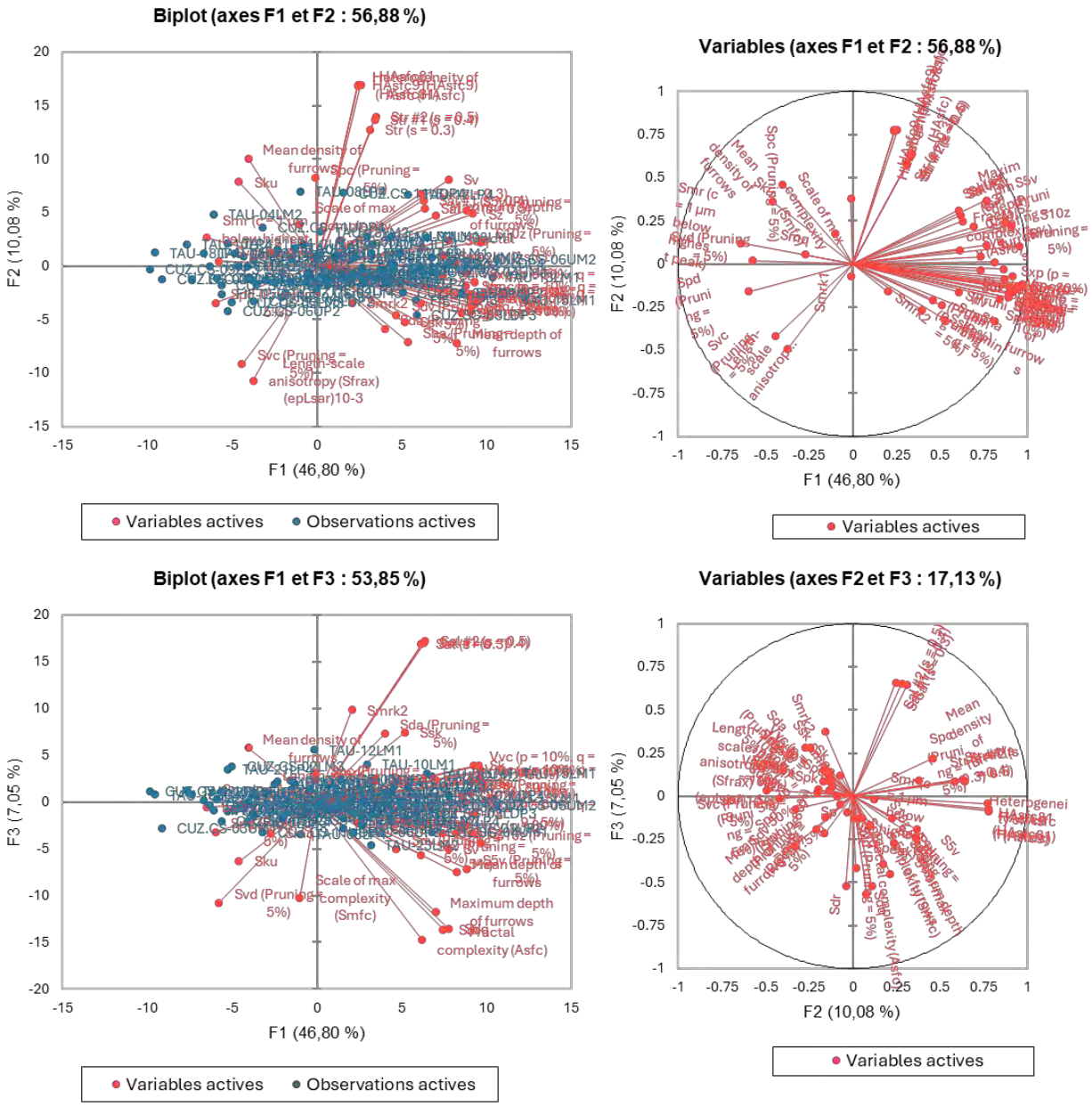



*Figure 49. Représentation des individus et des variables sur les axes F1-F2 et F1-F3.*

| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sq** | 3.89 | 0.27 | 0.08 | 0.01 | 0.03 |
| **Ssk** | 1.08 | 1.12 | 2.22 | 6.46 | 5.37 |
| **Sku** | 0.86 | 2.47 | 1.61 | 6.05 | 0.32 |
| **Sp** | 3.09 | 0.15 | 0.00 | 0.20 | 1.64 |
| **Sv** | 2.41 | 2.61 | 1.01 | 1.31 | 0.05 |
| **Sz** | 3.39 | 0.95 | 0.44 | 0.45 | 0.40 |
| **Sa** | 3.82 | 0.30 | 0.18 | 0.09 | 0.000 |
| **Smr (c = 1 µm below highest peak)** | 1.69 | 0.28 | 0.01 | 2.10 | 1.60 |
| **Smc (p = 10%)** | 3.73 | 0.36 | 0.45 | 0.20 | 0.16 |
| **Sxp (p = 50%. q = 97.5%)** | 3.45 | 0.10 | 0.06 | 0.23 | 1.18 |
| **Sal (s = 0.3)** | 1.50 | 1.86 | 11.44 | 0.03 | 0.30 |
| **Sal #1 (s = 0.4)** | 1.58 | 1.50 | 11.66 | 0.03 | 0.32 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sal #2 (s = 0.5)** | 1.63 | 1.16 | 11.85 | 0.04 | 0.40 |
| **Str (s = 0.3)** | 0.40 | 6.48 | 0.21 | 4.84 | 8.75 |
| **Str #1 (s = 0.4)** | 0.46 | 7.53 | 0.26 | 2.89 | 10.60 |
| **Str #2 (s = 0.5)** | 0.48 | 7.82 | 0.21 | 2.83 | 9.80 |
| **Sdq** | 2.42 | 0.23 | 7.40 | 1.39 | 0.63 |
| **Sdr** | 2.22 | 0.03 | 7.47 | 2.57 | 0.14 |
| **Vm (p = 10%)** | 3.27 | 0.72 | 0.04 | 0.56 | 0.10 |
| **Vv (p = 10%)** | 3.75 | 0.36 | 0.43 | 0.21 | 0.16 |
| **Vmp (p = 10%)** | 3.27 | 0.72 | 0.04 | 0.56 | 0.10 |
| **Vmc (p = 10%. q = 80%)** | 3.67 | 0.31 | 0.25 | 0.23 | 0.05 |
| **Vvc (p = 10%. q = 80%)** | 3.64 | 0.42 | 0.61 | 0.37 | 0.37 |
| **Vvv (p = 80%)** | 3.08 | 0.02 | 0.24 | 0.74 | 2.34 |
| **Spd (Pruning = 5%)** | 1.45 | 0.48 | 0.42 | 9.93 | 0.02 |
| **Spc (Pruning = 5%)** | 0.00 | 2.71 | 0.24 | 2.18 | 3.25 |
| **S10z (Pruning = 5%)** | 3.73 | 0.20 | 0.79 | 0.14 | 0.10 |
| **S5p (Pruning = 5%)** | 3.31 | 0.36 | 0.03 | 0.50 | 0.68 |
| **S5v (Pruning = 5%)** | 3.14 | 1.09 | 2.05 | 0.75 | 0.01 |
| **Sda (Pruning = 5%)** | 0.65 | 1.39 | 2.16 | 11.91 | 0.95 |
| **Sha (Pruning = 5%)** | 1.15 | 2.03 | 0.16 | 3.47 | 4.45 |
| **Sdv (Pruning = 5%)** | 0.87 | 0.84 | 1.02 | 4.26 | 3.09 |
| **Shv (Pruning = 5%)** | 1.51 | 0.50 | 1.28 | 0.29 | 2.06 |
| **Svd (Pruning = 5%)** | 1.36 | 0.01 | 4.70 | 10.46 | 0.18 |
| **Svc (Pruning = 5%)** | 0.80 | 3.39 | 0.003 | 0.02 | 0.72 |
| **Sk** | 3.43 | 0.52 | 0.61 | 0.60 | 0.17 |
| **Spk** | 2.92 | 0.79 | 0.02 | 0.37 | 0.31 |
| **Svk** | 2.70 | 0.002 | 0.46 | 1.54 | 2.74 |
| **Smrk1** | 0.00 | 0.10 | 0.40 | 0.005 | 1.06 |
| **Smrk2** | 0.17 | 0.48 | 3.87 | 1.45 | 6.26 |
| **Spq** | 3.29 | 0.56 | 0.19 | 0.17 | 0.10 |
| **Svq** | 2.22 | 0.04 | 0.46 | 1.77 | 0.27 |
| **Smq** | 0.31 | 0.05 | 0.45 | 2.46 | 0.07 |
| **Maximum depth of furrows** | 1.97 | 0.89 | 5.56 | 0.23 | 0.10 |
| **Mean depth of furrows** | 2.72 | 2.08 | 2.28 | 0.55 | 0.18 |
| **Mean density of furrows** | 0.66 | 4.05 | 1.34 | 0.26 | 2.90 |
| **Fractal complexity (Asfc)** | 1.54 | 0.12 | 8.77 | 3.46 | 0.50 |
| **Scale of max complexity (Smfc)** | 0.04 | 0.59 | 4.19 | 1.52 | 0.45 |
| **HAsfc9 (HAsfc9)** | 0.23 | 11.53 | 0.20 | 1.30 | 4.19 |
| **HAsfc81 (HAsfc81)** | 0.27 | 11.51 | 0.16 | 1.27 | 6.54 |
| **Heterogeneity of Asfc (HAsfc)** | 0.23 | 11.35 | 0.05 | 1.66 | 6.71 |
| **Length-scale anisotropy (Sfrax) (epLsar)10-3** | 0.57 | 4.63 | 0.03 | 3.12 | 7.17 |

*Tableau 128. Contribution des variables (%).*

| Paramètres | F1 | F2 | F3 |
|---|---|---|---|
| **Sp** | 17,3 | 0,2 | 4,2 |
| **Vv (p = 10%)** | 20,5 | 3,2 | 2,5 |
| **Smc (p = 10%)** | 20,2 | 3,4 | 2,4 |
| **HAsfc9 (HAsfc9)** | 2,2 | 16,3 | 6,3 |
| **Str (s = 0.3)** | 4,4 | 21 | 13,5 |
| **Length-scale anisotropy (Sfrax) (epLsar)10-3** | 4 | 35 | 0,2 |
| **Sal #2 (s = 0.5)** | 14 | 2,1 | 15,2 |
| **Fractal complexity (Asfc)** | 8,6 | 5,6 | 35,5 |
| **Svd (Pruning = 5%)** | 8,8 | 13,1 | 20,3 |

*Tableau 129. Contribution des variables (%)*

### 2.4.1 Variabilité des textures de la micro-usure des dents de Tautavel

| Stat. | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quartile | Médiane | 3ème Quartile | Moyenne | Variance (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type de la moyenne | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \| LM1** | 17 | -1.475 | 5.206 | 0.509 | 1.262 | 2.436 | 1.432 | 2.908 | 1.705 | 0.414 | 1.428 |
| **F1 \| LM2** | 18 | -4.350 | 5.195 | -1.590 | -0.329 | 0.956 | -0.201 | 5.126 | 2.264 | 0.534 | 1.887 |
| **F1 \| LP4** | 12 | -3.289 | 2.616 | -2.206 | -0.477 | 0.455 | -0.629 | 3.212 | 1.792 | 0.517 | 1.972 |
| **F2 \| LM1** | 17 | -0.966 | 1.858 | -0.276 | 0.043 | 0.776 | 0.199 | 0.760 | 0.872 | 0.211 | 0.780 |
| **F2 \| LM2** | 18 | -2.766 | 1.546 | -1.718 | -0.697 | 0.659 | -0.658 | 1.951 | 1.397 | 0.329 | 1.762 |
| **F2 \| LP4** | 12 | -3.352 | 1.714 | -1.721 | -0.940 | 0.730 | -0.648 | 2.625 | 1.620 | 0.468 | 1.817 |
| **F3 \| LM1** | 17 | -2.142 | 1.273 | -1.335 | -0.062 | 0.338 | -0.405 | 1.024 | 1.012 | 0.245 | 1.240 |
| **F3 \| LM2** | 18 | -2.093 | 2.490 | -1.294 | 0.027 | 0.714 | 0.000 | 1.910 | 1.382 | 0.326 | 1.489 |
| **F3 \| LP4** | 12 | -2.612 | 0.805 | -1.032 | -0.042 | 0.537 | -0.301 | 1.080 | 1.039 | 0.300 | 1.163 |

*Tableau 130. Tautavel : Statistique descriptives des scores factoriels F1, F2, F3 selon le type de dent LP2, LM1, LM2.*

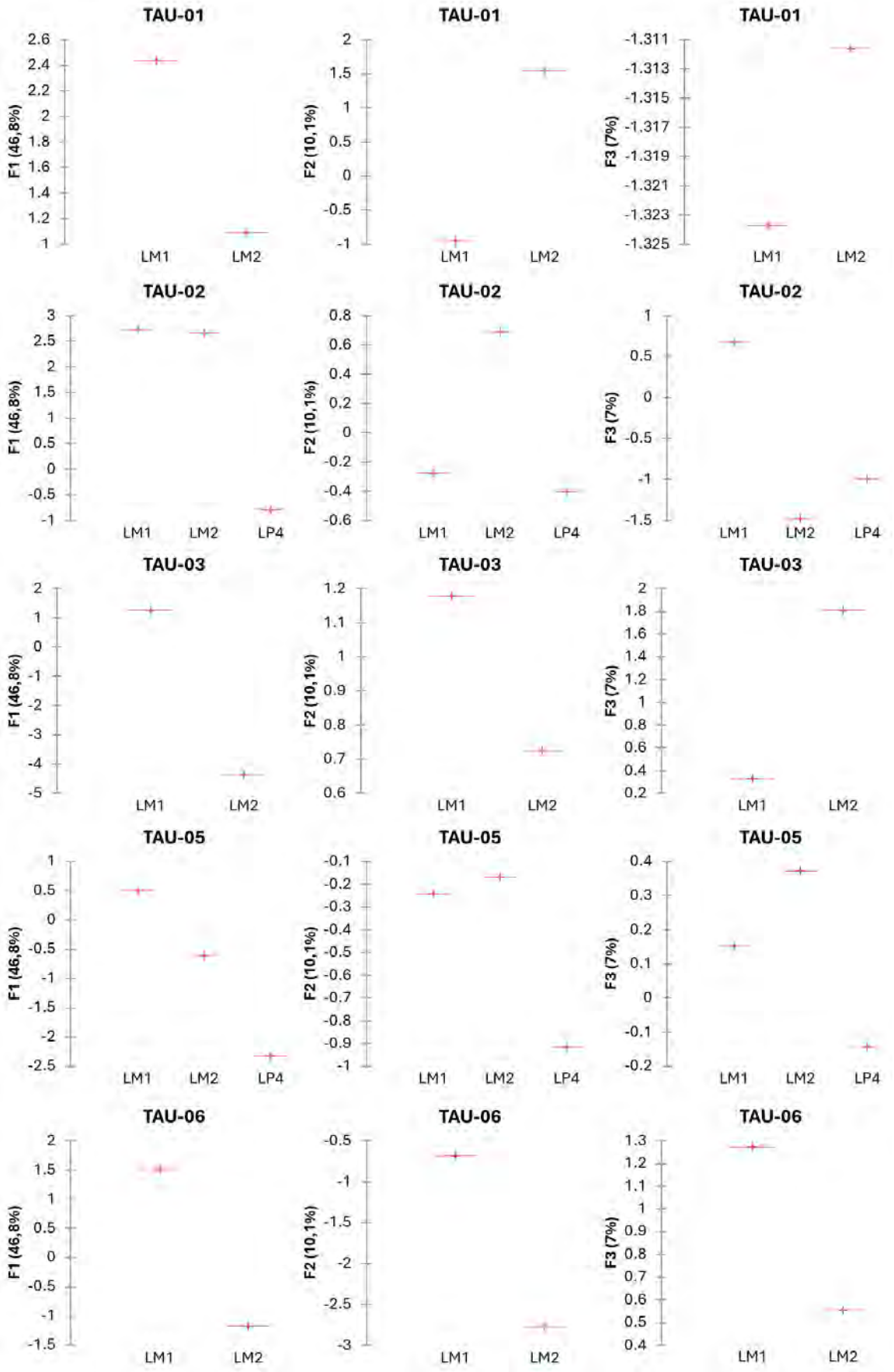



*Figure 50. Tautavel : Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1, LM2 chez les individus TAU-01, TAU-02, TAU-03, TAU-05 et TAU-06.*

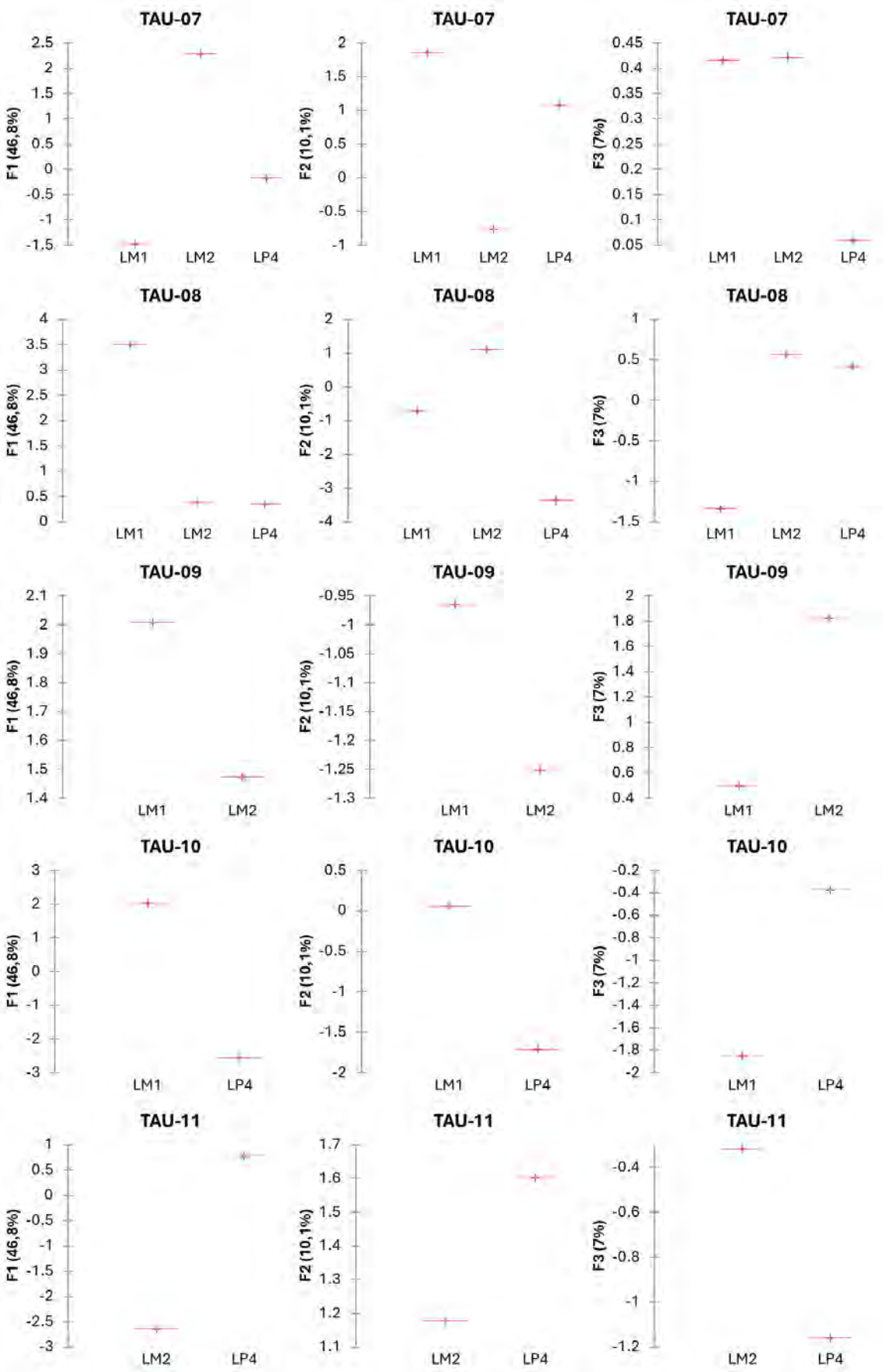



*Figure 51. Tautavel : Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1, LM2 chez les individus TAU-07, TAU-08, TAU-09, TAU-10 et TAU-11.*

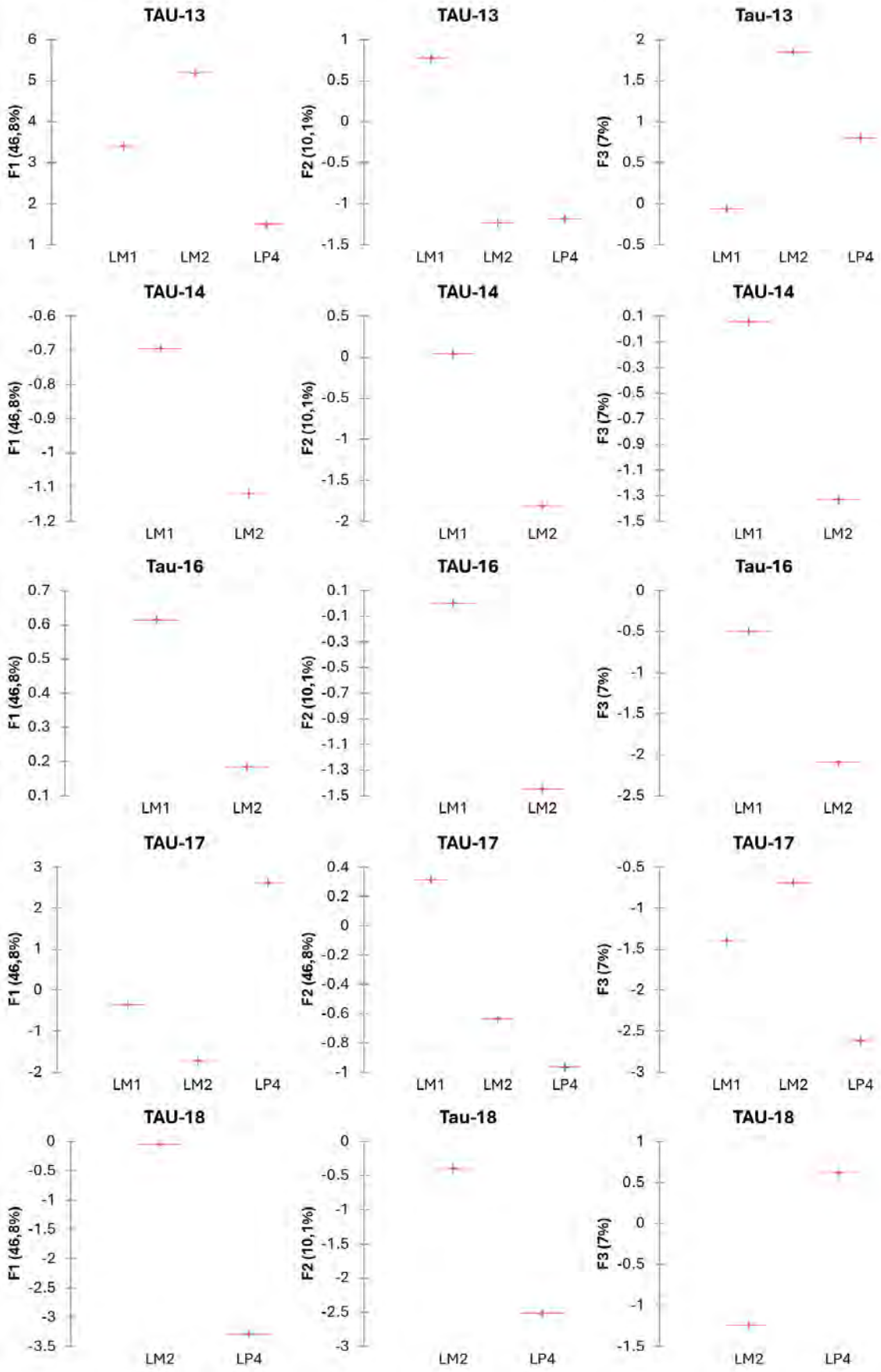



*Figure 52. Tautavel : Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1, LM2 chez les individus TAU-13, TAU-14, TAU-16, TAU-17 et TAU-18.*

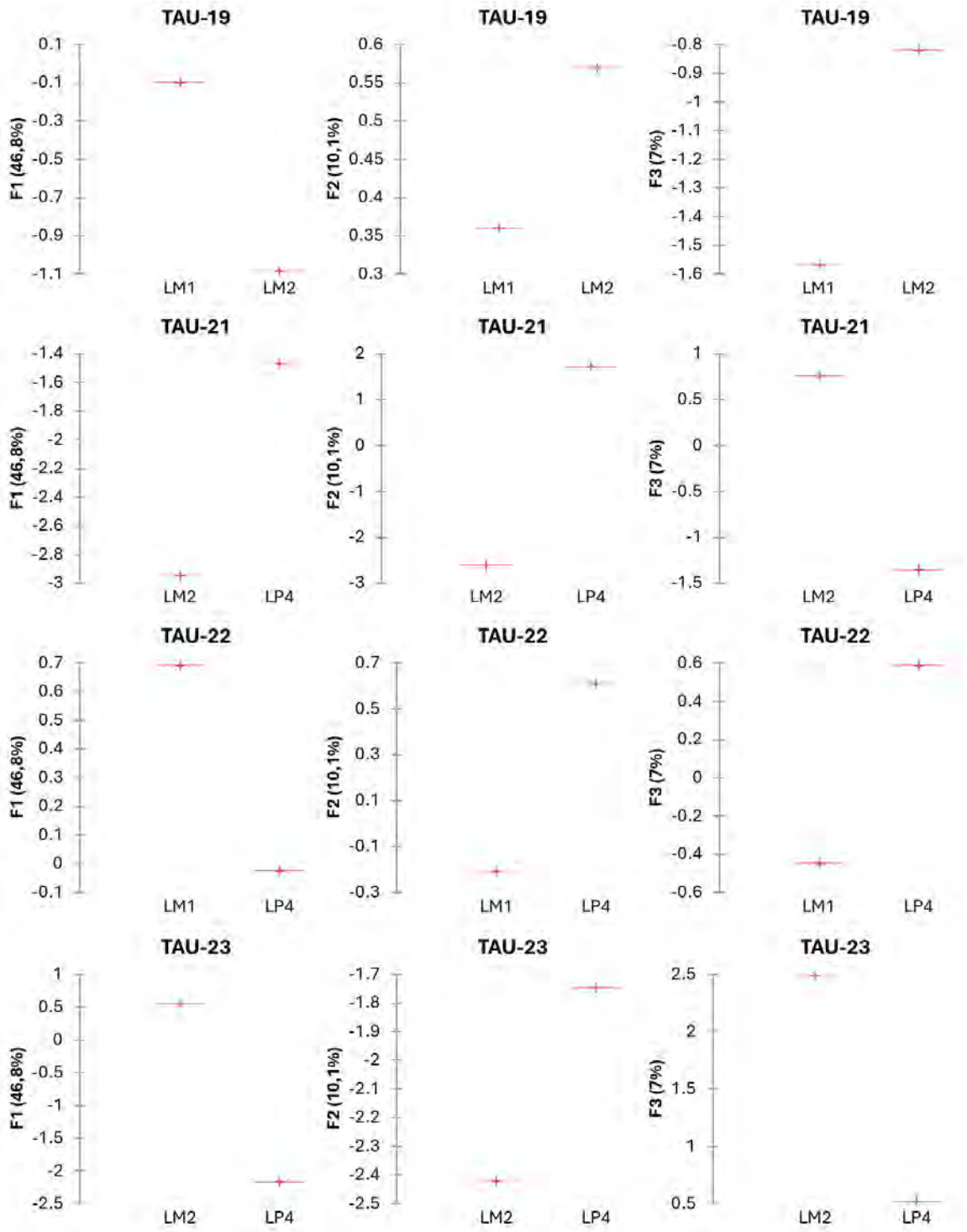



*Figure 53. Tautavel : Scattergrams représentant les scores individuels des axes F1, F2, F3 pour les dents LP4, LM1, LM2 chez les individus TAU-19, TAU-21, TAU-22 et TAU-23.*

| F1 | LM1 | LM2 | LP4 | LM1 | LM2 | LP4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LM1** | 1 | **0.015** | **0.008** | NON | **OUI** | **OUI** |
| **LM2** | **0.015** | 1 | 0.629 | **OUI** | NON | NON |
| **LP4** | **0.008** | 0.629 | 1 | **OUI** | NON | NON |
| **F2** | **LM1** | **LM2** | **LP4** | | | |
| **LM1** | 1 | 0.053 | 0.086 | NON | NON | NON |
| **LM2** | 0.053 | 1 | 0.983 | NON | NON | NON |
| **LP4** | 0.086 | 0.983 | 1 | NON | NON | NON |
| **F3** | **LM1** | **LM2** | **LP4** | | | |
| **LM1** | 1 | 0.282 | 0.489 | NON | NON | NON |
| **LM2** | 0.282 | 1 | 0.782 | NON | NON | NON |
| **LP4** | 0.489 | 0.782 | 1 | NON | NON | NON |

*Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167*

*Tableau 131. Tautavel : Résultats des comparaisons post hoc de Dunn (correction de Bonferroni) entre les dents LP4, LM1, LM2 pour les scores factoriels F1, F2, F3. En rose = différence significative.*

| Stat. | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sp \| LM1** | 17 | 1.739 | 6.757 | 2.494 | 3.469 | 3.843 | 3.397 | 1.456 | 1.207 | 0.293 | 1.000 |
| **Sp \| LM2** | 18 | 0.936 | 9.240 | 2.090 | 2.700 | 3.431 | 2.950 | 3.189 | 1.786 | 0.421 | 0.994 |
| **Sp \| LP4** | 12 | 0.830 | 4.490 | 1.153 | 2.398 | 3.126 | 2.342 | 1.517 | 1.232 | 0.356 | 1.462 |
| **Vv p = 10%) \| LM1** | 17 | 0.795 | 2.898 | 1.048 | 1.307 | 1.523 | 1.445 | 0.306 | 0.554 | 0.134 | 0.353 |
| **Vv (p = 10%) \| LM2** | 18 | 0.214 | 1.889 | 0.485 | 0.816 | 1.346 | 0.908 | 0.297 | 0.545 | 0.128 | 0.638 |
| **Vv (p = 10%) \| LP4** | 12 | 0.285 | 1.514 | 0.492 | 0.676 | 1.231 | 0.838 | 0.178 | 0.422 | 0.122 | 0.547 |
| **Smc (p = 10%) \| LM1** | 17 | 0.779 | 2.809 | 1.003 | 1.223 | 1.493 | 1.401 | 0.290 | 0.538 | 0.131 | 0.364 |
| **Smc (p = 10%) \| LM2** | 18 | 0.203 | 1.769 | 0.446 | 0.785 | 1.301 | 0.869 | 0.277 | 0.526 | 0.124 | 0.634 |
| **Smc (p = 10%) \| LP4** | 12 | 0.276 | 1.482 | 0.482 | 0.655 | 1.188 | 0.814 | 0.168 | 0.410 | 0.118 | 0.523 |

*Tableau 132. Tautavel : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1 selon le type de dent LP2, LM1, LM2.*

| Sp | LM1 | LM2 | LP4 | LM1 | LM2 | LP4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LM1** | 1 | 0.104 | **0.033** | Non | Non | Non |
| **LM2** | 0.104 | 1 | 0.493 | Non | Non | Non |
| **LP4** | **0.033** | 0.493 | 1 | Non | Non | Non |
| **Vv** | LM1 | LM2 | LP4 | LM1 | LM2 | LP4 |
| **LM1** | 1 | **0.007** | **0.008** | Non | **Oui** | **Oui** |
| **LM2** | **0.007** | 1 | 0.794 | **Oui** | Non | Non |
| **LP4** | **0.008** | 0.794 | 1 | **Oui** | Non | Non |
| **Smc** | LM1 | LM2 | LP4 | LM1 | LM2 | LP4 |
| **LM1** | 1 | **0.006** | **0.007** | Non | **Oui** | **Oui** |
| **LM2** | **0.006** | 1 | 0.832 | **Oui** | Non | Non |
| **LP4** | **0.007** | 0.832 | 1 | **Oui** | Non | Non |

*Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167*

*Tableau 133. Tautavel : Résultats des comparaisons post hoc (Dunn, correction de Bonferroni) entre LP4, LM1, LM2 pour les paramètres Sp, Vv, Smc.*

### 2.4.1.1 Variabilité selon l'âge

| LP4 | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \| J** | 5 | -2.564 | 2.616 | -0.024 | 0.347 | 1.494 | 0.374 | 3.768 | 1.941 | 0.868 | 1.126 |
| **F1 \| JA** | 2 | -1.466 | -0.165 | -1.141 | -0.816 | -0.491 | -0.816 | 0.846 | 0.920 | 0.650 | 0.482 |
| **F1 \| SA** | 5 | -3.289 | 0.778 | -2.323 | -2.167 | -0.788 | -1.558 | 2.501 | 1.581 | 0.707 | 1.137 |
| **F2 \| J** | 5 | -3.352 | 0.614 | -1.713 | -1.185 | -0.964 | -1.320 | 2.042 | 1.429 | 0.639 | 0.555 |
| **F2 \| JA** | 2 | 1.080 | 1.714 | 1.239 | 1.397 | 1.556 | 1.397 | 0.201 | 0.448 | 0.317 | 0.235 |
| **F2 \| SA** | 5 | -2.513 | 1.602 | -1.746 | -0.915 | -0.403 | -0.795 | 2.443 | 1.563 | 0.699 | 0.996 |
| **F3 \| J** | 5 | -2.612 | 0.805 | -0.373 | 0.418 | 0.588 | -0.235 | 1.964 | 1.401 | 0.627 | 0.713 |
| **F3 \| JA** | 2 | -1.352 | 0.059 | -0.999 | -0.646 | -0.293 | -0.646 | 0.996 | 0.998 | 0.706 | 0.523 |
| **F3 \| SA** | 5 | -1.158 | 0.624 | -0.991 | -0.143 | 0.519 | -0.230 | 0.684 | 0.827 | 0.370 | 1.119 |
| **LM1** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \| J** | 10 | -0.358 | 5.206 | 0.633 | 1.541 | 3.057 | 1.807 | 3.176 | 1.782 | 0.564 | 1.796 |
| **F1 \| JA** | 2 | -1.475 | 1.262 | -0.791 | -0.107 | 0.578 | -0.107 | 3.747 | 1.936 | 1.369 | 1.015 |
| **F1 \| SA** | 5 | -0.694 | 2.727 | 0.509 | 1.506 | 2.436 | 1.297 | 1.992 | 1.411 | 0.631 | 1.428 |
| **F2 \| J** | 10 | -0.966 | 1.716 | -0.156 | 0.187 | 0.672 | 0.245 | 0.654 | 0.809 | 0.256 | 0.614 |
| **F2 \| JA** | 2 | 1.179 | 1.858 | 1.349 | 1.518 | 1.688 | 1.518 | 0.230 | 0.480 | 0.339 | 0.252 |
| **F2 \| SA** | 5 | -0.952 | 0.043 | -0.682 | -0.276 | -0.242 | -0.422 | 0.155 | 0.393 | 0.176 | 0.326 |
| **F3 \| J** | 10 | -2.142 | 0.498 | -1.525 | -0.917 | -0.158 | -0.847 | 0.874 | 0.935 | 0.296 | 1.013 |
| **F3 \| JA** | 2 | 0.330 | 0.416 | 0.352 | 0.373 | 0.394 | 0.373 | 0.004 | 0.061 | 0.043 | 0.032 |
| **F3 \| SA** | 5 | -1.324 | 1.273 | 0.058 | 0.152 | 0.676 | 0.167 | 0.929 | 0.964 | 0.431 | 0.458 |
| **LM2** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \| J** | 6 | -1.730 | 5.195 | -0.766 | 0.280 | 1.199 | 0.736 | 6.049 | 2.459 | 1.004 | 1.457 |
| **F1 \| JA** | 3 | -4.350 | 2.282 | -3.646 | -2.943 | -0.330 | -1.670 | 12.210 | 3.494 | 2.017 | 2.458 |
| **F1 \| SA** | 8 | -2.641 | 1.091 | -1.314 | -0.863 | 0.099 | -0.712 | 1.494 | 1.222 | 0.432 | 1.048 |
| **F2 \| J** | 6 | -1.447 | 1.111 | -1.247 | -0.934 | 0.268 | -0.481 | 1.151 | 1.073 | 0.438 | 1.124 |
| **F2 \| JA** | 3 | -2.606 | 0.726 | -1.682 | -0.759 | -0.017 | -0.880 | 2.786 | 1.669 | 0.964 | 1.235 |
| **F2 \| SA** | 8 | -2.766 | 1.546 | -2.234 | -1.103 | 0.168 | -0.876 | 2.760 | 1.661 | 0.587 | 1.781 |
| **F3 \| J** | 6 | -2.093 | 1.848 | -0.787 | -0.062 | 1.511 | 0.106 | 2.507 | 1.583 | 0.646 | 1.704 |
| **F3 \| JA** | 3 | 0.421 | 1.810 | 0.592 | 0.764 | 1.287 | 0.998 | 0.523 | 0.723 | 0.418 | 0.515 |
| **F3 \| SA** | 8 | -1.366 | 2.490 | -1.316 | -0.779 | 0.419 | -0.268 | 1.867 | 1.366 | 0.483 | 1.286 |

*Tableau 134. Tautavel : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent LP2, LM1, LM2 et en fonction des âges. J = Juvéniles ; SA = Subadultes ; JA = Jeunes adultes. J<SA<JA.*

| LP4_F1 | J | JA | SA | LP4_F2 | J | JA | SA | LP4_F2 | J | JA | SA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **J** | 1 | 0.426 | 0.114 | **J** | 1 | **0.047** | 0.599 | **J** | 1 | 0.371 | 0.792 |
| **JA** | 0.426 | 1 | 0.691 | **JA** | **0.047** | 1 | 0.112 | **JA** | 0.371 | 1 | 0.486 |
| **SA** | 0.114 | 0.691 | 1 | **SA** | 0.599 | 0.112 | 1 | **SA** | 0.792 | 0.486 | 1 |
| *Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167* | | | | | | | | | | | |
| **LP4_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LP4_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LP4_F2** | **J** | **JA** | **SA** |
| **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non |
| **JA** | Non | Non | Non | **JA** | Non | Non | Non | **JA** | Non | Non | Non |
| **SA** | Non | Non | Non | **SA** | Non | Non | Non | **SA** | Non | Non | Non |
| **LM1_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LM1_F2** | **J** | **JA** | **SA** | **LM1_F3** | **J** | **JA** | **SA** |
| **J** | 1 | 0.210 | 0.691 | **J** | 1 | 0.097 | 0.120 | **J** | 1 | 0.107 | 0.055 |
| **JA** | 0.210 | 1 | 0.368 | **JA** | 0.097 | 1 | **0.011** | **JA** | 0.107 | 1 | 0.813 |
| **SA** | 0.691 | 0.368 | 1 | **SA** | 0.120 | **0.011** | 1 | **SA** | 0.055 | 0.813 | 1 |
| *Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167* | | | | | | | | | | | |
| **LM1_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LM1_F2** | **J** | **JA** | **SA** | **LM1_F3** | **J** | **JA** | **SA** |
| **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non |
| **JA** | Non | Non | Non | **JA** | Non | Non | **Oui** | **JA** | Non | Non | Non |
| **SA** | Non | Non | Non | **SA** | Non | **Oui** | Non | **SA** | Non | Non | Non |
| **LM2_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LM2_F2** | **J** | **JA** | **SA** | **LM2_F3** | **J** | **JA** | **SA** |
| **J** | 1 | 0.106 | 0.144 | **J** | 1 | 0.605 | 0.539 | **J** | 1 | 0.255 | 0.781 |
| **JA** | 0.106 | 1 | 0.596 | **JA** | 0.605 | 1 | 0.954 | **JA** | 0.255 | 1 | 0.170 |
| **SA** | 0.144 | 0.596 | 1 | **SA** | 0.539 | 0.954 | 1 | **SA** | 0.781 | 0.170 | 1 |
| *Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0167* | | | | | | | | | | | |
| **LM2_F1** | **J** | **JA** | **SA** | **LM2_F2** | **J** | **JA** | **SA** | **LM2_F3** | **J** | **JA** | **SA** |
| **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non | **J** | Non | Non | Non |
| **JA** | Non | Non | Non | **JA** | Non | Non | Non | **JA** | Non | Non | Non |
| **SA** | Non | Non | Non | **SA** | Non | Non | Non | **SA** | Non | Non | Non |

*Tableau 135. Tautavel : Résultats des comparaisons post hoc (Dunn, correction de Bonferroni) entre LP4, LM1, LM2 en fonction des âges pour les axes F1, F2, F3. En rose = différence significative.*

| LM1 | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **HAsfc9 \|J** | 10 | 0.193 | 0.732 | 0.413 | 0.463 | 0.526 | 0.466 | 0.019 | 0.138 | 0.044 | 0.084 |
| **HAsfc9 \|JA** | 2 | 0.326 | 0.380 | 0.340 | 0.353 | 0.366 | 0.353 | 0.001 | 0.038 | 0.027 | 0.020 |
| **HAsfc9 \|SA** | 5 | 0.192 | 0.717 | 0.290 | 0.327 | 0.562 | 0.418 | 0.046 | 0.216 | 0.096 | 0.201 |
| **Str (s = 0.3) \|J** | 10 | 0.569 | 0.828 | 0.592 | 0.632 | 0.683 | 0.651 | 0.006 | 0.080 | 0.025 | 0.068 |
| **Str (s = 0.3) \|JA** | 2 | 0.203 | 0.522 | 0.283 | 0.363 | 0.442 | 0.363 | 0.051 | 0.226 | 0.160 | 0.118 |
| **Str (s = 0.3) \|SA** | 5 | 0.534 | 0.737 | 0.633 | 0.637 | 0.660 | 0.640 | 0.005 | 0.073 | 0.033 | 0.020 |
| **epLsar (10-3) \|J** | 10 | 0.868 | 4.240 | 2.094 | 2.573 | 3.093 | 2.537 | 1.022 | 1.011 | 0.320 | 0.741 |
| **epLsar (10-3) \|JA** | 2 | 3.708 | 4.359 | 3.871 | 4.033 | 4.196 | 4.033 | 0.212 | 0.460 | 0.325 | 0.241 |
| **epLsar (10-3) \|SA** | 5 | 1.218 | 3.673 | 1.427 | 1.750 | 3.332 | 2.280 | 1.296 | 1.138 | 0.509 | 1.412 |

*Tableau 136. Tautavel : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F2 (epLsar, Str, HAsfc9) sur les LM1en fonction des âges. J = Juvéniles ; SA = Subadultes ; JA = Jeunes adultes. J<SA<JA.*

### 2.4.1.2 Variabilité selon le sexe

| LP4 | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \|F** | 7 | -2.323 | 2.616 | -1.817 | -0.165 | 0.921 | -0.238 | 3.512 | 1.874 | 0.708 | 2.029 |
| **F1 \|M** | 5 | -3.289 | 0.778 | -2.564 | -0.788 | -0.024 | -1.177 | 2.922 | 1.709 | 0.764 | 1.882 |
| **F2 \|F** | 7 | -3.352 | 1.714 | -1.466 | -0.964 | 0.082 | -0.767 | 2.907 | 1.705 | 0.644 | 1.147 |
| **F2 \|M** | 5 | -2.513 | 1.602 | -1.713 | -0.403 | 0.614 | -0.483 | 2.798 | 1.673 | 0.748 | 1.725 |
| **F3 \|F** | 7 | -2.612 | 0.805 | -0.747 | 0.059 | 0.469 | -0.329 | 1.501 | 1.225 | 0.463 | 0.902 |
| **F3 \|M** | 5 | -1.158 | 0.624 | -0.991 | -0.373 | 0.588 | -0.262 | 0.713 | 0.845 | 0.378 | 1.171 |
| **LM1** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quartile** | **Moyenne** | **Variance (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type de la moyenne** | **nIQR** |
| **F1 \|F** | 10 | -1.475 | 3.504 | -0.141 | 0.938 | 2.329 | 1.121 | 2.919 | 1.709 | 0.540 | 1.831 |
| **F1 \|M** | 7 | -0.097 | 5.206 | 0.882 | 1.506 | 2.374 | 1.875 | 2.985 | 1.728 | 0.653 | 1.105 |
| **F2 \|F** | 10 | -0.966 | 1.858 | -0.593 | 0.023 | 0.661 | 0.130 | 0.864 | 0.929 | 0.294 | 0.929 |
| **F2 \|M** | 7 | -0.682 | 1.716 | -0.243 | 0.059 | 0.735 | 0.297 | 0.713 | 0.844 | 0.319 | 0.724 |
| **F3 \|F** | 10 | -1.401 | 0.498 | -1.118 | -0.002 | 0.286 | -0.317 | 0.589 | 0.768 | 0.243 | 1.040 |
| **F3 \|M** | 7 | -2.142 | 1.273 | -1.710 | -0.447 | 0.507 | -0.532 | 1.815 | 1.347 | 0.509 | 1.643 |
| **LM3** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|F** | 14 | -4.350 | 5.195 | -1.577 | 0.280 | 1.378 | 0.094 | 6.018 | 2.453 | 0.656 | 2.191 |
| **F1 \|M** | 4 | -2.641 | -0.051 | -1.538 | -1.126 | -0.824 | -1.236 | 1.135 | 1.065 | 0.533 | 0.529 |
| **F2 \|F** | 14 | -2.606 | 1.546 | -1.718 | -0.996 | 0.474 | -0.745 | 1.821 | 1.350 | 0.361 | 1.625 |
| **F2 \|M** | 4 | -2.766 | 1.178 | -0.990 | 0.086 | 0.722 | -0.354 | 3.006 | 1.734 | 0.867 | 1.269 |
| **F3 \|F** | 14 | -2.093 | 2.490 | -1.324 | 0.397 | 1.548 | 0.130 | 2.278 | 1.509 | 0.403 | 2.130 |
| F3 \| Sexe-M | 4 | -1.241 | 0.557 | -0.925 | -0.569 | -0.099 | -0.455 | 0.597 | 0.773 | 0.386 | 0.612 |

*Tableau 137. Tautavel : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent LP2, LM1, LM2 et en fonction des sexes. F = Femelle ; M = Mâle.*

## 2.4.2 Variabilité des textures de la micro-usure dentaire des dents des Fieux

| FIE04 | F1 \|LM2 | F1 \|LM3 | F1 \|LP2 | F1 \|LP3 | F2 \|LM2 | F2 \|LM3 | F2 \|LP2 | F2 \|LP3 | F3 \|LM2 | F3 \|LM3 | F3 \|LP2 | F3 \|LP3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nb. d'observations** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Valeur non calculée** | -0.750 | -1.339 | -0.575 | -1.886 | 0.387 | 1.418 | 1.054 | 0.287 | -1.230 | 0.317 | 0.545 | 0.642 |

*Tableau 138. Fieux : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent de l'individu FIE04.*

| FIE05 | F1 \|UM1 | F1 \|UP2 | F1 \|UP4 | F2 \|UM1 | F2 \|UP2 | F2 \|UP4 | F3 \|UM1 | F3 \|UP2 | F3 \|UP4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nb. d'observations** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Valeur non calculée** | 0.344 | 0.497 | -2.252 | 0.531 | -0.453 | 1.622 | 0.409 | 1.333 | -0.072 |

*Tableau 139. Fieux : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent de l'individu FIE05.*

| FIE07 | F1 \|LP3 | F1 \|LP4 | F2 \|LP3 | F2 \|LP4 | F3 \|LP3 | F3 \|LP4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nb. d'observations** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Valeur non calculée** | -1.846 | 1.447 | -0.316 | -0.292 | 0.072 | 0.269 |

*Tableau 140. Fieux : Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent de l'individu FIE07.*

## 2.4.3 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres de l'axe F1, F2, F3

| LP4 | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -0.971 | -0.971 | -0.971 | -0.971 | -0.971 | -0.971 | | | | 0.000 |
| **F1 \|CUZ.SG** | 1 | -2.908 | -2.908 | -2.908 | -2.908 | -2.908 | -2.908 | | | | 0.000 |
| **F1 \|FIE** | 2 | 1.161 | 1.447 | 1.233 | 1.304 | 1.376 | 1.304 | 0.041 | 0.202 | 0.143 | 0.106 |
| **F1 \|TAU** | 12 | -3.289 | 2.616 | -2.206 | -0.477 | 0.455 | -0.629 | 3.212 | 1.792 | 0.517 | 1.972 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | -1.261 | -1.261 | -1.261 | -1.261 | -1.261 | -1.261 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.SG** | 1 | 1.395 | 1.395 | 1.395 | 1.395 | 1.395 | 1.395 | | | | 0.000 |
| **F2 \|FIE** | 2 | -0.292 | 1.037 | 0.040 | 0.372 | 0.705 | 0.372 | 0.884 | 0.940 | 0.665 | 0.493 |
| **F2 \|TAU** | 12 | -3.352 | 1.714 | -1.721 | -0.940 | 0.730 | -0.648 | 2.625 | 1.620 | 0.468 | 1.817 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | 0.972 | 0.972 | 0.972 | 0.972 | 0.972 | 0.972 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.SG** | 1 | 0.504 | 0.504 | 0.504 | 0.504 | 0.504 | 0.504 | | | | 0.000 |
| **F3 \|FIE** | 2 | 0.269 | 1.043 | 0.463 | 0.656 | 0.850 | 0.656 | 0.299 | 0.547 | 0.387 | 0.287 |
| **F3 \|TAU** | 12 | -2.612 | 0.805 | -1.032 | -0.042 | 0.537 | -0.301 | 1.080 | 1.039 | 0.300 | 1.163 |
| **LM1** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -1.629 | -1.629 | -1.629 | -1.629 | -1.629 | -1.629 | | | | 0.000 |
| **F1 \|TAU** | 17 | -1.475 | 5.206 | 0.509 | 1.262 | 2.436 | 1.432 | 2.908 | 1.705 | 0.414 | 1.428 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | 0.688 | 0.688 | 0.688 | 0.688 | 0.688 | 0.688 | | | | 0.000 |
| **F2 \|TAU** | 17 | -0.966 | 1.858 | -0.276 | 0.043 | 0.776 | 0.199 | 0.760 | 0.872 | 0.211 | 0.780 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | -1.489 | -1.489 | -1.489 | -1.489 | -1.489 | -1.489 | | | | 0.000 |
| **F3 \|TAU** | 17 | -2.142 | 1.273 | -1.335 | -0.062 | 0.338 | -0.405 | 1.024 | 1.012 | 0.245 | 1.240 |
| **LM2** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 2 | -2.094 | 0.164 | -1.530 | -0.965 | -0.400 | -0.965 | 2.551 | 1.597 | 1.129 | 0.837 |
| **F1 \|FIE** | 2 | -0.750 | 0.665 | -0.397 | -0.043 | 0.311 | -0.043 | 1.002 | 1.001 | 0.708 | 0.525 |
| **F1 \|TAU** | 18 | -4.350 | 5.195 | -1.590 | -0.329 | 0.956 | -0.201 | 5.126 | 2.264 | 0.534 | 1.887 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 2 | 0.149 | 0.342 | 0.197 | 0.246 | 0.294 | 0.246 | 0.018 | 0.136 | 0.096 | 0.071 |
| **F2 \|FIE** | 2 | 0.387 | 0.858 | 0.505 | 0.623 | 0.741 | 0.623 | 0.111 | 0.333 | 0.236 | 0.175 |
| **F2 \|TAU** | 18 | -2.766 | 1.546 | -1.718 | -0.697 | 0.659 | -0.658 | 1.951 | 1.397 | 0.329 | 1.762 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 2 | -0.347 | 0.977 | -0.016 | 0.315 | 0.646 | 0.315 | 0.876 | 0.936 | 0.662 | 0.491 |
| **F3 \|FIE** | 2 | -1.230 | -0.993 | -1.171 | -1.112 | -1.052 | -1.112 | 0.028 | 0.168 | 0.119 | 0.088 |
| **F3 \|TAU** | 18 | -2.093 | 2.490 | -1.294 | 0.027 | 0.714 | 0.000 | 1.910 | 1.382 | 0.326 | 1.489 |

*Tableau 141. Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent LP2, LM1, LM2 et en fonction des sites. CUZ.CS = Cuzoul de Gramat (CS_Ens-4) ; CUZ.SG = Cuzoul de Gramat (SG_Ens-3) ; FIE = Les Fieux ; TAU = Tautavel.*

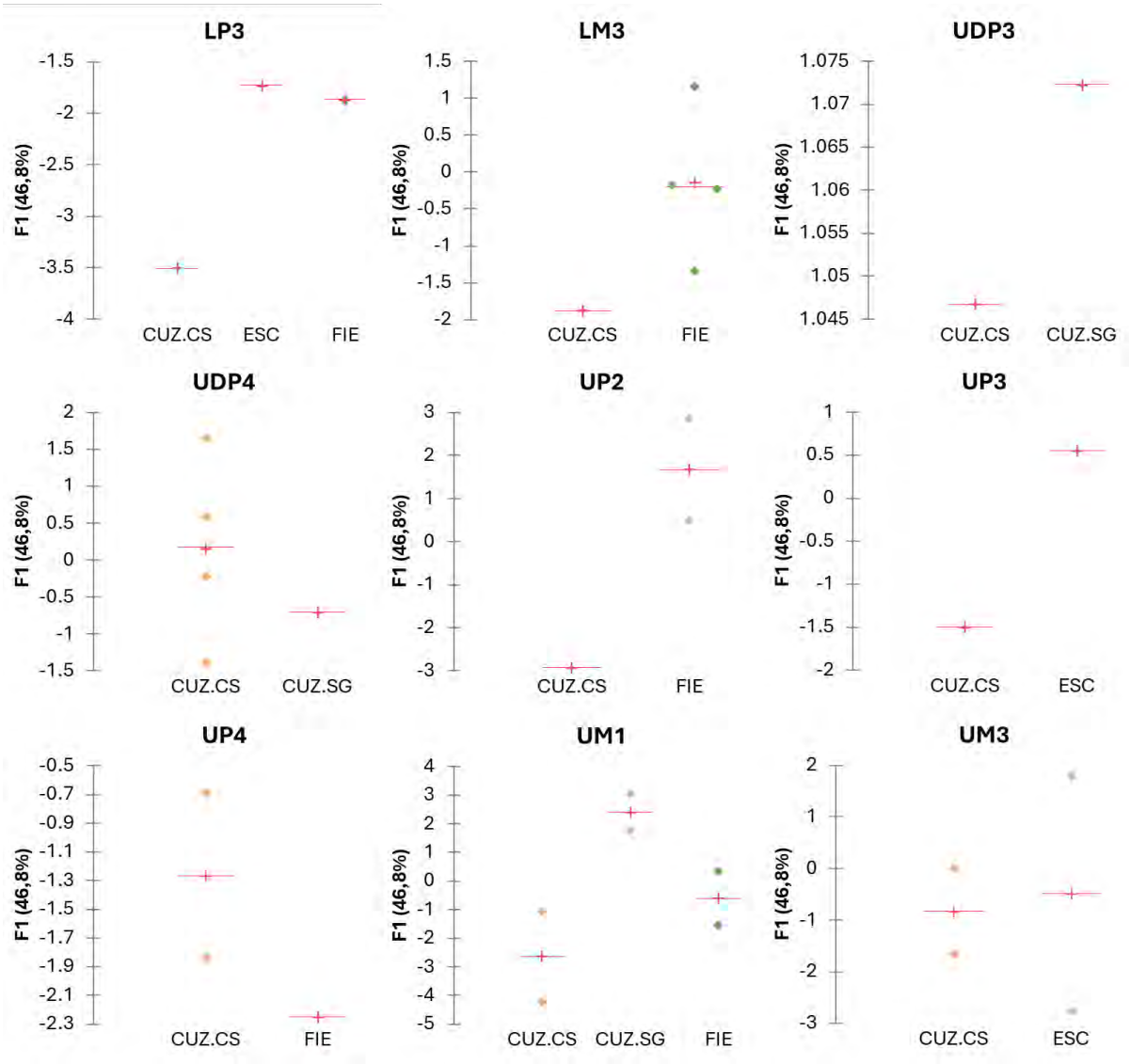



*Figure 54. Scattergrams représentant les scores individuels de l'axe F1 (Vv, Smc, Sp) des individus du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS), des Fieux (FIE) et des Escabasses (ESC).*

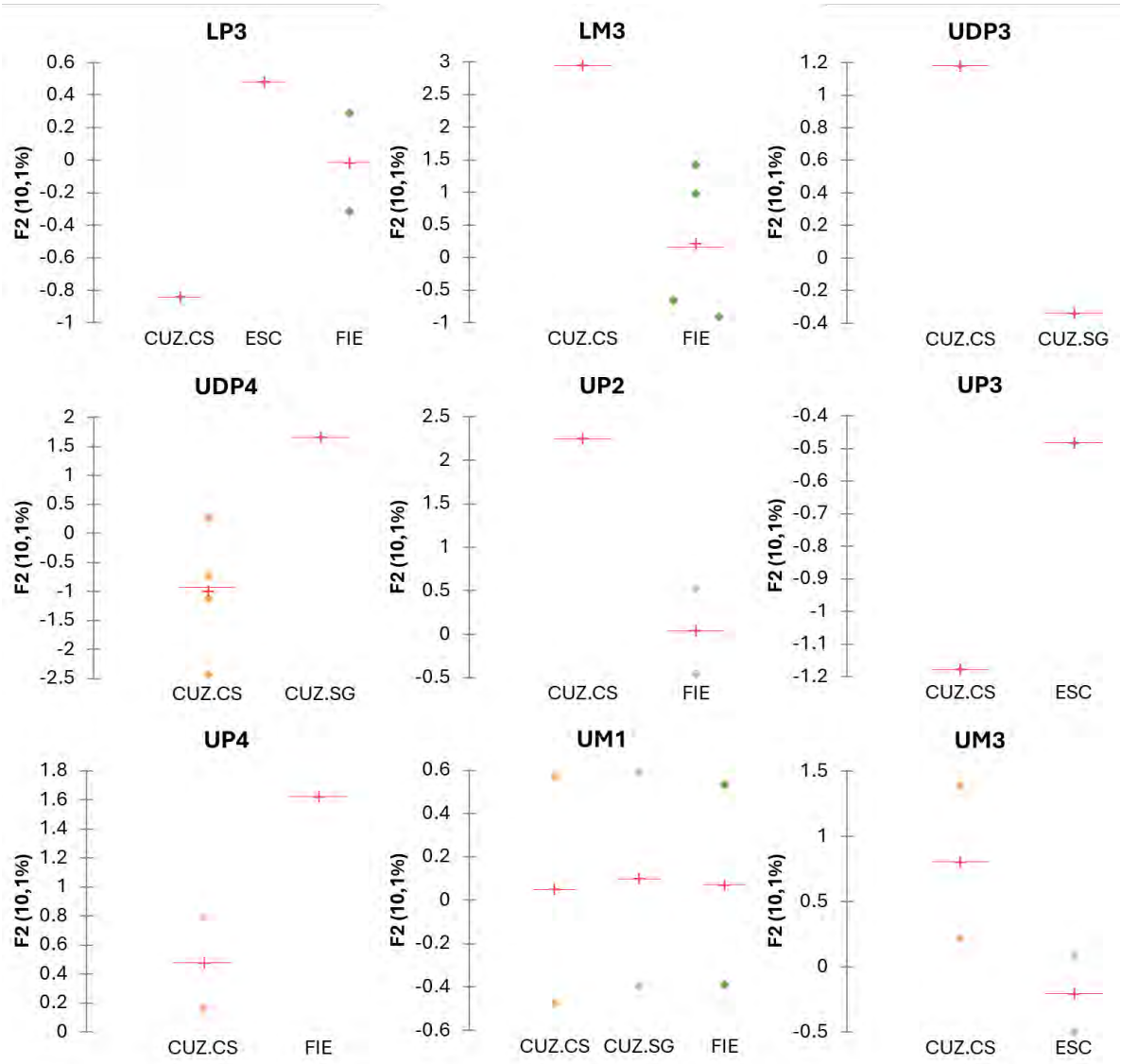



*Figure 55. Scattergrams représentant les scores individuels de l'axe F2 (epLsar, Str, HAsfc9) des individus du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS, CUZ. SG), des Fieux (FIE) et des Escabasses (ESC).*

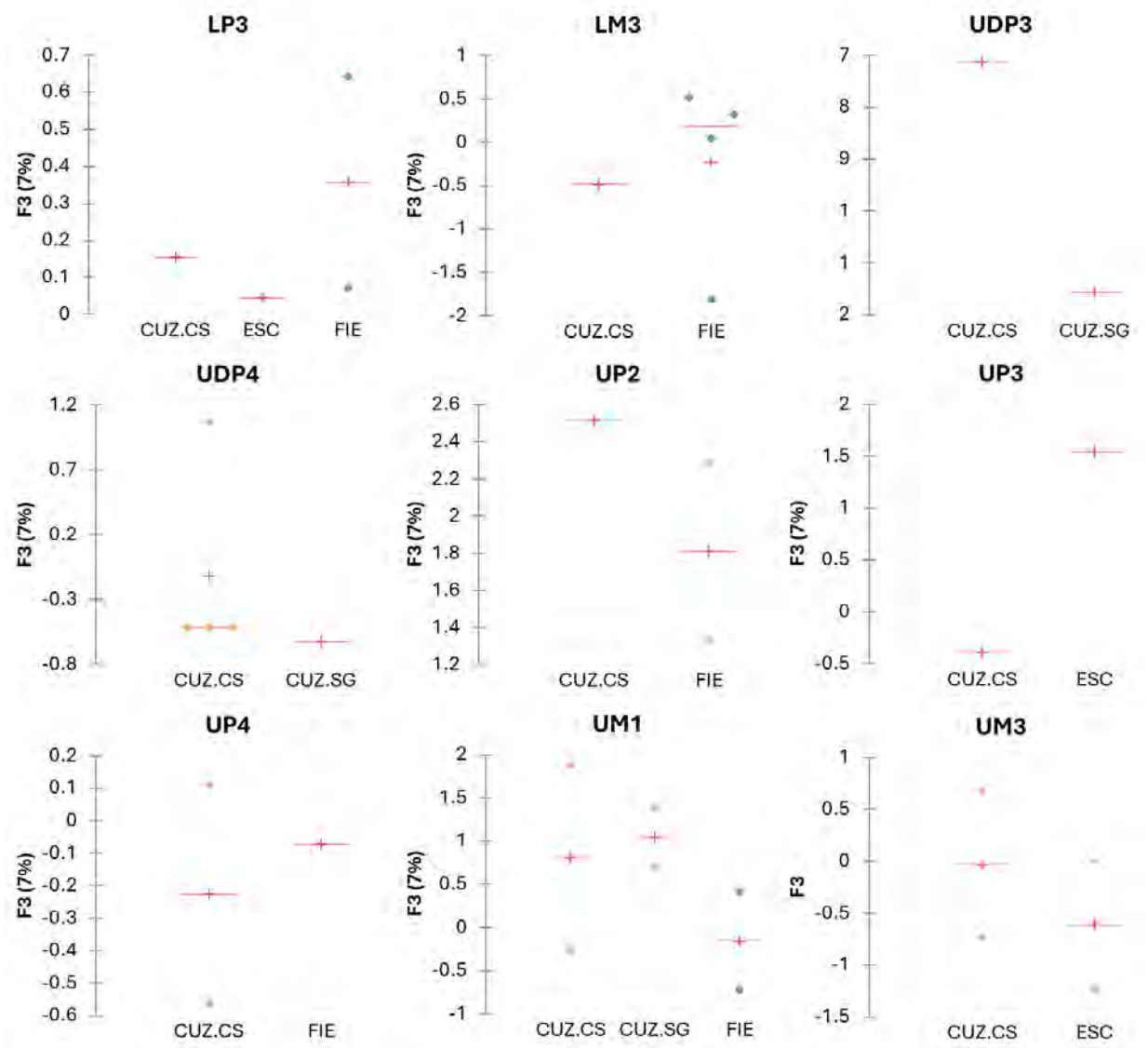



*Figure 56. Scattergrams représentant les scores individuels de l'axe F3 (Asfc, Svd, Sal) des individus du Cuzoul de Gramat (CUZ.CS, CUZ. SG), des Fieux (FIE) et des Escabasses (ESC).*

| LP3 | Nb. d'obs. | Min. | Max. | 1er Quart. | Méd. | 3ème Quart. | Moy. | Vari. (n-1) | Ecart-type (n-1) | Ecart-type moy. | nIQR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -3.507 | -3.507 | -3.507 | -3.507 | -3.507 | -3.507 | | | | 0.000 |
| **F1 \|ESC** | 1 | -1.727 | -1.727 | -1.727 | -1.727 | -1.727 | -1.727 | | | | 0.000 |
| **F1 \|FIE** | 2 | -1.886 | -1.846 | -1.876 | -1.866 | -1.856 | -1.866 | 0.001 | 0.028 | 0.020 | 0.015 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | -0.841 | -0.841 | -0.841 | -0.841 | -0.841 | -0.841 | | | | 0.000 |
| **F2 \|ESC** | 1 | 0.481 | 0.481 | 0.481 | 0.481 | 0.481 | 0.481 | | | | 0.000 |
| **F2 \|FIE** | 2 | -0.316 | 0.287 | -0.165 | -0.014 | 0.137 | -0.014 | 0.182 | 0.427 | 0.302 | 0.224 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | 0.155 | 0.155 | 0.155 | 0.155 | 0.155 | 0.155 | | | | 0.000 |
| **F3 \|ESC** | 1 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | | | | 0.000 |
| **F3 \|FIE** | 2 | 0.072 | 0.642 | 0.214 | 0.357 | 0.499 | 0.357 | 0.163 | 0.403 | 0.285 | 0.211 |
| **LM3** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -1.883 | -1.883 | -1.883 | -1.883 | -1.883 | -1.883 | | | | 0.000 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1 \|FIE** | 4 | -1.339 | 1.166 | -0.508 | -0.200 | 0.165 | -0.143 | 1.051 | 1.025 | 0.513 | 0.498 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | 2.943 | | | | 0.000 |
| **F2 \|FIE** | 4 | -0.911 | 1.418 | -0.718 | 0.160 | 1.086 | 0.207 | 1.349 | 1.162 | 0.581 | 1.337 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | -0.485 | -0.485 | -0.485 | -0.485 | -0.485 | -0.485 | | | | 0.000 |
| **F3 \|FIE** | 4 | -1.807 | 0.517 | -0.417 | 0.182 | 0.367 | -0.232 | 1.140 | 1.068 | 0.534 | 0.581 |
| **UDP3** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | 1.047 | 1.047 | 1.047 | 1.047 | 1.047 | 1.047 | | | | 0.000 |
| **F1 \|CUZ.SG** | 1 | 1.072 | 1.072 | 1.072 | 1.072 | 1.072 | 1.072 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | 1.179 | 1.179 | 1.179 | 1.179 | 1.179 | 1.179 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.SG** | 1 | -0.337 | -0.337 | -0.337 | -0.337 | -0.337 | -0.337 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | -0.712 | -0.712 | -0.712 | -0.712 | -0.712 | -0.712 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.SG** | 1 | -1.156 | -1.156 | -1.156 | -1.156 | -1.156 | -1.156 | | | | 0.000 |
| **UDP4** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 4 | -1.396 | 1.649 | -0.517 | 0.182 | 0.854 | 0.154 | 1.656 | 1.287 | 0.644 | 1.017 |
| **F1 \|CUZ.SG** | 1 | -0.708 | -0.708 | -0.708 | -0.708 | -0.708 | -0.708 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 4 | -2.430 | 0.275 | -1.449 | -0.924 | -0.476 | -1.001 | 1.253 | 1.119 | 0.560 | 0.721 |
| **F2 \|CUZ.SG** | 1 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 4 | -0.514 | 1.067 | -0.513 | -0.512 | -0.117 | -0.118 | 0.624 | 0.790 | 0.395 | 0.294 |
| **F3 \|CUZ.SG** | 1 | -0.622 | -0.622 | -0.622 | -0.622 | -0.622 | -0.622 | | | | 0.000 |
| **UP2** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -2.930 | -2.930 | -2.930 | -2.930 | -2.930 | -2.930 | | | | 0.000 |
| **F1 \|FIE** | 2 | 0.497 | 2.849 | 1.085 | 1.673 | 2.261 | 1.673 | 2.766 | 1.663 | 1.176 | 0.872 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | 2.244 | 2.244 | 2.244 | 2.244 | 2.244 | 2.244 | | | | 0.000 |
| **F2 \|FIE** | 2 | -0.453 | 0.529 | -0.208 | 0.038 | 0.283 | 0.038 | 0.482 | 0.694 | 0.491 | 0.364 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | 2.513 | 2.513 | 2.513 | 2.513 | 2.513 | 2.513 | | | | 0.000 |
| **F3 \|FIE** | 2 | 1.333 | 2.288 | 1.572 | 1.811 | 2.049 | 1.811 | 0.456 | 0.675 | 0.477 | 0.354 |
| **UP3** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 1 | -1.502 | -1.502 | -1.502 | -1.502 | -1.502 | -1.502 | | | | 0.000 |
| **F1 \|ESC** | 1 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | 0.550 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 1 | -1.178 | -1.178 | -1.178 | -1.178 | -1.178 | -1.178 | | | | 0.000 |
| **F2 \|ESC** | 1 | -0.482 | -0.482 | -0.482 | -0.482 | -0.482 | -0.482 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 1 | -0.388 | -0.388 | -0.388 | -0.388 | -0.388 | -0.388 | | | | 0.000 |
| **F3 \|ESC** | 1 | 1.540 | 1.540 | 1.540 | 1.540 | 1.540 | 1.540 | | | | 0.000 |
| **UP4** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 2 | -1.844 | -0.692 | -1.556 | -1.268 | -0.980 | -1.268 | 0.663 | 0.814 | 0.576 | 0.427 |
| **F1 \|FIE** | 1 | -2.252 | -2.252 | -2.252 | -2.252 | -2.252 | -2.252 | | | | 0.000 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 2 | 0.163 | 0.789 | 0.319 | 0.476 | 0.633 | 0.476 | 0.196 | 0.443 | 0.313 | 0.232 |
| **F2 \|FIE** | 1 | 1.622 | 1.622 | 1.622 | 1.622 | 1.622 | 1.622 | | | | 0.000 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 2 | -0.560 | 0.109 | -0.393 | -0.226 | -0.059 | -0.226 | 0.224 | 0.473 | 0.334 | 0.248 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3 \|FIE** | 1 | -0.072 | -0.072 | -0.072 | -0.072 | -0.072 | -0.072 | | | | 0.000 |
| **UM1** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 2 | -4.228 | -1.058 | -3.436 | -2.643 | -1.851 | -2.643 | 5.024 | 2.241 | 1.585 | 1.175 |
| **F1 \|CUZ.SG** | 2 | 1.773 | 3.041 | 2.090 | 2.407 | 2.724 | 2.407 | 0.803 | 0.896 | 0.634 | 0.470 |
| **F1 \|FIE** | 2 | -1.552 | 0.344 | -1.078 | -0.604 | -0.130 | -0.604 | 1.797 | 1.341 | 0.948 | 0.703 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 2 | -0.473 | 0.572 | -0.212 | 0.050 | 0.311 | 0.050 | 0.547 | 0.739 | 0.523 | 0.388 |
| **F2 \|CUZ.SG** | 2 | -0.394 | 0.593 | -0.147 | 0.099 | 0.346 | 0.099 | 0.487 | 0.698 | 0.494 | 0.366 |
| **F2 \|FIE** | 2 | -0.389 | 0.531 | -0.159 | 0.071 | 0.301 | 0.071 | 0.423 | 0.651 | 0.460 | 0.341 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 2 | -0.255 | 1.879 | 0.279 | 0.812 | 1.345 | 0.812 | 2.276 | 1.509 | 1.067 | 0.791 |
| **F3 \|CUZ.SG** | 2 | 0.703 | 1.398 | 0.877 | 1.050 | 1.224 | 1.050 | 0.241 | 0.491 | 0.347 | 0.257 |
| **F3 \|FIE** | 2 | -0.722 | 0.409 | -0.439 | -0.156 | 0.127 | -0.156 | 0.639 | 0.800 | 0.565 | 0.419 |
| **UM3** | **Nb. d'obs.** | **Min.** | **Max.** | **1er Quart.** | **Méd.** | **3ème Quart.** | **Moy.** | **Vari. (n-1)** | **Ecart-type (n-1)** | **Ecart-type moy.** | **nIQR** |
| **F1 \|CUZ.CS** | 2 | -1.657 | 0.000 | -1.243 | -0.828 | -0.414 | -0.828 | 1.374 | 1.172 | 0.829 | 0.614 |
| **F1 \|ESC** | 2 | -2.760 | 1.789 | -1.622 | -0.485 | 0.652 | -0.485 | 10.346 | 3.217 | 2.274 | 1.686 |
| **F2 \|CUZ.CS** | 2 | 0.218 | 1.389 | 0.511 | 0.803 | 1.096 | 0.803 | 0.685 | 0.828 | 0.585 | 0.434 |
| **F2 \|ESC** | 2 | -0.499 | 0.087 | -0.352 | -0.206 | -0.059 | -0.206 | 0.171 | 0.414 | 0.293 | 0.217 |
| **F3 \|CUZ.CS** | 2 | -0.731 | 0.670 | -0.381 | -0.031 | 0.319 | -0.031 | 0.981 | 0.990 | 0.700 | 0.519 |
| **F3 \|ESC** | 2 | -1.227 | 0.000 | -0.920 | -0.613 | -0.306 | -0.613 | 0.753 | 0.868 | 0.614 | 0.455 |

*Tableau 142. Statistique descriptives des paramètres d'usure de F1, F2, F3 selon le type de dent LP2, LM1, LM2 et en fonction des sites. CUZ.CS = Cuzoul de Gramat (CS_Ens-4) ; CUZ.SG = Cuzoul de Gramat (SG_Ens-3) ; FIE = Les Fieux ; ESC = Les Escabasses.*

### 2.4.4 Comparaisons inter-sites à partir des paramètres des axes F1, F2, F3 avec les données de saisonnalité de l'analyse cémentochronologique

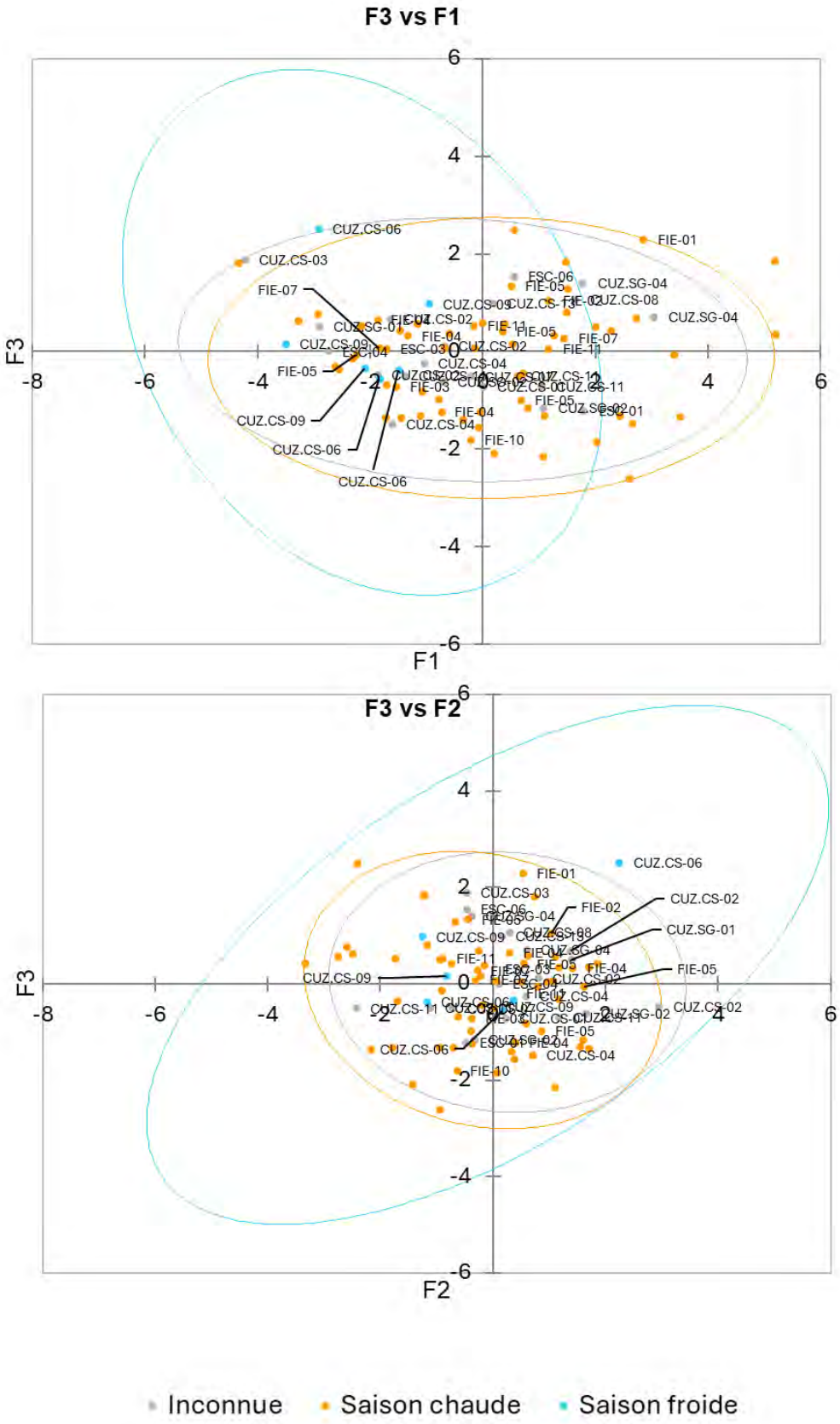



*Figure 57. Nuage de points représentant les individus selon leurs PC scores sur les axes F1-F3, F2-F3. Les ellipses de confiance (95%) indiquent les zones de dispersion des différentes catégories saisonnières. Seuls les noms des corpus archéologiques sont affichés.*

## 2.5 Beg-er-Vil

### 2.5.1 Fragmentation

| Taille frag. | Indét. | %Indét. | Classes | %Classes | Famille | %Fam. | Dét. | %Dét. | %Taux dét. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 2762 | 52 | 1328 | 25 | 83 | 1,6 | 62 | 1,2 | 1,5 | 4235 |
| **2** | 174 | 3,3 | 460 | 8,7 | 55 | 1 | 124 | 2,3 | 15,3 | 813 |
| **3** | 12 | 0,2 | 52 | 1 | 7 | 0,1 | 89 | 1,7 | 55,6 | 160 |
| **4** | 2 | 0,03 | 4 | 0,1 | 2 | 0,03 | 29 | 0,5 | 78,4 | 37 |
| **5** | | | 6 | 0,1 | 1 | 0,02 | 28 | 0,5 | 80 | 35 |
| **6** | | | 2 | 0,03 | | | 13 | 0,2 | 86,7 | 15 |
| **7** | | | | | | | 5 | 0,1 | 100 | 5 |
| **8** | | | 1 | 0,02 | | | 4 | 0,1 | 80 | 5 |
| **9** | | | | | | | 6 | 0,1 | 100 | 6 |
| **10** | | | | | | | 2 | 0,03 | 100 | 2 |
| **11** | | | | | | | 1 | 0,02 | 100 | 1 |
| **13** | | | | | | | 1 | 0,02 | 100 | 1 |
| **15** | | | | | | | 1 | 0,02 | 100 | 1 |
| **TOTAL** | **2950** | | **1853** | | **148** | | **365** | | | **5316** |

*Tableau 143. Beg-er-Vil : Nombre de restes et pourcentages en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc.*

### 2.5.2 Conservation différentielle

| Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 2 | 1 | 26 | 0.04 | 16.67 |
| **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 3 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 3 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Humérus_Distale** | Hum_3 | HU5 | 0.48 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Radius_Proximale** | Rad_1 | RA1 | 0.53 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Métacarpe_Proximale** | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 10 | 3 | 2 | 1.5 | 50.00 |
| **Fémur_Proximale** | Fem_1 | FE1 | 0.39 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 4 | 3 | 2 | 1.5 | 50.00 |
| **Tibia_Proximale** | Tib_1 | TI1 | 0.35 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 12 | 4 | 2 | 2 | 66.67 |
| **Tibia_Distale** | Tib_3 | TI5 | 0.39 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Métatarse_Proximale** | Met_1 | MR1 | 0.58 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 17 | 4 | 2 | 2 | 66.67 |
| **Métatarse_Distale** | Met_3 | MR6 | 0.59 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Phalange I_proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 16.67 |
| **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 6 | 6 | 8 | 0.75 | 100.00 |
| **Phalange I_Distale** | PhI_3 | PI-3 | 0.71 | 4 | 4 | 8 | 0.5 | 66.67 |
| **Phalange II_Distale** | PhII_2 | P2-2 | 0.64 | 2 | 1 | 8 | 0.125 | 16.67 |
| **Phalange III_CO** | PhIII | P3-1 | 0.48 | 1 | 1 | 8 | 0.13 | 16.67 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Capitum** | Cap | MAGNUM | 0.69 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| | | | **TOTAL** | **79** | **46** | | | |

*Tableau 144. Beg-er-Vil : %MAU à partir du NME et indices de densité du chevreuil (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques.*

| Element anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NME | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Atlas_CO** | Atl_2 | AT3 | 0.49 | 1 | 1 | 1 | 1 | 33.33 |
| **Thoracique_Corps** | Tho_1 | TH1 | 0.38 | 1 | 1 | 13 | 0.08 | 33.33 |
| **Côte_Corps** | Cot_2 | R14 | 0.65 | 1 | 1 | 26 | 0.04 | 33.33 |
| **Scapula_Plateau** | Sca_2 | SP4 | 0.69 | 2 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 2 | 2 | 2 | 1 | 66.67 |
| **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 3 | 2 | 2 | 1 | 66.67 |
| **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 4 | 3 | 2 | 1.5 | 100.00 |
| **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Phalange I_proximale** | PhI_1 | PI-1 | 0.48 | 2 | 2 | 8 | 0.25 | 66.67 |
| **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | PI-2 | 0.56 | 2 | 2 | 8 | 0.25 | 66.67 |
| | | | **TOTAL** | **20** | **17** | | | |

*Tableau 145. Beg-er-Vil : %MAU à partir du NME et indices de densité du cerf adulte (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques.*

| Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Scapula_Cavite-glen** | Sca_1 | SC1 | 0.66 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | H3 | 0.43 | 7 | 6 | 2 | 3 | 100.00 |
| **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | R3 | 0.56 | 3 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Radius_Distale** | Rad_3 | R5 | 0.4 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Ulna_Proximale** | Uln_1 | U1 | 0.33 | 2 | 2 | 2 | 1 | 33.33 |
| **Métacarpe IV_Proximale** | Mec IV_1 | MC1 | 0.42 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Métacarpe IV_Diaphyse** | Mec IV_2 | MC2 | 0.59 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | T3 | 0.5 | 5 | 3 | 2 | 1.5 | 50.00 |
| **Métatarse IV_Proximale** | Met IV_1 | MT1 | 0.26 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Métatarse IV_Diaphyse** | Met IV_2 | MT2 | 0.41 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CALC3 | 0.6 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 16.67 |
| **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | P11 | 0.49 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 16.67 |
| **Phalange I_Diaphyse** | PhI_2 | P12 | 0.41 | 3 | 3 | 8 | 0.375 | 50.00 |
| **Phalange I_Distale** | PhI_3 | P13 | 0.43 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 16.67 |
| **Phalange II_Proximale** | PhII_1 | P21 | 0.4 | 1 | 1 | 8 | 0.13 | 16.67 |
| | | | **TOTAL** | **30** | **26** | | | |

*Tableau 146. Beg-er-Vil : %MAU à partir du NME et indices de densité du sanglier adulte (d'après Ioannidou, 2003). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques.*

| Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NMEc | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Radius_Proximale** | Rad_1 | R2 | 0.25 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Ulna_Proximale** | Uln_1 | U2 | 0.24 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 100.00 |
| **Fémur_Proximale** | Fem_1 | F3 | 0.48 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Tibia_Proximale** | Tib_1 | T2 | 0.25 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 33.33 |
| **Tibia_Distale** | Tib_3 | T4 | 0.33 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 100.00 |
| **Métatarse III_Proximale** | Met III_1 | MT1 | 0.18 | 2 | 2 | 2 | 1 | 66.67 |
| **Phalange I_Proximale** | PhI_1 | P11 | 0.34 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 33.33 |
| **Phalange I_Distale** | PhI_3 | P13 | 0.28 | 1 | 1 | 8 | 0.125 | 33.33 |
| **Phalange III_CO** | PhIII | P31 | 0.14 | 2 | 2 | 8 | 0.25 | 66.67 |
| | | | **TOTAL** | **15** | **15** | | | |

*Tableau 147. Beg-er-Vil : %MAU à partir du NME et indices de densité du sanglier jeune (d'après Ioannidou, 2003). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques.*

### 2.5.3 Âges d'abattage et profils de mortalité

| | Indéterminées | | Déterminées | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Germes** | **EC/Erupt.** | **Germes** | **EC/Erupt** | **Attrib. âge** |
| **Cerf** | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| **Sanglier** | 6 | 42 | 1 | 24 | 8 |
| **Chevreuil** | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| **Phoque gris** | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| **M.I** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **M.I/M.II** | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **M.II** | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| **M.II/M.III** | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **M.III** | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| **Indéterminées RF** | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 |

*Tableau 148. Beg-er-Vil : Nombre de restes dentaires en fonction du degré de détermination taxinomique et anatomique. EC = En cours d'éruption ; Erupt. = Dents sorties ; Attrib. âge = Restes dentaires pour lesquels il a été possible d'attribuer un âge dentaire ; RF = pièces fragmentées provenant des refus de tamis.*

### 2.5.4 Transport des carcasses

| Cerf (NMI = 4) | NR | NMEc | | NMIc | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | J | A | J | A |
| **Crâne – Mandibule** | NA | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 5 | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Atlas** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Axial – Thoraciques** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Axial – Côtes** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Ceinture – Scapula** | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Humérus** | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| **Os longs - Radius** | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| **Os longs – Tibia** | 6 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| **Os longs – Métatarses** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métapodes** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges I** | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

*Tableau 149. Beg-er-Vil : NME des cerfs élaphes adultes et jeunes. NA = Non applicable.*

| Chevreuil (NMI = 7) | NR | NMEc | | | NMIc | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F/TJ | J | A | F/TJ | J | A |
| **Crâne – Interne** | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Crâne – Orbite** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Crâne – Mandibule** | NA | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 10 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Ceinture – Scapula** | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| **Os longs – Humérus** | 5 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Os longs – Radius** | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métacarpes** | 23 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Fémur** | 7 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| **Os longs – Tibia** | 21 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 |
| **Os longs – Métatarses** | 30 | 1 | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 |
| **Os longs – Métapodes** | 8 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Capito-trapézoïde** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Tarsiens – Scapho-cuboïde** | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| **Os courts – Malléole** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Os courts – Talus** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Os courts – Phalanges I** | 8 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 2 |
| **Os courts – Phalanges II** | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| **Os courts – Phalanges III** | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |

*Tableau 150. Beg-er-Vil : NME des chevreuils fœtus/périnataux, jeunes et adultes. NA = Non applicable.*

| Sanglier (NMI = 10) | NR | NMEc | | | NMI | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F/TJ | J | A | F/TJ | J | A |
| **Crâne – Pariétal** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Crâne – Orbite** | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| **Crâne – Corps du basisphénoïde** | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **Crâne – Processus styloïde** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Crâne – Nasal** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Crâne – Mandibule** | NA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 73 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Thoraciques** | 4 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Axial – Lombaires** | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Axial – Côtes** | 9 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| **Ceinture – Scapula** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Ceinture – Coxal** | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Os longs – Humérus** | 16 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 | 3 |
| **Os longs – Radius** | 13 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| **Os longs – Ulna** | 9 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| **Os longs – Métacarpe II** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métacarpe IV** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métacarpe V** | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Os longs – Fémur** | 9 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| **Os longs – Tibia** | 14 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| **Os longs – Fibula** | 23 | 5 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| **Os longs – Métatarse III** | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| **Os longs – Métatarse IV** | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Os longs – Métatarse V** | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **Os longs – Métapode** | 11 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 1 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| **Carpiens – Hamatum** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Carpiens – Lunatum** | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Carpiens – Scaphoïde** | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Tarsiens – Cuboïdes** | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges I** | 4 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| **Os courts – Phalanges II** | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges III** | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

*Tableau 151. Beg-er-Vil : NME des sangliers fœtus/néonataux, jeunes et adultes. NA = Non applicable.*

| Phoque gris (NMI = 2) | NR | NMEc | | NMIc | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | J | A | J | A |
| **Crâne – Indéterminé** | NA | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Crâne – Mandibule** | NA | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 3 | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Cervicales** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Axial – Lombaire** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Humérus** | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Os longs – Radius** | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métapodes** | 3 | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Phalanges II antérieures** | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| **Os courts – Phalanges I postérieures** | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |

*Tableau 152. Beg-er-Vil : NME des phoques gris jeunes et adultes. NA = Non applicable.*

| | | Chevreuil | Cerf | Cervidés | M.I | M.I/M.II | M.II | M.II/M.III | M.III | M.III/M.IV | Indét. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | Bois | 3 | 10 | 161 | | | | | | | | 174 |
| | Andouillet | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| | Crâne | | | | 23 | 38 | 34 | 25 | 12 | | 9 | 141 |
| | Dents | | | | | | | | | | 5 | 5 |
| | Dents-émail | | | | | | | 2 | 2 | | 21 | 25 |
| | Dents-racine | | | | 1 | 1 | 5 | | | | 12 | 19 |
| Axial | Vertèbres | | | | 4 | 1 | 8 | 11 | 7 | | | 31 |
| | Axial indét. | | | | 18 | 27 | 88 | 56 | 11 | 1 | 45 | 246 |
| | Côtes | | | | | | 12 | 28 | 5 | | | 45 |
| | Coxal | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| | Scapula | | | | | 1 | | 1 | 3 | | | 5 |
| Os longs | Comp. | | | | 303 | 113 | 394 | 143 | 20 | 1 | | 974 |
| | Comp./Spon. | | | | | | 1 | 4 | 1 | | | 6 |
| | Spon. | | | | | | | 2 | | | | 2 |
| Courts | Phalanges | | | | | | 1 | 2 | 1 | | | 4 |
| Indét. | Comp. | | | | | | | | | | 1327 | 1327 |
| | Comp./Spon. | | | | 20 | 49 | 133 | 126 | 12 | | 1009 | 1349 |
| | Spon. | | | | 1 | | 3 | 22 | 1 | | 507 | 534 |
| | **TOTAL** | **3** | **12** | **161** | **370** | **230** | **679** | **422** | **76** | **2** | **2935** | **4890** |

*Tableau 153. Beg-er-Vil : Nombre de restes par éléments squelettiques ou tissus osseux et dentaires déterminés, attribués à une classes de taille d'ongulé ou indéterminés. Comp. = tissus compact ; Spon. = tissus spongieux.*

# 2.6 Beg-an-Dorchenn (ou la Torche)

## 2.6.1 Fragmentation

| Taille frag. | Indét. | %Indét. | Classes | %Classes | Famille | %Fam. | Dét. | %Dét. | %Taux dét. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1067 | 47,7 | 10 | 0,5 | 9 | 0,4 | 6 | 0,3 | 0,6 | 1092 |
| **2** | 660 | 29,5 | 35 | 1,6 | 18 | 0,8 | 42 | 1,9 | 5,6 | 755 |
| **3** | 181 | 8,1 | 37 | 1,6 | 5 | 0,2 | 36 | 1,6 | 13,9 | 259 |
| **4** | 13 | 0,6 | 30 | 1,3 | 1 | 0,04 | 15 | 0,7 | 25,4 | 59 |
| **5** | 1 | 0.04 | 16 | 0,7 | | | 11 | 0,5 | 39,3 | 28 |
| **6** | | | 9 | 0,4 | | | 10 | 0,5 | 52,6 | 19 |
| **7** | | | 6 | 0,3 | | | 5 | 0,2 | 45,5 | 11 |
| **8** | | | 1 | 0.04 | | | 5 | 0,2 | 83,3 | 6 |
| **9** | | | | | | | 4 | 0,2 | 100 | 4 |
| **10** | | | | | | | 3 | 0,1 | 100 | 3 |
| **11** | | | 1 | 0.04 | | | | | | 1 |
| **14** | | | | | | | 1 | 0.04 | 100 | 1 |
| **TOTAL** | **1922** | | **145** | | **33** | | **138** | | | **2238** |

*Tableau 154. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes et pourcentages en fonction de la taille des fragments. Les classes de taille des fragments correspondent à 1 = 0,1-1 cm ; 2 = 1,1-2 cm ; 3 = 2,1-3 cm, etc.*

## 2.6.2 Conservation différentielle

| Elément anato. | Abrév. | Scan site | Dens. | NRD | NME | Quant. spéc. | MAU | %MAU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Mandibule-corps horizontal** | Mand_HOR | DN4 | 0.67 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| **Pétreux** | Cr_Pet | PETRONS TEMPORAL | 1.29 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| **Coxal_Acet** | Cox_1 | AC1 | 0.64 | 2 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| **Humérus_Diaphyse** | Hum_2 | HU3 | 0.61 | 2 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| **Radius_Diaphyse** | Rad_2 | RA3 | 0.73 | 4 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| **Métacarpe_Proximale** | Mec_1 | MC1 | 0.63 | 3 | 3 | 2 | 1.5 | 75 |
| **Métacarpe_Diaphyse** | Mec_2 | MC3 | 0.79 | 4 | 3 | 2 | 1.5 | 75 |
| **Fémur_Diaphyse** | Fem_2 | FE4 | 0.57 | 2 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| **Tibia_Diaphyse** | Tib_2 | TI3 | 0.71 | 6 | 4 | 2 | 2 | 100 |
| **Métatarse_Proximale** | Met_1 | MR1 | 0.58 | 3 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| **Métatarse_Diaphyse** | Met_2 | MR3 | 0.65 | 6 | 3 | 2 | 1.5 | 75 |
| **Talus** | Tal | AS2 | 0.7 | 2 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| **Calcanéum_CO** | Cal_2 | CA3 | 0.66 | 2 | 2 | 2 | 1 | 50 |
| **Capitum** | Cap | MAGNUM | 0.69 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| **Cunéiforme** | Cun | CUNEIFORM | 0.71 | 1 | 1 | 2 | 0.5 | 25 |
| | | | **TOTAL** | **40** | **29** | | | |

*Tableau 155. Beg-an-Dorchenn : %MAU à partir du NME et indices de densité du chevreuil (d'après Lam et al., 1999). Abrév. : Abréviation des éléments squelettiques ; Dens. : valeur de densité osseuse ; Quant. Spéc. : quantité spécifique d'éléments anatomiques.*

## 2.6.3 Transport des carcasses

| | | Chevreuil | Cervidés | M.II | M.II/M.III | M.III | M.III/M.IV | Indét. | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Crâne | **Bois** | 4 | 33 | | | | | | 37 |
| | **Crâne** | | | | | 1 | | 12 | 13 |
| | **Dents** | | | 1 | | | | | 1 |
| | **Dents-émail** | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| | **Dents-racine** | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| Axial | **Vertèbres** | | | 1 | | 2 | | 2 | 5 |
| | **Axial indét.** | | | 2 | 4 | 8 | 1 | 127 | 142 |
| | **Côtes** | | | 4 | 3 | 5 | 2 | | 14 |
| Os long | **Comp.** | | | 10 | 18 | 22 | 3 | | 53 |
| | **Comp./Spon.** | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 5 |
| | **Spon.** | | | | 1 | | | | 1 |
| Indét | **Comp.** | | | 3 | 11 | 14 | 8 | 1404 | 1440 |
| | **Comp./Spon.** | | | | 1 | | 9 | 301 | 311 |
| | **Spon.** | | | | | | | 79 | 79 |
| | **TOTAL** | **4** | **33** | **22** | **40** | **55** | **26** | **1925** | **2105** |

*Tableau 156. Beg-an-Dorchenn : Nombre de restes par éléments squelettiques ou tissus osseux et dentaires déterminés, attribués à une classes de taille d'ongulé ou indéterminés. Comp. = tissus compact ; Spon. = tissus spongieux.*

| Sanglier (NMI = 4) | NR | NMEc | | NMIc | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | J | A | J | A |
| **Crâne – Indéterminé** | NA | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Crâne – Mandibule** | NA | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Crâne – Dents** | 2 | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Côtes** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Humérus** | 5 | 0 | 5 | 0 | 3 |
| **Os longs – Radius** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Fémur** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Tibia** | 3 | 0 | 3 | 0 | 2 |
| **Os longs – Métapode vestigiale** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Phalanges III** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Phalanges vestigiales I** | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Tableau 157. Beg-an-Dorchenn : NME des sangliers jeunes et adultes. NA = Non applicable.*

| Chevreuil (NMI = 3) | NR | NMEc | | NMIc | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | J | A | J | A |
| **Crâne – Mandibule** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 3 | NA | NA | NA | NA |
| **Axial – Thoraciques** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Humérus** | 7 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os longs – Métacarpe** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Fémur** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Tibia** | 6 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| **Os longs – Métatarse** | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os longs – Métapode** | 1 | NA | NA | NA | NA |
| **Os courts – Calcanéum** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges I** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges II** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| **Os courts – Phalanges vestigiales II** | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

*Tableau 158. Beg-an-Dorchenn : NME des chevreuils jeunes et adultes. NA = Non applicable.*

| Cerf adultes (NMI = 2) | NR | NMEc | NMIc |
|---|---|---|---|
| **Crâne – Pétreux** | 1 | 1 | 1 |
| **Crâne – Mandibule** | 1 | 1 | 1 |
| **Crâne – Dents** | 43 | NA | NA |
| **Axial – Thoraciques** | 1 | 1 | 1 |
| **Ceinture – Coxal** | 2 | 1 | 1 |
| **Os longs – Humérus** | 2 | 2 | 2 |
| **Os longs – Radius** | 4 | 2 | 2 |
| **Os longs – Ulna** | 1 | 1 | 1 |
| **Os longs – Métacarpe** | 5 | 3 | 2 |
| **Os longs – Fémur** | 2 | 2 | 1 |
| **Os longs – Tibia** | 6 | 4 | 2 |
| **Os longs – Métatarse** | 8 | 3 | 2 |
| **Os longs – Métapode** | 1 | 1 | 1 |
| **Carpiens – Capitatum** | 1 | 1 | 1 |
| **Carpiens – Triquetrum** | 1 | 1 | 1 |
| **Tarsiens – Grand cunéiforme** | 1 | 1 | 1 |
| **Tarsiens – Petit cunéiforme** | 1 | 1 | 1 |
| **Os courts – Calcanéum** | 2 | 2 | 2 |
| **Os courts – Talus** | 2 | 2 | 2 |
| **Os courts – Sésamoïdes** | 1 | 1 | 1 |

*Tableau 159. Beg-an-Dorchenn : NME des cerfs adultes. NA = Non applicable.*

# 3 DISCUSSION

## 3.1 Corpus : Comparaison du groupe de Bertheaume (Premier Mésolithique) et du Téviecien (Second Mésolithique)

| N° carte | Site | Type | Fonction | Références |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Roc'h Santeg Leton | Abri | Campement de courte durée | Marchand *et al.,* 2020 ; Marchand, 2021 |
| 2 | Biléric | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 3 | Trou de l'enfer | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 4 | Bagueneres | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 5 | Bornor | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 6 | Valenpaul | Abri | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 7 | Kerliézoc | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2009 |
| 8 | La Villeneuve | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2009 |
| 9 | Kerangoarec | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 10 | Kerlierno | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b, |
| 11 | La Croix-Audran | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 12 | Brenterc'h | Plein air | Logistique ? Gîte ? Atelier ? | Marchand, 2005b, RAA Finistère 2015[3] |
| 13 | Mikaël | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 14 | Kerbizien | Abri | Campement résidentiel ? | Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand, 2005b ; 2020 |
| 15 | Pont Glaz | Abri | Halte de chasse | Marchand, 2005b ; Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand *et al.,* 2017 ; Marchand, 2020 |
| 16 | Le Bilou | Plein air | Indéterminée | Blanchet *et al.,* 2006 ; Marchand, 2014a |
| 17 | Kervouyen | Plein air | Indéterminée | Berrou et Gouletquer, 1973 ; Marchand, 2014a |
| 18 | La Trinité Goarem Lann | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 19 | Kergalan | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 20 | Quillien | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a ; Blanchet *et al.,* 2006 |
| 21 | Toul an Naouch | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a ; Blanchet *et al.,* 2006 |
| 22 | Kerangorant (Kerangoarant) | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 23 | Pointe Saint-Michel | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 24 | Bertheaume | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |

3 https://www.finistere.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/13130/91259/file/RAA+n%C2%B0+17+Partie+4.pdf?utm_source=chatgpt.com

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 25 | Keryan | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 26 | Kerguelven | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 27 | Kermorvan | Plein air | Site d'extraction de silex et mise en forme des blocs | Marchand, 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 28 | Pont ar Roudouz | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 29 | Cougn-ar-Zac'h | Plein air | Indéterminé | Marchand, 2014a |
| 30 | Kervignen | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 31 | Foënnec | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 32 | Raguénez | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 33 | Er Fons (Groix) | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 34 | Pen Hoat Salaün | Plein air | Indéterminée | Nicolas *et al.,* 2012 ; Marchand, 2014a |
| 35 | Ploumanac'h | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2014a |
| 36 | Kergoubleau | Plein air | Approvisionnement en matières siliceuses ? | Barracand, 2012 ; Marchand, 2014a |
| 37 | Beg-an-Tour | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2003 |

*Tableau 160. Liste des sites du Premier Mésolithique en Bretagne projetés sur la carte.*

| N° carte | Site | Type | Fonction | Références |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Roc'h Santeg Leton | Grotte | Campement de courte durée | Marchand *et al.,* 2020 ; Marchand, 2021 |
| 2 | Beg-an-Dorchenn | Plein air | Campement résidentiel | Marchand *et al.,* 2019 |
| 3 | Île aux Moutons | Plein air | Campement résidentiel ? | Marchand, 2013 |
| 4 | Pors-Bali | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2019 |
| 5 | Le Gorzed | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2021 |
| 6 | Quéhello | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 7 | Kerhillio | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2019 |
| 8 | Ile des Birvideaux | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2019 |
| 9 | Téviec | Plein air | Campement résidentiel (Habitat-nécropole) | Marchand, 2015 |
| 10 | Beg-an-Aud | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2019 |
| 11 | Beg-er-Vil | Plein air | Campement résidentiel | Dupont *et al.,* 2010 |
| 12 | Kerjouanno | Plein air | Logistique ? Gîte ? Atelier ? | Marchand, 2019, PLU 2014[4] |
| 13 | Malvant | Plein air | Campement résidentiel ? | Marchand, 2013 |
| 14 | Port-Neuf | Plein air | Campement résidentiel (Habitat-nécropole) | Marchand, 2015 |
| 15 | Groah-Denn | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2019 |
| 16 | Pointe de Kerzo | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 17 | Bordelann | Plein air | Campement résidentiel ? | Marchand, 2013 |
| 18 | Porh Lezoned (Port des Sonnettes) | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 19 | Kervin | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2013 |
| 20 | Saint-Gildas | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2021 |
| 21 | La Gilardière | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2021 |
| 22 | Le Porteau Est | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2021 |

[4] https://data.geopf.fr/annexes/gpu/documents/DU_56005/6c87d299ed875d7cb979732adeeb9315/56005_sites_archeo_20210429.pdf?utm_source=chatgpt.com

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Le Porteau Ouest | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2021 |
| 24 | La Villeneuve | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2009 |
| 25 | Kerdunvel | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2009 |
| 26 | Kerliézoc | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2009 |
| 27 | Kerangoarec | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 28 | Botlan Kerlee | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 29 | Moulin-Penguilly | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 30 | Creac'h Miné Vihan | Plein air | Site d'extraction de silex et mise en forme des blocs | Marchand, 2005b ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 31 | Loc-Yvi | Plein air | Site d'extraction de silex et mise en forme des blocs | Marchand, 2005b ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 32 | Tronchâteau | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 33 | Kerlierno | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 34 | Lannec-er-Gadouer | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 35 | Le Triono | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 36 | La Croix-Audran | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 37 | Malakoff | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 38 | Goudoul | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 39 | Pors-Carn | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 40 | Ty-Lann-1 | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 41 | Ty-Nancien | Plein air | Indéterminée | Berrou et Gouletquer, 1973 ; Marchand, 2005 ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 42 | Kermarie-1 | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 43 | Terrain de foot | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 44 | Feunteun-Aod | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 45 | Betsrée-3 | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 46 | Bestrée-2 | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 47 | Pointe du Raz | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 48 | Pointe du Van | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 49 | Pointe du Milec | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 50 | Plessis Lopeau-1 | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 51 | Brenterc'h | Plein air | Logistique ? Atelier ? | Marchand, 2005b ; RAA Finistère 2015[51] |
| 52 | Kergougnan | Indéterminé | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 53 | Kerlaguen | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 54 | Pointe de Landunvez | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 55 | Kerlcac'h | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 56 | Lannuel | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 57 | Croas-ar-Roué | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 58 | L'Orneau | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 59 | Guevroc | Plein air | Indéterminée | Marchand, 2005b |
| 60 | Ar Roch Mogueriec | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 61 | Sainte Anne (îlot) | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 62 | Bourg | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 63 | Mikaël | Plein air | Site d'extraction de silex | Gouletquer *et al.,* 1996 ; Marchand, 2005b |
| 64 | Glaharé | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 65 | Pont Glaz | Abri-sous-roche | Halte de chasse | Marchand, 2005b ; Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand *et al.,* 2017 ; Marchand, 2020 |
| 66 | La Presqu'Île | Plein air | Site d'agrégation | Marchand, 2005b ; 2014a ; Hauguel-Bleuven *et al.,* 2021 |
| 67 | Kerbizien | Abri-sous-roche | Indéterminée | Marchand, 2005b ; Marchand et Naudinot, 2015 ; Marchand, 2020 |
| 68 | Penity-St-Laurent | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 69 | Le Stang | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 70 | Kergoniou | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 71 | Brennilec | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 72 | Kerguidu | Indéterminé | Indéterminé | Marchand, 2005b |
| 74 | Le Bilou | Plein air | Indéterminée | Blanchet *et al.,* 2006 |

*Tableau 161. Liste des sites du Second Mésolithique en Bretagne projetés sur la carte.*

## 3.2 Limites inhérentes au corpus de comparaison des sites du Quercy et ses marges

| N° carte | Nom des sites | Type | Fonction | Type/qualité de fouille | Attribution | couche | Références |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Rocher de Valeuil | Abri | Indéterminée | Clandestin et Programmée/mauvaise | Ancien | AH7 ; AH5 ; GH1 ; AH4 à AH1 | Valdeyron, 1994 |
| **2** | Coulaures | Abri et grotte | Site logistique ? | Clandestin et programmée/mauvais | Ancien ou moyen | Indéterminée | Moufflet, 1948 ; Valdeyron, 1994 |
| **3** | La Roche | Plein air | Campement résidentiel | Prospection/moyenne | Sauveterrien indéterminé | Surface | Valdeyron, 1994 ; Demars, 2007 |
| **4** | Rochers 1 | Abri | Indéterminée | Sondage/mauvaise | Ancien ou moyen | Indéterminé | Valdeyron, 1994 |
| **5** | Peyrat | Abri et grotte | Indéterminée | Programmée/moyenne | Ancien | B | Cheynier, 1966 ; Valdeyron, 1994 |
| **6** | Puy-de-Pauliat | Plein air | Indéterminée | Prospection/mauvaise | Ancien | Surface | Valdeyron, 1994 ; Demars, 2007 |
| **7** | Croix de Nespoulé | Plein air | Campement résidentiel | Prospection/mauvaise | Ancien ou moyen | surface | Valdeyron, 1994 ; Demars, 2007 |
| **8** | La Source (ou Roche-Longue) | Abri | Indéterminée | Prospection et sauvetage/moyenne | Ancien | 2 | Mazière, 1980 ; Valdeyron, 1994 |
| **9** | Chez Jugie | Abri | Site logistique ? | Clandestine, sondage et programmée/moyenne | Ancien | 3b/4 ? | Mazière et Raynal, 1975 ; 1976 ; Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Mazière, 1980 ; Chelotti, 2010 ; 2011 |
| **10** | La Doue | Abri | Site d'abattage | Clandestine, sauvetage, programmée/mauvaise | Moyen/récent | 4/5 ? | Mazière, 1983 ; Martin et Le Gall, 1987 ; Valdeyron, 1994 ; Martin et Le Gall, 2000 |
| **11** | Rouffignac | Grotte | Campement résidentiel ? | Clandestin, programmée/moyenne | Ancien et moyen | C5b/C5a/C4c/ C4b/C4a | Barrière, 1959 ; Rozoy, 1978 ; Valdeyron, 1994 ; Dachary *et al.,* 2016 |
| **12** | Roc du Barbeau | Abri | Indéterminée | Programmée/mauvaise | Ancien | Indéterminée | Cleyet-Merle et Marino-Thiault, 1990 ; Valdeyron, |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1994 ; Meiklejohn *et al.,* 2010 |
| **13** | Carrière du Bout de la Côte | Plein air | Site satellite spécialisé dans l'approvisionnement en matières siliceuses locales | Prospection/moyenne | Sauveterrien indéterminé | Surface | Valdeyron, 1994 ; Demars, 2007 |
| **14** | Station des Chansèves | Plein air | Indéterminée | Prospection/moyenne | Ancien ou moyen | Surface | Valdeyron, 1994 ; Demars, 2007 |
| **15** | Saint-Lizier | Plein air | Site de production d'armatures et d'activités domestiques | Préventive/bonne | Ancien | 1/ 3 | Tallet *et al.,* 2013 ; Chesnaux *et al.,* 2018 |
| **16** | Les Fieux | Grotte | Halte de chasse/ Campement de chasse saisonnier | Programmée/moyenne | Ancien | D3/D2/D/D1 | Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999 ; Briand, 2004 ; Valdeyron *et al.,* 2011c, d |
| **17** | Combe Nègre 2 | Plein air | Campement indéterminé de courte durée | Sauvetage et sondage/moyenne | Ancien | Secteur 1/2/8/9/11 couche 5c | Beausoleil *et al.,* 1998 ; Prodéo *et al.,* 2001a, b |
| **18** | Roc de Combe-Capelle | Abri | Indéterminée | Sondage et programmée/mauvaise | Ancien | Sépulture | Dibble et Lenoir, 1997 ; Hoffmann *et al.,* 2011 |
| **19** | Malaurie | Abri | Indéterminée | Programmée/moyenne | Ancien ou moyen | Indéterminé/O12/O13 | Viré et Niederlender, 1929 ; Couture *et al.,* 1992 ; Laroulandie *et al.,* 2017 |
| **20** | Murat | Abri | Indéterminée | Clandestin, sauvetage et programmée/ | Ancien | I | Lorblanchet, 1986 |
| **21** | Cuzoul de Gramat | Grotte et Plein air | Indéterminée | Sondage et programmée/mauvaise et bonne | Ancien/Moyen/récent/tardif | Lacam/secteur AA' | Lacam *et al.,* 1944 ; Rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 |
| **22** | Les Escabasses | Grotte | Campement de chasse | Sondage et Programmée/mauvaise et bonne | Moyen | 5/5a/5b /5c/5d/6A | Valdeyron, 1994 ; 2000 ; Valdeyron *et al.,* 1994 ; 1995 ; 2002 ; Rivière, 2006 ; Chelotti, 2011 ; ce travail |
| **23** | Roucadour | Grotte | Indéterminée | Programmée/mauvaise et bonne | Ancien | C5 (1, 2, 3) | Niederlender *et al.,* 1966 ; Gascó, 1995 ; 2008 ; Gascó *et al.,* 2004 |
| **24** | Grézals (Igue des Pommes de Terre) | Grotte | Indéterminée | Programmée/bonne | Mésolithique | Sépulture : 103 (repose sur 104) | Bertaud et Escola, 2022 |
| **25** | Pech-Long | Plein air | Site satellite spécialisé dans l'approvisionnement en matières siliceuses locales | Prospection/mauvaise | Ancien/moyen | Surface | Dallaire, 2016 |
| **26** | Claumargil | Grotte ou abri | Indéterminée | Indéterminée | Mésolithique | Indéterminée | Communication personnelle |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27** | Roussignol | Grotte | Indéterminée | Programmée, sondage/mauvais et bonne | Ancien ? | Sous le porche/A1/A3/A5 (C1 juste mésolithique) | Lemaire, 2014 ; Le Guillou *et al.,* 2022 |
| **28** | Soldengroule | Grotte | Indéterminée | Clandestin/mauvais | Mésolithique | Indéterminé | Communication personnelle |
| **29** | Le Sanglier | Grotte | Campement de chasse saisonnier | Clandestin, sauvetage, programmée/mauvaise | Ancien ou moyen | 7a1/6/C5b | Valdeyron, 1994 ; Séronie-Vivien *et al.,* 2001 |
| **30** | Les Jonquilles 2 | Grotte | Indéterminée | Programmée/bonne | Ancien/récent | Salle 1/Zone Nord/Zone Sud | Rapports de fouille : Constans *et al.,* 2022 à 2025 |
| **31** | La Herse | Grotte | Indéterminée | Diagnostic/mauvaise | Sauveterrien | Déblais | Valdeyron *et al.,* 1998 |
| **32** | Trigues | Plein air | Site spécialisé dans l'approvisionnement en matières siliceuses locales | Prospection, sondage/moyenne | Ancien/moyen | Surface/sondage | Valdeyron *et al.,* 2005a ; Dallaire, 2016 |
| **33** | Linars | Grotte | Indéterminée | Programmée, sauvetage/mauvaise et moyenne | Sauveterrien | Sous porche | Séronie-Vivien *et al.,* 2006 |
| **34** | La Borie del Rey | Grotte | Indéterminée | Programmée/mauvaise et bonne | Ancien | Extérieur | Valdeyron, 1994 ; Langlais *et al.,* 2022 ; 2024 |
| **35** | Roc Allan | Abri | Campement résidentiel ? | Clandestine et programmée/Moyenne et bonne | Ancien ?/moyen/récent | 6b à 4/006/003=005/002/020 | Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Valdeyron, 1994 ; Detrain *et al.*, 2006 |
| **36** | Martinet | Abri | Indéterminée | Programmée/mauvaise | Sauveterrien | III5/III3/III2 ? extérieur : III2 | Coulonges, 1930 ; Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Valdeyron, 1994 |
| **37** | Les Brouals 1 | Plein air | Halte de chasse ? | Sauvetage/bonne | Sauveterrien | Horizon Bt : 9/10 | Boudartchouk *et al.,* 1999 ; une note sur la caractérisation des silex par P. Chalard ; Valdeyron, 2003 |
| **38** | Fontfaurès-en-Quercy | Abri | Halte de chasse | Programmée/moyenne | Ancien/moyen | 6/5/4 | Barbaza et Faurie, 1985 ; Barbaza *et al.,* 1986 ; 1987 ; 1991 |
| **39** | Combe Fages 1 et 2 | Plein air | Indéterminée | Diagnostic et Sauvetage/moyenne | Ancien ? | Coupe Sud : 6/7/9/10/11 | Cordier *et al.,* 1999 ; Prodéo *et al.,* 2001a, c |
| **40** | Al Poux | Plein air | Campement résidentiel ? | Prospection et Sauvetage/bonne | Moyen | Zone ouest | Amiel et Lelouvier, 2002 |
| **41** | Camp Jouanet | Plein air | Site satellite d'atelier de taille spécialisé dans la confection des armatures | Sauvetage/bonne | Ancien/moyen | Indéterminée | Amiel et Lelouvier, 2002 |
| **42** | Chez Pommarel | Grotte | Indéterminée | Sondage/moyenne | Moyen | Indéterminé | Mazière et Raynal, 1975 |

*Tableau 162. Liste des sites du Premier Mésolithique dans le Quercy et ses marges projetés sur la carte.*

| N° carte | Nom des sites | Type | Fonction | Type/qualité de fouille | Attribution | couche | Références |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Rouffignac | Grotte | Campement résidentiel ? | Clandestin, programmée/moyenne | Récent | 2/3 | Barrière, 1959 ; 1973 ; Rozoy, 1978 ; Valdeyron, 1994 ; Dachary *et al.,* 2016 |
| **2** | Roc du Barbeau | Abri | Indéterminée | Programmée/mauvaise | Récent | Supérieure | Valdeyron, 1994 |
| **3** | La Doue | Abri | Indéterminée | Clandestine, sauvetage, programmée/mauvaise | 2nd Mésolithique | 3 | Mazère, 1983 ; Valdeyron, 1994 |
| **4** | Chez Pommarel | Grotte | Indéterminée | Sondage/moyenne | 2nd Mésolithique | Indéterminé | Mazière et Raynal, 1975 |
| **5** | Les Fieux | Grotte | Indéterminée | Programmée/moyenne | Récent | Sommet D | Valdeyron *et al.,* 2008 |
| **6** | Malaurie | Abri | Indéterminée | Programmée/moyenne | Final ? | Sépulture | Viré et Niederlender, 1929 ; Couture *et al.,* 1992 ; Laroulandie *et al.,* 2017 |
| **7** | Trigues | Plein air | Site spécialisé dans l'approvisionnement en matières siliceuses locales | Prospection, sondage/moyenne | Récent/final | Surface/sondage | Valdeyron *et al.,* 2005a ; Dallaire, 2016 |
| **8** | Linars | Grotte | Indéterminée | Programmée, sauvetage/mauvaise et moyenne | 2nd Mésolithique | Sous porche | Séronie-Vivien *et al.,* 2006 |
| **9** | Martinet | Abri | Indéterminée | Programmée/mauvaise | Récent ? | Au-dessus de III2 | Coulonges, 1930 ; Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Valdeyron, 1994 |
| **10** | Roc Allan | Abri | Indéterminée | Clandestine et programmée/Moyenne et bonne | Ancien et moyen | 6b à 4 | Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Valdeyron, 1994 |
| **11** | La Borie del Rey | Grotte | Campement résidentiel ? | Programmée/mauvaise et bonne | Récent/final | Extérieur : UA2/UA2a/UA2b | Valdeyron, 1994 ; Pironneau, 2021 ; Langlais *et al.,* 2022 ; 2024 |
| **12** | Cuzoul de Gramat | Grotte et plein air | Campement résidentiel | Sondage et programmée/mauvaise et bonne | Récent/final | Secteur SP/CS/SG | Lacam *et al.,* 1944 ; Rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 |
| **13** | Claumargil | Grotte ou abri | Indéterminée | Indéterminée | Mésolithique | Indéterminée | Communication personnelle |
| **14** | Les Escabasses | Grotte | Campement de chasse | Sondage et Programmée/mauvaise et bonne | Récent/final | 5/5a/5b/5c | Lorblanchet, 1965 ; Valdeyron *et al.,* 1995 ; 1997 ; 2002 ; Valdeyron, 2000 ; Rivière, 2006 ; ; Chelotti, 2011 ; ce travail |
| **15** | Roucadour | grotte | Indéterminée | Programmée/mauvaise et bonne | Finale | Eboulis colmaté/E2/E3/E4 | Niederlender *et al.,* 1966 ; Gascó, 1995 ; 2008 ; Gascó *et al.,* 2004 |
| **16** | Grézals (Igue des Pommes de Terre) | Grotte | Indéterminée | Programmée/bonne | Mésolithique | Sépulture : 103 (repose sur 104) | Bertaud et Escola, 2022 |
| **17** | Pech-Long | Plein air | Site satellite spécialisé dans | Prospection/mauvaise | Récent/final | Surface | Dallaire, 2016 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | l'approvisionnement en matières siliceuses locales | | | | |
| **18** | Roussignol | Grotte | Indéterminée | Programmée, sondage/mauvais et bonne | 2nd Mésolithique | Sous le porche/B2 (C1 juste mésolithique) | Lemaire, 2014 ; Le Guillou *et al.,* 2022 |
| **19** | Le Sanglier | Grotte | Campement de chasse saisonnier | Clandestin, sauvetage, programmée/mauvaise, moyenne | Récent/final ? | 5a2/5a1 | Valdeyron *et al.,* 1994 ; Séronie-Vivien *et al.,* 2001 |
| **20** | Les Jonquilles 2 | Grotte | Site logistique ? | Programmée/bonne | Récent/final | Salle 1/Zone Sud/Zone Nord/US 5000/5200/5300/5400 / | Rapports de fouille : Constans *et al.,* 2022 à 2025 |
| **21** | Al Poux | Plein air | Indéterminée | Prospection et Sauvetage/bonne | Final | Zone ouest | Amiel et Lelouvier, 2002 |
| **22** | La Perte du Cros | Grotte | Indéterminée | Programmée/mauvaise et bonne | Récent/final | 9007/1116 ? | Galan, 1967 ; Gernigon *et al.,* 2005 ; 2010 ; 2016 ; 2017 |
| **23** | Soldengroule | Grotte | Indéterminée | Clandestin/mauvais | Mésolithique | Indéterminé | Communication personnelle |
| **24** | Chez Jugie | Abri | Site logistique ? | Clandestine, sondage et programmée /moyenne | Récent | 3a | Mazière et Raynal, 1975 ; 1976 ; Le Tensorer et Raynal, 1976 ; Mazière, 1980 ; Chelotti, 2010 ; 2011 |

*Tableau 163. Liste des sites du Second Mésolithique dans le Quercy et ses marges projetés sur la carte.*

## 3.3 Transport des carcasses : complémentarité des sites

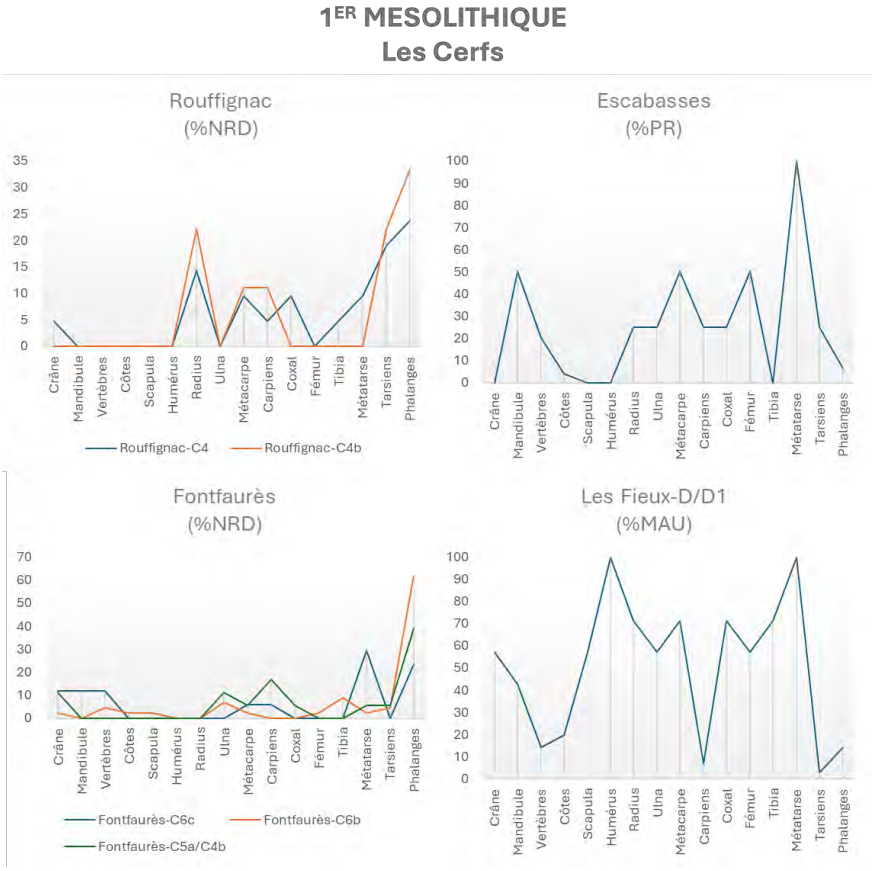



*Figure 58. Les Cerfs : Représentation anatomique au Premier Mésolithique selon les sites.*

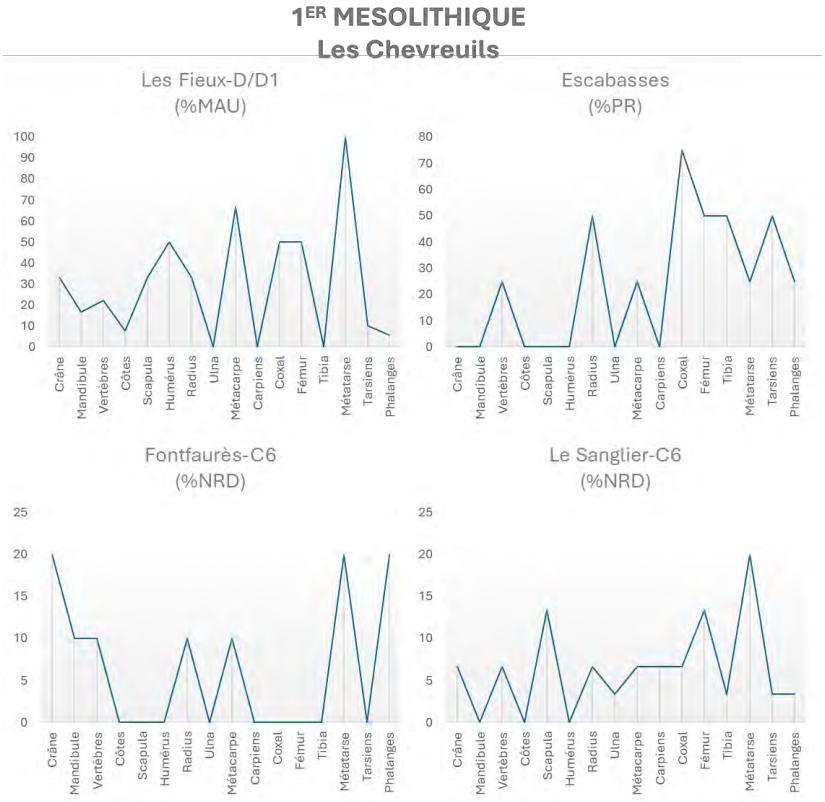



*Figure 59. Les Chevreuils : Représentation anatomique au Premier Mésolithique selon les sites.*

# 1ER MESOLITHIQUE
## Les Sangliers

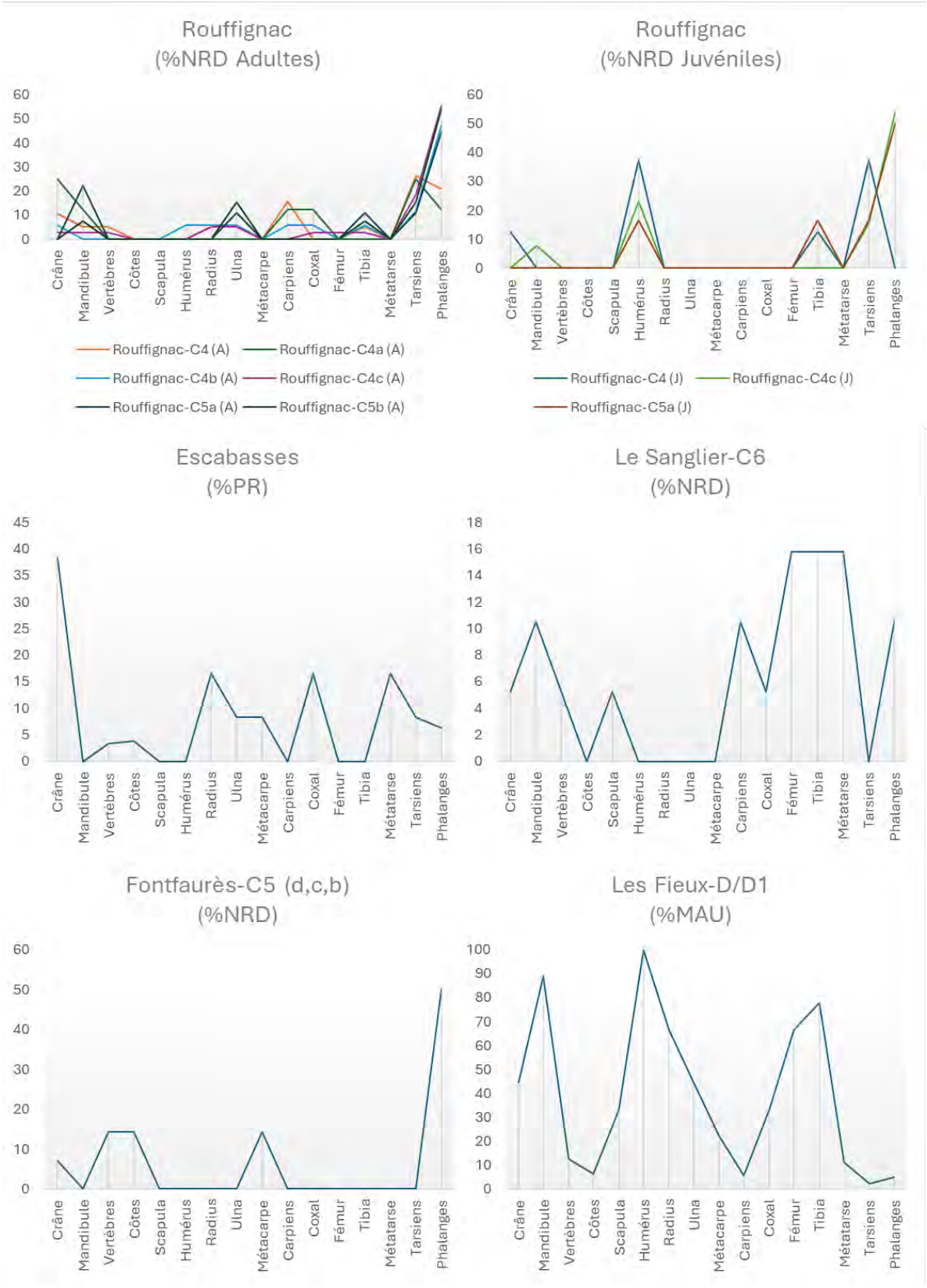



*Figure 60. Les Sangliers : Représentation anatomique au Premier Mésolithique selon les sites. A = Adultes ; J = Juvéniles (subadultes).*

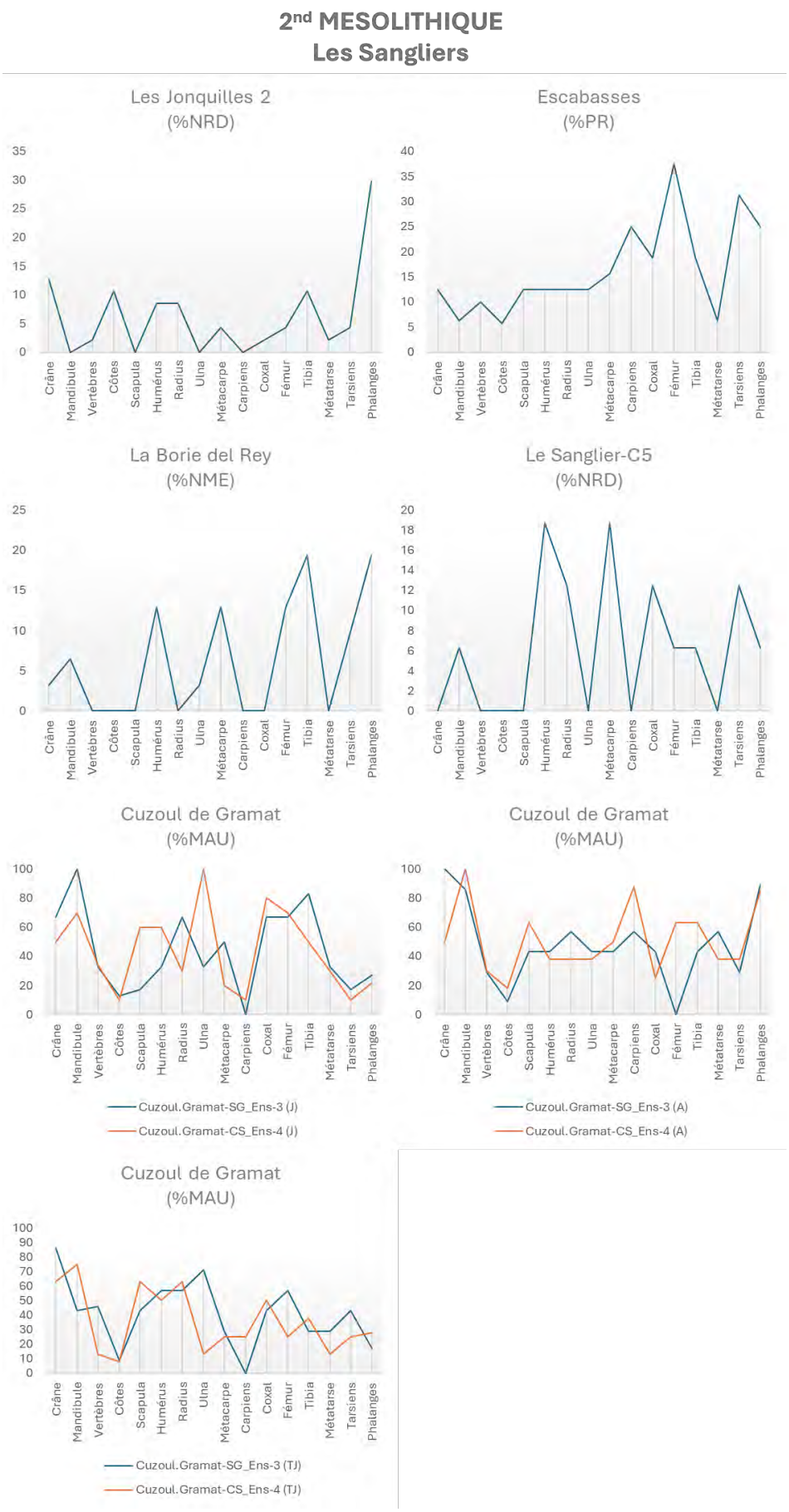



*Figure 61. Les Sangliers : Représentation anatomique au Second Mésolithique selon les sites. A = Adultes ; J = Juvéniles (subadultes) ; TJ = Très jeunes (fœtus/périnataux).*




*Figure 62. Les Cerfs : Représentation anatomique au Second Mésolithique selon les sites. A = Adultes ; J = Juvéniles (subadultes) ; TJ = Très jeunes (fœtus/périnataux).*

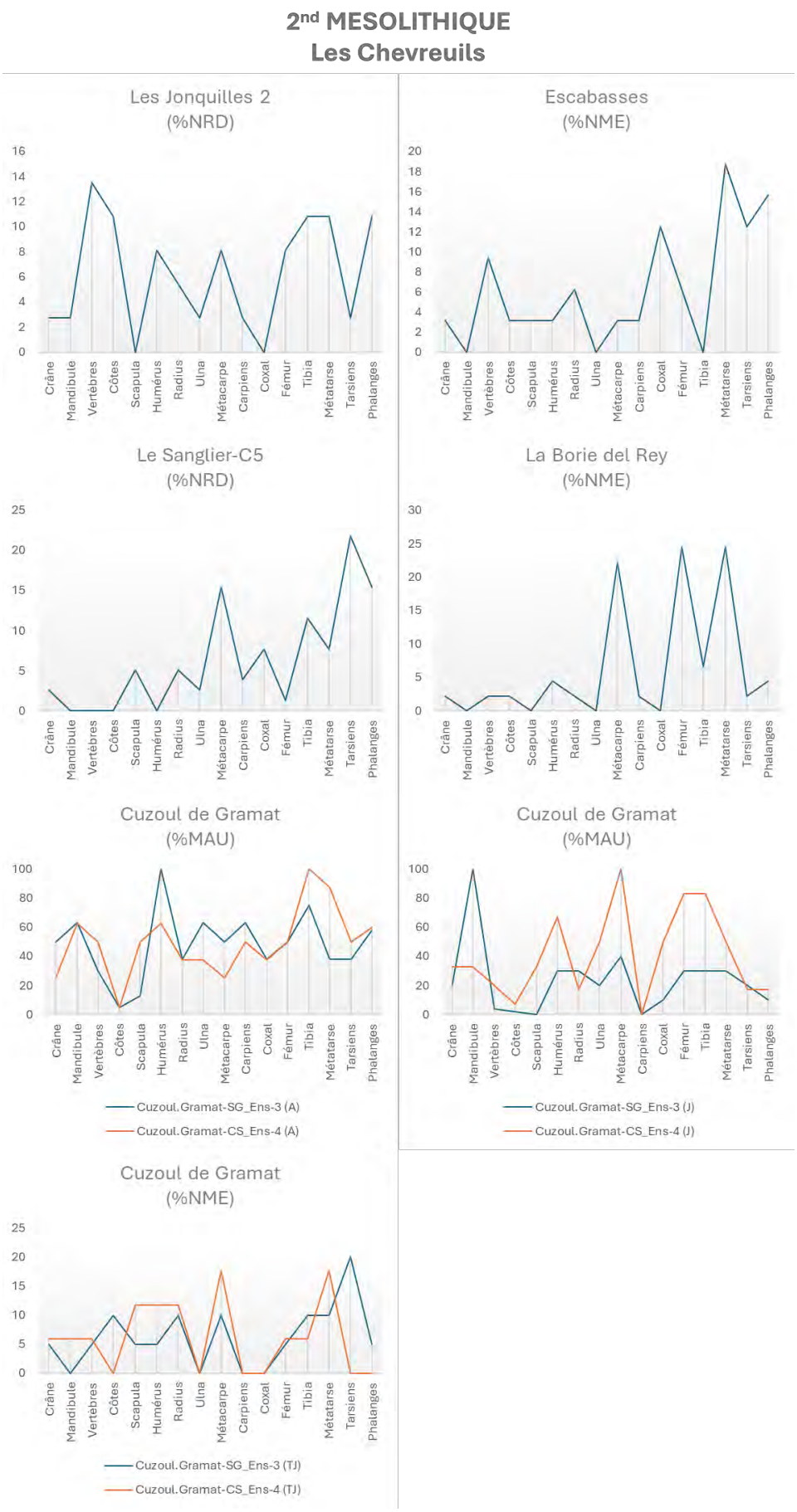



*Figure 63. Les Chevreuils : Représentation anatomique au Second Mésolithique selon les sites. A = Adultes ; J = Juvéniles (subadultes) ; TJ = Très jeunes (fœtus/périnataux).*

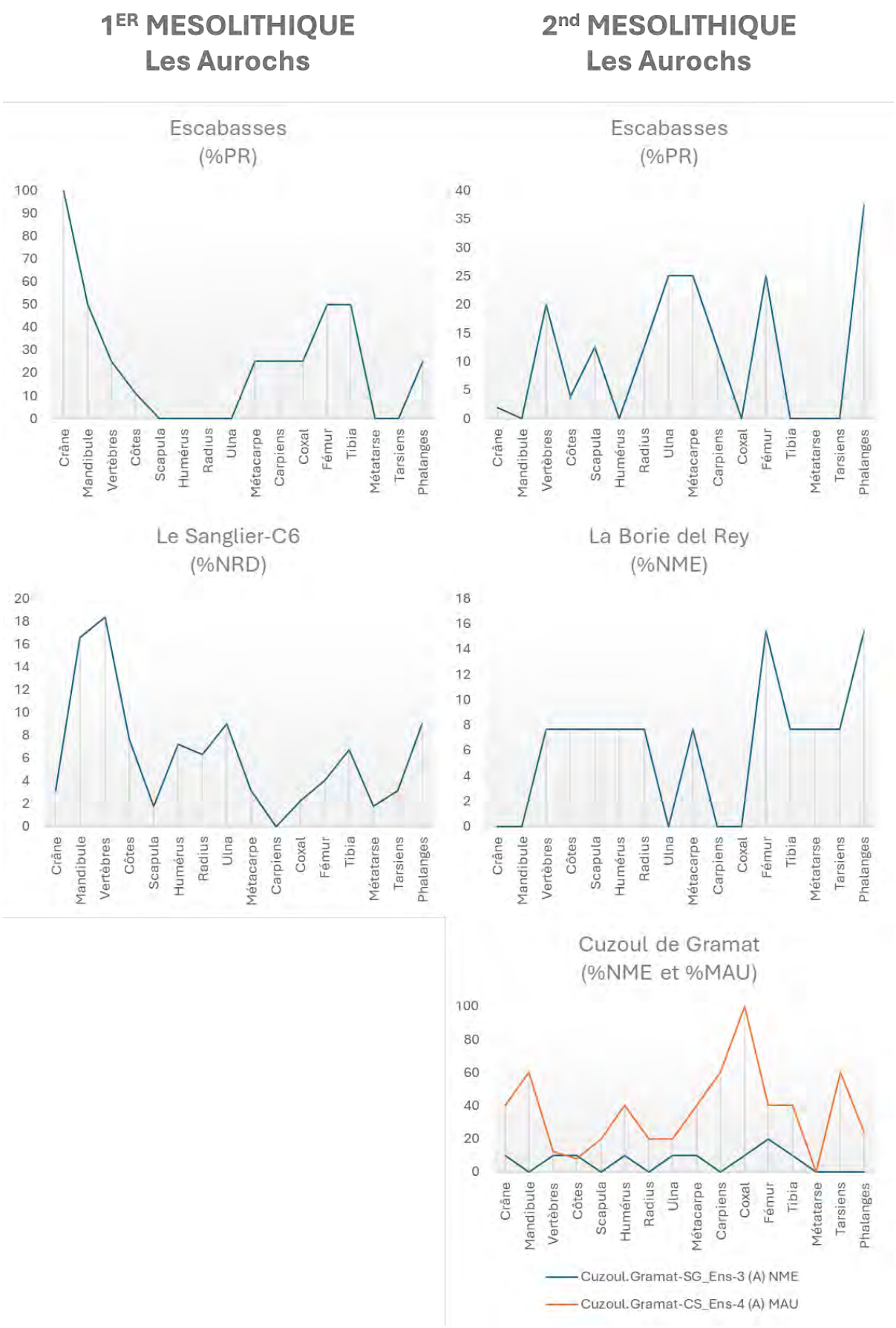



*Figure 64. Les Aurochs : Représentation anatomique au Premier et Second Mésolithique selon les sites. A = Adultes.*

## 3.4 Récurrence des fréquentations sur le temps long des phases chronologiques et à l'échelle du site

| | Fonction | Epaisseur sédiment. | Lentilles cendreuses | Foyers | Structures | Bibliographie |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **1er Mésolithique** | | | |
| **Coulaures** | Site logistique ? | 0,10 m | | 3 foyers superposés | | Moufflet, 1948 |
| **La Source** | Indéterminée | 0,80 m | | 1 foyer | | Mazière, 1980 |
| **Chez Jugie** | Site logistique ? | 0,30 et 0,35 m | épandages charbonneux et cendreux | Foyers en cuvettes entrecroisés | Foyers construits | Mazière et Raynal, 1976 ; 1979 ; Mazière, 1980 |
| **La Doue** | Site d'abattage | 0,70-0,80 m | Succession lenticulaires | | | Mazière, 1983 ; Martin et Le Gall, 1987 |
| **Rouffignac** | Camp résidentiel ? | 0,10-0,40 m | Très grand nombre de strates noires de charbon et rouges | 6 foyers superposés | Trous de poteaux de palissade et associés aux foyers | Barrière, 1959 ; 1973 |
| **Saint-Lizier** | Site de production d'armatures et d'activités domestiques | Surface | | | Une structure plate à remplissage de galets | Tallet *et al.,* 2013 |
| **Les Fieux** | Halte de chasse/ Camp de chasse | 0,60 m, 0,20-0,30 m et 0,20 m | 3 lentilles cendreuses superposées et accumulation de lits de cendres | Quelque foyers à plats | 1 structure creusée empierrée (0,67-0,56 m) | Champagne *et al.,* 1990 ; Valdeyron *et al.,* 1999 |
| **Murat** | Indéterminée | 0,20-0,30 m | | 1 foyer en cuvette | | Lorblanchet, 1986 |
| **Escabasses** | Camp de chasse | 0,40 m, 0,05 m, 0,20-0,25 m | Lits de cendre | 7 foyers à plat | 13 structures creusées empierrées | Valdeyron *et al.,* 1995 ; 2002 ; Remy, 2017 |
| **Sanglier** | Camp de chasse | 0,70 m et 0,60 m | Lits de cendre | | | Séronie-Vivien *et al.,* 2001 |
| **Jonquilles 2** | Indéterminée | Indéterminée | Nombreux lits de cendre | | | Rapports de fouille : Constans *et al.,* 2022 à 2025 |
| **La Herse** | Indéterminée | Indéterminée | | Nombreux foyers | | Valdeyron *et al.,* 1998 |
| **Roc Allan** | Camp résidentiel ? | 0,30m, | Nombreux lits de cendre | Succession de soles de combustions déstructurées, foyer creusé | | Detrain *et al.*, 2006 |
| **Brouals** | Halte de chasse ? | | | | 1 structure de combustion | Valdeyron, 2003 |
| **Fontfaurès** | Halte de chasse | 0,20-0,25m, 0,35m, 0,10-0,22 m | Nombreux charbons, passées charbonneuses et cendreuses | Quelque foyers à plats ou en léger creux | | Barbaza *et al.,* 1986 ; 1987 ; 1991 |
| **Al Poux** | Camp résidentiel ? | Surface | | | 3 structures non creusées à accumulation de pierres calcaires | Amiel et Lelouvier, 2002 |
| | | | **2nd Mésolithique** | | | |
| **Rouffignac** | Camp résidentiel | 0,40 m et 0,30 m | Nombreux lits lenticulaires | 5 foyers superposés | Des sépultures | Barrière, 1959 |
| **Escabasses** | Camp de chasse | 0,20 m | Lits de cendre | Plusieurs foyers à plat | 1 structure creusée empierrée | Valdeyron *et al.,* 1995 ; 2002 ; Remy, 2017 |
| **Sanglier** | Camp de chasse | 0,90 m | Lits de cendre | | Plusieurs structures empierrées | Séronie-Vivien *et al.,* 2001 |
| **Jonquilles 2** | Site logistique ? | >0,50 m | Nombreux lits de cendre | | | Rapports de fouille : Constans *et al.,* 2022 à 2025 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Martinet** | Indéterminée | Indéterminée | Niveau de cendres noires | | | Coulonges, 1930 |
| **Cuzoul de Gramat** | Camp résidentiel | 0,50 m, 0,90 m | Nombreux lits de cendre | Nombreux foyers à plat | 17 structures creusées empierrées ; 1 sépulture | Rapports de fouille Valdeyron *et al.,* 2005 à 2021 |

*Tableau 164. Informations relatives aux accumulations sédimentaires et aménagements découverts dans une partie des sites examinés.*

**Titre :** Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des systèmes de mobilité des dernières sociétés nomades en France. Approche combinée de la cémentochronologie et de la micro-usure dentaire

**Mots clés :** Archéozoologie, Cémentochronologie, Micro-usure dentaire, Mésolithique, Mobilité et territoire, Préhistoire

**Résumé :** Dans le Sud-Ouest de la France au 1er Mésolithique, les systèmes de mobilité relèvent d'une forte mobilité résidentielle, avec l'alternance entre haltes de chasse et camps de chasse résidentiels. Au 2nd Mésolithique, la mobilité reste cyclique et circulaire mais elle s'appuie plus sur des points fixes récurrents. Entre les deux périodes, on assiste à une reconfiguration des appuis de la mobilité. Ce travail a pour but de réinvestiguer ces modèles à partir d'un corpus situé dans le Quercy et ses marges et de permettre une comparaison extrarégionale avec la péninsule bretonne.

Ce travail de recherche repose sur trois sites du Quercy datés du 1er et du 2nd Mésolithique (Les Fieux, Les Escabasses, le Cuzoul de Gramat) et sur deux gisements issus de la péninsule bretonne (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn), documentant les phases du 2nd Mésolithique, sur lesquels sont appliquées des analyses archéozoologiques, des analyses 3D des textures de la micro-usure dentaire et des analyses cémentochronologiques.

Ce travail a mis en évidence que durant le 1er et le 2nd Mésolithique, un système logistique était établi dans le Quercy et ses marges, avec cependant, pendant cette dernière période, un ancrage plus important des déplacements sur quelques sites. Les deux régions partagent, au 2nd Mésolithique, la réduction des territoires parcourus et une stabilisation relative des pôles résidentiels. Cependant, en Bretagne, on observe l'émergence de systèmes territoriaux et littoraux autonomes et durablement ancrés, tandis que dans le Quercy, on observe une réorganisation interne du système continental.

**Title:** Contribution of archaeozoology to the characterization of the mobility systems of the last nomadic societies in France. Combined approach of cementum analysis and dental micro-wear

**Key words:** Archaeozoology, Cementum analysis, Dental microwear analysis, Mesolithic, Mobility and territory, Prehistory

**Abstract:** In southwestern France during the Early Mesolithic, mobility systems were characterized by high residential mobility, with an alternation between hunting stops and residential hunting camps. During the Late Mesolithic, mobility remained cyclical and circular but relied more heavily on recurrent fixed locations. Between these two periods, a reconfiguration of mobility strategies can be observed. This study aims to reassess these models using a corpus from the Quercy region and its margins, and to enable an extra-regional comparison with the Breton Peninsula.

This research is based on three sites in the Quercy dated to the Early and Late Mesolithic (Les Fieux, Les Escabasses, Cuzoul de Gramat) and two sites from the Breton Peninsula (Beg-er-Vil, Beg-an-Dorchenn), documenting phases of the Late Mesolithic. These sites were subjected to archaeozoological analyses, 3D dental microwear texture analyses, and cementum analyses.

The results show that during both the Early and Late Mesolithic, a logistical system was established in the Quercy and its margins; however, during the latter period, movements were more strongly anchored to a limited number of sites. In both regions during the Late Mesolithic, a reduction in the territories exploited and a relative stabilization of residential poles are observed. However, in Brittany, the emergence of autonomous and durably anchored territorial and coastal systems is evident, whereas in the Quercy region an internal reorganization of the continental system can be observed.