

Université Fédérale



Toulouse Midi-Pyrénées

THÈSE

En vue de l'obtention du DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par l'Université Toulouse 2 - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par

Théo MINET

Le 18 septembre 2023

Roches siliceuses et sociétés néandertaliennes des Pyrénées et de leurs abords : un retour aux sources

Ecole 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

François BON et Antonio TARRINO

Jury

M. Jacques Jaubert, Rapporteur

Mme Ana Neira Campos, Rapporteur

M. Vincent Delvigne, Examineur

Mme Marianne Deschamps, Examinatrice

Mme Roxanne Rocca, Examinatrice

M. François Bon, Directeur de thèse

M. Antonio Tarriño, Co-directeur de thèse



THÈSE

En vue de l'obtention du DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par l'Université Toulouse 2 - Jean Jaurès

Présentée et soutenue par

Théo MINET

Le 18 septembre 2023

**Roches siliceuses et sociétés néandertaliennes des Pyrénées et
de leurs abords : un retour aux sources**

Ecole 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

François BON et Antonio TARRINO

Jury

M. Jacques Jaubert, Rapporteur

Mme Ana Neira Campos, Rapporteur

M. Vincent Delvigne, Examineur

Mme Marianne Deschamps, Examinatrice

Mme Roxanne Rocca, Examinatrice

M. François Bon, Directeur de thèse

M. Antonio Tarriño, Co-directeur de thèse

Remerciements

Je souhaite remercier toutes les personnes qui ont permis la réalisation de cette thèse. Merci à François Bon et à Antonio Tarrío d'en avoir assuré la co-direction ; merci d'avoir su m'indiquer les chemins menant à sa concrétisation, merci pour vos conseils et vos soutiens réguliers depuis Régismont et Pozarrate. Merci à Jacques Jaubert et à Ana Neira Campos d'avoir accepté de rapporter cette recherche, merci à Marianne Deschamps, à Vincent Delvigne et à Roxanne Rocca d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, merci pour vos réflexions et les pistes ouvertes sur les territoires du Paléolithique.

Je voudrais remercier toutes les personnes avec qui j'ai pu échanger tout au long de ce parcours. Je remercie le laboratoire TRACES, ses équipes de direction et celle d'SMP3C en particulier ; merci à Nicolas Valdeyron, Sandrine Costamagno, Caroline Renard, Jean-Marc Pétilon, Nicolas Teyssandier et Emmanuel Discamps pour leur soutien.

Merci aux différentes structures, aux associations et aux institutions qui m'ont accueilli et soutenu, merci à *archéologies*, à Françoise Echasseraud et Claire Fradet, aux équipes de Paléotime, à celles de l'INRAP, à Paul Fernandes, Sébastien Bernard-Guelle, Pascal Tallet, Cyril Viallet, Christophe Fourloubey, Laurence Bourguignon, Vincent Mourre, David Colonge, aux SRA d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine, à Didier Delhoume, Léopold Maurel, Frédéric Maksud, Pierre Chalard, Pascal Foucher, aux membres de la *Société Méridionale de Spéléologie et de Préhistoire*, à Daniel Quettier, aux équipes du Musée national de Préhistoire, à Peggy Bonnet-Jacquement, Bernard Nicolas, Catherine Cretin, Stéphane Madeleine, aux équipes du Musée de Navarre, à Jesús García Gazólaz.

Merci aussi à toutes les personnes qui m'ont apporté leurs aides et leurs conseils, à celles et ceux croisés sur le terrain ou en toulousain, merci à Christian Normand, Michel Bilotte, Mathieu Langlais, François Briois, André Morala, Émilie Claud, Laurent Bruxelles, Marc Jarry, Céline Pallier, Laure-Amélie Lelouvier, Amélie Vialet, Olivier Ferullo, Magali Delmas, Cyrielle Mathias, Louis De Weyer, Sébastien Plutniak, Célia Fat-Cheung, Joséphine Caro, Guillaume Roguet, Guilhem Constans, Damien Flas, Romain Mensan, Farid Sellami, Elsa Defranould, Guillaume Saint-Sever, Sébastien Dubois, Morgane Grubert, Thomas Le Dreff, Anne-Sophie Laurent, Céline Thiébaud, Céline Bressy, Didier Cailhol, Sophie Grégoire, Lars Anderson, Mathieu Lejay, Michel Brenet, Irantzu Elorrieta, Émilie Campmas, Wilfrid Galin, Guillaume Fleury, Gilles Gazagnol, Gilles Monin, Mathieu Rué, Lorène Chesnaux, Laura Eizenberg, Nina Parisot, Caroline Rufino, Mathieu Tachouaft, Jean-Baptiste Caverne, Jocelyn Robbe, Alexis Taylor, Régis Picavet, Laure Dayet, Laure Dérobert, Germain Dodos, Nathalie Rouquerol, Marie-Cécile Soulier, Pierre-Antoine Beauvais, Marie-Claire Dawson, Sophie Guégan, Solène Caux, Brad Gravina, Clément Ménard, Emily Hainsworth, Justin Pargeter, Djimet Guemona, Elisa Legrand, Sonja Kačar, Nicolas Boulbes, Agnès Testu, Frédéric Philippe, Olivier Gimbrede, Matias Loubes, Célia Passeneau, Vivien Riout, François Loiret, Tom Fleurantin, Lysianna Ledoux, Mathieu Bosq, Marion Corbé, Sébastien Marzin, Benjamin Marquebielle, Carole Dudognon, Sofia Solanas, Julie Bachellerie, Camille Mangier, Pablo Marticorena, Antonin de Sèze, Mathilde Lecorcier-Fleury, Tina Jouve, Pauline Mouclier ; merci à toutes les équipes que j'aurai bientôt plaisir à recroiser, merci à Robert Simonnet, merci à Fabrice Marembert.

Merci à tous mes proches, et tout spécialement à Anne, Philippe, Marilu, Johanna et Lucie Minet pour leur soutien, à mes grands-parents, à Gudrun et Roland, à celles et ceux du Nord, de Galice, de l'Aude et des Pyrénées, à Ana, à sa peinture et sa poésie.

Roches siliceuses et sociétés néandertaliennes des Pyrénées et de leurs abords :

un retour aux sources

Table des matières	<u>p. 1</u>
I. Introduction et problématique	<u>p. 5</u>
I.1. Cadre de l'étude	<u>p. 5</u>
I.1.a. Géologie et gîtologie	<u>p. 6</u>
I.1.a.1. Dispositions géologiques	<u>p. 6</u>
I.1.a.2. Recherches gîtologiques	<u>p. 7</u>
I.1.b. Paléolithique moyen pyrénéen	<u>p. 8</u>
I.1.b.1. Bref historique	<u>p. 8</u>
I.1.b.2. Aperçu chronologique	<u>p. 10</u>
I.1.b.3. Approche culturelle	<u>p. 11</u>
I.2. Problématique	<u>p. 12</u>
I.2.a. Choix du corpus	<u>p. 13</u>
I.2.b. Choix des matières	<u>p. 14</u>
I.2.c. Organisation du mémoire	<u>p. 14</u>
II. Méthodologie	<u>p. 15</u>
II.1. Orientation générale	<u>p. 15</u>
II.2. Pétroarchéologie des silex <i>l. s.</i>	<u>p. 15</u>
II.2.a. Choix d'analyse	<u>p. 16</u>
II.2.b. Critères de caractérisation	<u>p. 17</u>
II.3. Constitution de référentiels	<u>p. 19</u>
II.4. Approche techno-économique	<u>p. 20</u>

III. Géoressources	<u>p. 23</u>
III.1. Compositions siliceuses	<u>p. 23</u>
III.2. Domaines minéraux	<u>p. 24</u>
III.2.a. Domaine des flyschs	<u>p. 26</u>
III.2.a.1. Silex de type Iholdy	<u>p. 26</u>
III.2.a.2. Silex de type Bidache	<u>p. 28</u>
III.2.a.3. Variétés du Béarn (Oloron-Bande d'Asson)	<u>p. 30</u>
III.2.a.4. Silex de type Montgaillard-Hibarette	<u>p. 31</u>
III.2.a.5. Variétés méridionales (types Gaintxurizketa et Artxilondo)	<u>p. 33</u>
III.2.b. Domaine de plate-forme/bassin occidental	<u>p. 35</u>
III.2.b.1. Silex de type Salies-de-Béarn	<u>p. 35</u>
III.2.b.2. Silex de type Tercis	<u>p. 36</u>
III.2.b.3. Variétés de Chalosse	<u>p. 38</u>
III.2.b.4. Variétés méridionales	<u>p. 39</u>
III.2.c. Domaine continental/plate-forme sous-pyrénéen	<u>p. 40</u>
III.2.c.1. Variétés du Danien des Petites Pyrénées	<u>p. 41</u>
III.2.c.2. Silex de type Montsaunès-Ausseing	<u>p. 42</u>
III.2.c.3. Silex de type Paillon	<u>p. 43</u>
III.2.d. Domaine continental d'Aquitaine	<u>p. 44</u>
III.2.d.1. Silex <i>l. s.</i> du Verdier	<u>p. 45</u>
III.2.d.2. Variétés occidentales (Aquitaniens)	<u>p. 46</u>
III.3. Variabilité des faciès	<u>p. 47</u>
III.3.a. Silex à <i>Lepidorbitoides</i> (plate-forme aquitaine - Maastrichtien)	<u>p. 49</u>
III.3.a.1. Contexte	<u>p. 49</u>
III.3.a.2. Nouveaux acquis - Petites Pyrénées	<u>p. 50</u>
III.3.a.3. Nouveaux acquis - Avant-pays	<u>p. 52</u>
III.3.b. Silex de type Montgaillard-Hibarette	<u>p. 53</u>
IV. Études de cas	<u>p. 56</u>
IV.1. La grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées)	<u>p. 58</u>
IV.1.a. Contexte	<u>p. 58</u>
IV.1.b. Corpus	<u>p. 59</u>
IV.1.c. Caractérisations générales	<u>p. 60</u>
IV.1.c.1. Les silex des flyschs	<u>p. 60</u>

IV.1.c.2. Les silex de faciès pélagiques	<u>p. 61</u>
IV.1.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée	<u>p. 62</u>
IV.1.c.4. Les silicites continentales	<u>p. 63</u>
IV.1.d. Synthèse des provenances	<u>p. 64</u>
IV.2. La grotte de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pyrénées-Atlantiques)	<u>p. 71</u>
IV.2.a. Contexte	<u>p. 71</u>
IV.2.b. Corpus	<u>p. 72</u>
IV.2.c. Caractérisations générales	<u>p. 72</u>
IV.2.c.1. Les silex des flyschs	<u>p. 72</u>
IV.2.c.2. Les silex de faciès pélagiques	<u>p. 74</u>
IV.2.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée	<u>p. 74</u>
IV.2.c.4. Les silicites continentales	<u>p. 75</u>
IV.2.d. Synthèse des provenances	<u>p. 76</u>
IV.3. La grotte d'Abauntz (Arraitz-Orkin, Navarre)	<u>p. 81</u>
IV.3.a. Contexte	<u>p. 81</u>
IV.3.b. Corpus	<u>p. 82</u>
IV.3.c. Caractérisations générales	<u>p. 82</u>
IV.3.c.1. Les silex des flyschs	<u>p. 82</u>
IV.3.c.2. Les silex de plate-forme carbonatée	<u>p. 84</u>
IV.3.d. Synthèse des provenances	<u>p. 85</u>
IV.4. Le site de Camp de Prats (Bayonne, Pyrénées-Atlantiques)	<u>p. 89</u>
IV.4.a. Contexte	<u>p. 89</u>
IV.4.b. Corpus	<u>p. 91</u>
IV.4.c. Caractérisations générales	<u>p. 91</u>
IV.4.c.1. Les silex des flyschs	<u>p. 93</u>
IV.4.c.2. Les silex de faciès pélagiques	<u>p. 96</u>
IV.4.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée	<u>p. 97</u>
IV.4.c.4. Les silicites continentales	<u>p. 99</u>
IV.4.d. Synthèse des provenances	<u>p. 99</u>
IV.5. Le site de Maouhum (Haut-Mauco, Landes)	<u>p. 105</u>
IV.5.a. Contexte	<u>p. 105</u>
IV.5.b. Corpus	<u>p. 106</u>
IV.5.c. Caractérisations générales	<u>p. 106</u>
IV.5.c.1. Les silex de plate-forme carbonatée	<u>p. 108</u>
IV.5.c.2. Les silex de faciès pélagiques et de transition plate-forme/bassin	<u>p. 109</u>
IV.5.c.3. Les silex des flyschs	<u>p. 111</u>

IV.5.c.4. Les silicites continentales	<u>p. 111</u>
IV.5.d. Synthèse des provenances	<u>p. 112</u>
IV.6. Le site du Bois de l'Hôpital (Saint-Sulpice-la-Pointe, Tarn)	<u>p. 117</u>
IV.6.a. Contexte	<u>p. 117</u>
IV.6.b. Corpus	<u>p. 119</u>
IV.6.b.1. Les quartz et autres matériaux lithiques, hors silex	<u>p. 119</u>
IV.6.b.2. Les silex <i>l. s.</i>	<u>p. 119</u>
IV.6.c. Caractérisations générales	<u>p. 120</u>
IV.6.c.1. Caractérisation des quartz	<u>p. 120</u>
IV.6.c.2. Caractérisation des quartzites	<u>p. 122</u>
IV.6.c.3. Géoressources alluviales	<u>p. 125</u>
IV.6.c.4. Caractérisation des silex <i>l. s.</i>	<u>p. 128</u>
IV.6.d. Synthèse des provenances	<u>p. 131</u>
IV.7. Synthèse, pistes envisagées	<u>p. 136</u>
 V. Comparaisons	 <u>p. 144</u>
V.1. Groupe central nord-pyrénéen	<u>p. 144</u>
V.2. Groupe pyrénéo-aquitain occidental	<u>p. 149</u>
V.3. Groupe aquitain oriental	<u>p. 156</u>
 VI. Discussion et ouvertures	 <u>p. 161</u>
VI.1. Notions de mobilité, pistes interprétatives	<u>p. 161</u>
VI.2. Approches régionales, configurations spatiales	<u>p. 163</u>
 VI. Conclusion	 <u>p. 173</u>
 Références bibliographiques	 <u>p. 176</u>

I. Introduction et problématique

Le titre original de ce mémoire, *Organisation socio-économique des sociétés néandertaliennes trans-pyrénéennes au Pléistocène supérieur : la part minérale*, n'a en soi rien perdu de sa substance. Il s'agit ici d'aborder l'archéologie des sociétés ou collectivités du Paléolithique moyen, récent, de part et d'autre des Pyrénées, au moyen de l'investigation lithique et plus particulièrement pétroarchéologique. C'est donc à la dimension humaine qu'il s'attache, sur un plan paléo-économique, par une incursion dans le domaine de la géologie ou gîtologie, dans la perspective de retracer des déplacements, des choix d'approvisionnements, des modalités de circulations au sein d'espaces structurés et de territoires structurants.

Les vestiges lithiques archéologiques nous renseignent sur le rapport de l'humain à son environnement à travers le temps. L'acquisition et le traitement des ressources minérales, depuis leurs modes d'introduction, de consommation et d'abandon sur site, sont révélateurs de choix qui, en lien avec des données contextuelles, participent aux restitutions du statut fonctionnel, des schémas socio-économiques d'occupations humaines (Féblot-Augustins, 1997).

Le domaine pyrénéen, les bassins d'Aquitaine et de l'Èbre forment un isthme fractionné en une multitude d'ensembles aux géomorphologies contrastées. Ce sont autant de fenêtres pour l'étude des notions de territoire et de mobilité chez les groupes collecteurs du passé (Bahn, 1983 ; Jaubert, 2005 ; Colonge *et al.*, 2012 ; Rios et García Moreno, 2015). La chaîne pyrénéenne en elle-même et ses bassins d'avant-pays ont notamment livré une abondante documentation relative aux différentes phases du Paléolithique moyen, qui bénéficient d'approches de synthèse de la dernière décennie (par ex. Jarry, 2010 ; Thiébaud *et al.*, 2012 ; Arte, 2013 ; Lebègue et Wengler, 2014 ; Deschamps, 2014, 2017).

Le domaine considéré conserve les traces de gisements en grotte, sous abri et en plein air qui témoignent de l'occupation de différents écosystèmes par les sociétés néandertaliennes. Une étude globale des stratégies lithiques déployées par celles-ci au sein de ces différents milieux et une analyse intégrée de leur mobilité en fonction d'appréciations lithologiques permettent d'accéder à ce qui fonde leur organisation : des territoires, flux d'interactions, des temporalités. Leur approche nécessite d'assembler des données pétroarchéologiques fiables intéressant en particulier la place de matériaux lithiques dans des parcours pléistocènes (Masson, 1981 ; Geneste, 1991a ; Fernandes et Raynal, 2006). Ces recherches demandent un contrôle et un accès aux données primaires de terrain, le potentiel matériel donnant sens et étant à la source de toute restitution d'organisation.

I.1. Cadre de l'étude

Le domaine pyrénéen et ses marges se subdivisent en autant d'ensembles issus de plusieurs cycles d'orogénèses, le dernier étant lié à la rencontre entre l'Europe et l'Ibérie à la fin du Mésozoïque (Souquet *et al.*, 1977 ; Vacherat *et al.*, 2017). Les paysages du Quaternaire se sont élaborés sur ces ensembles en suivant de denses réseaux hydrographiques et par le jeu d'importantes

fluctuations climatiques (Calvet *et al.*, 2021). Les interactions minérales et le jeu des relations tectonique-sédimentation y ont engendré une gamme de matériaux lithiques dont les groupes humains se sont constitués extracteurs ou collecteurs selon leurs avantages.

Un exemple concret est celui des formations calcaires parvenues à l'affleurement sur les flancs comme au pied de l'édifice, susceptibles de renfermer par endroit de nombreuses silicifications (Simonnet, 1981 ; Tarriño, 2001). Ces silex (*l. s.*), rendus accessibles en des secteurs bien localisés, sont parmi les roches qui répondent souvent le mieux aux sollicitations par la taille et à l'usage en regard des ressources (péri-)pyrénéennes. Ils ont été recherchés et utilisés à de multiples reprises par les sociétés du Paléolithique, en complément d'autres matières premières plus largement répandues sur l'aire décrite, en fonction de considérations tant techniques qu'économiques (par ex. Bon, 2009). Les travaux d'archéopétrigraphie ont permis d'en distinguer plusieurs types qui sont dès lors devenus de précieux indicateurs de circulations et potentiellement d'échanges pour ces populations (Simonnet, 1999 ; Tarriño *et al.*, 2015).

Selon leur pertinence géomorphologique, les secteurs à même d'offrir des substances minérales assez singulières peuvent acquérir une place importante dans tout raisonnement visant à aborder la notion de territorialité chez les groupes mobiles du passé (Bracco, 2005 ; Jaubert et Delagnes, 2007 ; Delvigne, 2016).

I.1.a. Géologie et gîtologie

I.1.a.1. Dispositions géologiques

L'aire aquitano-pyrénéenne a enregistré dès le Trias les déplacements crustaux relatifs entre Ibérie et Eurasie (Serrano *et al.*, 2006 ; Issautier *et al.*, 2020). Un important matériel évaporitique s'y est déposé au début du Mésozoïque au sud d'une ligne Arcachon-Toulouse (« flexure celtaquitaine »). Ces dépôts, en association avec l'héritage structural hercynien, ont eu un rôle majeur dans le cycle alpin des Pyrénées et, par là, dans l'élaboration du cadre lithologique étudié (James et Canérot, 1999 ; Chauvaud et Delfaud, 2002).

Le domaine concerné a d'abord connu un stade extensif avec l'ouverture du golfe de Gascogne, suivi d'un stade compressif à partir du Crétacé supérieur (Canérot, 2008, 2017a). La paléogéographie résultante se composait alors de deux plates-formes carbonatées, séparées de bassins turbiditiques où étaient piégés les apports gravitaires (flyschs). Le passage Mésozoïque-Cénozoïque a été marqué par un développement est-ouest diachrone en bassins d'avant-pays (Bilotte, 1991), et l'émersion de la chaîne a suivi les phénomènes tectoniques paroxysmaux du Paléogène (Crochet, 1989 ; Filleaudeau, 2011 ; Parizot *et al.*, 2021).

Au pied du chevauchement frontal nord-pyrénéen, l'érosion a entraîné le comblement de l'aire aquitaine dans une succession d'environnements continentaux, fluviaux et lacustres (séries molassiques), encore marins dans la région actuelle de Mont-de-Marsan (Sztrákos et Steurbaut, 2017 ; Ortiz, 2019). La sédimentation continentale s'est poursuivie au Néogène et au Quaternaire (Crouzel, 1957 ; Dubreuilh *et al.*, 1995). La première période a connu les ultimes transgressions :

les Sables fauves se sont ainsi déposés au Miocène moyen sous contrôle eustatique (Gardère, 2002). Entre la fin de cette époque et le Plio-Pléistocène, les séquences tectoniques et les variations climatiques ont donné naissance à d'importants épandages détritiques de piémont (Icole, 1969 ; Mouchéné, 2016). Ces cônes ou systèmes en tresse ont composé d'ouest en est de grands édifices sédimentaires, tels ceux de Ger, d'Orignac-Cieutat, de Lannemezan et du Salat (Bernard *et al.*, 2021). Entamés par les cours du Quaternaire, ils masquent en partie la zone sous-pyrénéenne plissée. Les pulsations glaciaires et leurs cortèges de terrasses alluviales ont achevé de modeler les paysages parcourus au Pléistocène (Delmas, 2015 ; Sitzia *et al.*, 2015 ; Calvet *et al.*, 2021).

I.1.a.2. Recherches gîtologiques

Les ressources en silex et les roches apparentées ont pratiquement toujours été signalées et inventoriées avec intérêt par les préhistoriens. Ces recherches sont principalement basées sur la documentation géologique et sur des observations de terrain (par ex. Frossard, 1870 ; Pottier, 1872 ; Lartet, 1875 ; Leymerie, 1881 ; Astre, 1946). Le repérage des ressources lithiques utilisées au Pléistocène dans la partie méridionale du Bassin d'Aquitaine a débuté avec les travaux de J.-B. Noulet dans le bassin de l'Ariège (Noulet, 1860). Une première synthèse sur la disponibilité de silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne a été élaborée dans les années 1940 par L. Méroc (Méroc, 1943-1944). Les prospections de R. Simonnet ont permis de compléter celle-ci, le menant à publier en 1979 une carte des gîtes des Pré-Pyrénées (Simonnet, 1981).

L'inventaire régional a été poursuivi au cours des années 1990 avec le projet collectif de recherche « Lithothèque des matières premières siliceuses Région Midi-Pyrénées » (Chalard *et al.*, 1996 ; Briois, 2000). Ces travaux comprenaient des données sur les Pyrénées occidentales et les Landes qui faisaient suite aux premiers inventaires systématiques réalisés dans ce secteur au cours des années 1980-1990 (Normand, 1986 ; Bon *et al.*, 1996). Ces données ont été complétées puis publiées au début des années 2000 dans le cadre du PCR « Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen » (Cazals, 2002). Dans la partie orientale des Pyrénées et l'Aude les recherches systématiques des années 1990 (Briois, 1996 ; Grégoire, 2000) ont fait suite aux travaux plus localisés des années 1980 (par ex. Masson, 1987 ; Wilson, 1988) et ont été suivis d'un recensement général des ressources en silex dans la seconde partie des années 2000, dans le cadre du PCR « Matières premières siliceuses en Languedoc-Roussillon » (Grégoire *et al.*, 2010). Les recherches menées lors de la dernière décennie ont eu pour principal objectif, sur la base des lithothèques constituées et de travaux plus spécifiques (par ex. Séronie-Vivien *et al.*, 2006, Séronie-Vivien *et al.*, 2012), d'harmoniser et de synthétiser l'ensemble des données disponibles à l'échelle du sud de la France (Fernandes *et al.*, 2013) et du domaine pyrénéen transfrontalier (Tarriño *et al.*, 2015 ; Sánchez de la Torre, 2016).

Les inventaires et prospections menés au nord des Pyrénées et sur l'avant-pays montrent des potentiels gîtologiques relativement inégaux d'ouest en est (Simonnet, 1996a, 1999 ; Lacombe, 1998 ; Foucher, 2015). Les formations à silex sont assez bien développées à l'ouest du massif et correspondent surtout à des séries flyschs du Crétacé supérieur (Tarriño, 2001 ; Normand, 2003). De grands gîtes sont également associés aux structures anticlinales de Tercis, de Sainte-Suzanne et de la Chalosse centrale, où affleurent des terrains du Campano-Maastrichtien (Normand, 1986 ; Bon *et al.*, 2002 ; Tarriño, 2007). Différentes formations porteuses du Crétacé/Paléogène se relaient entre

les vallées de l'Adour et de l'Ariège, principalement au niveau des affleurements sous-pyrénéens d'Hibarette-Montgaillard, des Petites Pyrénées et du Plantaurel (Barragué *et al.*, 2001 ; Simonnet, 2002). D'autres ressources en silex *l. s.* sont irrégulièrement réparties dans les massifs mésozoïques nord-pyrénéens de Montesquieu, d'Allières et de Foix par exemple, ainsi que dans les secteurs des Corbières (*ibid.* ; Briois, 2005). Dans l'avant-pays molassique ce sont de rares silicifications continentales qui ont pu être signalées dans le Gers (Mazéret, 1906 ; Rouzaud, 1976) et qui prennent de l'importance en Agenais et dans le Bazadais (Le Brun-Ricalens, 1988 ; Morala, 2002 ; Fernandes, 2012). D'autres formations du Cénozoïque se retrouvent également plus à l'est, dans le Castrais et surtout dans l'Albigeois (Servelle, 1994, 2000). Enfin, d'importantes ressources continentales affleurent au nord et à l'est de l'Aude, à proximité de la Montagne Noire et dans les Corbières maritimes, au niveau du bassin de Bages-Sigean (Grégoire *et al.*, 2010).

Au sud des Pyrénées un grand nombre de formations à silex *l. s.* ont été documentées au cours des trois dernières décennies, tant pour la Catalogne et l'Aragon, avec notamment les référentiels LITOCat (Terradas *et al.*, 2012 ; Ortega *et al.*, 2016) et LithicUB (Mangado *et al.*, 2010 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2014), que pour la Navarre et le Pays basque, essentiellement à partir des inventaires et des prospections d'A. Tarriño (Tarriño, 2001 ; Tarriño *et al.*, 2016a). D'importantes ressources continentales se relaient dans le bassin de l'Èbre, depuis les formations miocènes du synclinal de Treviño à celles de la dépression centrale du système, comprenant les affleurements d'Ablitas (*ibid.*) et des Monegros (García Simón, 2018), jusqu'aux formations du Paléogène qui arment les premiers reliefs au sud des Pyrénées (Roy Sunyer *et al.*, 2013 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2017a ; Ortega *et al.*, 2018). D'autres grands gîtes concernent des formations marines à silex, depuis les affleurements paléocènes de la Sierra d'Urbasa (Tarriño *et al.*, 2007), ceux du Crétacé supérieur des reliefs sud-pyrénéens à hauteur du Turbón (García-Antón *et al.*, 2011 ; Sánchez de la Torre et Mangado, 2016) et jusqu'aux Sierras Marginales et à la Catalogne orientale (Ortega *et al.*, 2016).

I.1.b. Paléolithique moyen pyrénéen

I.1.b.1. Bref historique

Les recherches en préhistoire ont commencé tôt au nord et aux abords des Pyrénées. Suite aux observations pionnières comme celles de P. Tournal dans les grottes de Bize (Bize-Minervois, Aude), de M. de Serres et J. Farines à la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales), ce sont en particulier les travaux de J.-B. Noulet et d'E. Lartet qui ont mené au développement de la discipline sur le front du massif, vers le milieu du XIX^e siècle. J.-B. Noulet (Noulet, 1881) s'est notamment intéressé au gisement de l'Infernet (Clermont-le-Fort, Haute-Garonne), où avaient été découverts des vestiges en quartzites attribués, depuis, au Paléolithique ancien et moyen, associés à des faunes disparues (Méroc et Paloumé, 1958 ; Bilotte et Duranthon, 2006). Dans les Pyrénées ariégeoises F. Garrigou a multiplié les observations portant sur ces périodes. Ses travaux ont fait connaître de nombreux gisements en grotte, en particulier ceux du bassin de Tarascon-sur-Ariège, à l'exemple de Bouichéta (Bèdeilhac-et-Aynat, Ariège). Dès cette époque un rapport a été fait entre le retrait des glaciers et les cavités où différentes espèces éteintes du Quaternaire pouvaient être

signalées (Garrigou, 1867 ; Simonnet, 1980).

L'un des premiers fossiles néandertaliens de France a été découvert à la fin des années 1880 dans la grotte de Malarnaud (Montseron, Ariège). Il s'agit d'une mandibule d'enfant, étudiée à la fin du XIX^e siècle par H. Filhol, actuellement conservée dans les collections du Muséum national d'Histoire naturelle (Filhol, 1889 ; Heim et Granat, 1995).

Les recherches se sont multipliées tout au long du XX^e siècle, avec des phases de ralentissements de la dynamique d'investigation, en lien avec les grands conflits mondiaux. Les découvertes ont concerné l'ensemble de la chaîne, en particulier les terrasses qui en sont issues. Les problèmes de sériation rencontrés sur les sites de plein air ont généralement conduit à privilégier les enregistrements karstiques. Des fouilles ont été menées dans la vallée de la Nive (Passemard, 1924), à l'abri Olha (Cambo-les-Bains, Pyrénées-Atlantiques), et jusque dans la nappe des Corbières (Hélène, 1928), dans la grotte de la Crouzade (Gruissan, Aude). Entre ces deux secteurs, ce sont les travaux de L. Méroc, prenant la suite de ceux d'H. Breuil (Breuil, 1937), qui ont permis de dresser une première synthèse relative aux gisements moustériens du domaine pyrénéen (Méroc, 1953a). Ses recherches l'ont mené à établir une classification générale des sites basée principalement sur le critère de présence/absence du renne dans les différents assemblages (*ibid.*, p. 37-43). Cette synthèse a apporté des propositions de chronologie relative en fonction d'indications climatiques, de situations géographiques ou encore d'éléments de typologie.

Les travaux de G. Laplace dans la seconde partie du XX^e siècle, ceux de Cl. Chauchat et de Cl. Thibault (Chauchat et Thibault, 1968 ; Thibault, 1970), ont eux aussi été à l'origine d'avancées significatives dans le champ des recherches sur le Paléolithique moyen des Pyrénées occidentales. Ces préhistoriens ont été précurseurs de nouvelles méthodes appliquées à l'étude de sites en stratigraphie (Laplace et Méroc, 1954). Les investigations menées dans la grotte de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pyrénées-Atlantiques), au Pays basque, sont un exemple emblématique pour cette période (Laplace, 1966). En Aquitaine orientale ce sont les travaux d'A. Tavoso qui ont mené à des apports majeurs pour l'étude des nombreuses séries de surface rapportées au Paléolithique ancien et moyen dans le bassin du Tarn (Tavoso, 1978, 1986). En Languedoc et vers les Pyrénées orientales c'est une importante synthèse qui a été réalisée par H. de Lumley concernant les multiples gisements du bassin méditerranéen (Lumley, 1971).

Le passage des années 1970 à 1980 a vu se structurer de nouvelles dynamiques de recherche autour de la fouille de gisements inédits. Pour ce qui concerne le Paléolithique moyen récent l'intérêt s'est porté sur le site plein air de Mauran (Haute-Garonne), avec la pratique de décapages extensifs (Girard *et al.*, 1975), et sur d'autres occupations en grotte, avec l'exemple de celle du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées ; Allard, 1987). Les travaux se sont alors ancrés dans l'interdisciplinarité (Farizy *et al.*, 1994), et de nouvelles synthèses ont permis de recontextualiser l'ensemble des découvertes, du Pays basque à la Catalogne (Jaubert et Bismuth, 1996 ; Jaubert, 2005). D'une manière générale le champ des recherches s'est davantage concentré sur les comportements humains et la fonction des sites, avec des données paléoenvironnementales, chrono-stratigraphiques et chrono-culturelles de plus en plus précises (Thiébaud, 2005 ; Jarry, 2010 ; Lebègue, 2012 ; Deschamps, 2014).

Sur le versant nord-pyrénéen, les données les plus récentes sont issues de reprises de fouilles de sites-clés, dont ceux du Noisetier (Mourre *et al.*, 2008 ; Thiébaud *et al.*, 2012) et de Gatzarria

(Deschamps, 2019 ; Deschamps et Anderson, 2021 ; Anderson et Deschamps, 2022), qui peuvent désormais être comparés avec les apports de l'archéologie préventive sur l'avant-pays (Bruxelles *et al.*, 2003, 2008 ; Jarry et Lelouvier, 2008 ; Jarry, *op. cit.* ; Bernard-Guelle *et al.*, 2014, 2019 ; Colonge *et al.*, 2015 ; Deschamps *et al.*, 2016 ; Taylor *et al.*, 2019 ; Lelouvier, 2020).

I.1.b.2. Aperçu chronologique

Au niveau de la chronologie des occupations, il est important de rappeler les nombreuses difficultés de sériation posées par les sites de plein air qui, malgré des avancées considérables en ce qui concerne leur lecture taphonomique, ne peuvent que rarement rejoindre les cadres chrono-culturels élaborés pour le Paléolithique du sud-ouest de la France (par ex. Jarry, 2010 ; Colonge *et al.*, 2010 ; Taylor *et al.*, 2019).

Les premières traces d'implantation humaine pour le versant nord-pyrénéen remontent au Pléistocène moyen et concernent le Paléolithique ancien (Tavoso, 1976a ; Falguères *et al.*, 2015). Ce sont surtout des sites acheuléens qui se répartissent sur le piémont (Jaubert et Servelle, 1996 ; Millet, 2001 ; Mourre et Colonge, 2007 ; Jarry, *op. cit.* ; Colonge *et al.*, 2014) et parfois sur des reliefs avancés, comme à la Caune de l'Arago (Lumley *et al.*, 2004) ou sur le gisement de la Terrasse à Montmaurin (Haute-Garonne ; Serra, 1980). Au Paléolithique moyen, une succession d'occupations est connue tout le long de la chaîne depuis la vallée de la Nive, aux abords du Mont Ursuya (Laplace et Sáenz de Buruaga, 2000), à celle de la Têt à proximité du Massif du Canigou (Blaize, 1987). Certains sites se rencontrent à des altitudes assez élevées, notamment en Ariège avec les exemples de la grotte Blanche (Balaguères), du Tuteil (Montségur) et de Bouichéta, mais leurs séquences sont généralement peu ou mal préservées (Jaubert, 2008 ; Arte, 2013). Globalement, les données disponibles en ce qui concerne les occupations jusqu'aux stades isotopiques 5 et 4 restent assez dispersées (Jaubert, 2005). L'important remplissage de la grotte du Coupe-Gorge à Montmaurin montre une séquence pouvant illustrer le passage au Pléistocène supérieur et au début glaciaire suivant (Gaillard, 1982). Pour le domaine pyrénéen, le dernier maximum d'extension des glaces est rattaché à l'OIS 4 (Delmas, 2015), mais les séquences archéologiques associées sont rares et assez peu documentées. Les couches I et H de la grotte du Portel-ouest (Loubens, Ariège) pourraient encadrer cette phase (Vézian, 2014). Les couches M/SIV d'Isturitz (Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques), comme du reste celles des ensembles supérieurs d'Olha (Jaubert, 2008 ; Deschamps, 2014, 2017), seraient susceptibles d'y correspondre, bien qu'elles présentent d'importantes lacunes chronologiques qu'il est nécessaire de combler.

D'une manière générale l'implantation humaine devient plus perceptible sur le front pyrénéen à partir de l'OIS 3, même s'il existe un manque de résolution chronologique pour ces périodes. Plusieurs séquences du Paléolithique moyen récent sont en effet rattachées à l'interpléniglaciaire, et certains niveaux ont bénéficié de datations radiométriques ou paléodosimétriques permettant de les y associer. Cela concerne d'une part des gisements proches du littoral, comme la grotte de la Crouzade (Saos *et al.*, 2020) et les sites du Prissé et de Jupiter à Bayonne (Pyrénées-Atlantiques ; Colonge *et al.*, 2015), d'autre part des gisements de montagne et à l'interface montagne/piémont, comme les grottes du Noisetier, de Gatzarria et d'Harregi (Aussurucq, Pyrénées-Atlantiques ; Sáenz de Buruaga et Ebrard, 2004), celle du Portel-ouest, ou encore le site de Mauran (tabl. 1).

Site/occupation	Datation(s) retenue(s)*	Méthode(s)	Référence(s)
Mauran	entre 47 400 ± 3400 et 31 700 ± 2100 BP	RPE	Grün, 1994 ; Jaubert, 2005
Portel-ouest F1	44 400 ± 6600 BP	RPE/U-Th	Tissoux, 2004
Portel-ouest F2	44 000 ± 6600 BP		
Portel-ouest F3	44 900 ± 6700 BP		
Harregi c. III	38 450 +840/-760 BP	AMS	Sáenz de Buruaga et Ebrard, 2004
Gatzarria Cj	entre 47 200 ± 2800 et 44 200 ± 2000 BP	AMS	Ready et Morin, 2013
Noisetier c. 1	entre 42 000 +3100/-2300 et 31 500 ± 600 BP	AMS	Mourre <i>et al.</i> , 2008 ; Allard, 1993
Noisetier c. 3	47 000 ± 2000 BP	AMS	Mourre <i>et al.</i> , 2008
Jupiter niv. 40	entre 50 000 ± 5000 et 34 000 ± 3000 ans	OSL	Colonge <i>et al.</i> , 2015
Le Prissé	44 300 ± 3000 ans	TL	
La Crouzade C8	entre 43 400 ± 1400 et 38 700 ± 900 BP	AMS	Saos <i>et al.</i> , 2020
La Crouzade C7	41 000 ± 2000 BP	RPE/U-Th	
La Crouzade C6	42 000 ± 3000 BP		

Tableau 1 : récapitulatif des données publiées pour les séquences du Paléolithique moyen récent (OIS 3) au nord de la chaîne pyrénéenne, abords littoraux compris. Datations par résonance paramagnétique électronique (RPE), uranium-thorium (U-Th), radiocarbone par spectrométrie de masse couplée à un accélérateur (AMS), luminescence stimulée optiquement (OSL) et thermoluminescence (TL). *âges avant le présent non calibrés.

I.1.b.3. Approche culturelle

L'approche chrono-culturelle des phases récentes du Paléolithique moyen bénéficie d'apports et de débats continus sur l'interprétation des choix techniques et des orientations technologiques qu'exprimeraient notamment les assemblages lithiques, en fonction de contextes taphonomiques et de dispositions historiographiques comme géographiques. Certaines régularités sur le plan des productions lithiques ont ainsi pu mener à inscrire les assemblages recueillis autour du domaine pyrénéen dans le champ discursif relatif aux entités culturelles du Pléistocène supérieur. Ces entités sont aujourd'hui – à défaut – identifiées comme autant de *techno-complexes lithiques* (Delagnes *et al.*, 2007) généralement intégrés au phénomène *Moustérien* des industries à éclats du Paléolithique moyen d'Eurasie occidentale.

Les entités culturelles du Paléolithique moyen récent discutées à ce jour en domaine pyrénéen participent de celles généralement présentées à partir de l'important corpus d'Aquitaine septentrionale (Jaubert, 2011), soit des techno-complexes basés sur des systèmes de production renvoyant – notamment – au concept Discoïde (Boëda, 1991a, 1993 ; Mourre, 2003 ; cf. Thiébaud, 2013 ; Faivre *et al.*, 2017), avec des groupes techniques s'exprimant le plus souvent par des industries dites *moustériennes à denticulés* (Thiébaud, 2005 ; Thiébaud *et al.*, 2014), des techno-complexes basés sur des systèmes relevant du concept Levallois (Boëda, 1994 ; Jaubert et Farizy, 1995 ; cf. Lebègue, 2012 ; Faivre *et al.*, *op. cit.*) ou associés à des systèmes de production Quina (*ibid.* ; Bourguignon, 1997 ; Rios, 2017 ; Deschamps, 2019) ainsi que des techno-complexes mixtes,

intégrant plusieurs des systèmes précédents (Faivre *et al.*, *op. cit.*). Les industries marquées par la présence de macro-outils techniquement investis ont souvent été distinguées, et en particulier celles à composantes bifaciales (Jaubert, 2001 ; Claud, 2008 ; Jarry, 2010) qui ont parfois été associées en un *Moustérien de tradition acheuléenne*, controversé (Soressi, 2002 ; Romagnoli *et al.*, 2022), et des industries à hachereaux associées en un ensemble dit *Vasconien* (Bordes, 1953 ; Deschamps et Mourre, 2011 ; Thiébaud *et al.*, 2012). Ce techno-complexe à hachereaux a fait l'objet de réévaluations récentes et est uniquement documenté au sud de l'Aquitaine, dans l'aire pyrénéo-cantabrique et son prolongement atlantique, jusqu'aux Asturies (Deschamps, 2014, 2017).

I.2. Problématique

Les groupes humains du Paléolithique sont considérés comme nomades (Leroi-Gourhan, 1971 ; Testart, 1982), au sens large – en dépit de l'étymologie du mot –, à économies mobiles (Higgs et Vita-Finzi, 1972). L'objet de l'étude est donc celui de structures humaines à habitats ou occupations mobiles, potentiellement cycliques (Binford, 1982). Il s'agit ici de prendre en compte des modes de vie, des pratiques et comportements dans un cadre défini – celui du Paléolithique moyen des Pyrénées et de leurs abords – au moyen d'outils déterminés – le système de production lithique au sens large (Geneste, 1991b, 2010).

La question de la mobilité renvoie à celle des perceptions et représentations du monde. Les collectivités humaines s'organisent en flux d'interactions, en temporalités, accessibles pour le Pléistocène à travers leurs témoins matériels. L'organisation socio-économique des sociétés néandertaliennes peut être interrogée par l'analyse de leurs systèmes techniques, stratégies d'occupation et de subsistance dans un espace défini. Sont questionnées notamment les notions de territoires et de mobilité à travers l'étude de matières premières, leur acquisition, circulation, transformation et fonction, celle de sites.

La structuration d'un espace est fonction de ses dynamiques internes et dépend de ses marges. L'objectivation en territoires pose la question des lectures que l'on peut faire de ceux-ci : parcours d'approvisionnement(s), cheminement(s) d'échange(s), représentation(s) culturelle(s).

L'approche des dynamiques spatiales d'un groupe social nécessite en premier lieu l'apport de données environnementales. Un certain nombre de réflexions palethnologiques peuvent être mobilisées sur ce sujet, des modèles de référence ayant pu être proposés (par ex. Binford, 1979, 1980 ; Tavano, 1984 ; Gould et Saggers, 1985 ; Geneste, 1988 ; Kelly, 1992 ; Kuhn, 1992 ; Perlès, 1992 ; Féblot-Augustins, 1997 ; Turq, 2000) et étant discutés (par ex. Bernard-Guelle, 2005 ; Porraz, 2005 ; Bourguignon *et al.*, 2006 ; Chalard *et al.*, 2007 ; Delagnes et Rendu, 2011 ; Goval, 2012 ; Delvigne, 2016 ; Turq *et al.*, 2017 ; Anderson, 2019 ; Thiébaud *et al.*, 2019 ; Vaissié, 2021).

La notion de territoire a été développée et explorée par de multiples auteurs sur des considérations ethnographiques, géographiques (par ex. Bonnemaïson, 1981 ; Collignon, 1996 ; Debarbieux, 1999 ; Rasse, 2010) et pour le Paléolithique (Bracco, 2005 ; Aubry, 2005 ; Bon, 2006 ; Mangado, 2006 ; Jarry *et al.*, 2008 ; Goval, 2008 ; Djindjian, 2009, 2014 ; Delvigne *et al.*, 2019, 2021a).

Du latin *territorium*, le terme territoire est aujourd'hui polysémique et sujet à controverses. En géographie sociale et culturelle, le territoire « peut être défini comme l'envers de l'espace. Il est idéal et même souvent idéal, alors que l'espace est matériel » (Bonnemaison, 1997, p. 2) ; en ce sens, son objectivation le fait correspondre à l'« occupation d'un espace donné par un groupe partageant un même système de valeurs et pour qui l'inscription de la culture dans l'espace est identique » (Delvigne, 2016, p. 135 d'après Di Méo, 1998). La perception de cette notion a été récemment reprise et développée en préhistoire, en soulignant l'articulation de quatre composantes inhérentes à sa définition géographique : une dimension collective – insertion de l'individu dans un groupe social de référence –, politique – division et contrôle de l'espace –, symbolique – liens immatériels – et historique – inscription temporelle (Delvigne et Raynal, 2021). Appuyée d'exemples ethnographiques et de réflexions épistémologiques, l'analyse tend à devenir celle de réseaux de lieux, pour en esquisser les structures significatives (Delvigne *et al.*, *op. cit.*). Les outils conceptuels développés pour répondre aux problématiques ayant trait à la spatialité des groupes du Paléolithique répondent des néologismes *litho-espace*, l'espace défini par l'étendue totale esquissée par l'origine des matières premières – en l'occurrence lithiques – recueillies pour un même niveau archéologique, et *géotope*, espace géographique « présentant une unité géologique cohérente par sa lithologie, sa tectonique et sa géomorphologie » (*ibid.*, p. 35, cf. Strasser *et al.*, 1995), dont la lecture permet de prévenir les variables du comportement humain.

La question des territoires, des réseaux, de l'organisation des sociétés ou collectivités du Pléistocène passe par celle de la cohérence de l'échelle spatiale abordée. Comment s'exprime le groupe dans l'espace, et qu'exprime l'espace du groupe ? Peut-on et comment en définir des temporalités ? Comment se structure une mobilité, quelles échelles de circulation sont discernables, que représentent-elles ? Quels facteurs entrent en jeu ? Que peut-on en déduire de l'organisation du groupe ? Quel lien entre structures sociales et structurations spatiales ? Qu'en disent le *lieu*, le site, le niveau, le fragment ? Quel sens leur donner, dans quelle aire, et quel système ?

I.2.a. Choix du corpus

Ce travail se base sur l'analyse de six sites des Pyrénées françaises, espagnoles et de l'avant-pays d'Aquitaine qui ont livré des niveaux d'occupation principalement rattachés au stade isotopique 3 et pour lesquels les collections lithiques étaient disponibles : les grottes du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées ; Allard, 1987 ; Mourre *et al.*, 2008), de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pyrénées-Atlantiques ; Laplace, 1966 ; Deschamps, 2019), d'Abauntz (Arraitz-Orkin, Navarre ; Utrilla, 1982 ; Mazo *et al.*, 2011-2012) et les sites de Camp de Prats (Bayonne, Pyrénées-Atlantiques ; Fourloubey, 2016 ; Tallet, 2021), de Maouhum (Haut-Mauco, Landes ; Hanry, 2017 ; Chopin, en cours) et du Bois de l'Hôpital (Saint-Sulpice-la-Pointe, Tarn ; Landou, 2014 ; Lelouvier, 2015 ; Bernard-Guelle *et al.*, 2019). Le choix de ces sites et des niveaux d'occupation concernés a été opéré en lien avec leur relative synchronicité et en raison de certains traits culturels communs (systèmes de production, composantes façonnées et/ou retouchées) mais aussi en rapport avec la qualité et généralement l'actualité des fouilles comme des recherches qui y ont été engagées. Ils permettent de confronter les modes d'approvisionnement et d'exploitation des ressources et de comparer les comportements des collectivités néandertaliennes au sein de milieux variés

(montagnes, plaines, abords littoraux ou continentaux) et à partir de configurations de lieux (sites karstiques, de plein air), de bassins versants et d'espaces lithologiques distincts (potentiels gîtologiques, proximité et intérêt des géoressources siliceuses). Ce corpus archéologique concerne principalement le versant nord des Pyrénées centrales et occidentales, l'intérêt étant d'aborder un secteur structurellement cohérent, scindé en deux grands bassins versants (bassins de l'Adour et de la Garonne) où ont été menés parmi les premiers inventaires de matières premières siliceuses aux abords du massif (*supra*). Certains contextes issus d'un espace géographique plus large ont également été intégrés afin d'appréhender les dynamiques spatiales mises en œuvre au Paléolithique moyen récent au nord et au sud de l'isthme pyrénéo-aquitain, du bassin de l'Èbre aux abords du Massif Central. Enfin, les données issues d'un corpus archéologique plus vaste comprenant la plupart des occupations correctement caractérisées autour des Pyrénées ont aussi été mobilisées et permettent de confronter les comportements lithologiques des collectivités néandertaliennes des dernières phases du Paléolithique moyen sur tout le pourtour de la chaîne, de ses marges méditerranéennes à ses prolongement atlantiques.

II.2.b. Choix des matières

Cette recherche s'articule principalement autour de l'étude pétroarchéologique et techno-économique d'assemblages lithiques. Elle interroge la mobilité et l'inscription spatiale des groupes du Paléolithique moyen récent dans le domaine pyrénéen et ses abords : il s'agit ici de documenter le plus largement possible les territoires et les relations lithologiques pléistocènes grâce à des caractérisations fines de matières premières. Le choix s'est donc naturellement porté sur les roches siliceuses qui répondent souvent le mieux aux phénomènes taphonomiques pour la période et correspondent aux seuls matériaux conservés sur l'ensemble des sites étudiés. De par leurs caractéristiques intrinsèques les silex *l. s.* sont les roches les plus à même de renseigner les liens litho-spatiaux éventuels entre les sites et les gîtes évoqués *supra*, du moins pour les collectivités et l'espace pyrénéen abordés. Ces considérations spatiales et l'aspect prioritaire donné aux indices lithologiques les plus explicites impliquent de ne pas exclure d'autres roches (par ex. les quartz et quartzites) au potentiel heuristique équivalent (à échelle d'observation comparable) lorsqu'est approché un domaine orogénique distinct, tel celui du Massif Central (cf. site du Bois de l'Hôpital).

II.2.c. Organisation du mémoire

À l'issue de cette première présentation du cadre et des orientations de la recherche (**I**) seront développés successivement la méthodologie d'étude des roches siliceuses (**II**) et l'état des connaissances concernant les principales géoressources en silex *l. s.* échantillonnées dans le domaine pyrénéen (**III**). Les analyses des différents sites du corpus seront ensuite détaillées (**IV**) puis mobilisées dans le cadre de comparaisons avec d'autres corpus des phases récentes du Paléolithique moyen des Pyrénées centrales, occidentales et de l'avant-pays d'Aquitaine (**V**). Ces données pourront alors être discutées avec celles issues d'ensembles de l'aire méditerranéenne, du sud des Pyrénées et de l'espace basco-cantabrique (**VI**). Cette recherche aboutira ainsi sur une première restitution d'ordre paléogéographique intéressant la période à l'échelle des Pyrénées (**VII**).

II. Méthodologie

II.1. Orientation générale

La *pétroarchéologie* est un champ de recherche dirigé sur l'étude de matériaux archéologiques dont la finalité est d'ordre paléosociologique (Štelcl et Malina, 1970 ; Masson, 1981). Il s'agit d'une discipline qui fait le lien entre pétrologie et archéologie. En pratique, en amont, la démarche n'est autre que celle des sciences « de la Nature : 'décrire et comparer' » (Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987, p. 115). Elle correspond aux études de *provenance*, à la recherche des sources de matières dans les systèmes naturels, de leur genèse (Knauth, 1994 ; Götze, 2010) aux dépôts (Turq, 2005 ; Fernandes *et al.*, 2007 ; Thiry *et al.*, 2014), en prenant en compte leurs altérations, transformations, et les variables des comportements humains.

Parmi les différentes ressources interrogeables dans le registre archéologique pléistocène (Tarriño et Terradas, 2013), les roches siliceuses ou *silicites* (Přichystal, 2010), et plus particulièrement les silicites sédimentaires non détritiques (silex *l. s.*), sont généralement celles à même d'offrir les plus hautes résolutions de correspondances tant spatiales que géographiques lors d'analyses non destructives d'assemblages lithiques, au prix d'enquêtes et de référentiels géologiques adaptés (Simonnet, 1981 ; Demars, 1982 ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, *op. cit.* ; Tarriño, 2001 ; Fernandes, 2012 ; Terradas *et al.*, 2022).

II.2. Pétroarchéologie des silex *l. s.*

Les développements de la pétroarchéologie appliquée aux roches siliceuses sédimentaires d'origine chimique, biochimique et diagénétique ont fait l'objet de plusieurs recensions et précisions récentes (par ex. Tomasso, 2014 ; Caux, 2015 ; Sánchez de la Torre, 2015 ; Molina, 2016 ; Delvigne, 2016, Elorrieta, 2016 ; Constans, 2020 ; Vaissié, 2021). En France les travaux tendent à se structurer autour d'un Groupement de recherche « SILEX » créé en 2019 (C. Bressy-Leandri coord., cf. Tufféry *et al.*, 2021). L'un des objectifs de ce GDR est d'harmoniser les méthodes de caractérisation et de collecte de données pour les silex *l. s.*, à partir d'outils initialement proposés dans le cadre de l'École thématique « Nouvelle méthode de caractérisation des silex et silcrètes fondée sur leurs interactions avec l'environnement » (Nice, 21-25 novembre 2016).

En Espagne et dans l'aire pyrénéo-cantabrique les travaux pétroarchéologiques menés sur les silex *l. s.* sont généralement basés sur les mises au point méthodologiques proposées par A. Tarriño, X. Mangado et X. Terradas (Terradas, 1995 ; Tarriño, 2001, 2006 ; Mangado, 2004). Plusieurs rencontres ont également permis d'homogénéiser et de systématiser les recherches, notamment le workshop « Sílex: trazadores litológicos de larga distancia durante la Prehistoria de la Península

Ibérica » (Burgos, 27-28 juin 2011), dont les résultats ont été diffusés dans un volume dédié de la revue *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* (cf. Tarriño *et al.*, 2016b).

La démarche suivie (Tarriño *et al.*, 2016a) consiste généralement à :

- 1) inventorier les différentes silicifications d'un secteur susceptibles d'avoir été utilisées comme matières premières ;
- 2) les caractériser par une étude pétrologique, en prenant en compte leur encaissant ;
- 3) définir les critères/outils permettant de les distinguer ;
- 4) analyser et identifier les silex *l. s.* dans les assemblages archéologiques échantillonnés ;
- 5) identifier les lieux et les contextes géologiques d'approvisionnement, en prenant en compte leur évolution géomorphologique ;
- 6) établir les stratégies d'acquisition et de traitement de ces ressources, en replaçant les vestiges dans une séquence de production/transformation tout en prenant en compte les différentes variétés de matières premières observées (« chaîne opératoire » et stratégie lithique, cf. Pelegrin *et al.*, 1988 ; Geneste, 1991b ; Perlès, 1992, 2016).

II.2.a. Choix d'analyse

L'étude pétrologique met l'accent sur la genèse, la mise en place et l'altération des roches (Guédon et Durville, 2020). L'étude pétrologique d'un échantillon géologique ou archéologique peut être menée selon différents niveaux d'analyse (Tarriño, 2006 ; Fernandes, 2012 ; Tarriño et Terradas, 2013) :

- méthode dite du microfaciès (Brown, 1943 ; Cuvillier, 1951 ; Flügel, 2010) ou analyse *texturale* (Tarriño *et al.*, 2016a), basée sur des observations macroscopiques et sur des caractérisations communément effectuées à l'aide d'un stéréomicroscope (grossissements pouvant aller jusqu'à 200x, le plus souvent compris entre 10x et 50x avec film d'eau ; cf. Affolter *et al.*, 2022) et/ou d'un microscope polarisant (réalisation de lames minces) voire électronique (Fernandes, *op. cit.*) ;
- analyse minéralogique, appuyée généralement d'observations réalisées au microscope polarisant, basée sur l'interaction rayonnement-matière (polymorphes de la silice et impuretés) avec emploi de techniques spécifiques comme la diffraction des rayons X (Tarriño, *op. cit.* ; Sánchez de la Torre, 2015 ; Elorrieta, 2016) et les spectroscopies Raman (Tarriño *et al.*, 2007 ; Capel *et al.*, 2015 ; Delvigne, 2016) et/ou infrarouge (Olivares *et al.*, 2009, Fernandes, *op. cit.*) voire des analyses thermiques (Herrero *et al.*, 2016) ;
- analyse géochimique, soit l'étude de composition élémentaire d'un échantillon, avec emploi de différentes techniques dont la spectrométrie de fluorescence des rayons X et les

spectrométries de masse et d'émission à plasma couplé par induction (Bressy, 2002 ; Tarriño, *op cit.*, Sánchez de la Torre *et al.*, 2017a), en suivant des approches quantitatives (Malainey, 2011).

Ces différents champs d'étude, bien que complémentaires, recouvrent généralement des échelles d'observation hétérogènes et soumises à interprétation(s). Les principales difficultés concernant l'analyse (notamment) géochimique et minéralogique des roches apparentées au silex tiennent à leur porosité, à leur état métastable et à une relative absence d'homogénéité compositionnelle des volumes initiaux (par ex. Fernandes *et al.*, 2007 ; Fernandes, *op. cit.* ; Thiry *et al.*, 2014 ; Delvigne, *op. cit.*). La variabilité des signatures chimiques observée pour des échantillons issus d'une même formation implique des stratégies de prélèvement adaptées et une multiplication des analyses pour atteindre à une certaine représentativité des corpus mobilisés (Tarriño et Terradas, *op. cit.*). Les techniques employées pour mettre en œuvre ces observations ciblées font appel à des préparations et des installations peu accessibles et souvent partiellement ou totalement destructives. Le traitement des résultats peut par ailleurs nécessiter des rectifications ou des approximations statistiques conditionnées par des modèles mathématiques plus ou moins efficaces (Luedtke, 1979 ; Bressy, 2002 ; Malainey, *op. cit.* ; Sánchez de la Torre, 2015 ; Moreau *et al.*, 2019).

Dans le cadre de cette recherche, le choix d'analyse a été porté sur la méthode du microfaciès. Cette méthode, essentiellement qualitative, est adaptée à l'étude des systèmes ouverts que sont les silicites sédimentaires non détritiques/silex *l. s.* issus de contextes gîtologiques comme archéologiques. L'aspect non destructif et facilement reproductible des caractérisations menées au stéréomicroscope sur de grandes séries d'échantillons a ainsi été privilégié pour les affleurements et gisements abordés. Cette méthode permet de mettre en œuvre de nombreuses comparaisons en se basant sur une lecture complète de la structure et des surfaces des roches, quel que soit leur état d'altération et de résidualisation. Elle intègre potentiellement l'ensemble des éléments lithiques d'un assemblage donné et associe à une lecture pétrologique l'étude gîtologique et taphonomique des vestiges et des échantillons recueillis.

II.2.b. Critères de caractérisation

La méthode du microfaciès est basée sur les modèles descriptifs utilisés pour les roches carbonatées (Cuvillier, 1951 ; Séronie-Vivien, 2003a). Cette approche fait appel à des recherches en pétrographie sédimentaire et en micropaléontologie (Valensi, 1955 ; Masson, 1981 ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Tarriño, 2001 ; Caux, 2015) et est complétée par l'analyse des états de surface pour les roches siliceuses (Fernandes et Raynal, 2006 ; Fernandes, 2012). Il s'agit de prendre en compte l'ensemble des caractères sédimentologiques, pétrographiques et paléontologiques perceptibles en surface des échantillons à l'aide de grossissements plus ou moins importants (jusqu'à 200x). Les observations sont réalisées au stéréomicroscope afin de percevoir le volume, le relief et l'agencement des composants identifiés. Les caractérisations se font d'abord sur échantillons secs puis sous faible dépôt ou tranche d'eau afin de jouer sur l'indice de réfraction, la porosité et la lisibilité du milieu. Elles associent aux déterminations de surface une lecture de la structure interne de la roche.

Le concept de « chaîne évolutive » des roches siliceuses non détritiques est ici pris en compte (Fernandes et Raynal, *op. cit.*). Il s'agit de considérer l'échantillon comme potentiellement représentatif de parcours physico-chimiques dont il peut avoir été extrait à plusieurs reprises, depuis sa formation d'origine, son ou ses transfert(s) post-génétique(s), son ou ses remaniement(s) et ses transformations anthropiques comme post-anthropiques. Les modifications et altérations subies au niveau de la structure minérale (variation de composition, incorporation de nouveaux éléments, recristallisations, etc.), et qui s'expriment successivement sur le volume – plus ou moins fragmenté et/ou transformé – et ses discontinuités, peuvent faire l'objet d'enregistrements perceptibles à différentes échelles à l'aide de grilles d'observations ou tables analytiques dédiées (Fernandes *et al.*, 2007 ; Fernandes, *op. cit.* ; Thiry *et al.*, 2014 ; Delvigne, 2016 ; Delvigne *et al.*, 2020).

Les outils mis en place et développés dans le cadre du GDR « SILEX » et des PCR afférents (voir par ex. Fernandes *et al.*, 2021) comprennent des tables communes harmonisées, qui ont pu faire l'objet d'adaptations selon les assemblages sélectionnés et les référentiels constitués.

Trois jeux de données principaux sont utilisés, en interrelation, pour mettre en œuvre les caractérisations et les comparaisons :

- un ensemble de critères relatifs à la *genèse* de la roche, soit l'analyse des « paysages sédimentaires » acquis (Séronie-Vivien, *op. cit.*), en considérant l'habitus de la matière et son organisation volumétrique. Un intérêt particulier est porté sur les éléments figurés (*allochèmes*, cf. Folk, 1959), leur nature, leurs caractéristiques, leur abondance, tri et répartition. En croisant les données obtenues sur les fractions biogéniques et détritiques, les impuretés, les minéraux authigènes, les pseudomorphoses et porosités éventuelles, l'opacité et la rugosité (cristallinité), l'organisation générale des phases (structure), et celles perceptibles sur le module, le cortex ou les surfaces naturelles/de lithoclase, il est en général possible d'identifier le contexte paléoenvironnemental d'origine du dépôt silicifié, voire de lui attribuer un âge relatif ;
- un ensemble de critères relatifs à la *gîtologie* de la roche, soit l'étude des stigmates éventuels d'altération (chimique et physique), de transport et de résidualisation. L'observation concerne principalement les surfaces naturelles – (néo)corticales et/ou de lithoclase – mais prend également en compte les aspects liés aux transformations/néoformations et modifications pré-anthropiques des phases pour l'ensemble du volume siliceux (imprégnations, soustractions/substitutions et recristallisations). Les caractéristiques du (néo)cortex, du liseré ou des zonations sous-corticales, les polarités, les processus impactant les surfaces exposées et jouant sur les porosités/discontinuités, les transferts autour des éléments figurés, les dépôts et mises en solution au niveau des phases minérales font l'objet d'un intérêt particulier et doivent permettre – en considérant la chronologie de telles modifications – de restituer la matière dans un gîte ou parcours gîtologique de prélèvement ;
- un ensemble de critères relatifs à la *taphonomie* de la roche (matériau), soit l'analyse des processus d'altération, de remaniement et de résidualisation qui ont pu l'impacter à la suite de son prélèvement anthropique. L'observation porte essentiellement sur les surfaces de taille – ou d'utilisation – mais peut s'étendre à l'ensemble du volume (modifications

anthropiques et post-anthropiques, transformations et néoformations). Les caractéristiques liées à la patine (post-dépositionnelle, impactant le vestige), aux phénomènes thermiques, aux chocs et aux usures, aux fragmentations et/ou dissolutions sont notamment prises en compte. Les polarités et la chronologie de ces altérations sont également considérées et doivent permettre de relier – dans la mesure du possible – l’objet taphonomique et les types génétiques et taphonomiques (Fernandes, *op. cit.*). L’observation de ces états de surface apporte par ailleurs des indications sur les modifications subies par l’assemblage, le niveau ou dépôt archéologique (Thiébaud *et al.*, 2010 ; Bertran *et al.*, 2017 ; Caux *et al.*, 2018 ; Delvigne *et al.*, 2021b).

Ces différents champs ont pour objectif, en explorant tant la nature des surfaces (néo)corticales que le contenu allochimique des silex *l. s.*, leurs phases et figures minérales relictuelles ou authigènes, leurs porosités et cimentations, leurs patines et les autres altérations, d’identifier les similarités et singularités entre matières, tout en prévenant l’écueil taphonomique, pour déterminer leurs sources, leurs itinéraires et transformations depuis leurs formations d’origine.

II.3. Constitution de référentiels

Les études de provenances et la caractérisation des roches siliceuses font nécessairement appel à la constitution et la consultation de référentiels géologiques (Simonnet, 1981 ; Demars, 1982 ; Morala, 1984 ; Geneste, 1985 ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Tarriño et Aguirre, 1997 ; Turq, 2000), aussi bien pour les silicites sédimentaires (silex *l. s.*) que pour les roches magmatiques et métamorphiques (Bruxelles *et al.*, 2012 ; Roy Sunyer *et al.*, 2017 ; Prieto, 2018 ; Aubry *et al.*, 2022). Cette recherche demande une connaissance de terrain, des investigations tant géologiques que géomorphologiques généralement menées lors de prospections pédestres fines, « au marteau » (Servelle, 2011a), sur des affleurements primaires et/ou des formations superficielles (Tarriño, 2001 ; Mangado, 2004 ; Fernandes, 2012 ; Molina, 2016 ; Delvigne, 2016). Ces collectes ou lectures de terrain sont indispensables à l’identification de secteurs potentiels d’approvisionnement pour les roches issues de contextes archéologiques. Elles font appel à un dépouillement préalable des ressources documentaires accessibles pour les fenêtres d’investigation sélectionnées (cartes et notices de cartes géologiques, travaux spécifiques sur les formations/lithologies rencontrées, sondages, vues aériennes, indices topographiques et toponymiques, etc.). Ces prospections gîtologiques privilégient au possible les zones préservées des remaniements anthropiques et qui présentent un couvert végétal limité. D’une manière générale elles s’orientent vers tout contexte favorable aux interprétations lithostratigraphiques et structurales et doivent permettre de juger de l’accessibilité des ressources comme de la nature des phénomènes d’altération qui les affectent (Simonnet, *op. cit.* ; Tarriño, 2006). Sans se limiter aux affleurements de gîtes dits primaires (Turq, 2005), elles visent à mettre en œuvre des premières confrontations de données pour tout indice gîtologique significatif, à l’appui de fiches de recensement (par ex. Malissen, 1977 ; Masson, 1981 ; Fernandes, 2010). Les échantillonnages, qualitatifs et/ou quantitatifs, sont réalisés avec géo-positionnement et relevés photographiques à différentes échelles. S’en suit une sélection d’échantillons parmi les plus représentatifs qui seront analysés selon les étapes de caractérisation suivies pour les vestiges archéologiques.

Dans la perspective de disposer de bases harmonisées avec d'autres référentiels de roches siliceuses en cours de constitution dans plusieurs régions de France, le choix a été fait d'adapter les outils utilisés avec ceux proposés et répertoriés dans le cadre du GDR « SILEX ». Ceux-ci comprennent notamment une fiche de collecte commune, un précis de terminologie et des protocoles d'utilisation des données BRGM/IGN (Tufféry *et al.*, 2021). La fiche de terrain employée comporte pour l'essentiel des champs relatifs aux données administratives, de localisation, des indications géologiques concernant le gîte ou l'échantillon (âge, formation, encaissant), des informations sur le contexte d'affleurement (type de gîte, accessibilité, potentiel/menace, position d'échantillon, éventuels indices archéologiques), des précisions sur la matière (nature, habitus, état, dimensions) et les choix de prélèvement (type d'échantillonnage, quantité, polarisation).

Ces recherches de terrain (Minet, 2015, 2020a, 2021) viennent en complément de l'analyse de référentiels déjà constitués pour le domaine considéré (Simonnet, 1981, 1999, 2002 ; Normand, 1986, 2002 ; Bon *et al.*, 1996 ; 2002 ; Chalard *et al.*, 1996, 2010 ; Briois, 2000, 2005 ; Tarriño, 2001, 2007 ; Colonge *et al.*, 2011), et en particulier celui de la lithothèque du laboratoire TRACES comprenant plusieurs centaines d'échantillons en provenance d'Occitanie et de Nouvelle-Aquitaine (cf. Briand, 2010 ; Constans, 2020). Par ailleurs, la notion de « lithothèque parallèle » (Simonnet, 1999), qui permet de mobiliser les données issues de l'analyse techno-économique d'autres corpus archéologiques sur l'aire d'étude, a également pu aiguiller certaines investigations.

II.4. Approche techno-économique

Les approches dites techno-économiques associent aux travaux sur les matériaux et leur provenance une étude des solutions d'ordre technique et technologique (systémique) apportées à leurs acquisitions, circulations et usages, et ce dans des perspectives généralement sociales et comportementales, avec des exemples intéressant notamment le Paléolithique moyen d'Eurasie occidentale (Geneste, 1985 ; Féblot-Augustins, 1997 ; Porraz, 2005 ; Bourguignon *et al.*, 2006 ; Chalard *et al.*, 2007 ; Delagnes et Rendu, 2011 ; Rios, 2012 ; Lebègue, 2012 ; Deschamps, 2014 ; Thiébaut *et al.*, 2014 ; Turq *et al.*, 2017 ; Minet *et al.*, 2021 ; Vaissié *et al.*, 2021). Il s'agit ici de considérer chaque vestige dans un (sous-)système technique de production global. Cette lecture dynamique des documents lithiques renvoie au concept-outil de chaîne opératoire (Leroi-Gourhan, 1964 ; Tixier, 1978 ; Pelegrin *et al.*, 1988 ; Boëda *et al.*, 1990), soit une analyse qui replace l'objet technique au sein de schémas de transformation et de consommation de matières (géoressources), de blocs (matrices ; Boëda, 1991b) et de supports, tout déchet constituant « un marqueur technologiquement aussi significatif qu'un outil » (Geneste, *op. cit.*, p. 171).

En procédant par remontages mentaux (Tixier, *op. cit.* ; Pelegrin, 1995) ou physiques, en faisant l'étude diacritique de surfaces et de volumes, en identifiant les stigmates de taille (Inizan *et al.*, 1995), en restituant des gestes et procédés techniques, en s'appuyant enfin sur des pratiques expérimentales et sur un « ancrage théorique technologique » (Geneste, 2010), il devient possible d'interpréter le fractionnement intentionnel de la matière, ses *modalités*, les choix et les *stratégies* (Perlès, 1991) à l'œuvre dans la formation des assemblages lithiques, leur gestion. Les

caractérisations pratiquées et la présence/absence d'éléments caractérisés permettent de renseigner les principales phases de production représentées (fig. 1), depuis l'acquisition des blocs, les étapes de débitage/façonnage et les transformations/ramifications éventuelles, jusqu'à l'abandon d'outils ou de (sous)produits utilisés (Geneste, 1985).

L'analyse porte en premier lieu sur le contexte d'abandon des matériaux (le site), leur provenance (les sources), les catégories typo-technologiques et morphométriques en présence (Tavoso, 1984, 1986 ; Geneste, 1989 ; Boëda, 1994 ; Inizan *et al.*, *op. cit.* ; Bourguignon, 1997 ; Tixier et Turq, 1999 ; Mourre, 2003), puis sur les cycles d'acquisition, de production et de consommation (Bourguignon *et al.*, 2004 ; Rios *et al.*, 2015), les modalités d'approvisionnement et les spectres d'équipements (Porraz, 2009). Elle intègre par la suite les différentes variables anthropiques ou taphonomiques susceptibles d'influer sur les stratégies lithiques identifiées (Binford, 1979 ; Kuhn, 1992 ; Perlès, 1992 ; Jaubert et Mourre, 1996 ; Colonge et Mourre, 2009 ; Bon *et al.*, 2011 ; Bertran *et al.*, 2017 ; Thiébaud *et al.*, 2019), en particulier celles liées aux environnements lithologiques, leur géomorphologie (géotopes), aux fonctions des sites (besoins, structures, activités menées) et aux contextes culturels (choix, systèmes de valeurs, de pratiques et d'échanges).

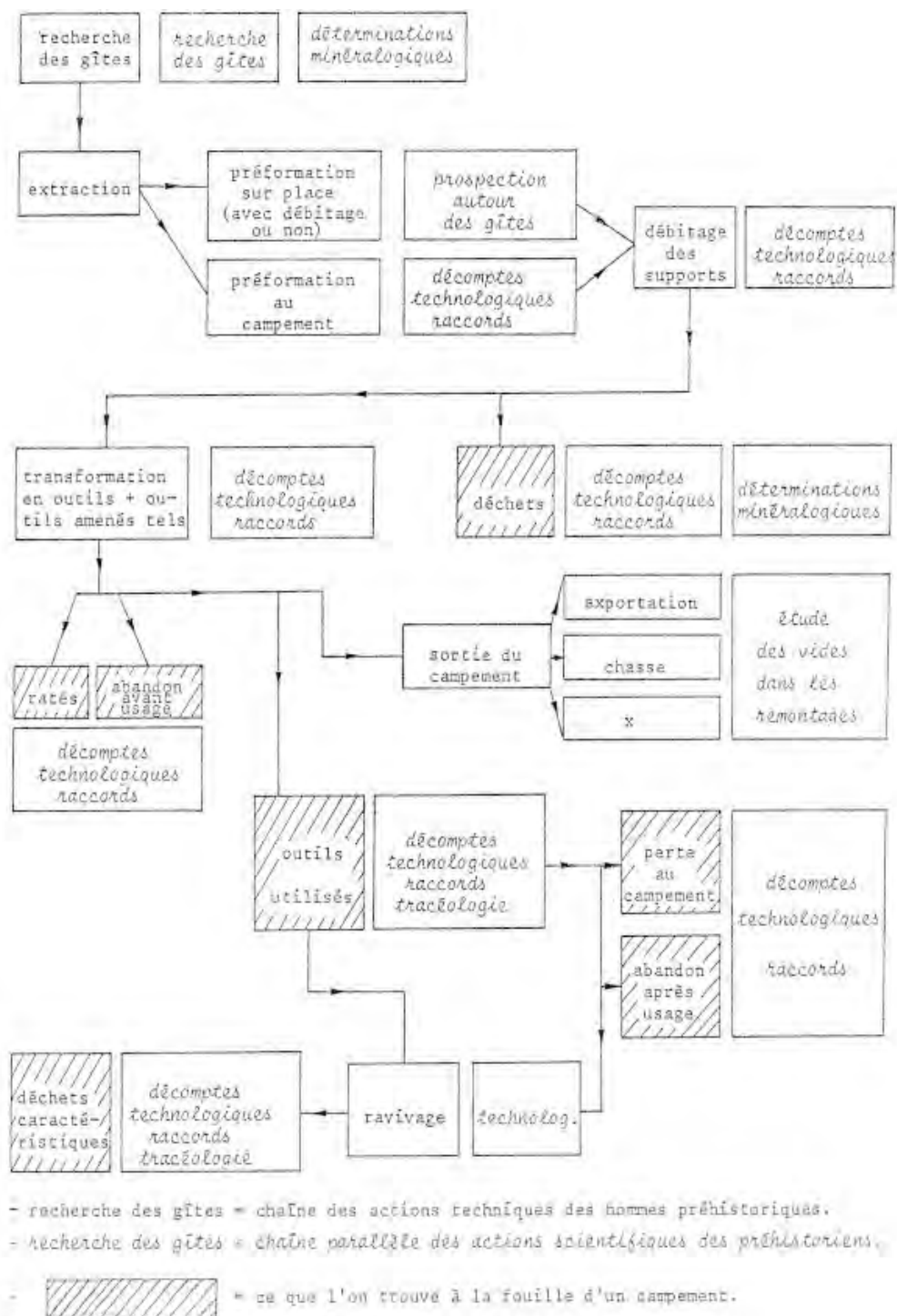


Figure 1 : « chaîne » ou cadre méthodologique de départ des études de *morphologie technologique* (Tixier, 1978).

III. Géoressources

III.1. Compositions siliceuses

Le silicium est le second élément le plus abondant de la croûte terrestre derrière l'oxygène avec lequel il se lie facilement (élément lithophile). Les liaisons Si-O donnent plusieurs motifs à charpentes de tétraèdres $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dont celui du quartz (tectosilicate), minéral de la silice ou dioxyde de silicium de formule chimique SiO_2 . La silice se présente naturellement sous de nombreuses variétés polymorphes, cristallines ou amorphes, dont les domaines d'existence sont fonction de la température et de la pression (Cesbron *et al.*, 2000). Les cycles de formation des roches siliceuses ($\text{SiO}_2 > 50\%$) concernent plusieurs environnements géologiques et font intervenir l'eau comme la vie.

Dans la lithosphère le quartz est la variété cristalline la plus fréquente de la silice. Il peut s'y présenter sous des formes filoniennes très pures, du cristal de roche aux assemblages polycristallins massifs (pegmatites, veines hydrothermales), en tant que composant essentiel de roches détritiques comme les grès ou métamorphiques comme les quartzites. L'altération des formations continentales, et plus particulièrement l'hydrolyse des roches silicatées, qu'elles soient magmatiques, sédimentaires ou métamorphiques, est considérée comme la principale source de libération de silice dans les eaux naturelles. Les flux peuvent être continentaux, atmosphériques, marins, volcaniques ou hydrothermaux (Fröhlich, 2006 ; Tréguer et De la Rocha, 2013 ; Cecil *et al.*, 2018 ; Jurkowska et Świerczewska-Gładysz, 2020).

Sur terre et en mer les cycles de la silice sont en grande partie influencés par la présence d'organismes capables de la capter sous sa forme dissoute, l'acide silicique $\text{Si}(\text{OH})_4$ (Conley, 2002 ; Conley *et al.*, 2017 ; Tréguer *et al.*, 2021). Ce contrôle biologique (*silicifiers*) peut varier au cours du temps, selon les environnements sédimentaires et les conditions climatiques. Divers processus physico-chimiques peuvent jouer sur la formation et la concentration des dépôts siliceux, menant généralement à des phénomènes de silicification à l'interface eau-sédiment, après enfouissement et/ou première lithification (Tarriño, 2006 ; Fernandes, 2012). Les roches siliceuses qui en résultent (Götze, 2010) sont souvent micro- ou cryptocristallines, et certaines de leurs phases minérales (séquence opale-quartz) auront tendance à évoluer sur le temps long en fonction des paramètres diagénétiques de départ et des propriétés successives des milieux de croissance/résidence (Knauth, 1994 ; Delvigne, 2016).

Une fois portées à l'affleurement et réintroduites dans les cycles d'érosion, ces roches majoritairement composées de silice peuvent constituer des matériaux de choix pour les opérations de taille et les usages techniques anthropiques, à l'image de certains quartz et quartzites (Mourre, 1996 ; Jaubert, 1997 ; Lombera-Hermida et Rodríguez Rellán, 2016). La répartition de ces différentes *ressources*, leur disponibilité comme leur qualité dépendent avant tout de facteurs géologiques, géomorphologiques et géodynamiques : leur recherche ou collecte implique la

connaissance et/ou la fréquentation d'espaces géographiques déterminés, des formations encaissantes dites primaires aux bassins versants tributaires.

III.2. Domaines minéraux

Situé à l'interface entre l'Atlantique, la Méditerranée, la Péninsule ibérique et le bloc continental européen, le domaine pyrénéen peut être divisé en plusieurs entités géologiques structurales (Souquet *et al.*, 1977 ; Canérot, 2020 ; Asti *et al.*, 2022 ; fig. 2). De part et d'autre de la Haute Chaîne Primaire – Paléozoïque – et de ses culminations frontalières, se succèdent différentes zones plissées, faillées et aux terrains mésozoïques et cénozoïques chevauchant vers les bassins d'Aquitaine et de l'Èbre. Ces zones s'articulent selon l'orientation générale N110E de l'axe orogénique. Elles s'individualisent par des relais tectoniques majeurs avec, pour la partie septentrionale, une Zone Nord-Pyrénéenne qui chevauche une Zone Sous-Pyrénéenne, elle-même chevauchant un Avant-Pays Plissé correspondant à la partie méridionale du Bassin d'Aquitaine. Pour le versant opposé le dispositif est comparable avec une Zone Sud-Pyrénéenne qui passe par chevauchement frontal au Bassin de l'Èbre mais également, au droit des Pyrénées centrales, une succession de nappes de charriage avançant jusqu'au front des Sierras Marginales (Unité Sud-Pyrénéenne Centrale ; Muñoz *et al.*, 2018). Latéralement, le domaine pyrénéen (s. s.) passe vers l'ouest au Bassin Basco-Cantabrique à partir d'un accident profond NNE-SSO, la Faille de Pampelune (Muller et Roger, 1977). À l'est, ce sont les terrains mésozoïques nord-pyrénéens de la Nappe des Corbières qui assurent la transition vers le Bas-Languedoc et le système provençal méditerranéen (Jolivet *et al.*, 2020). Au nord, l'avant-pays pyrénéen rejoint la Montagne Noire qui correspond au segment le plus méridional du Massif Central. Ces deux systèmes délimitent l'Aquitaine orientale qui est également affectée par un accident profond NNE-SSO à partir du Dôme de la Grésigne et jusqu'en zone sous-pyrénéenne : la Faille de la Garonne ou Faille de Toulouse (Ford *et al.*, 2016 ; Ortiz, 2019 ; Calvet *et al.*, 2021). Vers l'ouest, l'Aquitaine occidentale et son avant-pays plissé atteignent le golfe de Gascogne sous les étendues sablo-deltaïques des Landes comprises entre les bassins actuels de l'Adour et de la Garonne (Dubreuilh *et al.*, 1995 ; Sitzia, 2014 ; Brocheray, 2015).

Ces différentes entités structurales (Haute Chaîne Primaire, Zones Nord-, Sud- et Sous-Pyrénéennes, Bassin Aquitain, Bassin de l'Èbre, Massif Central) présentent chacune leurs particularités lithologiques et tectono-stratigraphiques, en lien avec les cycles orogéniques successifs (pré-hercynien, hercynien et pyrénéen) et les dynamiques sédimentaires résultantes. Ces espaces ont connu d'importants changements géomorphologiques au cours du temps. Ils ont été affectés par des variations climatiques, eustatiques et hydrographiques, à la fois cycliques et saisonnières, et notamment les grandes fluctuations glaciaires du Quaternaire. Il en résulte une grande diversité des milieux et des écosystèmes qui ont pu former et/ou impacter des dépôts/substrats. La répartition géographique des ressources minérales et leurs qualités potentielles dépendent en grande partie de ces facteurs, mais les paramètres primordiaux sont d'ordre génétique. La nature des formations et des encaissants primaires, leur localisation et les contextes d'affleurement déterminent des domaines minéraux propres au géosystème considéré (zones lithologiques, cf. Turq *et al.*, 2017).

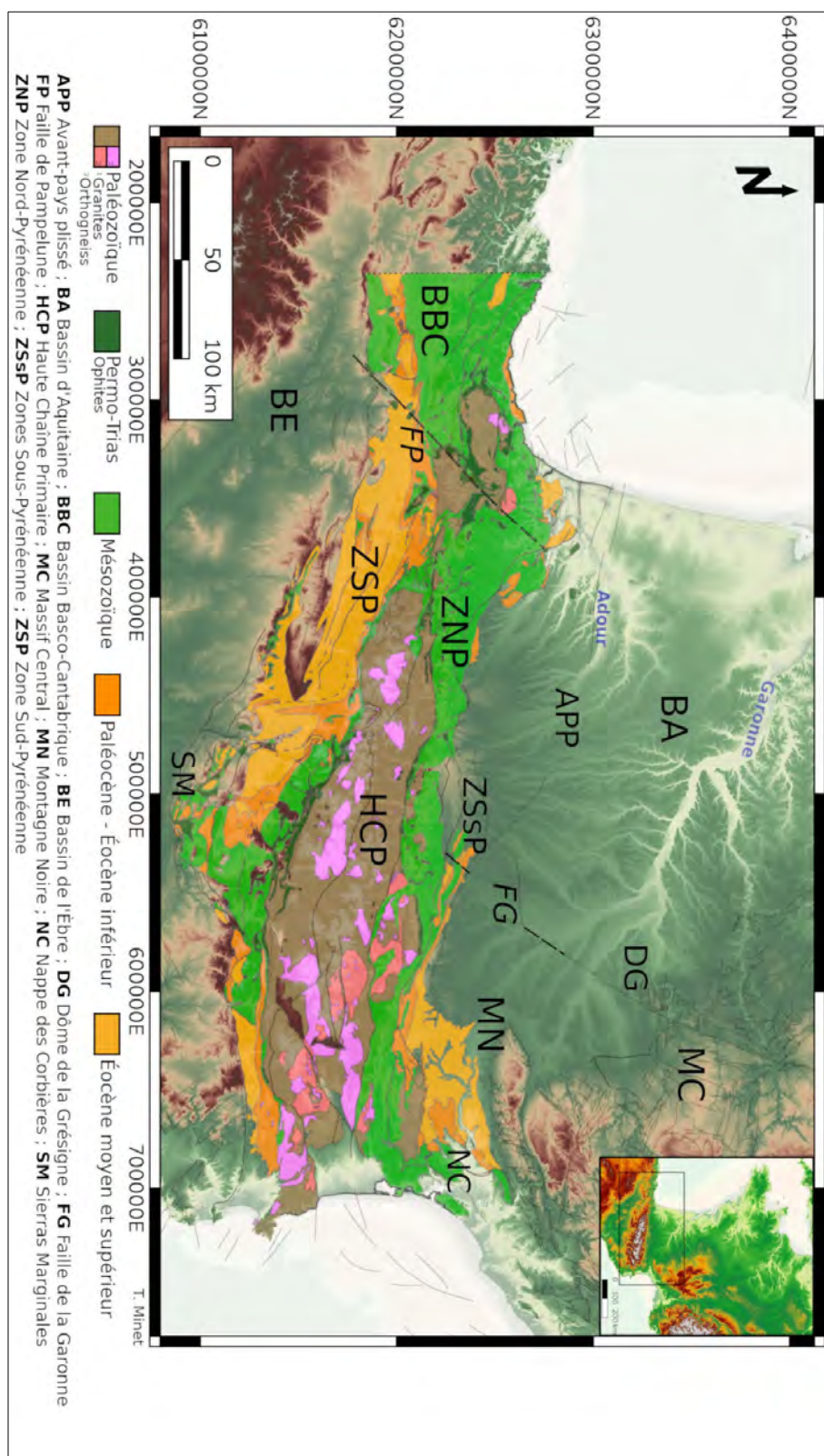


Figure 2 : cadre géologique simplifié pour le domaine pyrénéen. Principales entités structurales, découpages chronologiques et lithologiques selon la carte géologique de la France au millionième, avec indications de roches associées (modifié, d'après Filleaudeau, 2011). Fonds topographiques sur modèles numériques avec données SRTM/grilles bathymétriques (CGIAR-CSI/GEBCO). Système de référence en mètres (RGF93).

De nombreux travaux sont disponibles concernant les matières premières lithiques du domaine pyrénéen et de ses abords, principalement dirigés sur les roches siliceuses apparentées au silex (Simonnet, 1981, 1999, 2002 ; Normand, 1986, 2002, 2003 ; Tarriño *et al.*, 1989, 2015 ; Urtiaga *et al.*, 1990 ; Mazo et Cuchí, 1992 ; Séronie-Vivien, 1994 ; Terradas, 1995 ; Bon *et al.*, 1996, 2002 ; Chalard *et al.*, 1996, 2010 ; Mangado, 1997 ; Lacombe, 1998 ; Briois, 2000 ; Grégoire, 2000 ; Barragué *et al.*, 2001 ; Tarriño, 2001, 2006, 2007 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2006 ; Colonge *et al.*, 2011 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012 ; Fernandes *et al.*, 2013 ; Minet, 2013 ; Foucher, 2015 ; Sánchez de la Torre, 2016 ; Ortega *et al.*, 2016 ; García Simón, 2018). Les recherches orientées sur la géoarchéologie des silex *l. s.* ont pu faire l'objet de synthèses récentes pour la Péninsule ibérique, et notamment pour le Bassin Basco-Cantabrique (Tarriño *et al.*, 2016a), ainsi que pour une partie du Bassin de l'Èbre et la zone sud-pyrénéenne (García Simón et Mandado, 2014 ; Sánchez de la Torre, *op. cit.* ; Ortega *et al.*, *op. cit.*). Un parcours des géoressources correspondantes (silex *l. s.*) entre la Faille de Pampelune et la Faille de Toulouse permet de revenir sur les principaux domaines minéraux référencés pour l'aire aquitano-pyrénéenne étudiée.

III.2.a. Domaine des flyschs

Dans les Pyrénées occidentales les formations à silex les plus importantes sont celles des séries flyschs du Crétacé supérieur (Normand, 2002), également documentées dans le Bassin Basco-Cantabrique au-delà des Massifs Basques paléozoïques (Cinco Villas, Aldudes) – où affleurent notamment les formations de Plencia et d'Eibar (Elorza et Bustillo, 1989). Ce sont des formations de bassins turbiditiques où dominent les apports gravitaires. Les silicifications pourraient être associées à une forte disponibilité de la silice dans les eaux profondes mésozoïques, probablement en lien avec des épisodes de volcanisme sous-marin synsédimentaires et une prolifération d'organismes *silicifieurs*, essentiellement du groupe des spongiaires (Tarriño, 2001). L'extension des faciès flyschs à silex concerne une grande partie des zones nord- et sous-pyrénéennes. D'une manière générale les affleurements présentent une certaine continuité entre le littoral de la côte basque, la vallée de la Nive et le bassin amont de l'Adour jusqu'au plateau d'Orignac-Cieutat dans les Hautes-Pyrénées (Lacombe, 1998 ; Barragué *et al.*, 2001).

Les bancs silicifiés sont plus fréquents à l'ouest du domaine où ils concernent essentiellement le système du « flysch calcaire » et le « flysch à silex inférieur » (Mathey, 1987 ; Boissonnas *et al.*, 1974). Les bassins du Crétacé où se sont déposées ces turbidites carbonatées sont principalement ceux dits de Mauléon-Orthez et de Saint-Jean-de-Luz-Bidache, liés à l'ouverture océanique du Golfe de Gascogne lors d'un épisode de rift apto-albien (Canérot, 2008, 2017b ; Mulder *et al.*, 2009 ; Lescoutre et Manatschal, 2020).

III.2.a.1. Silex de type Iholdy

La première formation à livrer des roches silicifiées est celle du « Flysch à silex inférieur », d'âge Cénomanien (Le Pochat *et al.*, 1976). Ce flysch à silex *l. s.* est documenté dans le bassin de Mauléon au niveau des aires synclinales de Beyrie et de Larceveau. C'est une variation latérale qui peut intéresser jusqu'aux deux tiers supérieurs de la série du « Flysch de Mixe » qui affleure entre

l'anticlinal de Saint-Palais et la ride de Suhescun (Boissonnas *et al.*, 1974). La puissance de la formation se réduit du nord-ouest au sud-est soit la direction des apports principaux. Des sills de roches volcaniques sont à signaler dans la zone proximale. C'est un flysch où alternent des argiles, silts, grès et conglomérats et où prennent place « des lentilles de calcaire à silex pouvant devenir très abondantes et envahir toute la formation. La silicification se présente sous forme de rognons très apparents ou de chailles à contours diffus. Les calcaires sont micritiques à bioclastes et intraclastes et riches en quartz clastiques » (*ibid.*, p. 15). Ce sont donc des dépôts turbiditiques de faciès plus ou moins distaux et qui comprennent des « biocalcarénites grésoglaucconieuses à silex » (Souquet, 2018, p. 387) : le milieu de dépôt indiqué est une transition bas de talus/fond de bassin.

Ces silex *l. s.* correspondent au « type Iholdy » décrit par Ch. Normand, soit des silex « à grain assez grossier, opaques, dont la couleur varie du gris au noir avec parfois des litages, parfois très minces (quelques millimètres), parallèles aux surfaces corticales des plaquettes dont ils sont issus. Les blocs disponibles, très souvent fissurés, sont de petite dimension (maximum 10 cm) » (Normand, 2002, p. 32).

Les prospections effectuées ont permis d'observer ces géoressources en place dans la formation décrite dès le flanc nord du synclinal de Beyrie recoupé par la Bidouze (Pont de Quinquil, C1-2F feuille Mauléon-Licharre, Le Pochat *et al.*, *op. cit.*). Les investigations réalisées vers le sud-est en direction du synclinal de Roquiague et autour du cours du Saison n'ont permis de relever que de rares roches silicifiées en place et au potentiel très limité par rapport aux précédentes (Gastelugain et Ihitzborda, cf. Dayet et Minet, 2021) ainsi que le laissait entendre la feuille de Tardets-Sorholus, pour laquelle sont mentionnés des « rognons siliceux en petits bancs de 1 à 2 cm d'épaisseur » dans la formation équivalente (Casteras, 1971, p. 5). L'extension des affleurements primaires susceptibles de livrer des géoressources aptes à la taille concerne donc essentiellement les synclinaux orientaux, traversés par la Bidouze (fig. 3).

Les échantillons prélevés présentent des microfaciès sombres à nombreux quartz clastiques, ils sont bioclastiques avec des spicules de spongiaires par place abondants. Les rhomboèdres de carbonates authigènes sont fréquents et peuvent être ferruginisés. De nombreux éléments noirs sont également visibles, interprétés comme de la matière organique. Les structures peuvent présenter des laminations et apparaissent poreuses du fait de dissolutions (lithoclases). La matière se présente principalement sous la forme de blocs peu épais ou de plaquettes, les nodules ovoïdes sont plus rares. La zone d'interface avec l'encaissant est plus ou moins développée, généralement plurimillimétrique à centimétrique.

aux calcarénites où abondent les spicules, de même pour celles des parties inférieures et médianes du Flysch d'Hayzabia (Mathey, *op. cit.*). Il est à noter qu'elles reprennent fidèlement les laminations des roches turbiditiques initiales, que ces dernières soient parallèles, ondulées ou convolutées (épigénie siliceuse).

L'affleurement « primaire » le plus septentrional du Flysch à silex de la côte basque est celui d'Ilbarritz, au nord de Bidart (fig. 4). Ce dernier correspondrait à un complexe de terrains re-sédimentés dans les séries cénozoïques du bassin d'avant-pays nord-pyrénéen, qui aurait ensuite été repris dans une nappe tectonique associée à du matériel triasique, à l'image des affleurements plus orientaux des Calcaires de Bidache de Biaudos (Kieken et Thibault, 1975a ; Razin et Mauriaud, 2019). Des ateliers de taille sont documentés sur cette zone et en particulier à Bidart (Pavillon Royal ; Normand, *op. cit.*). Les investigations réalisées ont permis de vérifier la présence sur place de calcarénites du « flysch à silex » (C6 ; Lamare et Goguel, 1963) livrant des silex *l. s.* correspondant aux variétés du « type Bidache » décrit par Ch. Normand, soit des matières documentées sous forme de plaques et plaquettes « à grain moyennement fin, opaque et de couleur grise, avec de fréquents litages parallèles à l'axe des plaquettes et signalés par une multitude de micro-punctuations. [...] Les plaques sont quasi toujours très fissurées et, de ce fait, ne fournissent que des blocs d'assez petite dimension, souvent inférieure à 10 cm » (Normand, 2002, p. 31). Certaines de ces matières se rapprochent également des variétés d'aspect « zoné de type Bidache » ou plus rarement des « silex de type Ibarbide » (*ibid.*), plus translucides, sombres, au cortex mince, mais ici toujours tectonisés.

À Mouguerre-Ibarbide c'est une probable variation latérale des Calcaires de Bidache qui a été exploitée (Normand, 2000 ; fig. 4). Ceux-ci renferment localement « une grande quantité de blocs d'un silex translucide gris à noir, de bonne qualité, se présentant sous forme de rognons plus ou moins aplatis, pouvant atteindre 25 cm de longueur » (*ibid.*, p. 120). La matière, sous ses formes noduleuses ou plus ou moins tabulaires, est assez peu diaclasée, ce qui pourrait résulter d'un contexte d'olistostrome (Normand, 2002). Les échantillons prélevés présentent des microfaciès sombres, assez translucides et à petits quartz clastiques. Ils comprennent des spicules, de petites phases résiduelles noires et des fragments de bioclastes intégrés dans la phase siliceuse. De fréquents rhomboèdres et des pelloïdes – parfois groupés sous forme d'amas – ont été observés, ainsi que des oxydes métalliques et des indices de glauconie. Les structures peuvent présenter des laminations plus ou moins espacées. La zone d'interface avec l'encaissant est généralement fine voire très fine.

Ces dernières variétés, d'une grande homogénéité et offrant de hautes aptitudes à la taille, n'ont pas été rencontrées dans les formations plus orientales des Calcaires de Bidache, reconnues jusqu'à hauteur du synclinal de Tabaille entre le Saison et le gave d'Oloron (Le Pochat *et al.*, 1976). Les matières observées sur cet interfluve sont par ailleurs assez opaques et très fragmentées.



Figure 4 : localisation des affleurements des « Calcaires et marnes de Bidache » aux silex des flyschs de type Bidache (**FLB**). Indication des gîtes primaires échantillonnés dans le complexe d'Ilbarritz (**IIB**) et à Mouguerre-Ibarbide (**Moug**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.a.3. Variétés du Béarn (Oloron-Bande d'Asson)

Les séries du « flysch calcaire » du Crétacé supérieur sont présentes dans le Béarn en zones nord- et sous-pyrénéennes mais leurs géoressources n'ont pas fait l'objet d'investigations systématiques dans la région entre Orthez, Oloron et Rébénacq. Des gîtes de silex ont toutefois été signalés à proximité d'Oloron (Dumontier, 2008) et concerneraient les séries turbiditiques du Coniacien et du Campanien. La partie inférieure du Flysch coniacien est décrite comme une formation aux calcaires « finement graveleux, microbréchiques, parfois rubanés, à lits siliceux, silex noirs, ou chailles », pouvant évoquer les faciès de Bidache (Casteras, 1970a, p. 9), soit l'équivalent des « Calcarénites de Bidos » au sud d'Oloron (Roux, 1983). Cette formation coniacienne intégrée à l'ensemble du « Flysch calcaire d'Oloron » (*ibid.*) se retrouve à l'est de l'accident de Rébénacq où elle a été suivie et échantillonnée en zone sous-pyrénéenne tout au long de la « Bande d'Asson » (Lacombe, 1997). Plusieurs gîtes y ont été décrits et concernent exclusivement le Flysch du Coniacien (C4 ; Casteras, 1970b). Les géoressources s'y présentent généralement sous la forme de plaques et plaquettes de dimensions réduites (< 10 cm) avec de nombreux plans de fractures (Lacombe, 1998). Un certain accroissement qualitatif a toutefois été signalé entre l'est du Gave de Pau (Serres Bassots) et l'ouest du Béz, en progressant vers Rébénacq (Laguangue, cf. Lacombe, 1997).

Les investigations réalisées ont permis de vérifier la présence de ces silex *l. s.* en continuité des derniers affleurements signalés sur la formation du Flysch du Coniacien, à Rébénacq même

(Pont d'Aurouch, fig. 5). Les matières prélevées sont très fragmentées et présentent des microfaciès sombres à très sombres lorsque non altérés. Ils sont bioclastiques avec de fréquents spicules de spongiaires, de petits textulariidés, des rhomboédres de carbonates authigènes, de nombreuses phases résiduelles noires et de petits quartz clastiques. Les structures peuvent présenter des laminations et montrent une porosité liée à l'altération.

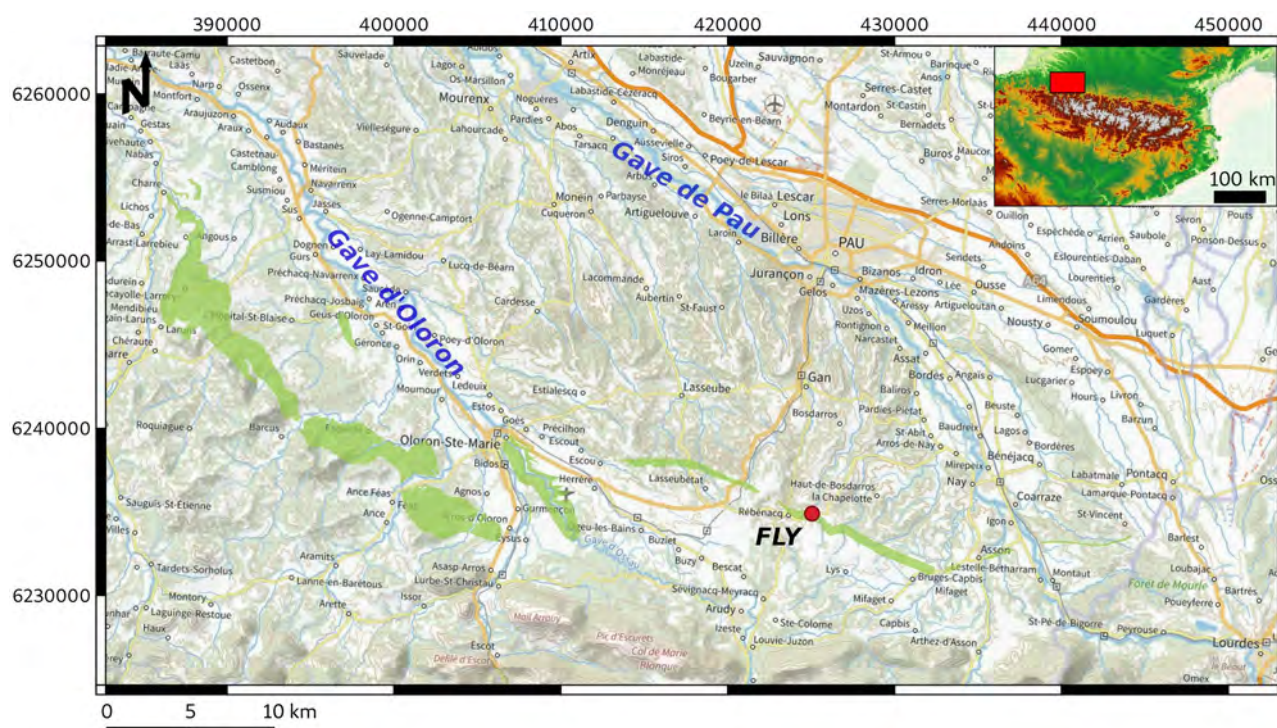


Figure 5 : localisation des affleurements des flyschs du Coniacien entre Oloron et Asson, indication du gîte échantillonné (**FLY**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.a.4. Silex de type Montgaillard-Hibarette

Non affleurantes au niveau du cône de Ger, les séries flyschs du Crétacé supérieur réapparaissent dans les Pyrénées centrales de manière assez localisée, du moins pour ce qui concerne les formations à silex *l. s.* : en l'occurrence en zone sous-pyrénéenne et essentiellement sur les communes de Montgaillard et d'Orignac, à l'est de l'Adour. Le principal ensemble à livrer des roches silicifiées est celui d'âge Turonien à Santonien du « Flysch calcaire » (Azambre *et al.*, 1989). Ce flysch est caractérisé à sa partie inférieure par des calcarénites « parfois silicifiées partiellement (minces rubans de cherts plus sombres) » (*ibid.*, p. 39). Il s'agit de roches siliceuses à « fantômes de débris de Mollusques et de Spicules, et quelques grains de quartz », surtout rapportées au Turonien, « qui ne dépassent guère 5 cm d'épaisseur » (Charitat, 1961, p. 44). Dans la vallée de l'Adour ce sont les « calcaires de Montgaillard » rapportés au Campanien qui peuvent présenter « de grandes plages silicifiées » (*ibid.*, p. 48), et dans celle de l'Arrêt-darré des bancs rapportés au Maastrichtien « parcourus de cherts en rubans parallèles à la stratification » (*ibid.*,

p. 16).

Ces différents silex *l. s.* correspondent au « type Montgaillard-Hibarette » défini sur la base des matériaux et des gîtes secondaires découverts par J. et Th. Barragué sur le plateau d'Hibarette (Clottes, 1985) et en rapport avec les affleurements primaires des calcaires de Montgaillard (Barragué *et al.*, 2001 ; fig. 6). L'étude de lames minces d'échantillons d'Hibarette indique des microfaciès de biocalcarénites silicifiées à spicules plus ou moins abondants, rares foraminifères indéterminables, fragments d'échinodermes et petits quartz clastiques. Les formes pelloïdes sont fréquentes et parfois groupées sous forme d'amas. Différents corps défaits se distinguent, avec notamment des éléments noirs, et l'attaque d'impuretés carbonatées peut laisser des vacuoles (Barragué *et al.*, 2000). Les blocs signalés à Hibarette « se présentent sous les formes qu'ils ont en gîtes primaires telles qu'on peut les voir dans les fronts étagés du calcaire de la carrière [Dussert] à Montgaillard : en nodules arrondis plus ou moins gros (dont un silex noir dans une vaste poche de calcaire noir), en plaquettes d'épaisseurs variables » (Barragué *et al.*, 2001, p. 33).

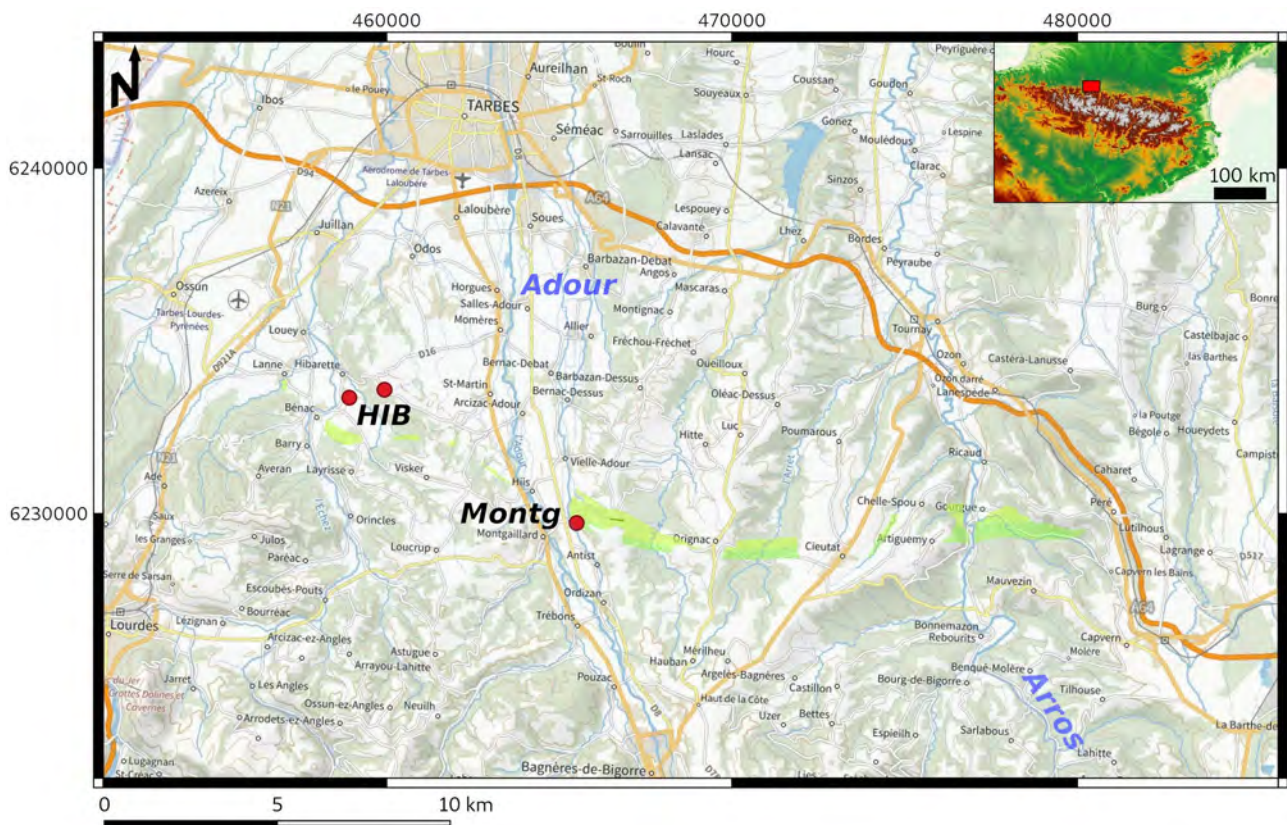


Figure 6 : localisation des affleurements des flyschs marneux et des calcaires du Crétacé supérieur du secteur de Montgaillard (**Montg**) avec indication des gîtes primaires et secondaires échantillonnés jusqu'au secteur d'Hibarette (**HIB**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

Les affleurements des flyschs calcaires et des flyschs marneux de Montgaillard se prolongent vers l'est dans le « synclinal de Cieutat » (Begouën, 1993), où ils ont pu être échantillonnés et suivis jusqu'en rive droite de l'Arros (Lacombe, 1996 ; Foucher *et al.*, 2016 ; Sánchez de la Torre *et al.*,

2019a ; Minet, 2020a). Les recherches ont montré qu'à l'est d'Orignac les silicifications « sont rares et n'offrent pas de volumes réellement exploitables » (Lacombe, 1998, p. 99). Les géoressources des flyschs calcaires connaissent toutefois un accroissement qualitatif et quantitatif vers l'ouest, d'Orignac à l'Adour. Les prospections effectuées confirment cette zonation, qui pourrait être mise en lien avec l'existence d'un haut-fond au Crétacé supérieur situé dans la région de Montgaillard (Charitat, *op. cit.* ; fig. 6). D'une manière générale ces silex *l. s.* se présentent sous des formes plus ou moins tabulaires peu épaisses, diaclasées, rarement sous la forme de petits rognons. Les échantillons prélevés présentent des microfaciès à petits quartz clastiques, nombreuses formes pelloïdes parfois groupées, spicules de spongiaires, fragments d'échinodermes et rares petits foraminifères. La zone d'interface avec l'encaissant est plus ou moins développée, généralement pluri-millimétrique mais parfois très fine.

III.2.a.5. Variétés méridionales (types Gaintxurizketa et Artxilondo)

Deux autres variétés de silex *l. s.* sont renseignées pour le domaine des flyschs pyrénéen plus méridional, soit les types « Gaintxurizketa » et « Artxilondo » (Tarriño, 2007). Le premier correspond aux géoressources d'olistostromes intégrés au système du « flysch gréseux » qui fait suite à celui du « flysch calcaire » (Mathey, 1987). De la côte basque au cours de l'Oria, plusieurs de ces dépôts chaotiques ont livré des « silex bruns » associés à un matériel crétacé comprenant notamment des calcaires de faciès « aturien » : « micrite parfois glauconieuse et surtout riche à très riche en calcisphères et en pithonelles, avec des oursins irréguliers et des rognons de silex » (*ibid.*, p. 320). Il s'agit donc de silex associés à un milieu de transition plate-forme/bassin du Campano-Maastrichtien d'Aquitaine, ici intégrés aux séries turbiditiques du sillon jouxtant la marge nord-ibérique du même âge (sillon d'Orio). Ces silex ont été décrits par A. Tarriño sur la base des affleurements du col de Gaintxurizketa à l'ouest d'Irun (Tarriño, 2001). Ils sont très peu tectonisés du fait d'un encaissant marneux ou plus ou moins argileux. L'étude en lames minces indique des microfaciès à nombreuses impuretés carbonatées/rhomboédres de carbonates authigènes (Arrizabalaga *et al.*, 2014). Les bioturbations sont fréquentes et les minéraux opaques ont été identifiés comme de probables sulfures.

Les investigations réalisées ont permis de documenter ces silex en place dans la mégaturbidite de Gaintxurizketa (fig. 7). Les matières prélevées sont homogènes dans l'ensemble et présentent des microfaciès sombres bioturbés et à nombreux petits quartz clastiques. Les rhomboédres de carbonates authigènes sont abondants et peuvent être ferruginisés (à l'altération). Des phases résiduelles noires et de rares petits foraminifères/microsphères (pithonelles/*incertae sedis* ; cf. Odin, 2008, 2010) peuvent être observés. La zone d'interface avec l'encaissant est généralement fine à très fine et l'habitus plutôt nodulaire (rognons).



Figure 7 : localisation des affleurements de mégaturbidites du secteur de Gaintxurizketa avec indication du gîte primaire échantillonné (**GAIN**). Données GEODE (IGME) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

Le type « Artxilondo » (Tarriño, 2001 ; Normand, 2002) fait référence à des géoressources de séries à faciès turbiditique du Paléocène qui affleurent dans les synclinaux perchés en limite des zones nord et sud-pyrénéennes, et plus particulièrement dans le secteur d'Iraty-Urkulu, à l'ouest du pic d'Orhy. Les formations qui y sont rapportées au Thanétien inférieur comprennent des calcaires gréseux « renfermant de nombreuses chailles qui peuvent former des lits siliceux » (Le Pochat *et al.*, 1978, p. 30). Ces silex *l. s.* ont été décrits par A. Tarriño sur la base des affleurements du secteur d'Artxilondo dans le vallon nord de la retenue d'Irabia (Tarriño, 2006). Ils peuvent présenter des laminations, à l'image des calcarénites qui les renferment, et comprennent de nombreuses impuretés carbonatées. La matière « se présente sous forme de blocs très fissurés et en majorité de très petite dimension » (Normand, 2002, p. 32).

Les prospections réalisées sur les affleurements les plus occidentaux de la formation (e2a ; Le Pochat *et al.*, *op. cit.*) ne permettent pas de confirmer la présence de géoressources sur le flanc du Pic d'Hastateguy. Les observations effectuées sur la localité-type (fig. 8) ont permis de documenter les matières sous des formes tabulaires et plus rarement nodulaires, très diaclasées. Les microfaciès sont sombres à très sombres et comprennent des rhomboèdres de carbonates authigènes, des spicules, des éléments noirs et de nombreux quartz clastiques. La zone d'interface avec l'encaissant est généralement épaisse.

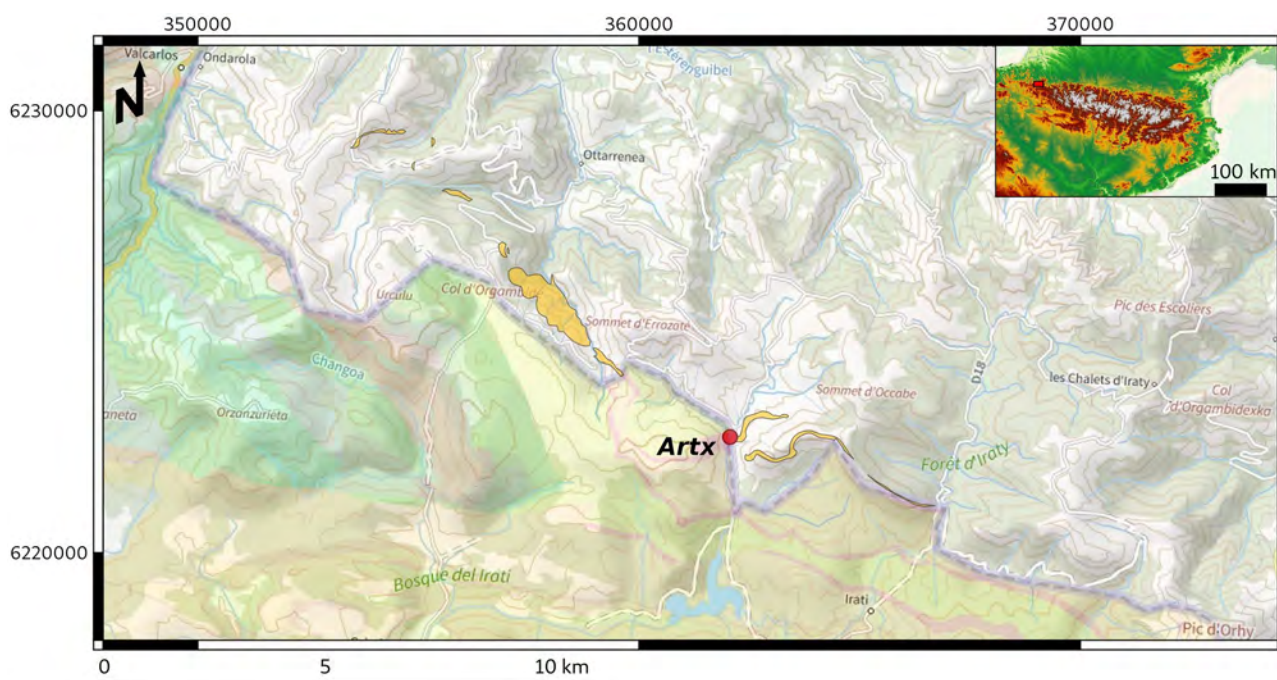


Figure 8 : localisation des affleurements des calcaires gréseux du Thanétien du secteur d'Artxilondo avec indication du gîte primaire échantillonné (**Artx**). Données Bd Charm-50 (BRGM), GEODE (IGME) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.b. Domaine de plate-forme/bassin occidental

Différentes formations à silex se juxtaposent à celles des flyschs en zone sous-pyrénéenne ou les relaient dans l'avant pays plissé. Elles appartiennent principalement aux séries de plates-formes carbonatées ou de transition plate-forme/bassin du Campano-Maastrichtien d'Aquitaine (Bon *et al.*, 2002 ; Normand, 2002 ; Tarriño, 2007). Ce sont des formations de milieux marins plus ou moins profonds qui affleurent essentiellement dans le bassin aval de l'Adour, au sud des étendues sableuses des Landes.

III.2.b.1. Silex de type Salies-de-Béarn

Les terrains du Crétacé supérieur présents autour de l'anticlinal de Sainte-Suzanne et en aval au sud de l'Adour sont connus pour leurs géoressources en silex notamment dans les environs de Salies-de-Béarn, dans le synclinal de Bellocq, vers Sauveterre-de-Béarn et à l'est de la commune d'Urt (Séronie-Vivien, 1994 ; Normand, 2003 ; Saule, 2006). À ce jour les affleurements primaires n'ont pas pu être documentés (Normand, 2002 ; Tarriño *et al.*, 2016a). Le principal ensemble cartographié qui livre des roches silicifiées est celui d'âge Campanien des séries flyschs à matériel charrié sur l'avant-pays autochtone (C6 ; Henry *et al.*, 1989). Ces silex correspondent au « type Salies-de-Béarn » décrit par Ch. Normand, soit des silex « à grain fin, gris à noir avec des marbrures souvent régulières et plus claires [...]. Ce type de silex est présent dans la partie est de la

commune d'Urt sous forme de rognons de petite dimension (10 cm maximum) et au cortex irrégulier. Il est abondant dans les environs de Salies-de-Béarn et se rencontre également vers Sauveterre-de-Béarn. Les rognons sont alors de module bien plus important (jusqu'à 30 cm) » (Normand, 2003, p. 318).

Les recherches effectuées ont permis d'observer ces matières hors de leur encaissant au nord (Bellocq) et au sud (Orion) de la zone synclinale du Saleys, sous la forme de petits nodules irréguliers remaniés et fragmentés (fig. 9). Les échantillons présentent des microfaciès bioturbés à fréquentes impuretés carbonatées et à très petits quartz clastiques. Ils sont bioclastiques avec des microsphères, des spicules et de rares bryozoaires. La zone néocorticale est généralement plurimillimétrique. Ces caractéristiques évoquent celles de roches carbonatées du faciès aturien, faisant transition entre les dépôts de plate-forme et ceux des flyschs. Il est donc possible d'émettre l'hypothèse de sédiments hémipélagiques et/ou de blocs re-sédimentés (cf. olistolithes) dans les séries turbiditiques campaniennes le long du talus aquitain septentrional. Ceux-ci auraient été libérés par érosion et résidualisés du fait de l'altération préférentielle des termes encaissants (marneux ou plus ou moins argileux dans le cas d'olistostromes).

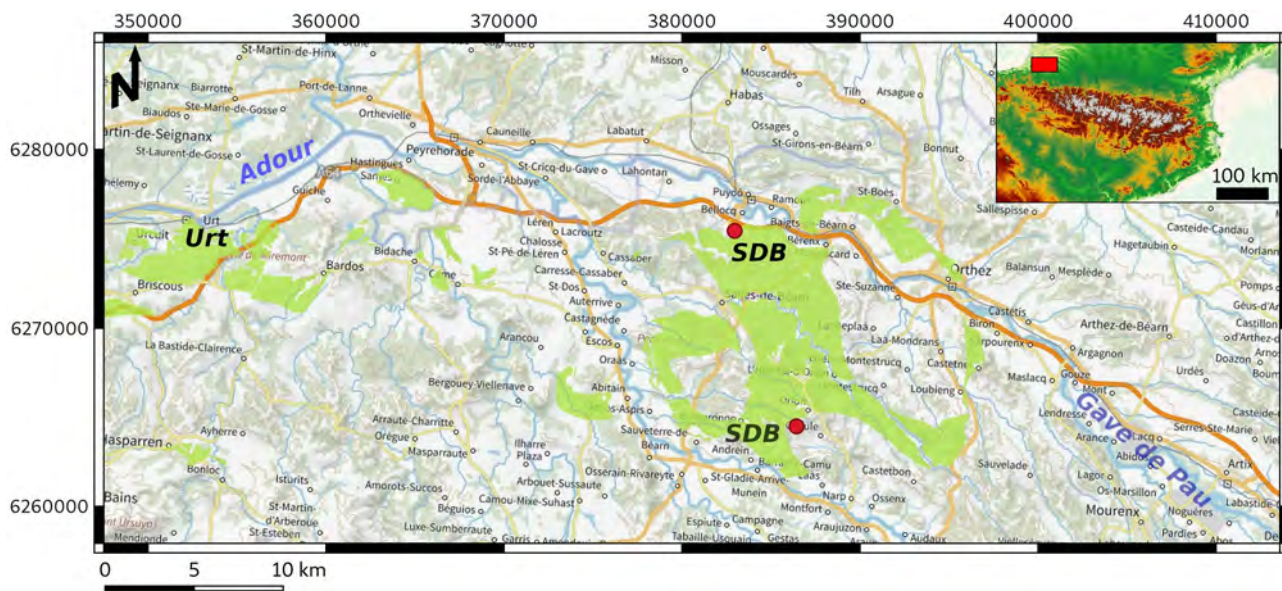


Figure 9 : localisation des affleurements calcaires du Coniacien-Maastrichtien dans le secteur d'Urt et autour de l'anticlinal de Sainte-Suzanne ; indication des échantillonnages de silex de type Salies-de-Béarn réalisés (**SDB**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.b.2. Silex de type Tercis

Les séries carbonatées de faciès aturien du Campano-Maastrichtien aquitain affleurent essentiellement à la faveur de rides anticlinales de l'avant-pays plissé. Les formations à silex profondes correspondantes (sédimentation pélagique, dépôts ouverts de transition plate-forme/bassin) sont localisées au niveau des structures de Tercis-Bénèsse-lès-Dax et de Saint-

Lon-les-Mines (Normand, 1986, 2002), soit des « calcaires crayeux en bancs décimétriques, à nodules siliceux » (Kieken et Thibault, 1975b, p. 9 ; cf. Odin, 2001). Ces silex correspondent surtout aux variétés de « type Tercis », défini sur la base des matériaux et des gîtes primaires retrouvés au nord de la commune, zone où ont été documentés des ateliers de taille (Normand *et al.*, 2001 ; Normand, *op. cit.*). Parmi les variétés principales documentées se distingue un « silex gris à noir, translucide et à grain fin, montrant de rares recristallisations et des taches rouge-orangé caractéristiques [...] ». Ce silex se présente sous forme de rognons, parfois assez irréguliers, dont la longueur ne semble pas dépasser les 20-25 cm » (*ibid.*, p. 30). Ce sont des géorressources rapportées au Maastrichtien qui succèdent à des variétés du Campanien « à grain fin et peu translucide, le plus souvent gris foncé, avec des marbrures plus claires. Les blocs, des rognons assez irréguliers et au cortex assez fin (quelques millimètres), ne dépassent guère 15-20 cm de longueur » (*ibid.*). D'autres variétés sont documentées sur la base des assemblages archéologiques recueillis sur l'anticlinal de Tercis, dont un silex « gris opaque avec des zonages plus foncés et parallèles au cortex, souvent très mince. [...] Les blocs se présentent sous forme de rognons qui peuvent dépasser 30 cm de longueur » (*ibid.*, p. 32). À ce jour les affleurements primaires de ce dernier type n'ont pas pu être documentés.

Les observations effectuées sur la localité-type de Tercis au niveau des anciennes carrières en rive gauche de l'Adour (fig. 10) ont permis d'y documenter les matières du Campano-Maastrichtien sous des formes nodulaires assez irrégulières et parfois diaclasées. Les microfaciès sont fréquemment bioturbés à impuretés carbonatées/petits rhomboèdres de carbonates authigènes, avec quasi-absence des quartz clastiques. Ce sont des roches siliceuses bioclastiques avec des microsphères (pithonelles, *incertae sedis*, cf. Berthou *et al.*, 2001) par place abondantes associées à des fragments d'échinides, de petits foraminifères planctoniques et des spicules dont triaxones fréquents. La zone corticale est généralement pluri-millimétrique à centimétrique.

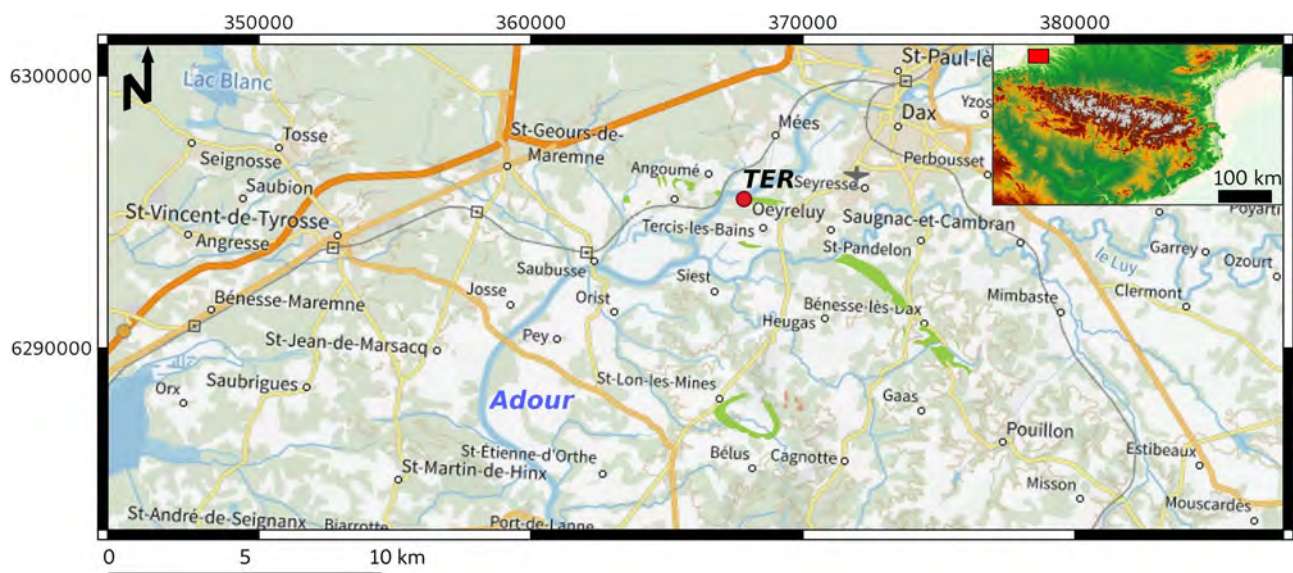


Figure 10 : localisation des affleurements des « calcaires à silex de faciès aturien » autour des structures de Tercis-Bénése-lès-Dax et de Saint-Lon-les-Mines ; indication du gîte de silex de type Tercis échantillonné (**TER**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.b.3. Variétés de Chalosse

Les rides anticlinales de l'avant-pays plissé d'Aquitaine occidentale portent à l'affleurement des séries calcaires de plate-forme du Campano-Maastrichtien connues pour la qualité de leurs géoressources surtout autour des structures dites d'Audignon et de Bastennes-Gaujacq en Chalosse centrale, zones où ont été documentés des ateliers de taille (Thibault, 1970). Les principales formations à silex identifiées sont celles de plate-forme moyenne à proximale qui jouxtent ou surmontent les calcaires de faciès aturien, soit les formations des « Couches de Dumes » ou équivalentes (Feinberg, 1964 ; Capdeville, 1997). Ces silex correspondent aux variétés dites du « fond commun chalossais » (Bon *et al.*, 1996, 2002) et notamment aux silex « de type Chalosse à *Lepidorbitoides* sp. » (Chalard *et al.*, 2010) ou « type Audignon » (Séronie-Vivien *et al.*, 2006), définis sur la base de gîtes prospectés dans la partie centrale de la structure (Normand, 1986 ; Bon *et al.*, 1996). Ces variétés sont documentées sous la forme de « rognons assez irréguliers, d'une taille moyenne de 10-20 cm de diamètre. [...] Le silex présente un grain fin, homogène, exception faite de fréquentes inclusions chailleuses » (*ibid.*, p. 36). Les teintes peuvent être variées et les blocs sont généralement diaclasés, en particulier ceux qui présentent les modules les plus importants qui peuvent atteindre 40 à 80 cm de diamètre (Bon *et al.*, 2002). Les microfaciès sont bioclastiques et comprennent de grands foraminifères, surtout du genre *Lepidorbitoides* – abondants dans le secteurs d'Audignon – associés à des bryozoaires (Séronie-Vivien *et al.*, *op. cit.* ; Tarriño, 2007).

Les recherches effectuées ont permis d'observer ces matières sous formes nodulaires hors de leur encaissant principalement sur la ride d'Audignon au sein de dépôts colluviaux, et notamment sur la commune d'Eyres-Moncube (cf. Saby ; fig. 11). Les échantillons présentent en général des microfaciès à impuretés carbonatées et à rares petits quartz clastiques. Ils sont bioclastiques avec de nombreux *Lepidorbitoides* et de fréquents *Siderolites*. Des bryozoaires et des macro-restes organiques dont des fragments d'échinides sont également documentés. La zone néocorticale est millimétrique à pluri-millimétrique. Les matières observées à Bastennes-Gaujacq (Sensacq ; fig. 11) correspondent à des gîtes secondaires et d'altérites, souvent à zonations sous-corticales. Elles présentent des microfaciès assez similaires mais avec ou sans grands foraminifères benthiques, et généralement à microsphères.

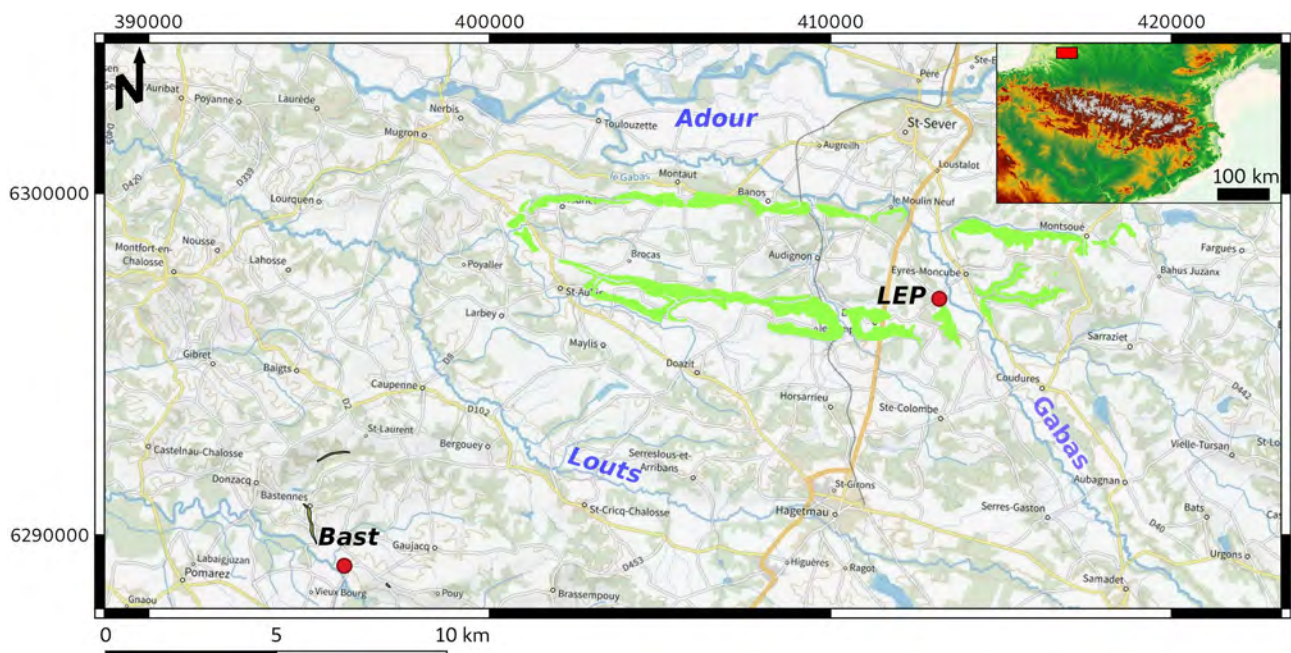


Figure 11 : localisation des affleurements des « Couches de Dumes » de l’anticlinal d’Audignon et des « Calcaires crayeux à silex » de la structure de Bastennes-Gaujacq (**Bast**) avec indication de gîtes de silex à *Lepidorbitoides* échantillonnés (**LEP**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.b.4. Variétés méridionales

D’autres variétés de silex sont renseignées dans la partie méridionale du domaine de plate-forme/bassin occidental, mais de manière très localisée et dans des contextes encore incertains comme pour les « Brèches du château de Brassalay » (cf. Biron ; Normand, 2002) ou pour le gîte dit de Meillon (Dumontier, 2008 ; Pétilion *et al.*, 2017).

Plus au sud, au-delà des séries de plate-forme fortement tectonisées de la chaîne pyrénéenne, c’est dans les calcaires du Paléocène basco-cantabrique qu’ont été documentées des géoressources au potentiel équivalent à celles de Chalosse : les silex d’Urbasa (Tarriño, 2001 ; Tarriño *et al.*, 2015). Ces silex ont été décrits par A. Tarriño et M. Aguirre sur la base d’affleurements au nord de la Sierra d’Urbasa (Tarriño et Aguirre, 1997). La matière se présente d’ordinaire sous des formes nodulaires de 20-30 cm dans les termes carbonatés de plate-forme sommaire externe d’une séquence attribuée au Thanétien moyen. L’extension de la formation porteuse d’origine a été reconnue sur une bande plus ou moins karstifiée entre la faille de Lizarraga à l’est et la limite de la Navarre à l’ouest, zone où ont été documentés des ateliers de taille (Tarriño, *op. cit.*). Le type « Urbasa » est un silex sombre homogène au microfaciès bioclastique à foraminifères benthiques, fragments d’échinides et petits rhomboèdres de carbonates authigènes (microdolomitisation, cf. Tarriño *et al.*, 2007). Le cortège fossilifère comprend notamment *Discocyclus seunesi* et *Nummulites heberti*.

Les recherches effectuées sur la localité-type du plateau d’Urbasa non loin du contexte d’atelier de Mugarduia Norte attribué au Moustérien (Barandiarán et Montes, 1991) ont permis

d'observer ces nodules ou rognons hors de leur encaissant principalement au niveau d'un lapiaz sur les formations du Thanétien moyen (Faci et Castiella, 1996 ; fig. 12). Les microfaciès comprennent de petits rhomboédres de carbonates authigènes, des fragments d'échinides, de rares spicules et de petits quartz clastiques, souvent aux côtés de grands foraminifères essentiellement du genre *Discocyclusina*. La zone d'interface avec l'encaissant est généralement épaisse, centimétrique ou du moins plurimillimétrique.

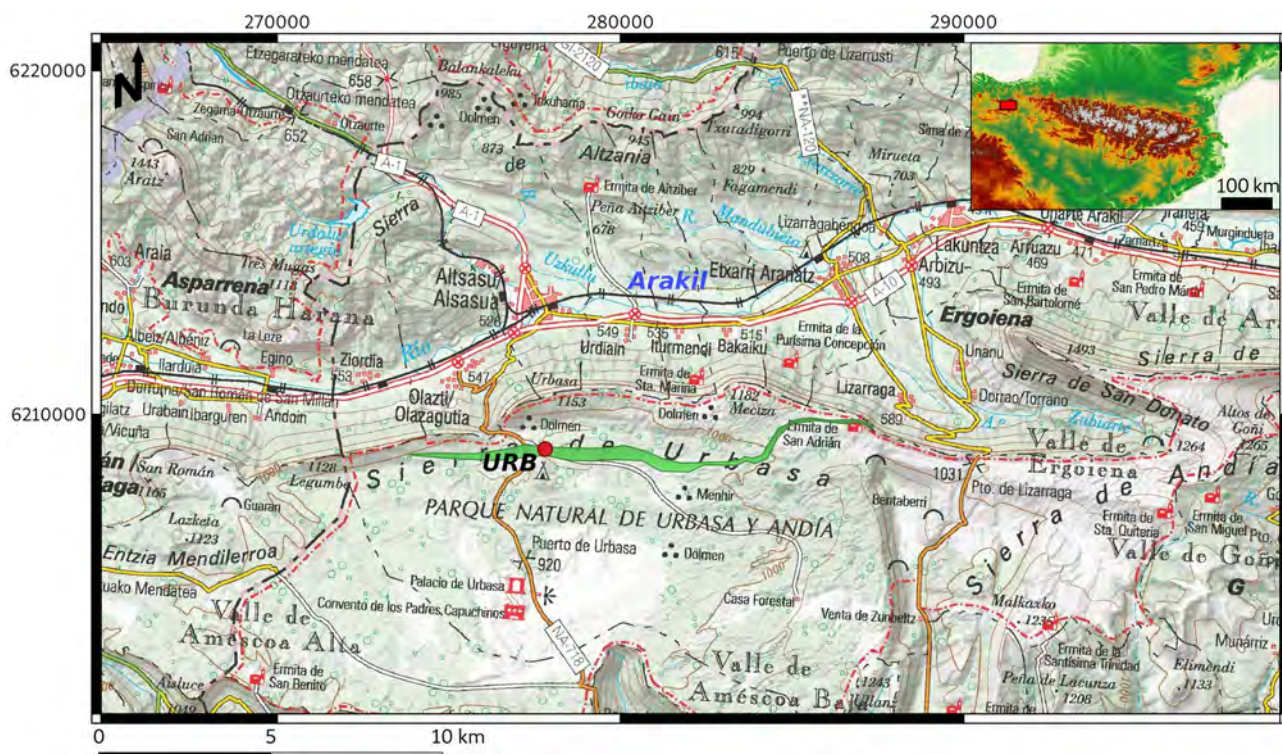


Figure 12 : localisation des affleurements du Thanétien de la Sierra d'Urbasa ; indication des silex de type Urbasa échantillonnés (**URB**). Données GEODE (IGME) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.c. Domaine continental/plate-forme sous-pyrénéen

Diverses formations à silex *l.s.* sont connues dans la zone sous-pyrénéenne qui s'individualise au nord des Pyrénées centrales. Elles appartiennent principalement aux séries de plate-forme du sillon sous-pyrénéen à comblement diachrone du Campano-Maastrichtien, et aux ensembles continentaux du Paléogène qui leur succèdent (Bilotte, 1991, 2021). Ce sont surtout des formations carbonatées qui affleurent entre l'anticlinal de Blajan à l'ouest et les reliefs karstifiés du Plantaurel occidental à l'est.

III.2.c.1. Variétés du Danien des Petites Pyrénées

Les formations du Paléocène de la zone sous-pyrénéenne sont connues pour leurs géoressources surtout autour des structures anticlinales des Petites Pyrénées (Segura, 1979) et de leurs Dômes Annexes (structures de Blajan-Bazordan et de Lespugue-Montmaurin, cf. Lepicard, 1985), mais également le long du chevauchement frontal nord-pyrénéen et du Plantaurel jusqu'en rive gauche de l'Ariège, vers l'est (Simonnet, 1981, 2002). Plusieurs ateliers de taille sont documentés sur ces secteurs (*ibid.*, Simonnet, 1999 ; Rouquerol, 2000), à proximité des séries continentales porteuses de silex/silcrètes qui sont essentiellement rapportées au Danien (Lepicard, *op. cit.* ; Noël *et al.*, 1992). Ces silex *l. s.* « du Danien » ont été décrits par R. Simonnet à la suite notamment de L. Méroc (Méroc, 1943-1944 ; Simonnet, *op. cit.*). La matière offre des volumes variés qui « peuvent présenter une de leurs dimensions allant jusqu'au mètre. [...] L'hétérogénéité est très fréquente, avec cœur du bloc soit pourri ou occupé par des géodes, soit une cristallisation de plus en plus grossière » (Simonnet, 1981, p. 312). D'une manière générale il s'agit d'un « silex translucide gris bleu ("le bleu" des paysans) ou gris fumé. [...] Vers l'Ouest à partir du Massif d'Aurignac et à Lespugue-Montmaurin, Blajan et Latoue, ce silex devient blanc laiteux opaque et perd en outre de sa qualité au débitage » (*ibid.*). Les affleurements sont très peu documentés vers l'est au-delà du Mas d'Azil, avec quelques blocs isolés signalés au-delà de la Lèze jusqu'aux environs du Portel (Simonnet, 1996b). L'étude en lames minces indique des microfaciès variés avec peu d'éléments figurés visibles en lumière naturelle (Simonnet, 1997) ; certaines matières présentent des cristaux de gypse épigénisés, d'autres – plus rares – des foraminifères et/ou des restes de charophytes, avec parfois des faciès « mixtes » (Simonnet, 2002). Des gîtes assez localisés livrent les variétés les plus singulières, à l'exemple des « silex noirs de Couterets [*sic*], en rognons réguliers et de dimensions "intéressantes" ; ceux "marbrés" provenant du même gîte mais en volumes plus tabulaires et plus faillés ; ceux encore d'aspect brèchique de la crête de Pellegrin-Jean-Nègre, dont les colorations ferrugineuses sont très particulières [...] » (Lacombe, 1998, p. 83).

Les recherches effectuées ont permis d'observer ces matières sous des formes plus ou moins nodulaires en gîtes primaires à secondaires, surtout dans le secteur des Petites Pyrénées et depuis l'anticlinal de Blajan au nord-ouest (Cap de Rist, Capdet) jusqu'au synclinal de Lézères-Pradals le long du chevauchement frontal nord-pyrénéen au sud-est (Darlex, Cap del Bosc ; fig. 13). D'une manière générale ces recherches confirment une grande variabilité des faciès continentaux, évaporitiques à laguno-marins pour les silex/silcrètes des séries rapportées au Danien de cette zone sous-pyrénéenne (Paris, 1971 ; Cavaillé et Paris, 1974 ; Cavaillé et Ternet, 1977 ; Souquet *et al.*, 1979). Les matières peuvent être très hétérogènes à l'image des blocs métriques documentés (Hougensan), ou à l'inverse d'une grande homogénéité et avec des volumes plus réduits (Tucaou) quoique pour certains encore décimétriques (perte du ruisseau d'Argent). Les formes sont plus ou moins ovoïdes, et parfois tabulaires (Ouaders), translucides, à géodes, à gravelles et/ou pseudomorphoses de gypses notamment. Les quartz clastiques sont généralement absents mais peuvent s'observer sur diverses variétés dont les plus fines/homogènes (Galian). De petits foraminifères sont plus particulièrement présents dans les échantillons aux faciès sombres opaques rencontrés (Couteret).

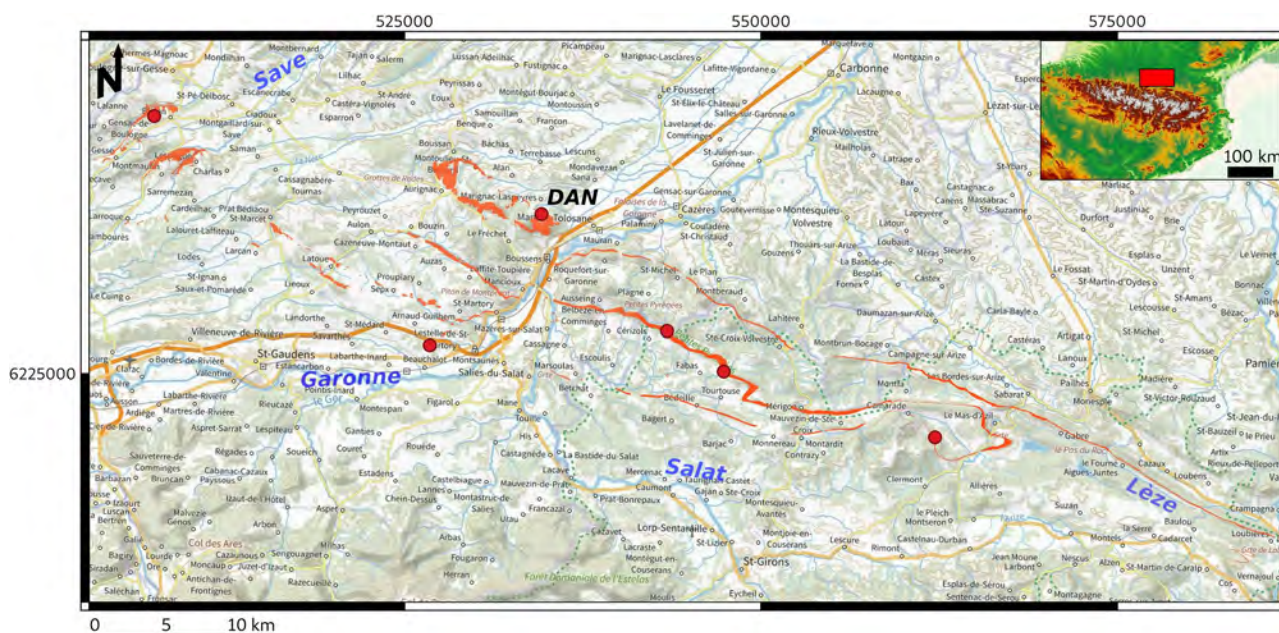


Figure 13 : localisation des affleurements du Danien (**DAN**) des Petites Pyrénées et du Plantaurel avec indication de gîtes échantillonnés. Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.c.2. Silex de type Montsaunès-Ausseing

Les structures plissées de la zone sous-pyrénéenne des Petites Pyrénées portent à l'affleurement des séries calcaires de plate-forme du Maastrichtien documentées pour leurs géoressources essentiellement entre les communes de Montsaunès et d'Ausseing, soit dans le Synclinal de Cassagne et à l'interfluve Garonne-Salat (Méroc, 1943-1944 ; Simonnet, 1999, 2002). La formation concernée est celle dite du « Calcaire nankin » (Paris, 1971 ; Bilotte, 1985, 1990). Les silex qui en sont issus correspondent au type « Montsaunès-Ausseing » décrit par R. Simonnet, soit des silex à « très nombreux petits foraminifères benthiques et quelques orbitoïdés » (Simonnet, *op. cit.*, p. 138). Des blocs de silex issus de gîtes secondaires du synclinal de Cassagne (conglomérats de la série de Palassou ; Crochet, 1989) ont également été indirectement rattachés aux calcaires nankins, soit des variétés présentant « une répartition irrégulière d'Orbitoïdés et de Bryozoaires avec de gros fragments de calcite » (Simonnet, *op. cit.*). Dans l'unique gîte primaire signalé jusqu'ici au sein des formations maastrichtiennes sur la commune de Montsaunès (Carrière, *ibid.*, p. 137), les roches silicifiées apparaissent « tabulaires, mais rendues totalement impropres à la taille par un réseau très dense de diaclasses. En revanche, les blocs libérés aux alentours sous la forme de petits rognons à peine décimétrique sont de bien meilleure qualité. La matière siliceuse est alors de teinte beige-orangée, relativement translucide, homogène et à grain fin » (Lacombe, 1998, p. 81). Les microfaciès sont bioclastiques et comprennent des quartz clastiques (Simonnet, 1997) et de nombreux tests d'ostracodes aux côtés des petits foraminifères déjà signalés (cf. rotalidés ; Séronie-Vivien *et al.*, 2006), du moins pour ce qui concerne les variétés documentées à Montsaunès (*ibid.*).

Les recherches effectuées sur cette localité-type (fig. 14) ont permis d'observer ces silex à la

fois sous forme de nodules et de bancs tectonisés dans l'ancienne carrière indiquée et régulièrement mentionnée depuis A. Leymerie (Leymerie, 1881), mais également à l'opposé du relief karstifié du Poueigh (Gourrion). Les microfaciès sont en général très bioclastiques à petits foraminifères, ostracodes et fragments d'échinides. Ils comprennent de fréquents quartz clastiques, de petits rhomboèdres et des oxydes métalliques. La zone d'interface avec l'encaissant est plutôt épaisse, plurimillimétrique à centimétrique. Les investigations concernant les différentes variétés associées au type Montsaunès-Auseing ont aussi mené à la découverte de gîtes primaires inédits dans les Petites Pyrénées occidentales (voir *infra*).

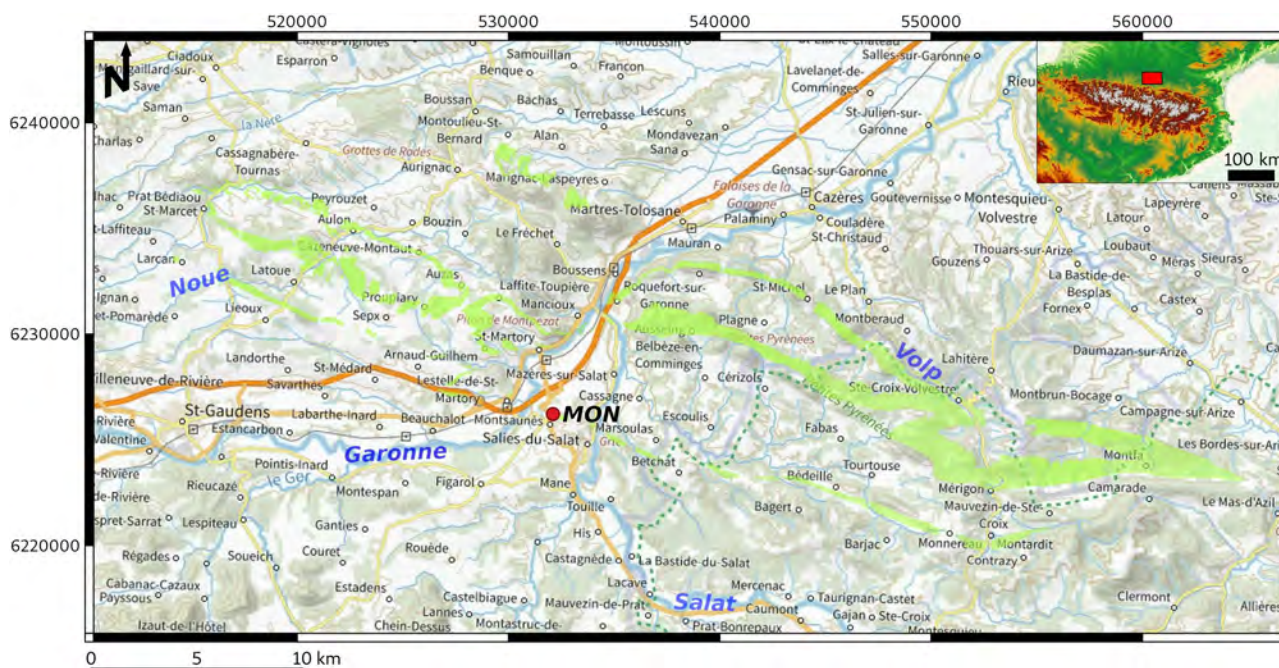


Figure 14 : localisation des affleurements des Calcaires nankins des Petites Pyrénées avec indication du gîte primaire de silex de type Montsaunès-Auseing échantillonné (**MON**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.c.3. Silex de type Paillon

Les terrains du Crétacé supérieur des Petites Pyrénées sont également connus pour leurs géoressources en silex dans les environs de Saint-Martory, sur le flanc nord de l'anticlinal Saint-Marcet-Saint-Martory et de manière assez localisée au lieu-dit « Paillon », zone où ont été documentées des activités de taille (Lartet, 1875). Ces silex de « type Paillon » ont été décrits par R. Simonnet à la suite de L. Méroc (Méroc, 1943-1944 ; Simonnet, 1999). La matière offre des volumes souvent limités en plaquettes « de 2 centimètres d'épaisseur et de 10 centimètres de côté en moyenne, recouvertes d'un cortex rugueux. Mais l'on y recueille parfois aussi des rognons beaucoup plus volumineux » (Méroc, *op. cit.*, p. 240). D'une manière générale il s'agit d'un silex « noir et brun, [à] bioclastes parfois identifiables, gros quartz clastiques miroitants et, surtout,

l'altération en moucheté, unique en son genre, remarquée dès le siècle dernier (Simonnet, *op. cit.*) ; « les inclusions d'éléments carbonatés y sont très fréquentes, qui le rapprochent alors des silicifications du Flysch avec lesquelles une confusion est parfois possible » (Lacombe, 1998, p. 81). Les affleurements primaires observés n'ont pas été documentés (Chalard, comm. pers.).

Les recherches effectuées sur ce secteur (fig. 15) ont permis d'observer ces silex sous forme de nodules fragmentés notamment au niveau de la partie supérieure des Marnes de Saint-Martory, au toit et en contrebas de l'unité calcaire dite du Paillon (Bilotte et Ferré, 2011) jusqu'à proximité de sa terminaison vers l'ouest (Saint-Pé). Un nodule pris dans son encaissant calcaire est également visible dans le dallage du bâtiment éponyme. Ces éléments permettent de rapporter la matière silicifiée aux séries carbonatées locales antérieures à la formation du Calcaire nankin, soit au voisinage de la limite Campanien-Maastrichtien (*ibid.*). Les microfaciès sont sombres, à grands quartz clastiques et nombreux petits rhomboèdres de carbonates authigènes. Ils comprennent parfois des fragments d'échinides, des spicules et des sections de petits foraminifères. La zone d'interface avec l'encaissant est en général plurimillimétrique.

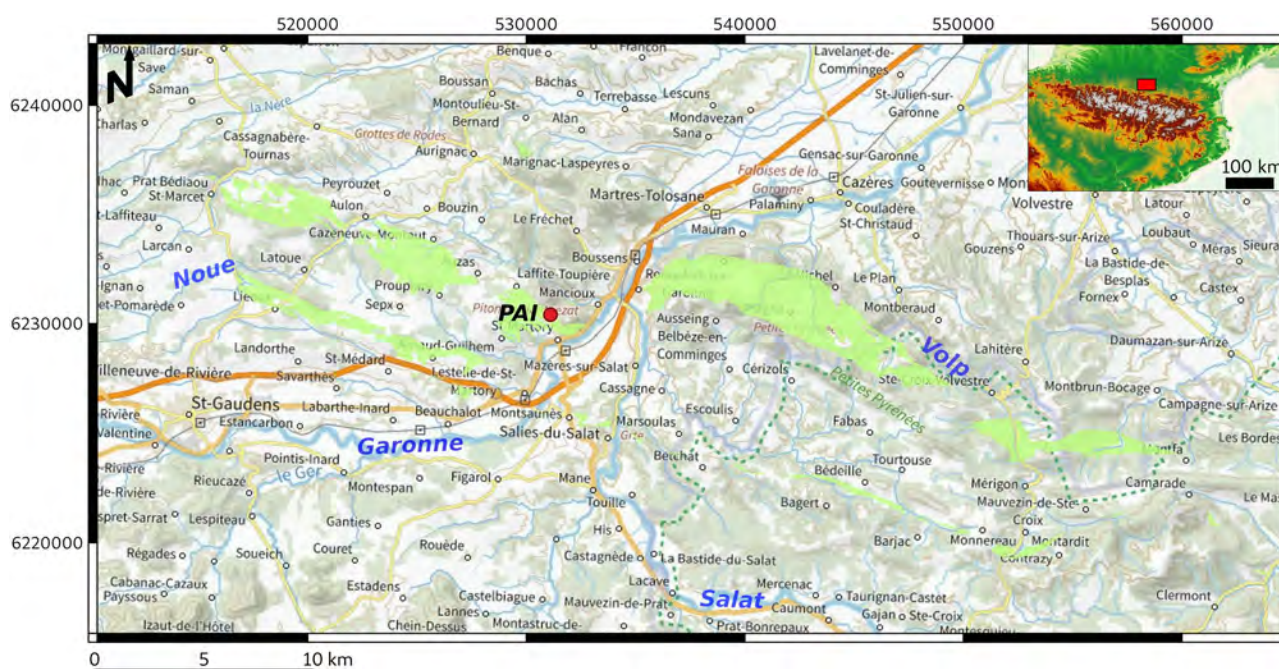


Figure 15 : localisation des affleurements des Marnes de Saint-Martory avec indication du gîte de silex de type Paillon échantillonné (**PAI**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.d. Domaine continental d'Aquitaine

Dans l'avant-pays aquitain les formations à géoressources en silex *l. s. référencées* sont rares sinon absentes jusqu'au couloir de la Garonne septentrionale, hormis le cas des rides anticlinales évoquées et celui des formations superficielles de type allochtone du bassin Adour-Garonne

(Simonnet, 1998a ; Bruxelles *et al.*, 2012 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012). Les exceptions concernent principalement les termes carbonatés des séries molassiques et leurs corps conglomératiques (Morala, 2002 ; Servelle, 2011b).

III.2.d.1. Silex *l. s.* du Verdier

Les affleurements de l'Oligocène à l'est de la Faille de Toulouse comprennent des séries continentales calcaires connues pour leurs géoressources dans la partie septentrionale du domaine, à hauteur du Dôme de la Grésigne et plus particulièrement autour de la commune du Verdier (Delpech et Farenc, 1956). Des ateliers de taille ont été documentés sur ce secteur (Tavoso, 1988 ; Fortier, 1994 ; Minet, 2012a) à proximité de formations lacustres porteuses de silex/silcrètes rapportées au Rupélien (Mouline, 1983 ; Fauré, 2007). Ces silex *l. s.* « du Verdier » ont notamment été décrits par Ch. Servelle (Servelle, 1997). La matière offre des volumes variés, de « quelques centimètres de diamètre à un mètre et plus » (Delpech et Farenc, *op. cit.*, p. 314) ; les variétés représentées vont « de la meulière irrégulière et vacuolée au silex blond le plus fin, avec fréquemment des faciès bréchoïdes et une gamme de couleurs qui s'étend du silex noir à la calcédoine translucide » (Tavoso, 1987, p. 8). Les structures les plus fréquemment observées correspondent à des remplissages de fentes (cf. dessiccation), des bioturbations, des figures directionnelles, brèches et « druzes [*sic*] accompagnées de fentes planes » (Servelle, 1998, p. 32). Les affleurements ne sont pas documentés au sud de la Vère mais ont été signalés jusqu'au Cérou, au nord, et entre la faille limite du Dôme de la Grésigne et – surtout – jusqu'au méridien de Cahuzac-sur-Vère, d'ouest en est (Mouline, *op. cit.* ; Collomb *et al.*, 1989). L'étude en lames minces indique des faciès pédogénétiques avec assez peu d'éléments figurés, des nodules concrétionnés et des formes pelloïdes sub-arrondies (Briois, 2000).

Les recherches effectuées ont permis d'observer ces matières sous forme de nodules fragmentés hors de leur encaissant, surtout au niveau de la localité-type (Ségalar, cf. Alaux et Martinez, 1963) et plus à l'ouest sur la commune de Sainte-Cécile-du-Cayrou (Grubert, 2017 ; fig. 16). D'une manière générale ces recherches confirment la fréquence des faciès continentaux pédogénétiques à fentes de dessiccation, géodes et fracturations tardives. Les microfaciès sont ceux de silcrètes à gravelles, à impuretés carbonatées, rares gastéropodes et dendrites. Les matières peuvent être assez hétérogènes ou homogènes, voire très homogènes à l'image de certains blocs décimétriques ou de petits rognons rencontrés. Les surfaces corticales sont souvent millimétriques, à l'aspect de cargneules.

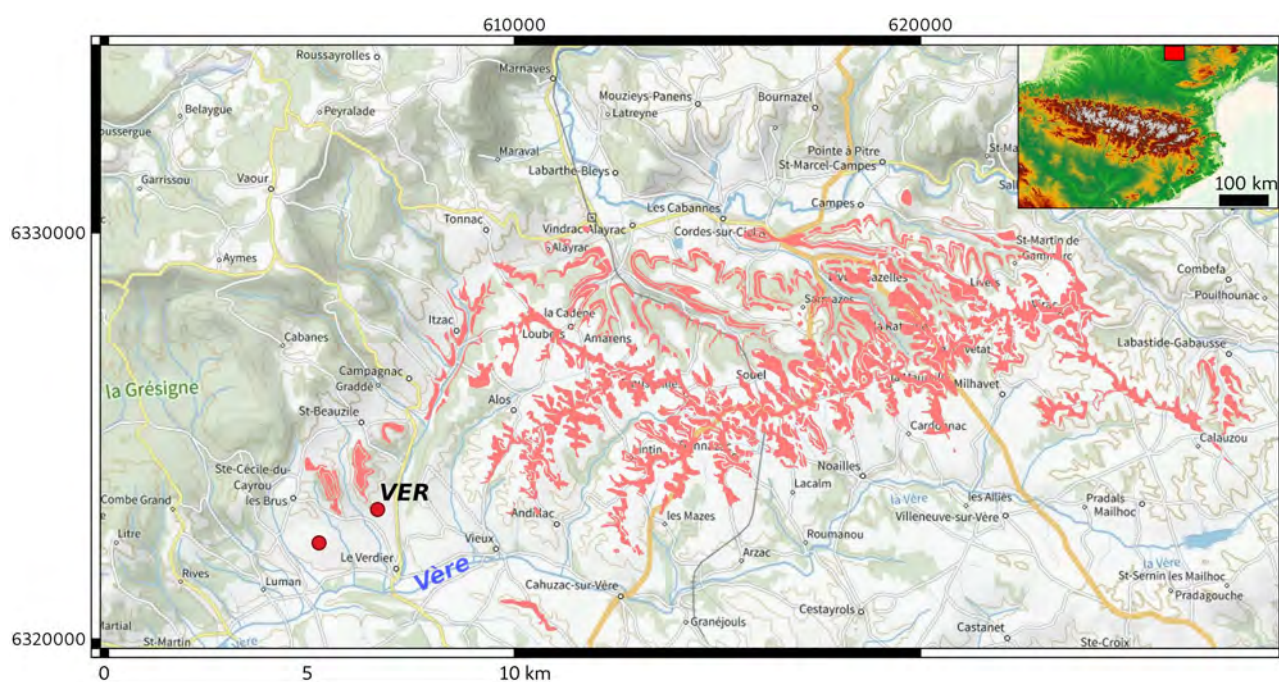


Figure 16 : localisation d’affleurements de calcaires lacustres de l’Oligocène à l’est du Dôme de la Grésigne ; indication des gîtes de silex *l. s.* échantillonnés autour du Verdier (**VER**). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.2.d.2. Variétés occidentales (Aquitanien)

D’autres variétés de silex/silcrêtes continentaux sont renseignées dans la partie occidentale du domaine molassique aquitain, souvent dans des contextes encore peu documentés tels ceux de Montréal-du-Gers, de Courrensan (Gers) et du bassin versant aval de l’Avison (Lot-et-Garonne), avec indices d’ateliers (Mazéret, 1906, 1930 ; Rouzaud, 1976 ; Capdeville et Millet, 2006). Les silicifications concernent essentiellement les séries rapportées à l’Aquitanien dès l’ouest de la Baïse (Crouzel, 1957), avec des faciès plutôt évaporitiques autour de Montréal-du-Gers (Crouzel et Meyer, 1983). Les affleurements sont assez rares dans ce secteur mais deviennent plus fréquents vers le nord, au-delà de la « flexure celtaquitaine » (Ortiz, 2019), et à l’ouest en direction du Bazadais, en Gironde (Fernandes, 2012). Au sud du couloir garonnais ils concernent surtout les formations des Calcaires de l’Agenais (Aquitanien), avec des plages silicifiées pouvant atteindre 20 cm d’épaisseur au méridien de Casteljaloux (Capdeville *et al.*, 1996). D’autres gîtes de « silex lacustre aquitainien » sont aussi connus dans le secteur de Bazas, associés à des activités de taille (Rigaud, 1986). Un affleurement sous forme de banc a par ailleurs été identifié sur la commune de Cazats en rive gauche du Beuve, en lien avec la série des calcaires gris de l’Agenais (Mensan, 2014).

Des recherches effectuées sur cette localité (Garouille ; fig. 17) ont permis d’observer plusieurs blocs hors de leur encaissant au sein des colluvions sur la formation correspondant au « calcaire lacustre gris de l’Agenais » (Alvinerie et Dubreuilh, 1978). La matière se présente sous

forme de rognons très irréguliers aux dimensions comprises entre 10 et 20 cm. Les microfaciès sont ceux de silex *l. s.* lacustre/palustres à nombreux restes de charophytes, géodes, impuretés carbonatées, petits gastéropodes. Les matières sont assez hétérogènes dans l'ensemble. Les surfaces (néo)corticales sont souvent millimétriques à plurimillimétriques avec une rugosité importante.

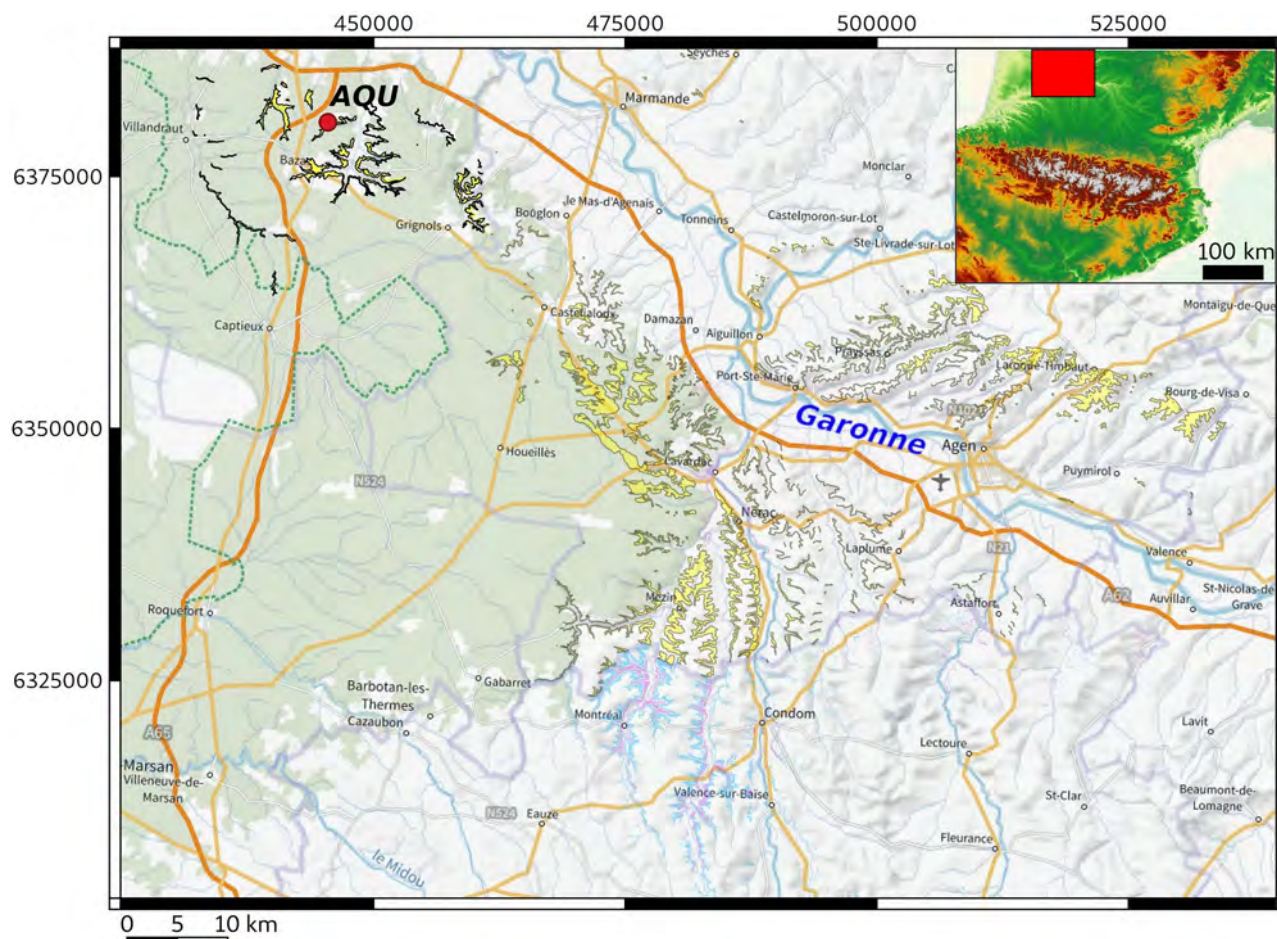


Figure 17 : localisation des affleurements des calcaires de Bazas et de l'Agenais ; indication de silex *l. s.* de l'Aquitainien échantillonnés (AQU). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN, système RGF93 en mètres.

III.3. Variabilité des faciès

Les principales géoressources en silex *l. s.* évoquées pour l'aire aquitano-pyrénéenne étudiée (tabl. 2) présentent des caractères génétiques suffisamment marqués pour qu'il soit possible de les distinguer selon les domaines minéraux (ou zones lithologiques) considérés, et plus généralement à l'échelle suprarégionale entre les bassins d'Aquitaine et de l'Èbre (par ex. Simonnet, 1996a ; Bordes *et al.*, 2005 ; Foucher, 2015 ; Tarriño *et al.*, 2015 ; Sánchez de la Torre, 2016 ; Morala, 2017 ; Turq *et al.*, 2017 ; Constans, 2020). La prise en compte des bassins orohydrographiques, de leur évolution morphostructurale comme de celle liée au cheminement gîtologique et à l'altération

des roches siliceuses sont essentielles dans le cadre de ces caractérisations/discriminations (par ex. Millet, 2001 ; Chalard *et al.*, 2007 ; Colonge et Mourre, 2009 ; Fernandes, 2012). Des difficultés liées à la taille de l'échantillon, ses transformations et certaines convergences de faciès sont toutefois à envisager, pour lesquelles il importe de recontextualiser chaque observation.

Code	Groupe (milieu de formation)	Domaine	Âge (formations géologiques)	Formation géologique de référence (cartographie)	Type / variété
IHO	Bassin marin profond	Flyschs	Cénomanien	<i>C1-2F</i> Flysch à silex inférieur (BRGM 1028)	Iholdy
FLB			Cénomanien - Campanien	<i>C5-3</i> Calcaires de Bidache (BRGM 1002)	Bidache
FLY			Coniacien - Campanien	<i>C4</i> Flysch du Coniacien (BRGM 1052)	Oloron-Bande d'Asson
HIB			Turonien - Maastrichtien	<i>C8f</i> Calcaires / Campanien « Flysch » (Charitat, 1961)	Montgaillard-Hibarette
GAIN			Campanien - Maastrichtien	28 Mégaturbidites (EVE 64-II)	Gaintxurizketa
ART			Thanétien	<i>e2a</i> Calcaire gréseux et microbrèche (BRGM 1049)	Artxilondo
SDB	Transition plate-forme/ bassin	Plate-forme/ bassin occidental	Campanien	<i>C6F</i> Campanien Flysch (BRGM 1003)	Salies-de-Béarn
TER			Campanien - Maastrichtien	<i>C4-7</i> Calcaire crayeux à silex (BRGM 976)	Tercis
LEP	Plate-forme		Maastrichtien	<i>C7</i> Couches de Dumes (BRGM 978)	Chalosse (à <i>Lepidorbitoides</i>)
URB			Thanétien	207 Marnes, marno-calcaires et calcarénites (CGS 114-3)	Urbasa
PAI		Continental/ Plate-forme sous-pyrénéen	Campanien - Maastrichtien	<i>C7a-6</i> Marnes de Plagne et de Saint-Martory (BRGM 1055)	Paillon
MON	Maastrichtien		<i>C7b</i> Calcaire nankin (BRGM 1055)	Montsaunès-Ausseing	
DAN	Continental	Continental d'Aquitaine	Danien	<i>e1D</i> Dolomies (BRGM 1056)	Danien des Petites Pyrénées
VER			Rupélien	<i>g2b2(2)</i> Calcaires de Cordes (BRGM 932)	Verdier
AQU			Aquitanien	<i>m1a</i> Calcaire lacustre gris de l'Agenais (BRGM 852)	Aquitanien (Bazadais-Agenais)

Tableau 2 : principales géoressources en silex *l. s.* documentées sur l'aire aquitano-pyrénéenne étudiée.

À l'échelle du domaine pyrénéen et de ses abords, les problèmes de convergence ou d'ubiquité de faciès des roches siliceuses sédimentaires non détritiques concernent surtout certaines géoressources continentales du Cénozoïque (Simonnet, 1981 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2017a) ou celles des flyschs du Mésozoïque (Lacombe, 1998 ; Tarriño, 2007). D'une manière générale ce sont souvent les silex *l. s.* qui possèdent un cortège micropaléontologique spécifique qui ont pu être considérés comme de véritables marqueurs lithologiques dans le bassin d'Aquitaine (Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Simonnet, 1999 ; Turq, 2003 ; Fernandes *et al.*, 2012 ; Turq et Morala, 2013). Parmi ces derniers, le « type Chalosse à *Lepidorbitoides* sp. » (Chalard *et al.*, 2010) a fait l'objet de débats portant sur sa caractérisation et sa répartition (Séronie-Vivien *et al.*, 2006 ; Colonge *et al.*, 2011 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012 ; Minet, 2013). L'aire de cette répartition, d'abord limitée à la Chalosse, s'est vue prolongée entre Adour et Baïse, avec des affleurements suspectés dans les Petites Pyrénées et des gîtes décrits à l'ouest du Gers. Par ailleurs, le type Montsaunès-Ausseing caractérisé au niveau des Petites Pyrénées a récemment été assimilé aux variétés de type Montgaillard-Hibarette sur la base d'observations de microfaciès (Sánchez de la Torre *et al.*, 2018, 2019a, 2020). Un nouvel état des lieux gîtologique a donc été mis en œuvre, appuyé d'investigations de terrain (Minet, 2020a, 2021).

III.3.a. Silex à *Lepidorbitoides* (plate-forme aquitaine - Maastrichtien)

III.3.a.1. Contexte

Le champ d'investigation concernant les géoressources à *Lepidorbitoides* sp. s'est ouvert dans les années 1980 dans la partie méridionale du Bassin d'Aquitaine, au moment de l'inventaire des gîtes à silex de la Chalosse (Normand, 1986). Des sections de grands protozoaires avaient été signalées au sein de silex de l'anticlinal d'Audignon, à proximité d'affleurements du Crétacé supérieur (communes de Montaut, Horsarrieu, Eyres-Moncube et Dumes, *ibid.*). Les recherches engagées autour des matières premières du site de Beauregard (Mazères, Gironde), avaient également permis à M.-R. Séronie-Vivien d'identifier des silex à *Lepidorbitoides* sp. au sein des assemblages du Paléolithique récent étudiés (Lenoir *et al.*, 1997). Des similarités avec les ressources d'Audignon avaient été notées (*Siderolites* sp., *Lepidorbitoides* sp., *Clypeorbis mamillata*), de même que la présence, au niveau de l'anticlinal, de silex dépourvus de *Lepidorbitoides* mais à *Orbitoides media*, *Siderolites* et *Bryozoa*. En Chalosse, les recherches effectuées par D. Buisson et l'équipe de fouille du site de Brassempouy ont montré que le genre *Lepidorbitoides* ne s'observait que dans les silex des anticlinaux d'Audignon et de Bastennes-Gaujacq (Bon *et al.*, 1996).

Le type dit « Chalosse » était donc mentionné à la fin des années 1990 avec l'association « Sidérolite-Lépidorbitoïde-Bryozoaire » (Simonnet, 1998b, p. 190), tandis que d'autres silex à *Lepidorbitoides* pouvaient être rapprochés du secteur de Montsaunès (*ibid.*, p. 191). La singularité des silex de Chalosse se voyait confirmée au début des années 2000, avec l'idée qu'ils puissent servir de « traceurs », même si des « matériaux approchants » interrogeaient quant à une possible extension des formations porteuses vers l'est, notamment dans le Gers (Bon *et al.*, 2002). Une autre origine pour les matériaux à *Lepidorbitoides* et *Siderolites* a également été proposée au niveau des

formations du Maastrichtien supérieur des Petites Pyrénées, en Haute-Garonne (Séronie-Vivien, 1995, 2003b). C'est cette proposition de zone-source dans le domaine sous-pyrénéen qui a fait l'objet de débats dans la communauté scientifique (Le Brun-Ricalens et Séronie-Vivien, 2004 ; Chalard et Bon, 2005). Les précisions apportées sur les silex du Maastrichtien des Petites Pyrénées, notamment sur le type Montsaunès-Ausseing, ne permettaient pas de confirmer la présence de *Lepidorbitoides* dans ce secteur, à l'inverse d'*Orbitoides media* (*ibid.* ; Simonnet, 1981, 2000, 2002).

En 2006 l'existence de silex à *Lepidorbitoides* dans les Petites Pyrénées a à nouveau été suggérée sur la base de l'étude du matériel archéologique du site de Tarté (Cassagne, Haute-Garonne), où *Orbitoides media* était signalé. Des échantillons de silex provenant du gîte de Montsaunès-carrière et de champs aux alentours avaient été analysés, mais s'avéraient dépourvus de *Lepidorbitoides*. Une diagnose a également été proposée à cette occasion pour des silex provenant des anticlinaux d'Audignon et de Bastennes-Gaujacq (Séronie-Vivien *et al.*, 2006), avec présence d'*Orbitoides media* et de *Lepidorbitoides minor* dans les matières analysées, mais absence de *Clypeorbis mamillata* dans les échantillons d'Audignon. Les critères de distinction proposés entre les géoressources de Chalosse et celles inférées autour du site de Tarté ont ensuite été employés pour d'autres contextes archéologiques (Séronie-Vivien, 2009, 2010). En parallèle, une nouvelle synthèse sur le statut de « traceur » du « type Chalosse » a été publiée, avec l'association *Lepidorbitoides* sp., *Siderolites* sp. et *Clypeorbis mamillata*, sans *Orbitoides media* (Chalard *et al.*, 2010) ; un statut plus ou moins équivalent pour les « silex à *Lepidorbitoides* sp. et *Orbitoides* sp. des Pyrénées centrales » étant simplement évoqué (*ibid.*, p. 15).

Jusqu'en 2009 les indices d'extension des formations livrant des géoressources à *Lepidorbitoides* consistaient essentiellement en des galets de silex trouvés dans la Baïse, à l'ouest du Gers et dans les terrasses de l'Adour (Turq, 2005 ; Séronie-Vivien, 2010), ou encore des rognons signalés dans le secteur d'Aire-sur-Adour par P. Chalard. Un gîte secondaire a été découvert à cette date lors d'un diagnostic réalisé à Saint-Aubin dans le Gers, pour lequel les inventeurs faisaient l'hypothèse d'une érosion et d'une dissolution de formations englobantes dans les environs immédiats (Colonge *et al.*, 2011). Le cortège fossilifère des silex observés y était « semblable à celui décrit dans les silex maastrichtiens plus méridionaux de la Chalosse avec *Lepidorbitoides* sp. cf. *socialis*, *Siderolites* sp. cf. *calcitrapoides*, et bryozoaires » (*ibid.*, p. 562).

Les investigations sur la frange occidentale du Gers ont pu être poursuivies au début des années 2010, avec une succession de gîtes secondaires répertoriés entre les communes de Lannepax et de Viella (Séronie-Vivien *et al.*, 2012 ; Minet, 2013). Un scénario paléogéographique a été proposé pour ceux-ci, à savoir le transport de silex à *Lepidorbitoides* depuis les anciens épandages d'Orignac-Cieutat et de Capvern au sein d'un paléo-couloir Adour-Baïse (Minet, 2015).

III.3.a.2. Nouveaux acquis - Petites Pyrénées

Les recherches réalisées dans le secteur des Petites Pyrénées ont permis d'obtenir de nouvelles données concernant le potentiel gîtologique des formations du Calcaire nankin (Maastrichtien) qui y affleurent (Minet, 2020a, 2021). De nouveaux gîtes primaires ont été identifiés sur les communes de Marsoulas (Massecostes), Castillon-de-Saint-Martory (Hajole) et Arnaud-Guilhem (Coume), offrant des silex aux caractéristiques relativement distinctes de ceux de

Montsaunès-carrière (Simonnet, 1999, 2002 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2006). La matière a été observée en place, dans des discontinuités stratigraphiques, sur des surfaces structurales et dans l'encaissant de calcarénites (Coume), à proximité d'un gîte sub-primaire déjà signalé dans le cas de Castillon-de-Saint-Martory (cf. Pont de Bonnefont ; Simonnet, *op. cit.*). Ce sont des nodules ou rognons centimétriques à décimétriques, souvent tectonisés mais parfois homogènes voire très homogènes pour les deux dernières localités (nodules aplatis/blocs plus ou moins tabulaires en bancs et altérites). Il s'agit de silex marins à nombreux petits quartz clastiques et abondants petits rhomboédres de carbonates. Des sections d'*Orbitoides* sp. et de *Lepidorbitoides* sp. ont été observées, avec *Siderolites* sp. probables. Les microfaciès comprennent parfois de petits bioclastes groupés (essentiellement des foraminifères), certains ferruginisés, des fragments d'échinides et de rares spicules. Plusieurs indices de gîtes sub-primaires ont aussi été identifiés dans les anticlinaux de Plagne/Saint-Marcet-Saint-Martory ou dans le synclinal Latoue-Sepx, parfois avec indices d'activités de taille (Carrets à Arnaud-Guilhem, Cantemerly à Castillon-de-Saint-Martory, Courtalet à Ausseing). En l'état, l'extension des gîtes primaires/sub-primaires des calcaires nankins ne semble pas devoir dépasser à l'est le méridien d'Ausseing, à l'ouest celui de Castillon-de-Saint-Martory (fig. 18).

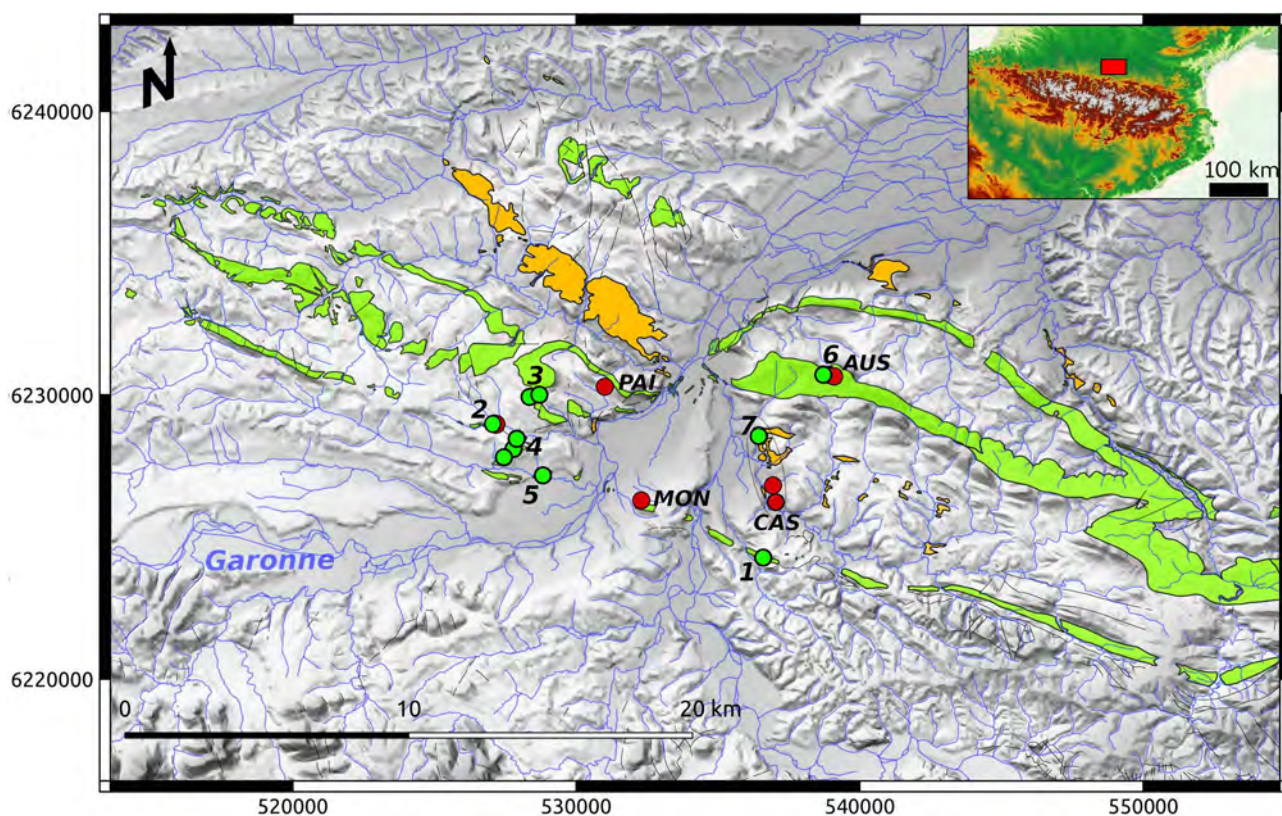


Figure 18 : localisation des affleurements des Calcaires nankins et termes associés (en vert) et des conglomérats de la série de Palassou (orange) dans les Petites Pyrénées ; indication des gîtes de silex du Crétacé échantillonnés.

1 Massecostes ; 2 Hajole ; 3 Coume, Carrets ; 4 Roucaou, Cantemerly ; 5 Pouech ; 6 Courtalet ; 7 Blanquette ;

MON Montsaunès ; **PAI** Paillon ; **AUS** Ausseing ; **CAS** Cassagne. Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN.

Système de référence en mètres (RGF93).

D'une manière générale les investigations réalisées permettent de confirmer la variabilité du type Montsaunès-Ausseing en domaine sous-pyrénéen, variabilité à laquelle participent les matières à bryozoaires et *Orbitoides* issues du synclinal de Cassagne (cf. Moulin de l'Ile et Sous Gabreau ; Simonnet, *op. cit.*). L'affleurement primaire de Marsoulas en particulier, s'il n'a pas livré de géoressources pouvant présenter un intérêt pour la taille (nodule hétérogène de petite dimension, sur dalle à bioturbations), présente un silex au microfaciès compatible avec ceux documentés pour le site de Tarté, à nombreux éléments figurés, intraclastes, bioclastes, algues probables, petits éléments noirs d'origine organique et, surtout, grands foraminifères benthiques bien représentés (Séronie-Vivien *et al.*, *op. cit.* ; Séronie-Vivien, 2010 ; Foucher, 2013). La présence de silex à *Lepidorbitoides*, *Orbitoides* et *Siderolites* peut donc être confirmée en zone sous-pyrénéenne, en lien avec les affleurements des calcaires nankins et leurs variations de faciès évoquant un domaine de plate-forme mixte (Bilotte, 1991, Bilotte et Andreu, 2006). Il faut donc considérer une certaine variabilité du type Montsaunès-Ausseing provenant des Petites Pyrénées, mais aussi la présence de géoressources à *Lepidorbitoides* associées.

III.3.a.3. Nouveaux acquis - Avant-pays

Les recherches réalisées à l'ouest du Gers ont permis d'obtenir de nouvelles données concernant le secteur gîtologique de l'Armagnac et les silex à *Lepidorbitoides* de l'avant-pays aquitain (Minet, 2015, 2020a). Les repérages ont principalement été effectués au niveau d'une ancienne carrière sur la commune de Bascous, à proximité de l'interfluve des bassins de l'Adour et de la Garonne (bassin versant de la Gélise). Les silex ont été recueillis sous la forme de galets centimétriques à décimétriques aux structures plus ou moins homogènes ; ils présentent des microfaciès bioclastiques à impuretés carbonatées et à rares petits quartz clastiques. Les *Lepidorbitoides* sont par place abondants, associés à des *Siderolites*, des bryozoaires, des fragments d'échinides et de rares spicules. La zone néocorticale est en général millimétrique à plurimillimétrique et les zones internes sont souvent affectées d'imprégnations ferrugineuses (zonations d'altérites).

Les investigations ont montré que ces géoressources pouvaient être décrites comme des éléments résiduels remaniés en contextes d'avant-plage, d'estran et d'arrière-plage : « Les silex ont été incorporés à la dynamique alluvionnaire avec les calcaires au sein desquels ils se sont formés. Les calcaires se trouvent corrodés et dissous au cours des processus alluviaux et les rognons de silex plus résistants viennent s'ajouter au cortège sédimentaire cristallin et métamorphique remobilisé lors des épisodes de transgression marine et à l'installation du littoral. » (Cailhol, 2020, p. 18). Les gîtes de silex à *Lepidorbitoides* et *Siderolites* à l'ouest du Gers peuvent donc être rattachés à des formations superficielles de type allochtone reprises par un paléo-rivage antérieur au Pliocène, soit ici rapportées au Miocène de l'Armagnac (Tortonien/Messinien) : « Compte tenu des évolutions des paléo-rivages et des dynamiques alluviales au cours de ces périodes, il est très difficile d'envisager des transports de ces matériaux à partir des affleurements calcaires du Maastrichtien présents dans les secteurs à l'ouest de l'Adour qui, compte tenu de la structuration du bassin sédimentaire, sont plus bas en altitude. » (*ibid.*). En l'état, les microfaciès observés sont similaires à ceux documentés sur les structures d'Audignon/Bastennes-Gaujacq, en Chalosse, soit dans la variabilité des silex à *Lepidorbitoides* et *Siderolites* documentée pour l'avant-pays plissé (Bon *et al.*, 2002 ; Séronie-

Vivien *et al.*, 2006 ; Chalard *et al.*, 2010 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012 ; Fernandes *et al.*, 2013 ; Minet, 2013, 2015 ; Tarriño *et al.*, 2016a ; fig. 19).

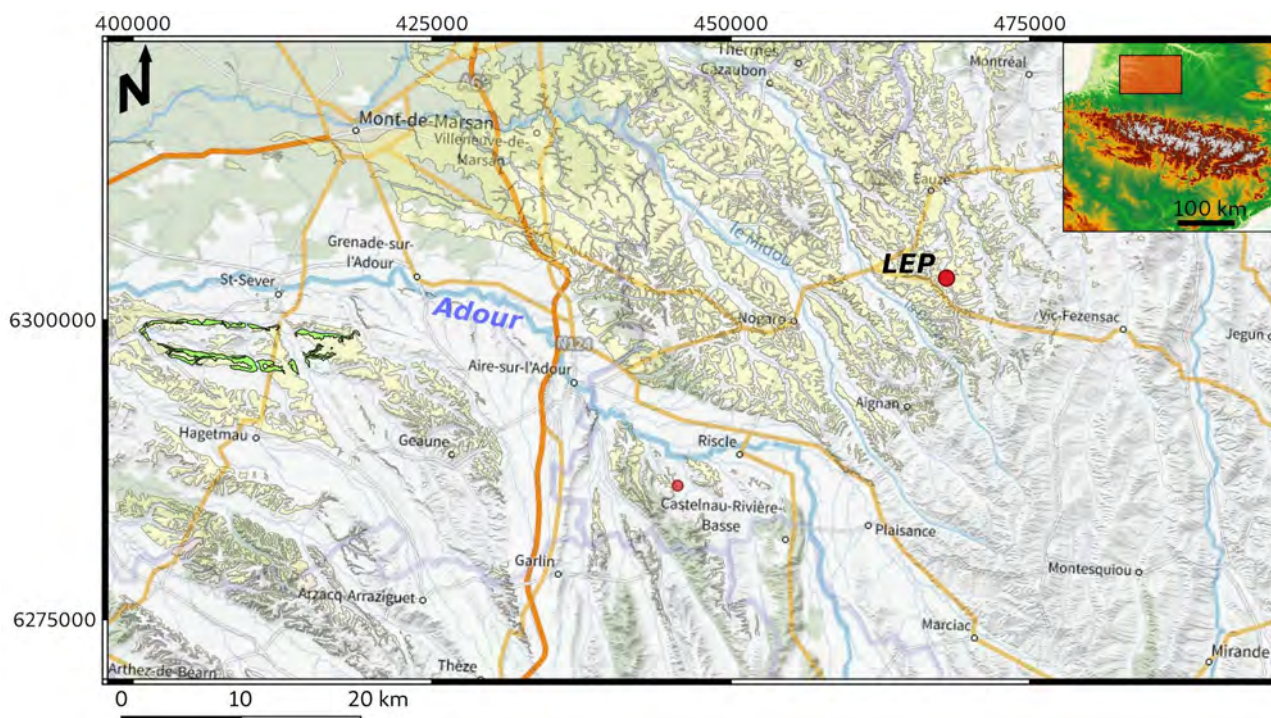


Figure 19 : localisation des affleurements des Sables fauves du Miocène de l'Armagnac et des couches de Dumes du Crétacé de la Chalosse (en vert) dans l'avant-pays plissé des Pyrénées ; indication de gîtes secondaires de silex à *Lepidorbitoides* (**LEP**) échantillonnés dans le Gers (communes de Bascous au nord et de Labarthète au sud ; Minet, 2015). Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

III.3.b. Silex de type Montgaillard-Hibarette

Les recherches réalisées dans les Hautes-Pyrénées ont permis de compléter les données concernant les séries flyschs qui y affleurent (Minet, 2020a). Les repérages ont principalement été effectués au niveau d'anciennes carrières sur la commune de Montgaillard, à l'est de l'Adour (plateau d'Orignac-Cieutat). Un premier gîte primaire avait été découvert dans les calcaires rapportés au Maastrichtien (C7 ; Azambre *et al.*, 1989) qu'englobent les flyschs marneux (C6-7F) depuis la piste menant au Soum du Buala par le nord (Darré Buala). Ce contexte a fait l'objet d'échantillonnages et de publications ces dernières années, décrivant les « silex du Campanien » (« *Campanian flints* ») des flyschs de la « zone Montgaillard/Hibarette » (« *Montgaillard/Hibarette zone* », Foucher *et al.*, 2016), puis les « silex [l. s.] du flysch du Buala » (« *Buala flysch cherts* », Sánchez de la Torre *et al.*, 2019a) dit aussi « silex [l. s.] de Montsaunès-Buala » (« *Montsaunès-Buala cherts* », Sánchez de la Torre *et al.*, 2018, 2019b, 2020, 2021). Cette dernière appellation renvoie à des caractéristiques texturales et micropaléontologiques identiques entre, d'une part, des

silex de la commune de Montgaillard et, d'autre part, ceux dits de Montsaunès (soit les silex marins de Montsaunès-Ausseing, cf. Simonnet, 1981, 2000, 2002, voir *supra*). La seule différence proposée au niveau du microfaciès entre les silex de type Montgaillard-Hibarette (Barragué *et al.*, 2000, 2001 ; *supra*) et ceux dits de Buala ou Montsaunès-Buala serait la présence – irrégulière – de foraminifères benthiques du Maastrichtien dans le cortège micropaléontologique des seconds (Sánchez de la Torre *et al.*, 2018), avec probables *Lepidorbitoides* dans les silex de Montsaunès (« Montsaunès cherts », Sánchez de la Torre *et al.*, 2017b) et probables *Siderolites* pour ceux du Buala (« Buala flysch cherts », Sánchez de la Torre *et al.*, 2019a).

De nouveaux repérages ont donc été réalisés sur cette dernière localité, avec prélèvements sur la piste qui longe à l'est l'ancienne carrière au niveau du lieu-dit « Darré Buala », où est identifié le gîte primaire de référence, soit le gîte du Buala s. s. (*ibid.*, chemin du Cap de la Serre). Par ailleurs, un autre gîte primaire a été découvert à quelques dizaines de mètres plus à l'est de ce dernier, au lieu-dit « Cap de Lassègues » (fig. 20).

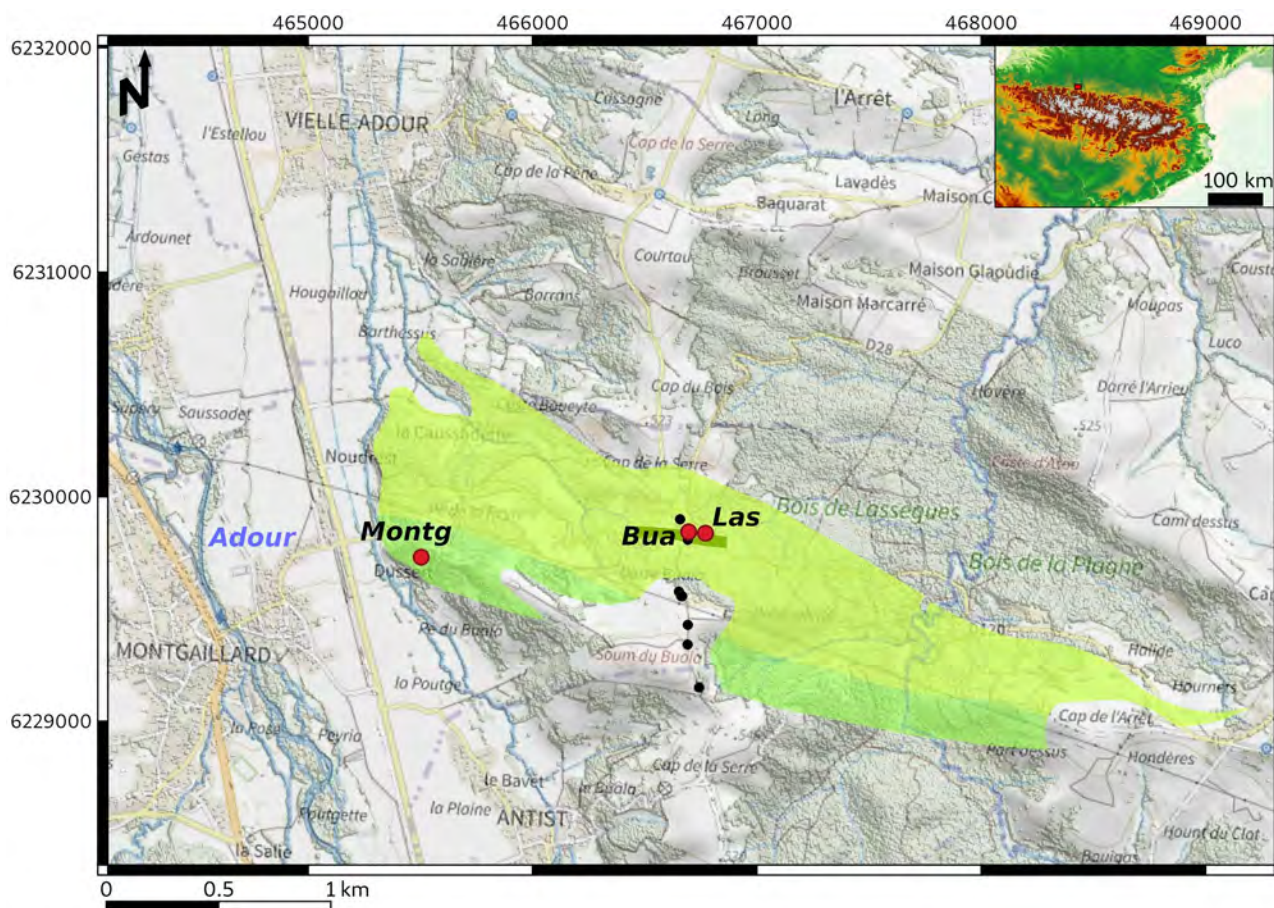


Figure 20 : localisation des affleurements des flyschs marneux et des calcaires du Crétacé supérieur au niveau du plateau d'Orignac-Cieutat ; indication de silex de type Montgaillard-Hibarette et des gîtes primaires échantillonnés. **Montg** gîte primaire des calcaires de Montgaillard ; **Bua** gîte du Buala ; **Las** gîte de Lassègues. Données Bd Charm-50 (BRGM) et IGN. Système de référence en mètres (RGF93).

Les observations effectuées sur le matériel issu de ces contextes ne permettent pas de confirmer l'identité de microfaciès évoquée entre ces géoressources et celles des calcaires nankins des Petites Pyrénées (Sánchez de la Torre *et al.*, 2018), malgré la variabilité de ces dernières. Leurs caractéristiques texturales sont en revanche dans l'ensemble assez similaires à celles de variétés du type Montgaillard-Hibarette (Barragué *et al.*, *op. cit.*), bien que des différences puissent être notées qui correspondent à celles déjà publiées (Foucher *et al.*, *op. cit.*) : quartz clastiques plus fréquents, éléments figurés plus anguleux, et moindre représentation des formes pelloïdes (dimensions généralement plus réduites). Enfin, en l'état des investigations, il faut relever l'absence du genre *Lepidorbitoides* dans les silex du plateau d'Orignac-Cieutat, à l'inverse de quelques rares *Orbitoides* sp. (identifiés sur un échantillon isolé en position secondaire). Ces grands foraminifères sont également absents des microfaciès silicifiés observés à l'ouest de l'Adour, sur divers gîtes secondaires du plateau d'Hibarette et pour l'affleurement de séries conglomératiques qui a pu être signalé sur cette commune (Minet, 2015) – qui livre des géoressources aux microfaciès semblables à ceux de variétés du Buala.

Ces différentes données permettent, en l'état, d'exclure les divers affleurements évoqués des sources potentielles identifiables (formations campano-maastrichtiennes) pour les galets de silex à *Lepidorbitoides* et *Siderolites* recueillis à l'ouest du Gers. La zone comprise entre la vallée de la Baïse à l'est (Condom) et le secteur de Viella au sud-ouest (*ibid.* ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012) constitue donc un secteur gîtologique particulier, non lié aux bassins versants du Quaternaire de l'Adour (Thibault, 1970), mais qui livre des géoressources en silex *l. s.* apparentées à celles du domaine de plate-forme occidental décrit plus haut (cf. structures d'Audignon/Bastennes-Gaujacq).

IV. Études de cas

L'accès aux roches siliceuses du domaine pyrénéen et de ses abords a pu fluctuer au cours du temps, des processus de recouvrement et de mises à l'affleurement. Le transport des géoressources peut être assuré par une successions d'agents naturels, de phénomènes gravitaires aux (paléo)réseaux hydrographiques – avec leurs variations multiples (Alimen, 1964 ; Thibault, 1970 ; Klingebiel et Legigan, 1985 ; Dubreuilh *et al.*, 1995 ; Bruxelles *et al.*, 2012 ; Ortiz, 2019 ; Calvet *et al.*, 2021 ; Regard *et al.*, 2021). Cette répartition et l'intérêt même des matières premières peuvent être contrôlés par d'autres paramètres, à la fois quantitatifs et qualitatifs, avec notamment le rôle de l'altération et de contraintes tectoniques pouvant affecter les *volumes utiles* (par ex. Simonnet, 1999 ; Tarriño, 2001 ; Normand, 2003 ; Degorce et Castel, 2006 ; Colonge et Murre, 2009 ; Fernandes, 2012).

Les choix de parcours paléogéographiques associés au cadre lithologique étudié peuvent être impactés par un ensemble de facteurs, spatiaux, temporels, humains (Simonnet, 1996a ; Cazals et Bon, 2007 ; Arrizabalaga *et al.*, 2013 ; Thiébaud, 2013 ; Thiébaud *et al.*, 2014 ; Rios et García Moreno, 2015 ; Deschamps, 2017 ; García-Rojas *et al.*, 2020). Sur le massif et ses abords, il faut rappeler d'importantes variables géomorphologiques, topographiques et climatiques, avec notamment de forts contrastes saisonniers et, surtout, l'impact des cycles de glaciation du Pléistocène (Calvet, 2004 ; Bruxelles et Jarry, 2011 ; Bertran *et al.*, 2020 ; Delmas *et al.*, 2022a). Ces dispositions du milieu impliquent des réponses d'organisation spécifiques pour les sociétés du Paléolithique.

Au cours de la dernière décennie, plusieurs travaux ont abordé les comportements économiques et les modèles d'occupations des phases récentes du Paléolithique moyen des Pyrénées et/ou de leurs périphérie (Thiébaud *et al.*, 2012, 2019 ; Lebègue, 2012 ; Lebègue et Wengler, 2014 ; Rios, 2012, 2017 ; Deschamps, 2014, 2017 ; Deschamps *et al.*, 2019). Ces différentes recherches permettent de documenter la diversité des stratégies lithiques déployées au Pléistocène supérieur en domaine pyrénéen, à l'appui des études présentées ici.

Les approches techno-économiques et les analyses pétroarchéologiques s'élaborent à partir des matériaux, de leurs provenances et des schémas opératoires qui leurs sont appliqués. La plupart des occupations du Paléolithique moyen récent des Pyrénées témoignent de l'emploi d'une large gamme de matières premières, avec de fréquents indices de circulations des silex *l. s.* (par ex. Simonnet, 1994 ; Lebègue et Wengler, 2013 ; Deschamps, 2017).

Certaines occupations apparaissent relativement éloignées de ce dernier type de géoressources, surtout celles situées en amont des grands bassins versants, à proximité des massifs paléozoïques de la Haute Chaîne Primaire. C'est notamment le cas pour la grotte du Noisetier, dans les Hautes-Pyrénées, et – dans une moindre mesure – pour celle de Gatzarria, dans les Pyrénées-Atlantiques, qui ont pu bénéficier de reprises de fouilles, mais aussi pour celle d'Abauntz, en Navarre, seul site du Paléolithique moyen récent documenté avec stratigraphie sur le versant sud des Pyrénées occidentales, à l'ouest du Gállego (Deschamps et Montes, 2021 ; Mazo *et al.*, 2021). Ces différents sites, en grotte, parmi les plus avancés au sein de la chaîne des Pyrénées, permettent

d'illustrer la diversité des comportements et des litho-espaces perceptibles en domaine montagnard au cours de l'OIS 3 plus particulièrement (Minet *et al.*, 2021). La prise en compte d'autres contextes, de plein air, en piémont et en plaine, s'avère toutefois essentielle pour confronter les modèles d'approvisionnement et d'exploitation des roches siliceuses à l'aval comme à distance de la chaîne. Le choix a donc été fait de comparer les comportements des groupes/collectivités du Paléolithique moyen récent, avec une relative synchronie et/ou des équipements communs, sur des secteurs lithologiques différenciés : à proximité des principales géoressources en silex *l. s.* identifiées pour le domaine, d'une part, et au niveau des grands couloirs alluviaux occidentaux et orientaux d'Aquitaine, d'autre part. Ces situations correspondent respectivement à celles des sites de Camp de Prats, dans les Pyrénées-Atlantiques, de Maouhum, dans les Landes, et du Bois de l'Hôpital, dans le Tarn (fig. 21). Ce sont des sites qui ont également pu bénéficier de fouilles récentes cette fois dans le cadre de l'archéologie préventive d'avant-pays.

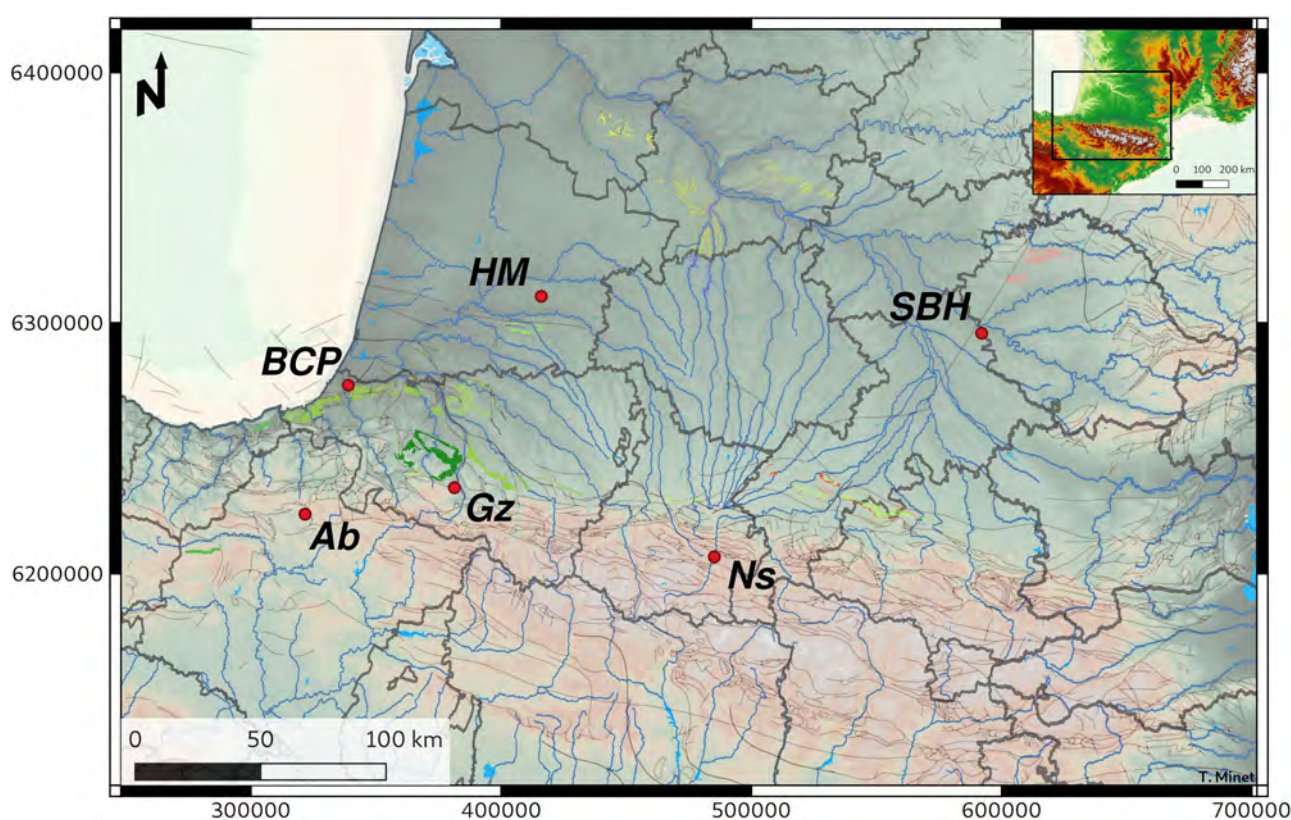


Figure 21 : localisation des sites étudiés avec limites des départements/provinces du domaine pyrénéen.

Ab Grotte d'Abauntz, **BCP** Bayonne - Camp de Prats, **Gz** Grotte de Gatzarria, **HM** Haut-Mauco - Maouhum, **Ns** Grotte du Noisetier, **SBH** Saint-Sulpice-la-Pointe - Bois de l'Hôpital. Cadre structural et géologique simplifié, principales formations calcaires porteuses de silex *l. s.* évoquées en partie III - géoressources.

Données Bd Charm-50 et cartes géologiques de la France - échelles 1/50 000 et 1/1 000 000 (BRGM). Données GEODE pour l'Espagne (cartes géologiques à l'échelle 1/50 000). Fonds topographiques sur modèles numériques avec données SRTM/grilles bathymétriques (CGIAR-CSI/GEBCO). Système de référence en mètres (RGF93).

IV.1. La grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées)

IV.1.a. Contexte

La grotte du Noisetier ou Peyrère 1 s'ouvre à près de 825 m d'altitude dans la vallée de la Neste d'Aure, actuellement 145 m au dessus de cette rivière. Il s'agit d'un site montagnard, localisé au cœur de la haute chaîne paléozoïque. Suite aux premières opérations de fouilles/sondage, entre 1987 et 1993 (Allard, 1987, 1993), ce site avait été interprété comme une halte de chasse liée à l'exploitation d'ongulés de montagne. La rareté des occupations rattachées au Paléolithique moyen au centre de la chaîne était en effet initialement mise en relation avec des incursions brèves et ponctuelles au sein d'un milieu assez peu fréquenté par les collectivités néandertaliennes.

Ces hypothèses concernant la fonction du site ont depuis été remises en question (Costamagno *et al.*, 2008 ; Bachellerie *et al.*, 2011 ; Mallye *et al.*, 2012a et b). Les fouilles, reprises et poursuivies à partir de 2004 et jusqu'en 2014 (V. Mourre, resp.), ont pu mettre en évidence une séquence stratigraphique complexe, affectée de différents processus post-dépositionnels et comprenant plus d'une vingtaine de niveaux archéologiques (Thiébaud *et al.*, 2019). Ces niveaux ont été abordés sur des superficies limitées ; si certains apparaissent fortement bioturbés (par ex. US I à IV) ou affectés de phénomènes de soutirage et de cryoturbation (couches 32, 33 ?), plusieurs se sont avérés relativement préservés, notamment la couche 1 qui comprenait une structure de combustion en place. Des dents humaines de jeunes individus ont notamment été signalées (couches 1, gb, cf. 33, Mourre *et al.*, 2008 ; Maureille, 2013), ainsi que des retouchoirs en os associés à des indices de consommations d'espèces de milieux ubiquistes, comme le cerf.

En l'état actuel des données, le site pourrait correspondre à un habitat temporaire ou une étape dans le déplacement des groupes. Les assemblages fauniques recueillis montrent qu'il aurait été occupé à plusieurs reprises au cours d'épisodes tempérés de l'OIS 3. Les datations absolues disponibles pour la séquence archéologique sont des âges radiocarbone. Il s'agit de dates AMS obtenues sur os et charbons qui s'échelonnent entre $47\,000 \pm 2000$ et $29\,500 \pm 300$ BP en mesures conventionnelles (couches 1, 3, US 0 ; Mourre *et al.*, *op. cit.*). Concernant la couche 1, la date obtenue sur os ($42\,000 + 3100/-2300$ BP) diffère fortement de celles obtenues sur charbons ($33\,700 \pm 500$ et $31\,500 \pm 600$ BP), ce qui pourrait indiquer des problèmes liés au traitement des échantillons voire aux limites intrinsèques de la méthode ^{14}C (Zilhão, 2021).

Globalement, l'industrie lithique est caractérisée par l'exploitation de matières premières issues des alluvions du bassin de la Neste, à près de 90 %, et pour lesquelles un certain degré de sélection dans l'environnement local ou proche a pu être mis en évidence (Mourre et Thiébaud, 2008 ; Thiébaud *et al.*, 2012 ; Deschamps *et al.*, 2019). Les quartzites y sont majoritaires, suivi des schistes, plus rarement des lydiennes et des cinérites. Des apports de silex *l. s.* ont également été documentés tout au long de la séquence, en faibles proportions (*ca.* 6 %), quoique plus élevées en gb (*ca.* 20 % ; Thiébaud *et al.*, 2019). Les résultats obtenus pour les principaux ensembles archéologiques identifiés sont présentés à la suite, soit les couches 1, gb et l'ensemble 2/33 (fig. 22).

IV.1.c. Caractérisations générales

IV.1.c.1. Les silex des flyschs

La majorité des vestiges ont pu être rattachés aux différentes variétés de silex rencontrées dans les séries des flyschs pyrénéens du Crétacé supérieur (78,17 % ; n = 265), caractéristiques de séquences turbiditiques où les spicules d'éponges sont fréquents (fig. 23a). Leurs structures, fréquemment poreuses (porogénèse par dissolution), peuvent comporter des veines de silice tardive (fig. 23b). Elles comprennent des fragments de quartz détritiques et des oxydes métalliques, avec sur certaines surfaces un aspect dendritique (fig. 23c). 216 de ces éléments ont pu être rapprochés des silex de type Montgaillard-Hibarette (Barragué *et al.*, 2001), soit la majorité des vestiges (63,72 %). Leurs microfaciès, généralement oxydés et à pelloïdes plus ou moins défaits, s'apparentent à ceux documentés autour de ces localités des Hautes-Pyrénées (*ibid.* ; Lacombe, 1998 ; Foucher *et al.* 2016 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2017b, 2019a).

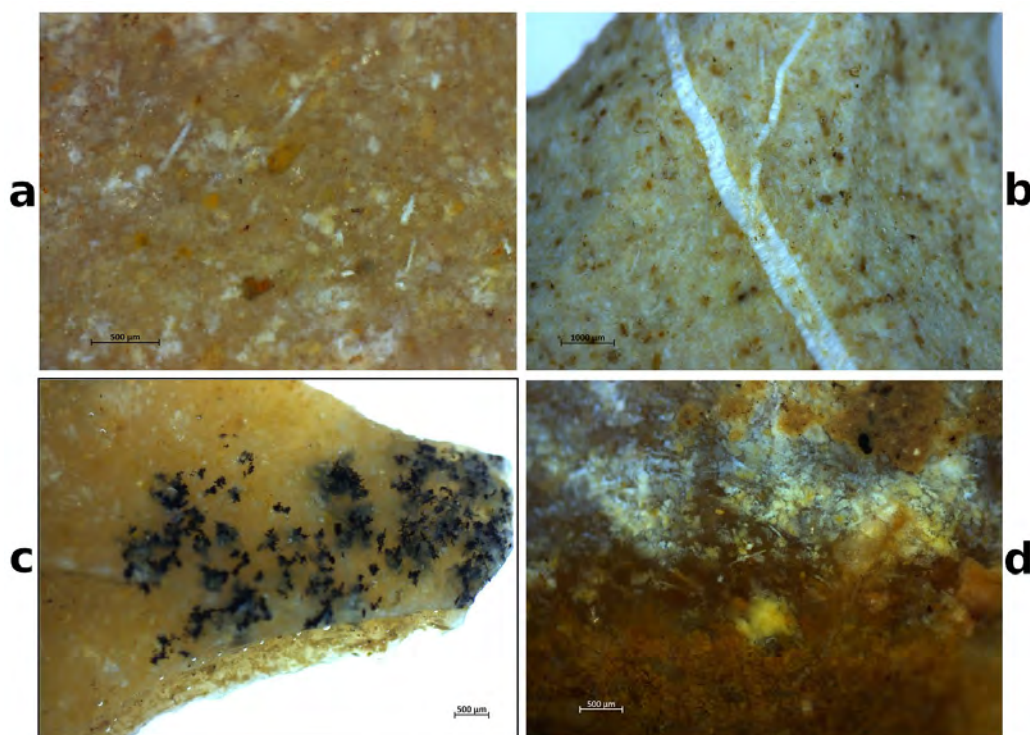


Figure 23 : vestiges en silex des flyschs de type Montgaillard-Hibarette de la grotte du Noisetier (c. 1).

a microfaciès à bioclastes dont spicules ; **b** veines siliceuses ; **c** faciès oxydé, solidifications d'aspect dendritique ; **d** altération, blanchiment.

Les surfaces naturelles conservées sont celles de gîtes secondaires ou secondaires proches qui, dans l'ensemble, peuvent correspondre à des altérites et/ou des dépôts issus des séries conglomératiques de Palassou. De telles formations sont accessibles à proximité même des

affleurements des flyschs calcaires turoniens à maastrichtiens où prennent place les silicifications, décrits à près de 30 kilomètres au nord-ouest du site (Azambre *et al.*, 1989). Les phénomènes d'altération post-dépositionnels peuvent donner lieu à un blanchiment des surfaces sur un fond d'ordinaire brun orangé (fig. 23d).

Cet aspect lié à l'altération est commun à d'autres silex des flyschs des zones nord et sous-pyrénéennes plus occidentales. C'est probablement à ces formations plus distantes qu'il faut rattacher les 49 autres éléments de l'ensemble générique des flyschs (14,45 % des vestiges). Ces silex diffèrent de ceux du secteur d'Hibarette-Montgaillard notamment par leur faciès plus sombre, gris à noir (fig. 24), souvent plus fourni en bioclastes, mais aussi par des surfaces naturelles conservées qui renvoient à des gîtes primaires ou sub-primaires. Sans exclure une variabilité intragîte potentielle, il est possible de leur associer une origine génétique dans les séries flyschs comprises entre la « Bande d'Asson » (Lacombe, *op. cit.*) et la région d'Oloron, soit à plus de 50 kilomètres au nord-ouest du site.

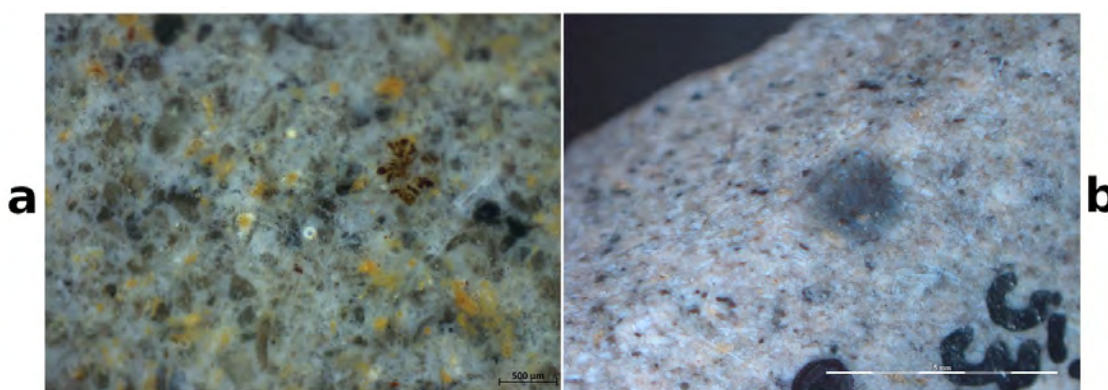


Figure 24 : vestiges en silex de l'ensemble générique des flyschs de la grotte du Noisetier.

a microfaciès bioclastique (c. 2/33) ; **b** altération avec blanchiment (c. gb).

IV.1.c.2. Les silex de faciès pélagiques

Deux vestiges de la couche gb et un élément de l'ensemble 2/33 ont pu être rattachés aux diverses variétés de silex rencontrées sur les terrains qui affleurent autour de la zone triasique de Salies-de-Béarn. Ce sont des silex aux microfaciès caractéristiques de dépôts pélagiques où les microsphères (*pithonelles/incertae sedis* ; Odin, 2008, 2010) sont abondantes (fig. 25). Leur teinte est grisâtre et leurs structures comportent des zones plus bioturbées et carbonatées. Ils ont pu être rapprochés de types gîtologiques décrits dans les environs de Salies-de-Béarn et de Sauveterre-de-Béarn (Normand, 2002, 2003 ; Tarriño, 2007). La formation qui livre ces silex serait d'âge Campanien (Henry *et al.*, 1989).

Un élément de la couche gb conserve une surface naturelle qui renvoie à un gîte secondaire ou secondaire proche. Il peut donc être établi que l'approvisionnement s'est effectué autour d'affleurements situés à plus de 100 kilomètres à l'ouest du site, sur un axe de déplacement

similaire à ceux mentionnés pour les différents silex des flyschs.

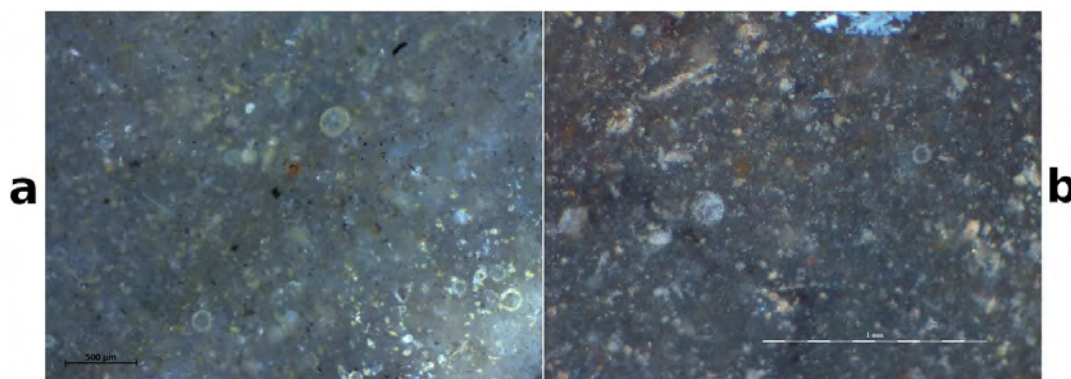


Figure 25 : vestiges en silex de type Salies-de-Béarn de la grotte du Noisetier.

a microfaciès bioclastique, microsphères (c. 2/33) ; **b** microfaciès avec microsphères et impuretés (c. gb).

IV.1.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée

Deux vestiges de l'ensemble 2/33 ont pu être rattachés à des variétés de silex rencontrées sur les terrains d'avant-pays issus de la plate-forme aquitaine du Campano-Maastrichtien. Le premier comporte un cortège fossilifère où les genres *Lepidorbitoides* et *Siderolites* sont présents (fig. 26). Les propriétés structurelles de cet élément (translucidité), son microfaciès (faible représentation des éléments figurés) et son contenu bioclastique (absence d'*Orbitoides media*) permettent en l'état d'exclure une source orientale pour cette roche ; la présence de variétés de silex à *Lepidorbitoides* dans les Petites Pyrénées ayant été réévaluée (*supra*, Séronie-Vivien *et al.*, 2006 ; Foucher, 2015). La structure affleurante la plus proche qui livre des silex avec les mêmes caractéristiques et les mêmes associations micropaléontologiques est celle dite d'Audignon, en Chalosse (Bon *et al.*, 2002). Des gîtes secondaires aux ressources comparables ont toutefois été mis en évidence plus en amont, dans le bassin de l'Adour (*supra*, Colonge *et al.*, 2011 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012) et notamment sur la commune de Labarthète, à près de 90 kilomètres au nord-ouest du site (Minet, 2015). Ce silex ne conserve pas de surface naturelle visible mais présente un faciès oxydé en zone interne qui est compatible avec un contexte de gîte secondaire ancien.

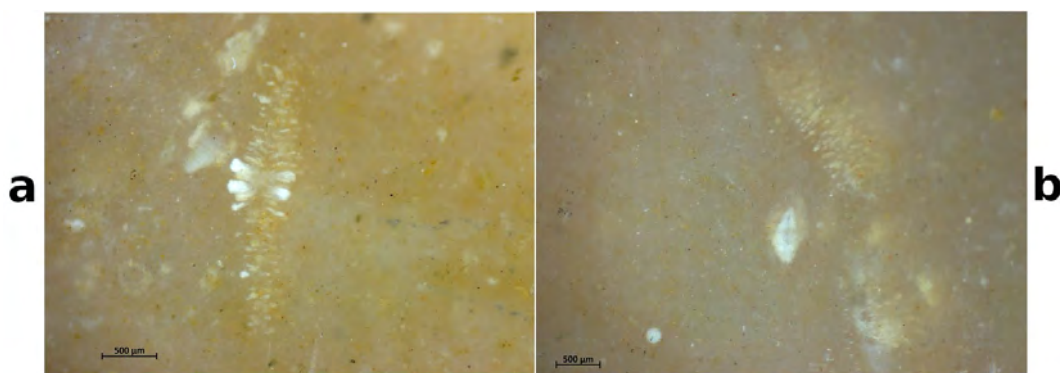


Figure 26 : vestige en silex à *Lepidorbitoides* (a) et *Siderolites* (b) de la grotte du Noisetier (c. 2/33).

Le second élément de plate-forme présente un microfaciès avec de très nombreux petits foraminifères, notamment de l'ordre des *Rotaliida* (cf. *Nonionella*, fig. 27), des ostracodes, des fragments d'échinides et de la matière organique. La nature des divers éléments figurés, leurs formes et leur agencement le rendent caractéristique des silex de type Montsaunès-Ausseing, en particulier des variétés de Montsaunès-carrière (Simonnet, 1999). Les géoressources correspondantes sont issues des calcaires nankins maastrichtiens que l'on rencontre à 50 kilomètres au nord-est du site (Minet, 2020a, 2021).

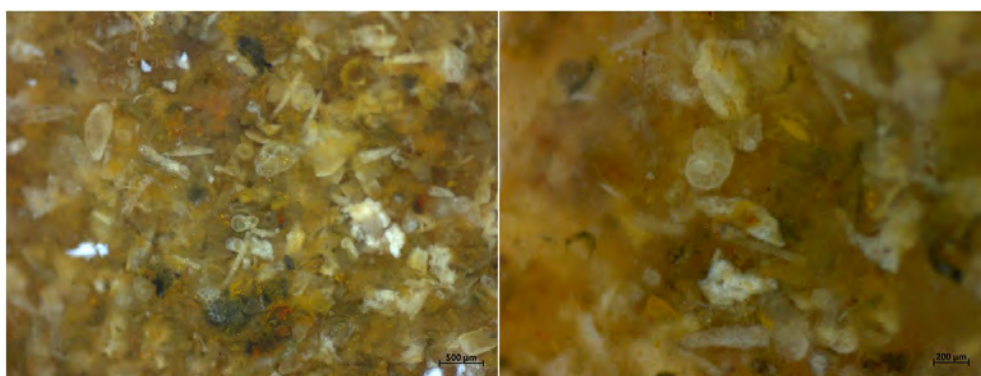


Figure 27 : vestige en silex de type Montsaunès-Ausseing de la grotte du Noisetier : bioclastes, détail (c. 2/33).

IV.1.c.4. Les silicites continentales

Quatre vestiges de l'ensemble 2/33 et un élément de la couche gb ont pu être rattachés aux variétés de silex/silcrètes rencontrées sur les formations cénozoïques de la zone sous-pyrénéenne et de l'avant-pays aquitain. Ce sont des silicifications qui intéressent des milieux continentaux ou du moins margino-littoraux, soumis à l'exondation. Les faciès documentés sont azoïques, translucides, avec parfois des concentrations d'oxydes (fig. 28). Ils ont pu être rapprochés de ceux documentés dans les Petites Pyrénées et qui relèvent des variétés de silex du Danien (Simonnet, 2002).

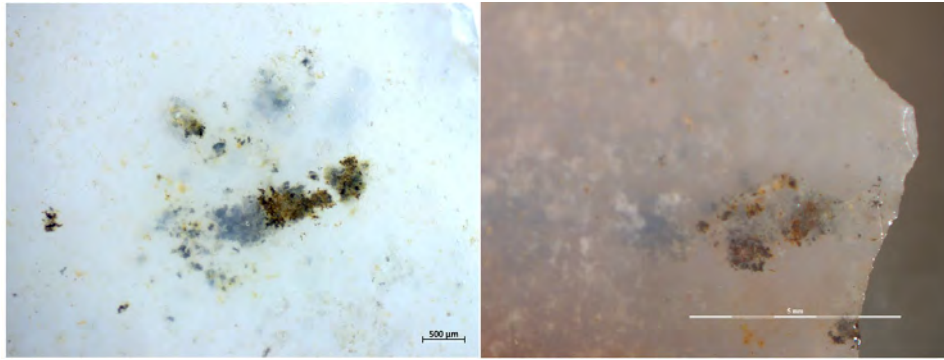


Figure 28 : vestiges en silicites continentales de la grotte du Noisetier, concentrations d'oxydes (c. 2/33).

Les formations susceptibles de livrer ces silex ou silcrètes sont connues pour l'intérêt des silicifications autour de la cluse de Boussens (Haute-Garonne), sans toutefois exclure un potentiel approvisionnement depuis les gîtes des Dômes Annexes, à 40 kilomètres au nord-est du site (Rouquerol, 2000). Les surfaces naturelles conservées sur deux éléments de l'ensemble 2/33 renvoient à des gîtes primaires ou sub-primaires.

IV.1.d. Synthèse des provenances

La distribution des silex *l. s.* caractérisés au sein de la séquence du Noisetier (tabl. 3) permet de dresser une première synthèse sur les relations spatiales entre ce site et le piémont des Pyrénées. Pour les couches 1 et gb, ce sont majoritairement des apports depuis le bassin de l'Adour qui ont été identifiés, en particulier depuis les gîtes du secteur d'Hibarette-Montgaillard. Ces liens sur quelques dizaines de kilomètres sont très marqués pour la couche 1, tandis que pour la couche gb des circulations sur de plus grandes distances ont pu être mises en évidence, notamment à travers le piémont occidental. Elles concernent essentiellement deux racloirs en silex, de type Salies-de-Béarn, dont les sources ont été documentées à plus de 100 kilomètres à l'ouest du site. Dans l'ensemble 2/33 des apports occidentaux comparables ont été identifiés, avec à nouveau du silex de type Salies-de-Béarn, ici sous la forme d'un nucléus sur éclat à exhaustion. S'y ajoute un outil altéré sur éclat d'un silex à *Lepidorbitoides/Siderolites* dont l'origine est à rechercher dans l'avant-pays septentrional, probablement à plus de 80 kilomètres du gisement. Cet ensemble révèle par ailleurs des apports plus diversifiés, avec en particulier des déplacements depuis la zone sous-pyrénéenne orientale, les Petites Pyrénées et leurs Dômes Annexes, à une distance de 40 à 50 kilomètres. Il s'agit de deux racloirs et de petits fragments d'éclats en silicites continentales, auxquels s'ajoute un petit éclat en silex de type Montsaunès-Ausseing, ces derniers pouvant être interprétés comme issus de la reprise d'éléments emportés hors du site. Un raccord effectué entre l'un des racloirs et le seul élément en silex *l. s.* des variétés du Danien identifié dans la couche gb, illustrant une opération de retouche/ravivage, renseigne par ailleurs sur de probables mélanges survenus après la première phase de dépôt de ces vestiges. Ce petit éclat provient des abords immédiats de l'un des foyers explorés dans la cavité (Mourre *et al.*, 2008) ; ces observations permettent donc de reconsidérer la

représentation de géoressources des Petites Pyrénées au sein de la couche gb.

Noisetier		1	gb		2/33		Total	
Silex <i>l. s.</i> n = 339 (<i>ca.</i> 11 %*)	<i>DAN</i>	-	1**	-	4**	5	5 *>>1 %	
	<i>MON</i>	-	-		1		1 *<1 %	
	<i>LEP</i>	-	-		1		1 *<1 %	
	<i>FLY</i>	11	24		14		49 *14 %	265 *78 %
	<i>HIB</i>	67	139		10		216 *64 %	
	<i>SDB</i>	-	2		1		3 *<1 %	
	<i>SI</i>	22	37		5		64 *19 %	
Total (silex <i>l. s.</i>)		100 *29 % (<i>ca.</i> 7 %)	203**	202	36**	37	339 *100 %	
			*60 % (<i>ca.</i> 20 %)		*11 % (<i>ca.</i> 5 %)			
Autres roches (<i>ca.</i> 89 %)		(<i>ca.</i> 93 %)	(<i>ca.</i> 80 %)		(<i>ca.</i> 95 %)			

Tableau 3 : décompte des variétés de matières premières pour la grotte du Noisetier, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen (couches 1, gb et ensemble 2/33). **DAN** variétés du Danien ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **MON** type Montsaunès-Ausseing ; **SDB** type Salies-de-Béarn ; **SI** silicites indéterminées.

Les résultats obtenus pour la séquence de la grotte du Noisetier sont donc en mesure d'illustrer des choix de parcours paléogéographiques différenciés entre l'ensemble 2/33, les couches 1 et gb (fig. 29). Ces choix peuvent être associés à des articulations spatiales spécifiques liées aux différentes phases d'approche du milieu montagnard par les collectivités néandertaliennes. Les matières premières aux origines les plus éloignées se présentent sous la forme d'outils (racloirs) ou de nucléus sur éclat, ceux-ci ayant pu constituer des équipements communs lors des trajets pyrénéens (fig. 30-32). Ces passages et abandons d'équipements permettent d'envisager des aires de circulation minimales (litho-espaces) relativement développées auxquelles auraient pu participer les occupations du Noisetier. Les relations de proximité entre lieux (site et gîtes) y sont perceptibles comme autant de parcours potentiels – des circulations de piémont avec leurs temporalités, leurs sphères d'activité –, reportés ici sous un angle lithocentré (fig. 33).

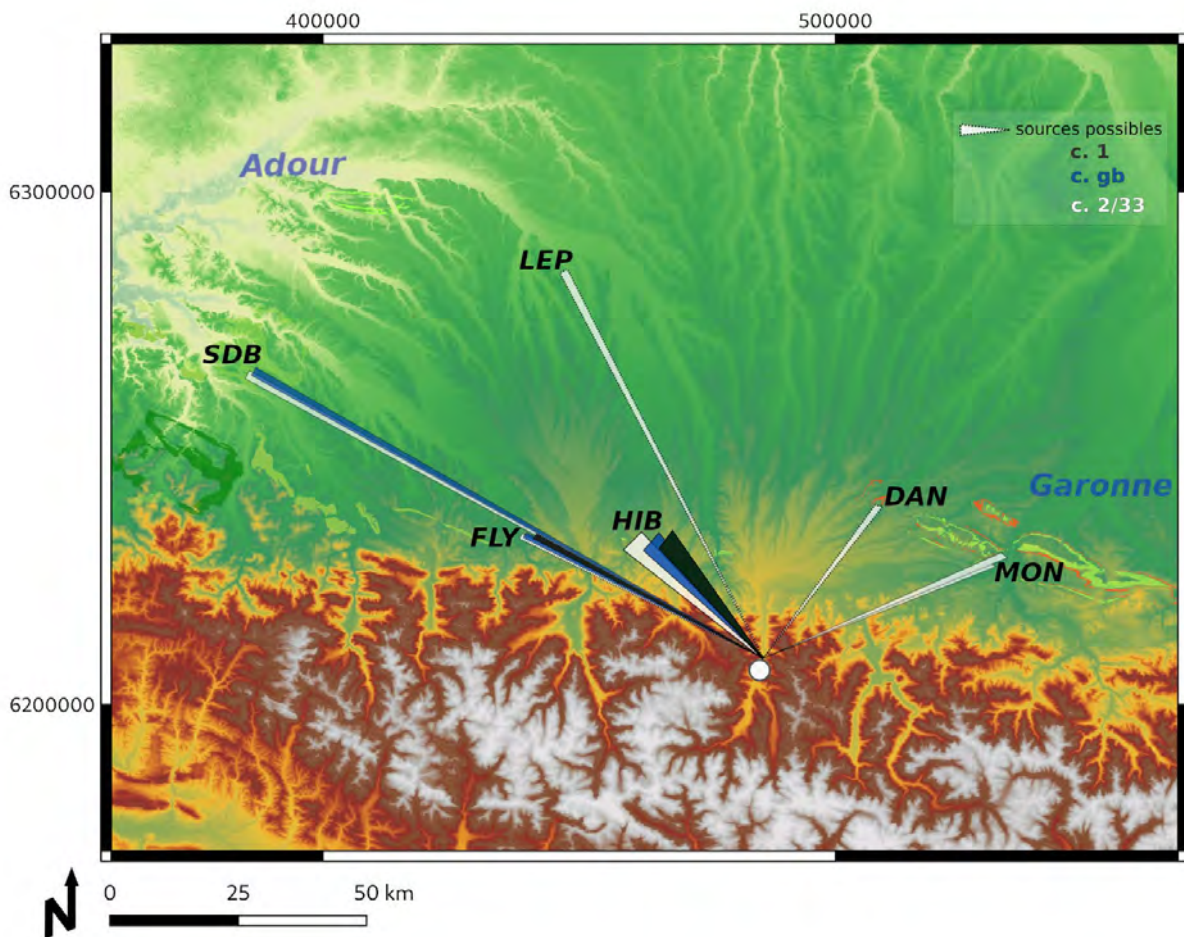


Figure 29 : synthèse des provenances des silex *l. s.* de la grotte du Noisetier (couches 1, gb et ensemble 2/33).
DAN variétés du Danien ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ;
LEP silex à *Lepidorbitoides* ; **MON** type Montsaunès-Ausseing ; **SDB** type Salies-de-Béarn.

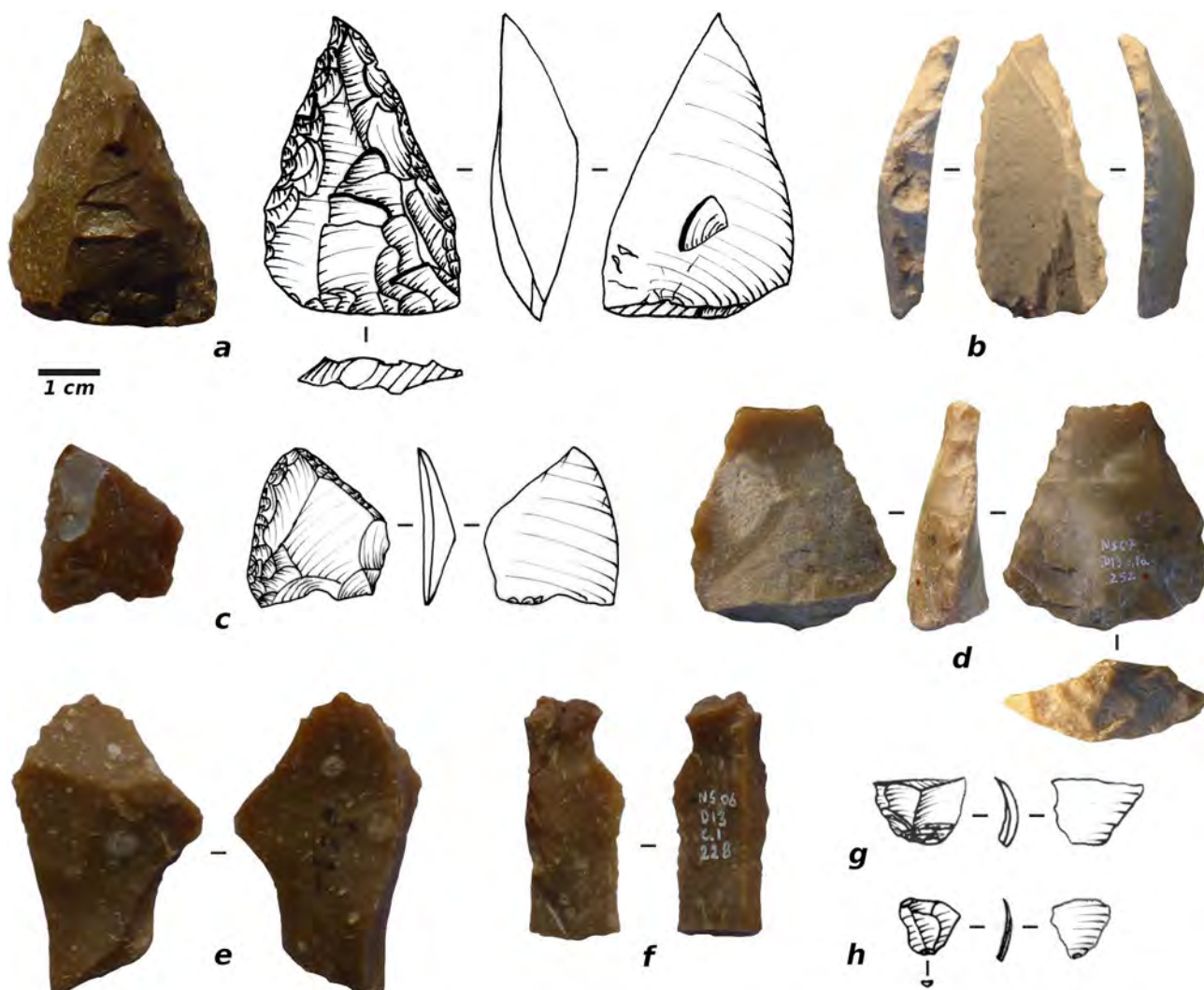


Figure 30 : vestiges en silex *l. s.* de la grotte du Noisetier, couche 1 (dessins A. Arte, clichés T. Minet & b/d C. Thiébaud). Variétés de type Montgaillard-Hibarette. **a, b, d** pointes moustériennes ; **c** racloir convergent ; **e, f** fragments d'éclats de débitage ; **g** petit éclat de retouche/ravivage (Arte, 2012) ; **h** petit éclat. DAO T. Minet.

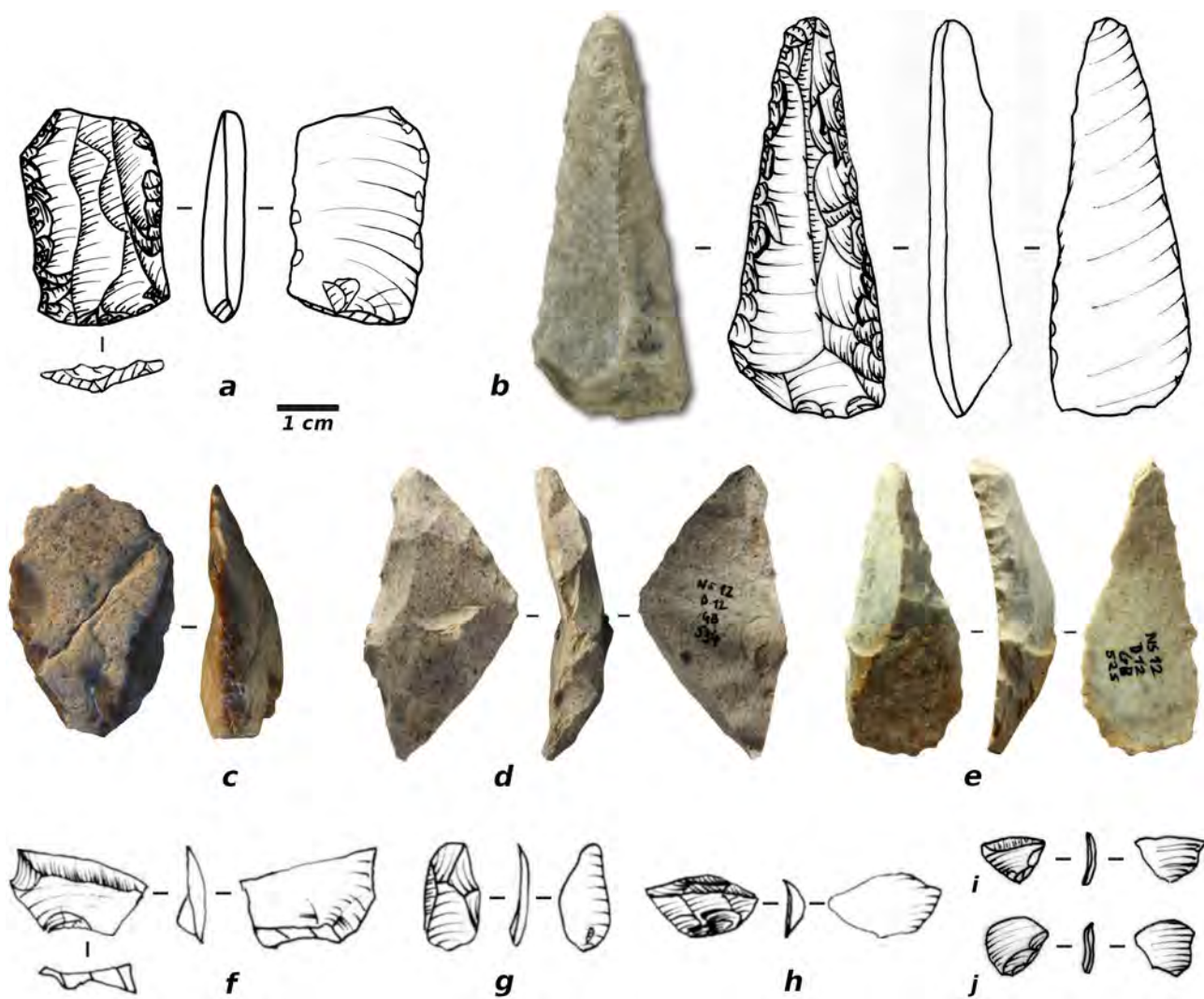


Figure 31 : vestiges en silex *l. s.* de la grotte du Noisetier, couche gb (dessins A. Arte, clichés J. Viguiier & c C. Thiébaud). Variétés de type Salies-de-Béarn (a) et variétés des flyschs (b-j). **a, c, d** racloirs ; **b, e** racloirs à retouche convergente ; **f, g, i, j** petits éclats ; **h** petit éclat de retouche/ravivage. DAO T. Minet.

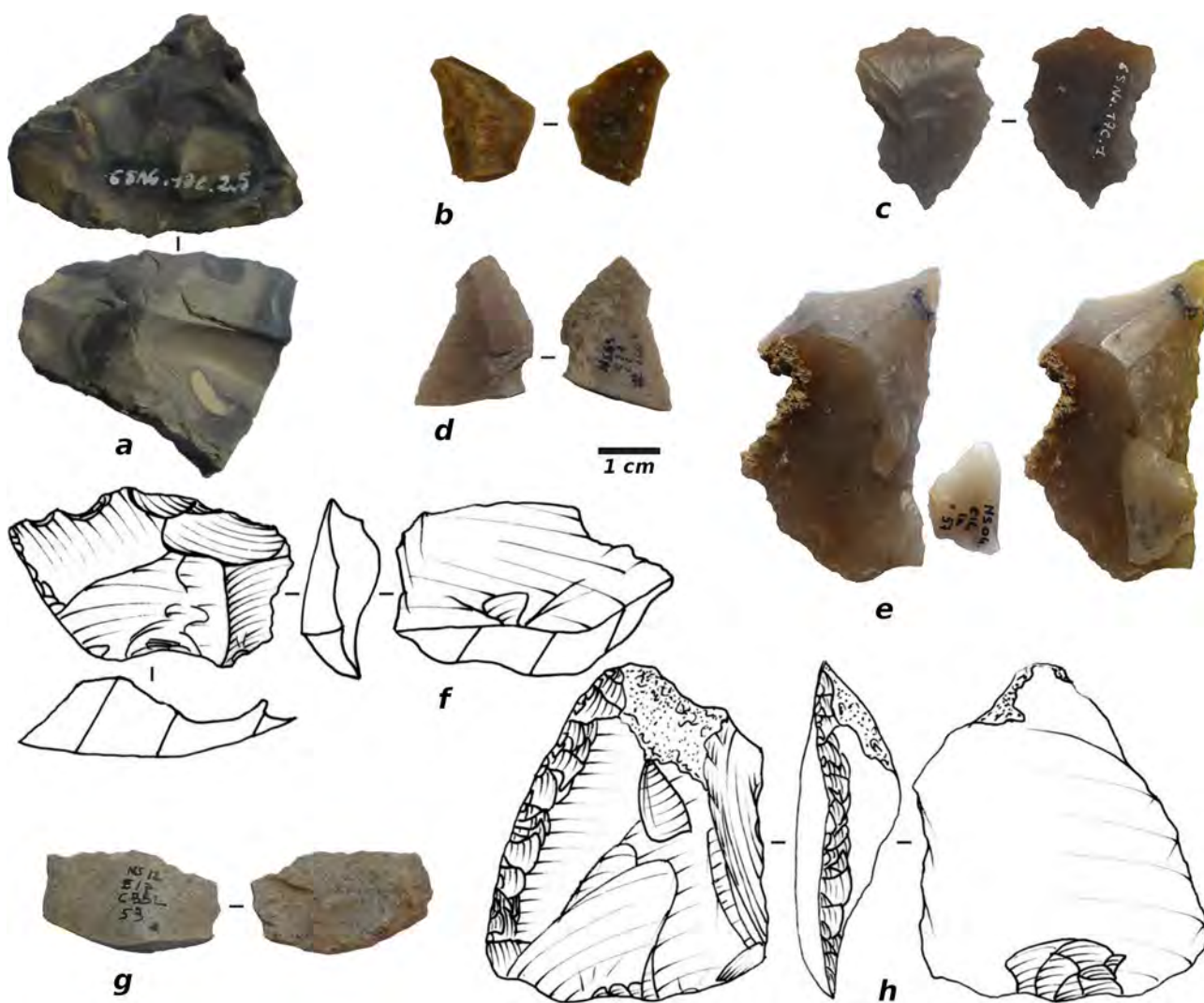


Figure 32 : vestiges en silex *l. s.* de la grotte du Noisetier, ensemble 2/33 (dessins A. Arte, clichés T. Minet). Variété de type Salies-de-Béarn (a), variété de type Montsaunès-Ausseing (b), silex à *Lepidorbitoides* (c), variétés des flyschs (d, f, g) et variétés du Danien (e, h). **a** nucléus ; **b** petit éclat ; **d** fragment d'éclat ; **c** éclat retouché ; **e, h** racloirs ; **g** éclat de retouche/ravivage. DAO T. Minet.

IV.2. La grotte de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pyrénées-Atlantiques)

IV.2.a. Contexte

La grotte de Gatzarria se situe dans la partie occidentale de la chaîne. Elle s'ouvre au nord-est du massif des Arbailles à environ 270 m d'altitude et donne sur la vallée du Saison. Le relief environnant, de basse à moyenne montagne, oscille jusqu'à plus de 1200 m d'altitude. Le potentiel archéologique de ce site a été révélé à partir de 1950 par P. Boucher, donnant lieu à plusieurs sondages. Les premières fouilles systématiques ont été dirigées par G. Laplace entre 1961 et 1976 (Laplace, 1966). Elles ont permis de documenter une importante séquence stratigraphique comportant une succession de niveaux attribués au Paléolithique moyen et au Paléolithique récent.

Cette séquence a fait l'objet de nouvelles opérations de terrain depuis 2017 (M. Deschamps, D. Flas, L. Anderson resp.). Différentes perturbations post-dépositionnelles ont été identifiées, et l'homogénéité de certaines couches a pu être discutée. Initialement, trois niveaux avaient été attribués au Paléolithique moyen, soit les couches Cj, Cjr et Cr (Laplace et Sáenz de Buruaga, 2003). Les travaux récents ont cependant mis en évidence deux niveaux distincts au sein de la couche Cjr anciennement fouillée, soit un niveau Cjgr distinct de la base de Cjr (Deschamps, 2019, fig. 34). Les recherches actuellement menées devraient permettre de redéfinir les principaux ensembles stratigraphiques de la séquence et d'en poursuivre la description, à l'appui des nouveaux horizons explorés (Deschamps et Anderson, 2021 ; Anderson et Deschamps, 2022).

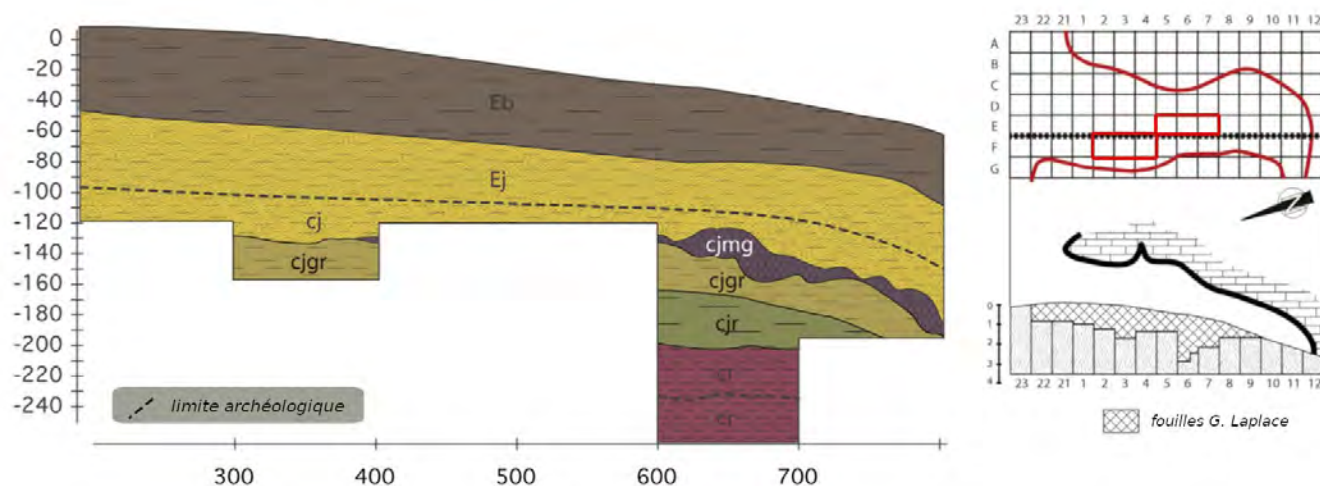


Figure 34 : synthèse schématique du développement de la séquence de la grotte de Gatzarria (fouilles G. Laplace).

Coupe longitudinale générale avec détail du secteur central et du fond de la cavité (d'après Deschamps, 2019).

Les datations AMS effectuées pour la couche Cj ont donné un âge qui s'échelonne entre $47\,200 \pm 2800$ et $44\,200 \pm 2000$ BP (Ready et Morin, 2013). Celles obtenues sur des restes de cerf avec stries anthropiques pour le niveau sous-jacent, Cjgr, n'ont donné que des âges minimums $> 50\,300$ et $> 47\,400$ BP (Barshay-Szmidt *et al.*, 2012). La réalisation de nouvelles datations OSL devrait également permettre de préciser ce cadre chronologique (Deschamps et Anderson, *op. cit.*).

L'étude des vestiges de la grotte de Gatzarria a permis de mettre en évidence l'apport de différents silex dans les niveaux Cjr, Cjgr ainsi que dans les couches récemment explorées (Deschamps, 2014 ; Minet, 2017). Les résultats des caractérisations effectuées sur des éléments du niveau Cjgr sont présentés ici. L'industrie est essentiellement associée à un débitage Discoïde sur galets de quartzites issus du bassin du Saison. Des éclats de façonnage ont également été signalés, et plusieurs hachereaux proviennent de ce niveau (Deschamps, 2017). Ce sont principalement des éclats et des fragments d'éclats qui dominent l'assemblage lithique, avec de nombreux outils sous formes de racloirs et de denticulés, et quelques nucléus. Les silex *l. s.* correspondent surtout à des éclats et à des outils retouchés ou ravivés, mais de rares nucléus à exhaustion sont aussi présents.

IV.2.b. Corpus

Plus de 810 éléments en silex *l. s.* ont pu être observés pour l'ensemble de la séquence de la grotte de Gatzarria. L'analyse présentée ici porte sur 432 vestiges issus des fouilles du niveau Cjgr défini sur la base des travaux récents (Deschamps, 2014, 2019) ; soit les silex *l. s.* provenant de l'horizon supérieur de l'ancienne couche Cjr (décapages supérieurs à -170 cm dans le fond de la cavité, carrés 6D/E ; *ibid.*). Les observations de microfaciès ont été réalisées au stéréomicroscope à faibles et moyens grossissements (10x à 160x).

IV.2.c. Caractérisations générales

IV.2.c.1. Les silex des flyschs

La majorité des vestiges (76,39 % ; $n = 330$) ont pu être rattachés aux multiples variétés de silex rencontrées dans les séries des flyschs pyrénéens du Crétacé supérieur. Leurs microfaciès sont caractéristiques de séquences turbiditiques et comportent de très nombreux spicules, des oxydes métalliques et des quartz clastiques. Leurs structures apparaissent fréquemment poreuses et peuvent présenter des laminations. Ces éléments ont pour partie (43,33 % ; $n = 143$) pu être rapprochés des silex de type Iholdy (Normand, 2002). Ils correspondent à des silicifications plus ou moins grossières, sombres, similaires à celles documentées dans la formation du flysch à silex du bassin de Mauléon (Boissonnas *et al.*, 1974 ; fig. 35a). Les surfaces naturelles renvoient dans l'ensemble à des gîtes primaires ou sub-primaires. Ces matières proviennent vraisemblablement de terrains rencontrés en aval du site, à un peu plus d'une dizaine de kilomètres au nord-ouest de celui-ci.

Les autres silex des flyschs s'apparentent pour la plupart (53,94 % ; $n = 178$) aux variétés de type Bidache (Normand, *op. cit.*). D'aspects relativement hétérogènes, ils relèvent de silicifications

souvent plus fines que les précédentes, parfois assez translucides (fig. 35b), grises et/ou bleutées, dont les teintes s'éclaircissent par altération. Ces silex proviennent de formations turbiditiques calcaires à l'image notamment de celles documentées dans le secteur de Bidache (Kieken et Thibault, 1975a). Des affleurements aux géoressources comparables ont été signalés au nord du site, à une trentaine de kilomètres en aval du Saison. Ces matériaux ont principalement été recueillis sous la forme de plaquettes et de rognons. Il n'est pas exclu que d'autres silex des flyschs soient représentés dans cet ensemble, les processus génétiques étant similaires dans plusieurs séries d'âge Crétacé supérieur des Pyrénées occidentales.

Deux autres types ont été distingués d'après leurs caractéristiques intrinsèques. Cinq éléments correspondent aux variétés de type Montgaillard-Hibarette (fig. 35c). Leurs microfaciès, oxydés et à pelloïdes/spicules, s'apparentent à ceux documentés à plus de 70 kilomètres à l'est du site, sur la localité d'Hibarette. Il s'agit de géoressources résidualisées probablement issues du démantèlement de la série conglomératique de Palassou (Barragué *et al.*, 2001). Parmi les autres silex des flyschs, une variété du type Gaintxurizketa a aussi pu être mise en évidence. Son microfaciès est sombre (fig. 35d), à rhomboèdres de carbonates authigènes et indices de bioturbations. Cette matière première présente des similitudes avec les silex inclus dans les mégaturbidites du couloir Deba-Irun (Tarriño, 2006), cette fois à plus de 70 kilomètres à l'ouest du site.

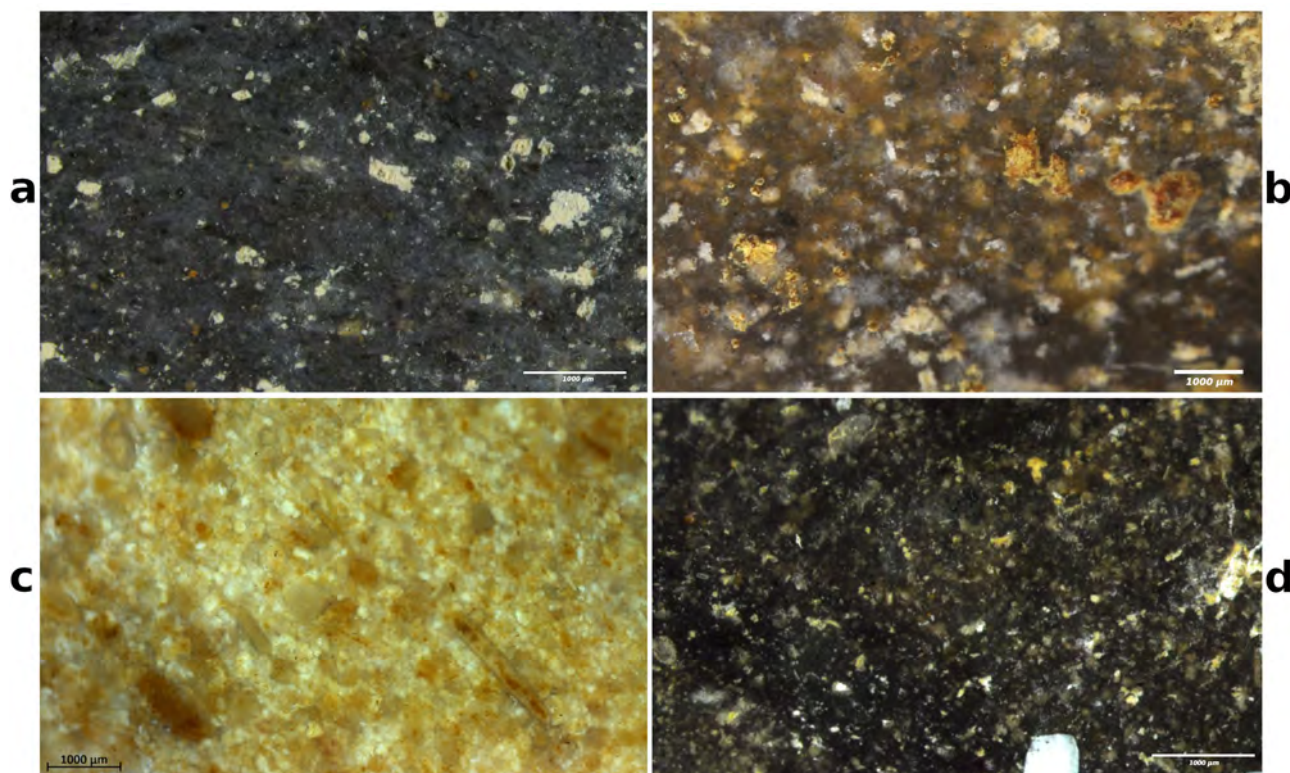


Figure 35 : vestiges en silex des flyschs de la grotte de Gatzarria (Cjgr).

a silex de type Iholdy, rhomboèdres ; **b** silex de type Bidache, variété translucide ; **c** silex de type Montgaillard-Hibarette, nombreuses formes pelloïdes ; **d** silex de type Gaintxurizketa, à rhomboèdres ferruginisés.

IV.2.c.2. Les silex de faciès pélagiques

Une partie des vestiges analysés (13,66 % ; $n = 59$) ont pu être rattachés aux diverses variétés de silex rencontrées sur les terrains du Crétacé supérieur autour des localités de Salies-de-Béarn et de Sauveterre-de-Béarn. Leurs microfaciès relèvent d'une sédimentation pélagique, avec de nombreuses microsphères et des indices de bioturbations fréquents, les teintes étant généralement grises (fig. 36a). Les surfaces naturelles conservées renvoient pour l'essentiel à des gîtes primaires ou sub-primaires. Ils ont par conséquent été rapprochés des géoressources de Sauveterre-de-Béarn signalées à une trentaine de kilomètres au nord en aval du site (Normand, 2003).

Neuf autres éléments de cet ensemble présentent quant à eux un faciès plus sombre, du gris au noir bleuté, translucide. Les spicules y sont fréquents, avec en particulier des formes triaxones (fig. 36b), ainsi que de nombreux corps blancs diffus souvent associés à des fragments d'échinides. Ces caractéristiques permettent de rapprocher ces silex de ceux décrits dans les calcaires de faciès aturien du domaine de transition plate-forme/bassin du Campano-Maastrichtien d'Aquitaine. Les variétés similaires les plus proches documentées en contexte gîtologique sont localisées autour des structures anticlinales de Tercis et de Saint-Lon-les-Mines (Kieken et Thibault, 1975b). Les surfaces naturelles renvoient à des gîtes primaires à secondaires. L'approvisionnement a donc pu être réalisé en suivant le cours d'un paléo-Adour et potentiellement jusqu'au secteur de Tercis, à plus de 60 kilomètres au nord du site.

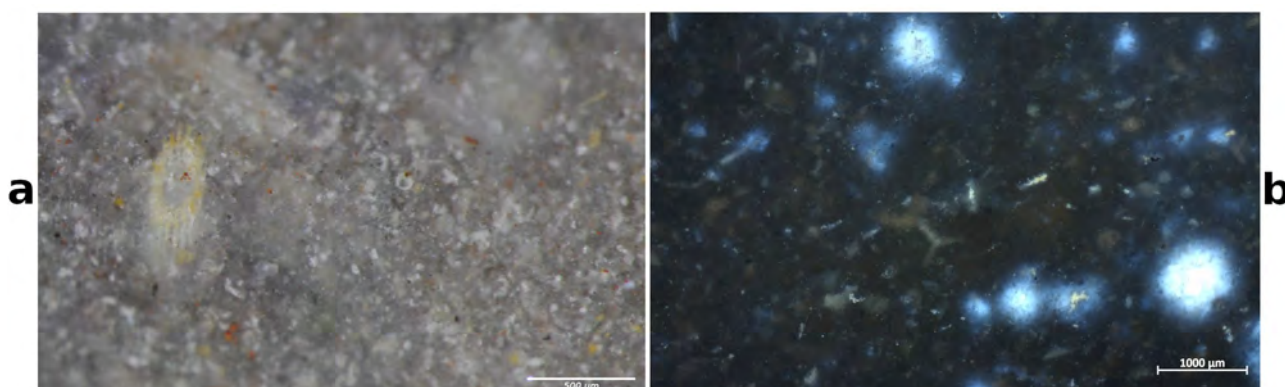


Figure 36 : vestiges en silex de faciès pélagiques de la grotte de Gatzarria (Cjgr).

a silex de type Salies-de-Béarn, microsphères, radiole ; **b** silex de type Tercis, spicule triaxone.

IV.2.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée

Plusieurs vestiges (5,32 % ; $n = 23$) ont été rattachés à des variétés de silex issues d'environnements de plate-formes carbonatées. Leurs microfaciès comportent de fréquents foraminifères benthiques aux sections plus ou moins identifiables. Cinq d'entre eux ont un cortège où le genre *Lepidorbitoides* est présent (fig. 37a). La seule surface naturelle observée sur ces éléments indique un gîte sub-primaire. Les structures les plus proches susceptibles de livrer des

silex comparables sont celles d'Audignon et de Bastennes-Gaujacq, en Chalosse (Le Pochat et Thibault, 1977 ; Capdeville, 1997). Une partie de l'approvisionnement a donc pu avoir lieu à une soixantaine de kilomètres au nord du site.

Parmi les autres silex de plate-forme, une variété du type Urbasa a aussi pu être mise en évidence (Tarriño *et al.*, 2007). Son microfaciès, éclairci par l'altération, comporte notamment une espèce du genre *Discocyclina* (fig. 37b). La présence de ce grand foraminifère autorise un rapprochement avec les géoressources du Thanétien d'Urbasa (Tarriño *et al.*, 2015), documentées à plus de 100 kilomètres au sud-ouest du site.

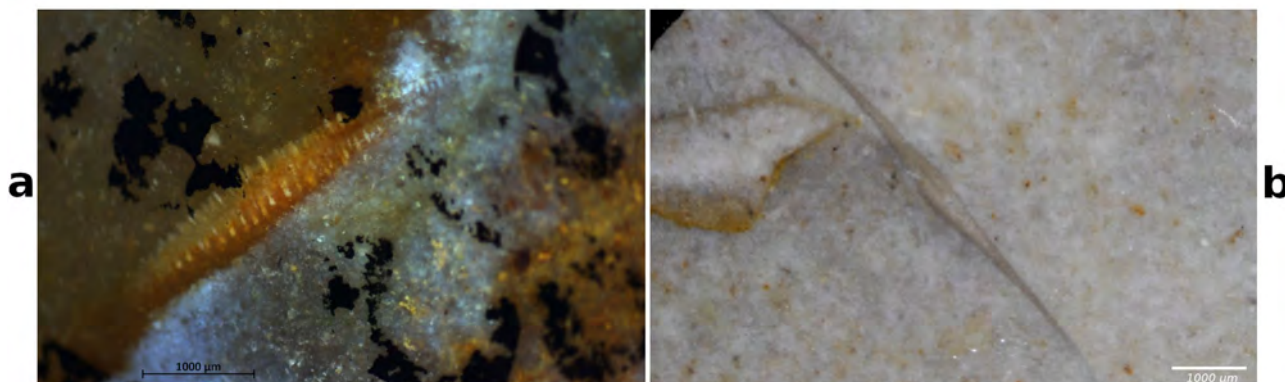


Figure 37 : vestiges en silex de plate-forme de la grotte de Gatzarria (Cjgr).

a microfaciès d'un silex à *Lepidorbitoides* ; **b** silex de type Urbasa, à *Discocyclina*.

IV.2.c.4. Les silicites continentales

Six vestiges correspondent à des variétés de silex/silcrètes issues de milieux continentaux, lacustres ou palustres. Les faciès analysés sont variés, plus ou moins bréchoïdes, mats, parfois bioclastiques. Des fragments de gastéropodes et d'ostracodes ont notamment été mis en évidence sur l'un de ces éléments (fig. 38). Ils ont été rapprochés des divers silex *l. s.* documentés dans le bassin de l'Èbre, plus particulièrement de ceux du synclinal de Miranda-Treviño (Tarriño, 2006). Les surfaces naturelles observées sur deux éléments renvoient pour l'une à un gîte sub-primaire, pour l'autre à un gîte secondaire. Ces silex/silcrètes sont à rattacher aux géoressources de type Treviño, accessibles à plus de 150 kilomètres au sud-ouest du site.

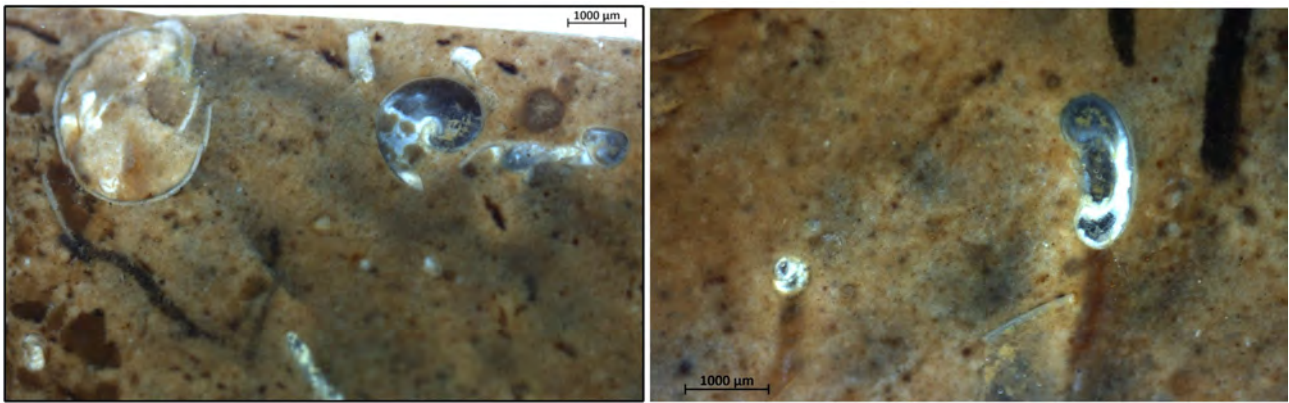


Figure 38 : vestige en silex de type Treviño de la grotte de Gatzarria, gastéropodes, débris végétaux.

IV.2.d. Synthèse des provenances

Les silex *l. s.* recueillis dans la grotte de Gatzarria (tabl. 4) ont pour origine des gîtes principalement situés en aval de la vallée du Saison, sur quelques dizaines de kilomètres. Les géoressources les plus proximales de type Iholdy ont été utilisées à plusieurs reprises, mais il faut surtout relever la forte proportion de matériaux issus du secteur de confluence entre le Saison et les gaves d'Oloron et de Pau (types Bidache et Salies-de-Béarn). D'autres silex indiquent des relations plus lointaines avec l'avant-pays ; il s'agit de variétés similaires à celles rencontrées dans les structures anticlinales de Tercis, de Bastennes-Gaujacq et d'Audignon, à une soixantaine de kilomètres en direction du cours septentrional de l'Adour.

Des indices de circulations ont aussi été mis en évidence à l'est comme à l'ouest du site, le long des Pyrénées occidentales. Cela concerne d'une part le secteur proche du littoral, avec le type Gaintxurizketa, d'autre part l'intérieur des terres en direction des Pyrénées centrales, avec le type Montgaillard-Hibarette. Il s'agit ici d'éclats et de petits éclats de retouche/ravivage.

Enfin, aux côtés de ces silex nord-pyrénéens et aquitains, des matériaux en provenance du sud ont également été documentés (fig. 39, 40). Les observations réalisées ont en effet permis d'isoler d'autres vestiges en silex *l. s.* dont l'un présente un contenu bioclastique caractéristique des géoressources de type Urbasa, dans les reliefs basco-cantabriques. Il s'agit ici d'un outil isolé qui correspond à un racloir. Les autres éléments correspondent quant à eux à des éclats dont certains de retouche/ravivage. Ils présentent des microfaciès de silicites continentales, avec en particulier des caractéristiques texturales et micropaléontologiques renvoyant aux silex et silcrètes de type Treviño. Ces éléments sont révélateurs de passages ou de liens à travers les Pyrénées à partir du bassin de l'Èbre, soit sur plus de 150 kilomètres à vol d'oiseau. Ces données permettent en l'état d'ouvrir le litho-espace correspondant au niveau Cjgr de Gatzarria vers d'autres corpus méridionaux (fig. 41).

Les recherches pétroarchéologiques initiées autour de l'assemblage de Gatzarria permettent ainsi de replacer l'occupation du site dans un environnement pléistocène largement ouvert sur le bassin de l'Adour et qui s'articule avec d'autres unités géographiques, pyrénéennes et ibériques.

Gatzarria			Cjgr	
Silex l. s. n = 432 (ca. 15 %*)	PF	LEP	5 * >1 %	23 *5 %
		URB	1 * <1 %	
	FLY	IHO	143 *43 %	330 *76 %
		FLB	178 *54 %	
		HIB	5 * >1 %	
		GAIN	1 * <1 %	
	SDB		59 *14 %	
	TER		9 *2 %	
	TREV		6 * >1 %	
	SI		5 * >1 %	
	Total (silex l. s.)		432 *100 %	
	Autres roches (ca. 85 %)			

Tableau 4 : décompte des variétés de matières premières pour la grotte de Gatzarria, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen (couche Cjgr). **FLB** variétés des flyschs de type Bidache ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **GAIN** type Gaintxurizketa ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ; **IHO** type Iholdy ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **PF** variétés de plate-forme ; **SDB** type Salies-de-Béarn ; **SI** silicites indéterminées ; **TER** type Tercis ; **TREV** type Treviño ; **URB** type Urbasa.

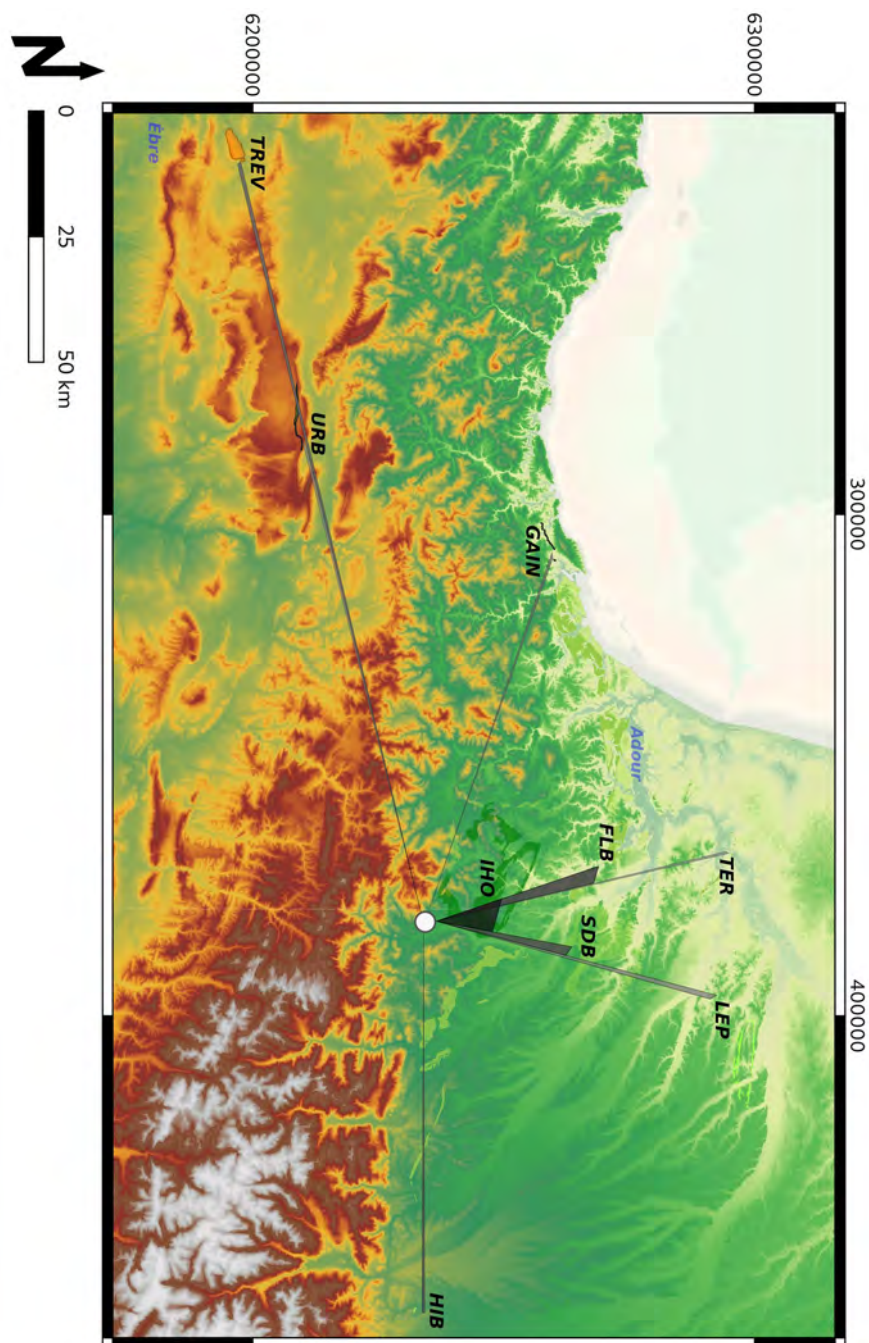


Figure 39 : synthèse des provenances des silex *l. s.* de la grotte de Gatzarria (Cjgr).
FLB variétés des flyschs de type Bidache ; **GAIN** type Gaintxurizketa ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ;
IHO type Iholdy ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **SDB** type Salies-de-Béarn ; **TER** type Tercis ;
TREV type Treviño ; **URB** type Urbasa.

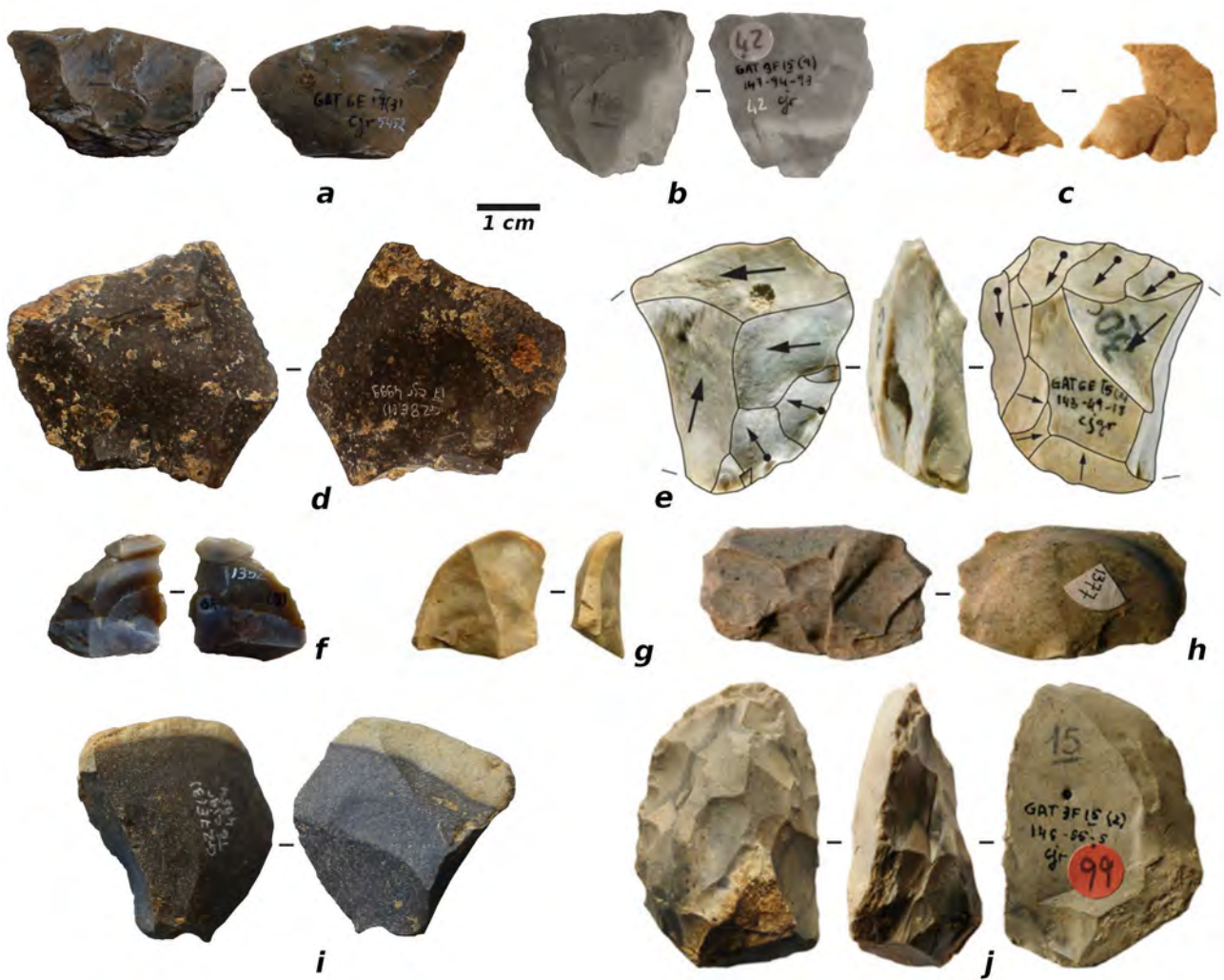


Figure 40 : vestiges en silex *l. s.* de la grotte de Gatzarria, niveau Cjgr (clichés T. Minet, c/e/g/h/j M. Deschamps). Variété de type Treviño (a), de type Urbasa (b), variétés des flyschs (c, d, h, i), silex à *Lepidorbitoides* (e, f, g) et variété de type Salies-de-Béarn (j). **a, c, f, g, h** éclats de retouche/ravivage/d'encoche ; **b, j** racloirs ; **d** éclat ; **e** fragment de nucléus, **i** pointe pseudo-Levallois. DAO T. Minet.

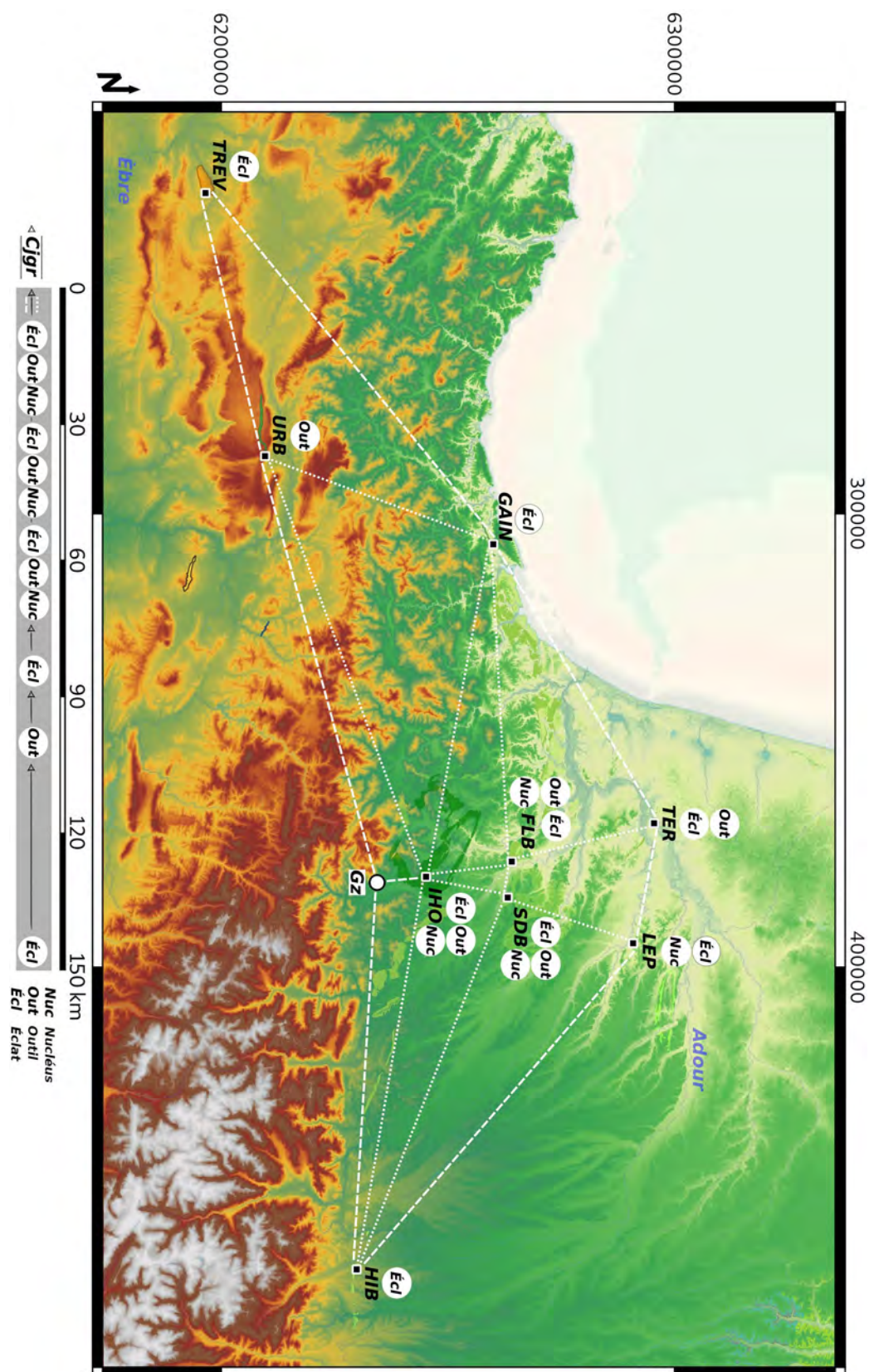


Figure 41 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le niveau Cjgr de la grotte de Gatzarria.

Schéma du litho-espace, axes de déplacement théoriques (modèle litho-centré), nature des produits et des sous-produits techniques identifiés selon les variétés de silex *l. s.* représentées (légende fig. 39).

IV.3. La grotte d'Abauntz (Arraitz-Orkin, Navarre)

IV.3.a. Contexte

La grotte d'Abauntz est une cavité qui s'ouvre à environ 620 m d'altitude au niveau d'une cluse du Zaldazain, affluent de l'Ultzama dans le bassin de l'Èbre. Elle est située sur le versant sud des Pyrénées au droit de la Faille de Pampelune, non loin de la ligne de partage des eaux entre Atlantique et Méditerranée. Son potentiel archéologique a été découvert en 1932 par T. de Aranzadi et J.M. de Barandiarán. Les premières fouilles ont été menées de 1976 à 1979 sous la direction de P. Utrilla (Utrilla, 1982). Elles se sont poursuivies entre 1988 et 1996 dans une perspective de sauvetage, sous la co-direction de P. Utrilla et de C. Mazo (Mazo et Utrilla, 1996).

La séquence stratigraphique présente une succession de niveaux attribués au Paléolithique moyen, au Paléolithique récent, au Néolithique, au Chalcolithique et à l'Antiquité tardive (Utrilla *et al.*, 2015). Le niveau attribué au Paléolithique moyen est le niveau h (fig. 42). Les datations réalisées lui donnent un âge > 45 000 BP par AMS et de 47 000 ± 7000 BP par racémisation des acides aminés (Mazo *et al.*, 2011-2012).

La puissance de ce niveau atteint jusqu'à 50 cm. Il s'agit d'un sédiment limoneux qui incorpore des blocs calcaires anguleux. Ceux-ci apparaissent relativement nombreux dans sa partie supérieure, alors que la partie inférieure est caractérisée par l'apparition de lentilles de graviers (Mazo et Utrilla, *op. cit.*). Il a livré d'abondants restes de faunes pour la plupart liés à l'occupation de la cavité par des carnivores, en particulier l'ours des cavernes (Utrilla, 2000). Ce niveau a donc été impacté par divers processus taphonomiques dont l'occupation ursine. Il faut toutefois noter qu'il est encadré de niveaux archéologiquement stériles, et que la présence de blocs d'effondrement à son sommet a pu limiter les éventuelles perturbations ultérieures. L'assemblage faunique se caractérise par des restes de cerfs avec stries anthropiques (Utrilla *et al.*, 2015) ainsi que par des os brûlés (Mazo *et al.*, *op. cit.*).

L'échantillon lithique recueilli est assez restreint et comprend une dizaine de hachereaux et quelques bifaces. Les matériaux sont des roches d'origines magmatiques, métamorphiques et sédimentaires disponibles dans les alluvions locales ou qui affleurent à proximité, sur une vingtaine de kilomètres (*ibid.*). Les silex *l. s.* sont bien représentés sous la forme d'éclats, d'outils retouchés, de deux nucléus et d'un biface. La faiblesse quantitative de l'assemblage ne permet pas de renseigner des méthodes de débitage caractérisées, mais des éclats Levallois sont à signaler parmi les vestiges en silex.

Il n'y a pas de géoressources apparentées au silex dans le contexte où s'ouvre la cavité, malgré un potentiel établi pour des formations mésozoïques plus occidentales (Faci, 2001-2002 ; Tarriño *et al.*, 2016a). Le caractère allochtone des silex recueillis dans le gisement a donc été suspecté dès les premières fouilles, mais ceux-ci n'avaient pas fait l'objet de caractérisations pétrographiques jusqu'ici.

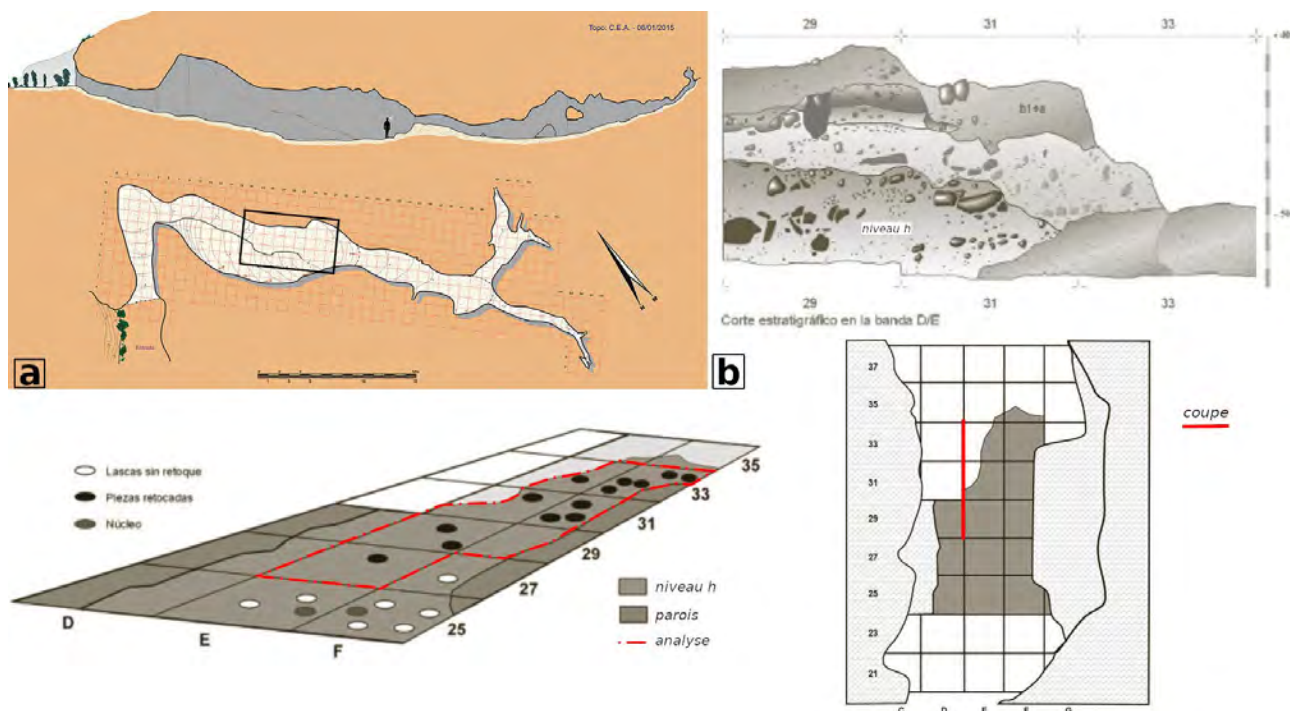


Figure 42 : **a** vue en plan et coupe schématique de la grotte d'Abauntz (d'après Utrilla et Mazo, 2021) ; **b** détails pour le niveau h exploré avec indication des vestiges en silex *l. s.* (d'après Mazo *et al.*, 2011-2012).

IV.3.b. Corpus

L'assemblage lithique associé au niveau h d'Abauntz ne représente qu'environ 80 éléments pour une quarantaine d'outils et de macro-outils (Mazo *et al.*, 2011-2012). Au total, sur les 22 vestiges en silex *l. s.* signalés à ce jour, seule une douzaine ont pu être analysés, qui correspondent à des éclats, plusieurs outils et une pièce bifaciale. Les observations ont été réalisées à faibles et moyens grossissements (10x à 80x).

IV.3.c. Caractérisations générales

IV.3.c.1. Les silex des flyschs

La majorité des silex *l. s.* de la grotte d'Abauntz (75 % ; n = 9) ont pu être rapprochés des variétés dites de « type Olabe » (Beguiristain Gúrpide, 2000). Le contexte gîtologique de cette localité était en effet suspecté depuis des découvertes de vestiges en silex faites par J. García Gazólaz et J.M. Martínez Txoperena. Des comparaisons ont pu être réalisées avec ce matériel, conservé dans les réserves du Musée de Navarre. Les analogies de microfaciès ont mené à de

nouvelles investigations de terrain autour d'Olabe. De nombreux indices de silicifications ont été recueillis sur les flancs du mont Aliseto, la plupart hors de tout contexte archéologique (fig. 43). Ces observations, appuyées par la découverte d'un silex en place dans la coupe d'une ancienne carrière, permettent de confirmer l'existence de gîtes primaires/sub-primaires dans le secteur d'Olabe.

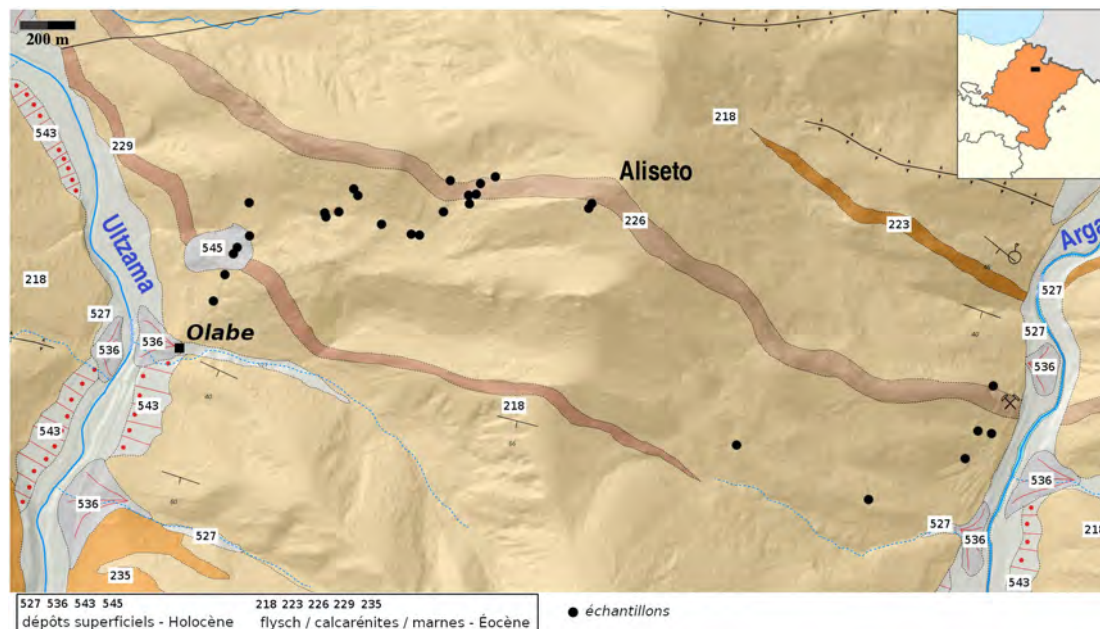


Figure 43 : carte géologique (échelle 1/25 000) avec fond topographique pour le secteur d'Olabe (IDENA). Localisation des échantillons de silex *l. s.* recueillis sur les flancs du mont Aliseto (921 m).

Les formations échantillonnées correspondent aux turbidites du groupe de Hecho et aux olistostromes ou mégabrèches carbonatées qui s'y intercalent (Payros *et al.*, 1999). Les silex recueillis présentent les mêmes caractéristiques texturales et les mêmes bioclastes que ceux identifiés parmi les microfaciès des vestiges d'Abauntz (fig. 44). Il s'agit notamment de foraminifères du groupe des *Nummulitidae*, associés à des fragments d'échinides et de spicules. Les surfaces naturelles dans l'assemblage renvoient à des gîtes primaires ou sub-primaires. Ces matériaux proviennent donc vraisemblablement de terrains rencontrés en aval, à une quinzaine de kilomètres au sud du site.

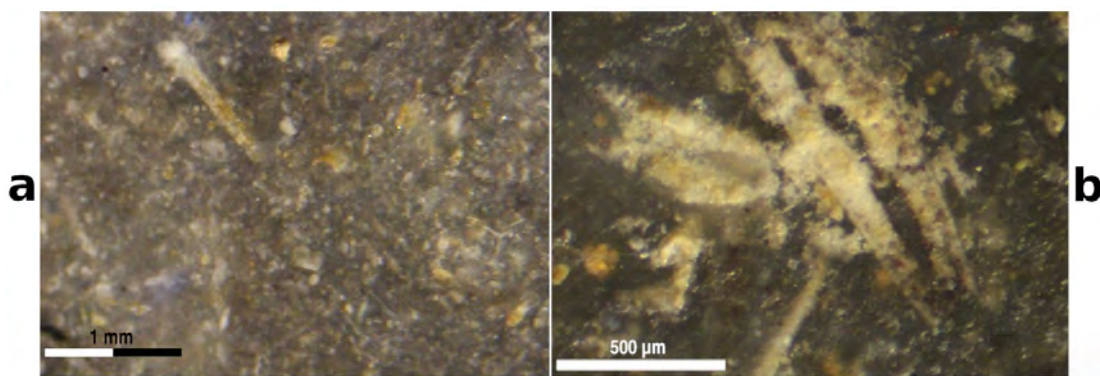


Figure 44 : vestiges en silex de type Olabe de la grotte d'Abauntz (niveau h).

a fragments d'échinide, spicules ; **b** foraminifère du groupe des *Nummulitidae*.

Deux autres silex de l'ensemble des flyschs de la grotte d'Abauntz présentent des microfaciès plus oxydés à pelloïdes, spicules et indices de glauconie, les structures étant plus poreuses (fig. 45a). L'un d'entre eux conserve une surface naturelle de gîte secondaire ancien, tandis que l'autre est altéré avec un blanchiment de surface généralisé. Ils ont pu être rapprochés des variétés dites de « type Perdón » (Beguiristain Gúrpide, *op. cit.*). Ces géoressources sont assez peu documentées, notamment du fait d'aptitudes à la taille généralement considérées comme insatisfaisantes. Elles sont cependant disponibles en grande quantité dans les conglomérats démantelés de la Sierra del Perdón (*ibid.*). Il s'agit de formations d'âge Oligo-Miocène à matériel polygénique, dont une majorité de calcarénites d'âge Éocène (Faci *et al.*, 1993) en association avec des nodules et des plaquettes de silex. Les investigations de terrain ont à nouveau permis de recueillir des échantillons aux microfaciès analogues à ceux décrits pour les matériaux de la grotte d'Abauntz, cette fois à une trentaine de kilomètres au sud du site.

IV.3.c.2. Les silex de plate-forme carbonatée

L'un des éléments en silex du niveau h d'Abauntz est à rattacher aux variétés de la plate-forme paléocène basco-cantabrique. Son microfaciès est altéré avec un blanchiment de surface ; il présente de fréquents bioclastes ainsi que des oxydes métalliques. Le cortège fossilifère comprend en particulier des *Nummulitidae* et une espèce du genre *Discocyclus* (fig. 45b). Ce vestige ne conserve pas de surfaces naturelles identifiables et les gîtes les plus proches connus pour livrer des matériaux équivalents sont ceux de la Sierra d'Urbasa. Les géoressources indiquées (Tarriño *et al.*, 2007) sont situées à une quarantaine de kilomètres au sud-ouest du site, à l'interface entre la zone sud-pyrénéenne et le bassin basco-cantabrique.

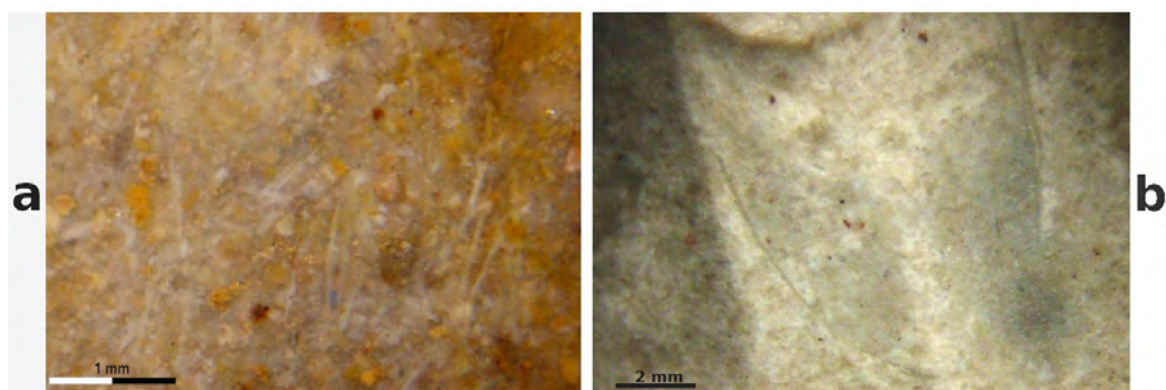


Figure 45 : vestiges en silex de la grotte d'Abauntz (niveau h).
a silex de type Perdón, spicules ; **b** silex de type Urbasa, à *Discocyclina*.

IV.3.d. Synthèse des provenances

Les recherches effectuées sur l'assemblage d'Abauntz (tabl. 5) montrent que les silex recueillis proviennent en grande partie de gîtes situés dans la vallée de l'Ultzama, à une quinzaine de kilomètres au sud du site. Ce sont des silex de type Olabe ici documentés sous la forme d'éclats et d'outils retouchés. D'autres silex indiquent quant à eux des relations plus lointaines dans le bassin sud-pyrénéen. Un éclat et une lame correspondent aux variétés de type Perdón ; la nature de cette dernière peut toutefois interroger sur son rattachement au Paléolithique moyen. Il s'agit dans les deux cas de géoressources rencontrées autour du massif du Perdón à une trentaine de kilomètres vers le sud, en direction de l'Èbre. Enfin, un biface façonné sur un silex de type Urbasa permet de renseigner un déplacement depuis les massifs basco-cantabriques avec l'utilisation d'une matière de qualité rencontrée à une quarantaine de kilomètres au sud-ouest du site (fig. 46, 47).

Abauntz		h
Silex l. s. n = 22 (ca. 25 %*)	OLA	9 *41 %
	PER	2 *9 %
	URB	1 *5 %
	SI**	10 *45 %
	Total (silex l. s.)	22 *100 %
Autres roches (ca. 75 %)		

Tableau 5 : décompte des variétés de matières premières pour la grotte d'Abauntz, données de référence recueillies pour le niveau h. **OLA** variétés de type Olabe ; **PER** type Perdón ; ****SI** silex l. s. non analysés ; **URB** type Urbasa.

Le litho-espace documenté à partir du niveau h d'Abauntz s'étend ainsi sur quelques dizaines de kilomètres vers l'espace ibérique méridional (fig. 48). En l'état, le faible nombre de vestiges analysés pour ce site ne peut permettre d'exclure la fréquentation d'autres espaces pyrénéens, ce que pourraient indiquer les matières de certains hachereaux (Mazo *et al.*, 2011-2012).

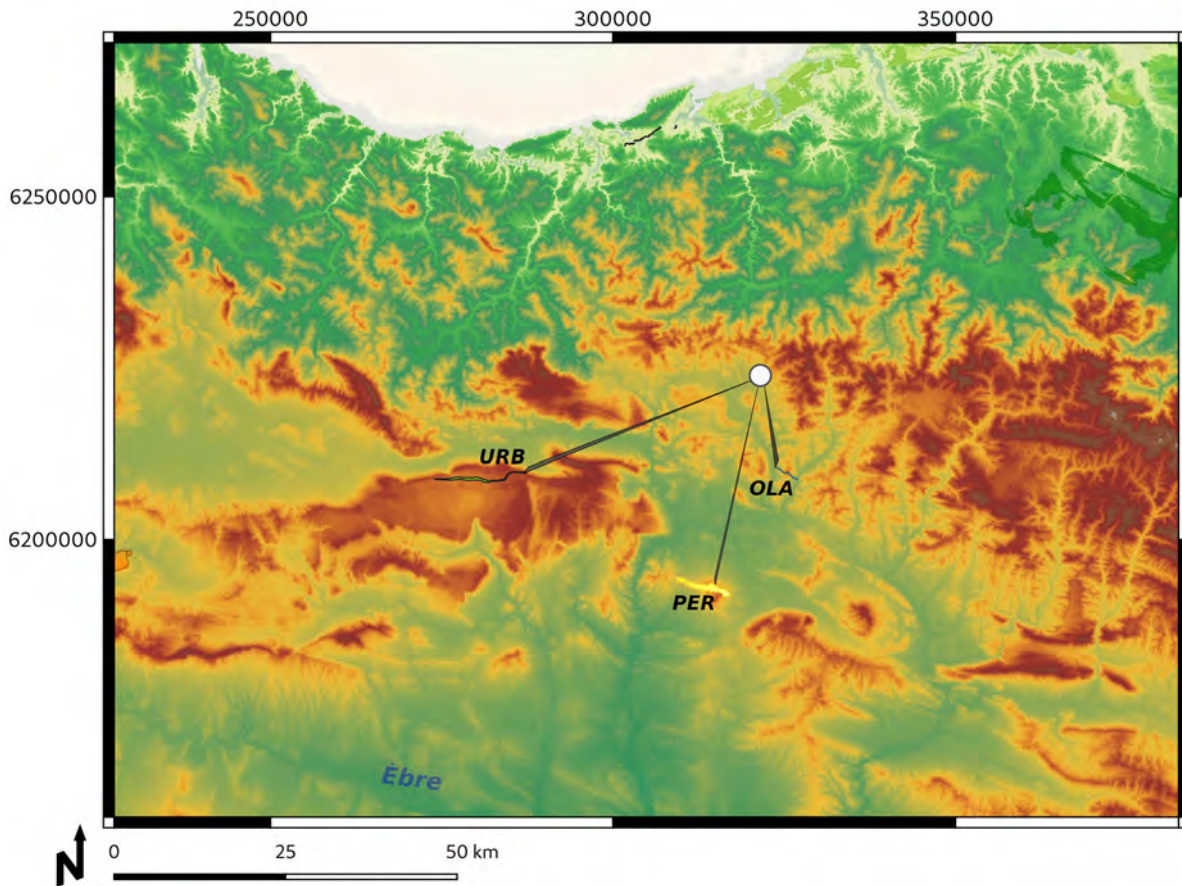


Figure 46 : synthèse des provenances des silex *l. s.* de la grotte d'Abauntz (niveau h).

OLA variétés de type Olabe ; **PER** type Perdón ; **URB** type Urbasa.

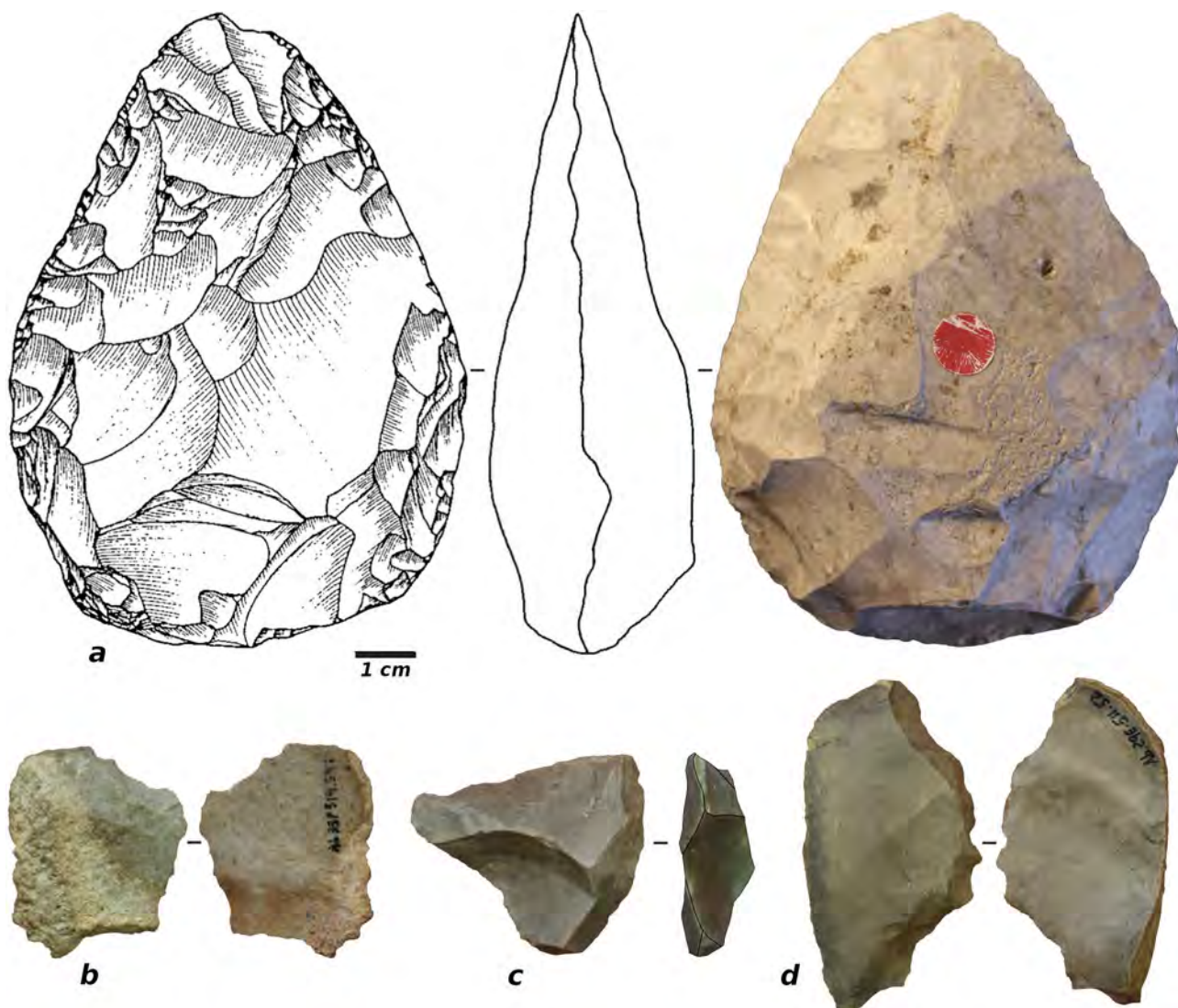


Figure 47 : vestiges en silex *l. s.* de la grotte d'Abauntz, niveau h (dessin *in* Utrilla, 2000 ; clichés T. Minet). Variété de type Urbasa (a), de type Perdón (b), de type Olabe (c, d). **a** biface cordiforme ; **b** fragment d'éclat ; **c** racloir ; **d** denticulé. DAO T. Minet.

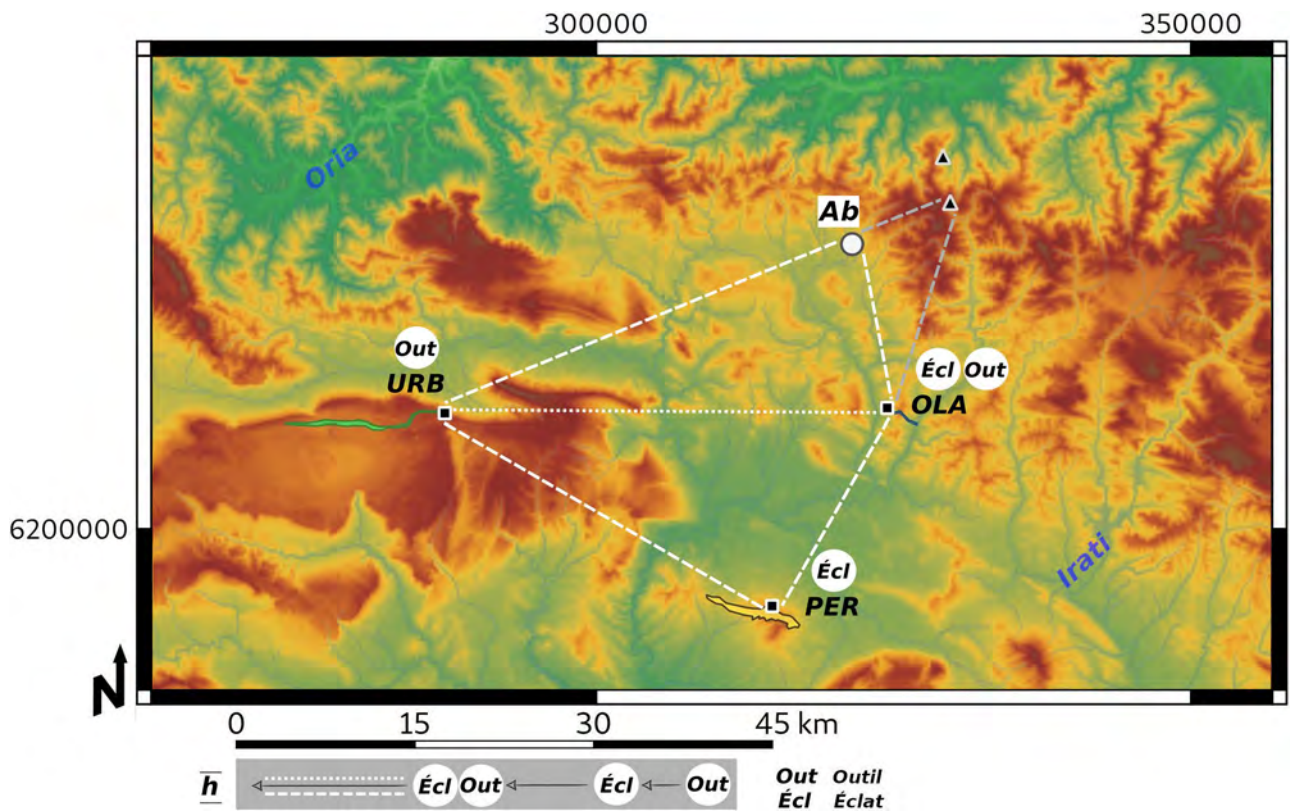


Figure 48 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le niveau h de la grotte d'Abauntz.

Triangles noirs : affleurements de roches volcaniques employées pour certains outils (Mazo *et al.*, 2011-2012).

Schéma du litho-espace, axes de déplacement théoriques (modèle litho-centré), nature des produits et sous-produits techniques identifiés selon les variétés de silex *l. s.* représentées (légende fig. 46).

IV.4. Le site de Camp de Prats (Bayonne, Pyrénées-Atlantiques)

IV.4.a. Contexte

Camp de Prats est un site de plein air situé à la confluence de l'Adour et de la Nive, actuellement à près de 35 m d'altitude au dessus du niveau de la mer comme du fleuve. Il a été découvert en 2016 à la suite d'un diagnostic d'archéologie préventive mené dans le cadre d'aménagements urbains (Fourloubey, 2016). Une opération de fouille préventive a été réalisée en 2019 (Tallet, 2021). Elle a permis d'identifier des éléments allant de la période contemporaine à la Protohistoire, au Néolithique et au Paléolithique, avec un assemblage lithique essentiellement rapporté au Paléolithique moyen réparti sur deux secteurs (fig. 49).

Les vestiges proviennent de couvertures limoneuses localement plurimétriques établies sur une terrasse fluviale du système Adour-Nive (Lamare et Goguel, 1963 ; Sellami *in* Fourloubey, 2016). Ces formations superficielles reposent sur un substrat correspondant à une série calcaréo-gréseuse d'âge Éocène supérieur et/ou Oligocène inférieur, série dite de Mousserolles (Karnay et Marteau, 1994). Le contexte est donc celui d'anciennes terrasses formant plateau en zone de confluence. Les dépôts de la base de la séquence se sont mis en place en régime alluvial actif au Pléistocène moyen, vraisemblablement à l'OIS 6 et en lien avec les paléo-Gaves (Bourbon, 2019 ; Tallet, *op. cit.*).

Les datations OSL réalisées pour les premiers horizons de l'ensemble inférieur de couverture (Ensemble 2) ont donné un âge qui s'échelonne entre $100\,700 \pm 6100$ et $71\,700 \pm 4800$ ans. L'âge obtenu à la base de l'ensemble supérieur (Ensemble 1, unité pédosédimentaire 4) est de $44\,300 \pm 2400$ ans. Les unités sédimentaires suivantes (UPS 3, 2), probablement issues de remaniements, sont marquées de fentes de gel rapportées au maximum glaciaire de l'OIS 2. La séquence se termine avec le développement de sols holocènes (UPS 1 ; cf. fig. 49).

La plupart des vestiges lithiques sont issus de l'ensemble supérieur (UPS 1 à 4) qui recouvre d'autres horizons marqués de fentes de gel (UPS 5, 6). Il n'y a pas de faunes conservées ni d'indice de concentration ou de structuration de l'espace, mais l'homogénéité technique est remarquable. Les remontages indiquent des mouvements à la fois horizontaux et verticaux, tandis que l'étude taphonomique permet d'appuyer l'hypothèse de vestiges remaniés issus d'un même ensemble sédimentaire initial : l'UPS 4. Il s'agit donc du principal niveau du site rapporté au Paléolithique moyen récent, ici du milieu de l'OIS 3. Les rares éléments provenant du sommet de l'ensemble inférieur (Ensemble 2, UPS 5) ont quant à eux été rapportés à l'OIS 4 (*ibid.*).

L'assemblage du niveau principal est caractérisé par un débitage Levallois de modalité récurrente centripète sur silex *l.s.* Les éclats sont peu retouchés, et les outils *s.s.* sont essentiellement des racloirs. Les éléments façonnés comprennent quelques bifaces sur silex associés à des hachereaux sur quartzites et ophite, ainsi que des galets aménagés. La série a été rattachée au techno-complexe Vasconien (*ibid.* ; cf. Deschamps, 2014, 2017).

Les éléments de l'ensemble sous-jacent (UPS 5) sont trop peu nombreux pour permettre une caractérisation précise de l'assemblage. Il s'agit surtout d'éclats et de produits corticaux en silex *l. s.*, ainsi que quelques nucléus qui orientent sur un débitage Levallois ici également de modalité récurrente centripète.

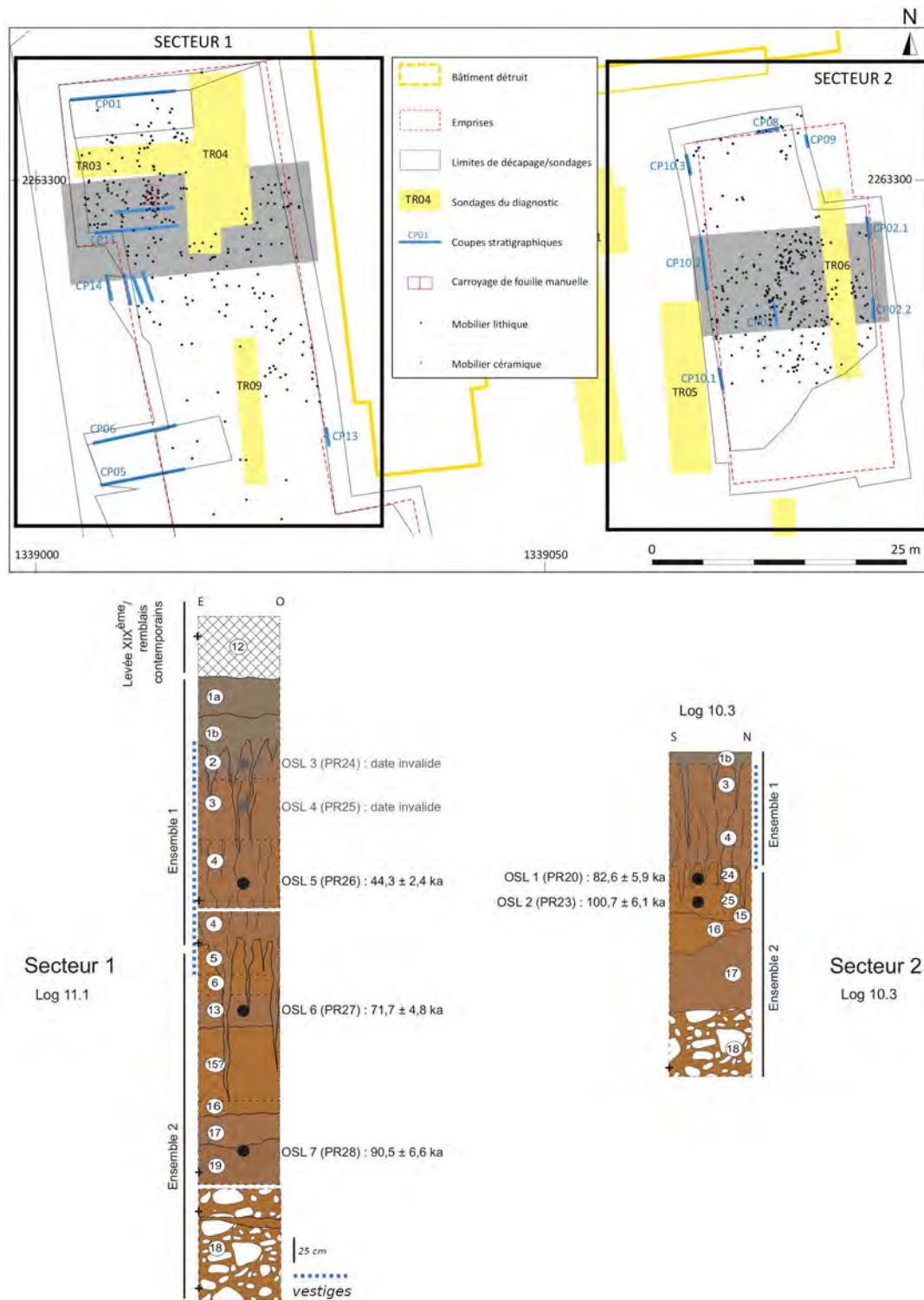


Figure 49 : vue en plan et profils stratigraphiques pour le site de Camp de Prats (d'après Tallet, 2021).

Un travail d'identification et de caractérisation des matières premières lithiques recueillies lors de la fouille a été effectué, plus particulièrement en ce qui concerne les silex et apparentés, en prenant en compte l'ensemble des données gîtologiques disponibles pour les bassins d'Aquitaine et de l'Èbre et en procédant à des investigations de terrain.

IV.4.b. Corpus

L'échantillon lithique comprend 320 éléments pour le secteur 2 et 335 pour le secteur 1 (toutes unités sédimentaires confondues). Le matériel a été traité successivement par le biais de caractérisations macroscopiques systématiques suivies d'analyses dans le détail à l'aide de grossissements pouvant aller jusqu'à 200x. Les assemblages comprennent essentiellement des silex (*l. s.*) mais également des quartzites, des quartz, des ophites, des granites et des grès parmi les autres roches documentées. La méthode du microfaciès utilisée pour la caractérisation des roches siliceuses sédimentaires non détritiques a été complétée par la prise en compte des états de surface pré- et post-dépositionnels en lien avec le concept de chaîne évolutive appliqué à ces matériaux (Fernandes, 2012).

IV.4.c. Caractérisations générales

Parmi les 320 éléments étudiés pour le secteur 2, 301 sont en silex *l. s.* (94,06 %), 14 en quartzites (4,37 %), 3 en ophites et 2 en quartz. Pour le secteur 1 ce sont 279 silex (83,28 %) qui ont été recueillis, 41 quartzites (12,23 %), 4 granites, 3 grès et 2 ophites. À l'exception des silex ces matériaux sont dans la majorité des cas documentés sous forme de galets d'alluvions et/ou d'épandages colluviaux associés (formations superficielles de type allochtone). Pour les silex et apparentés, les caractérisations initiales ont permis un regroupement par affinités génétiques, paléoenvironnementales, donnant lieu à une première codification (tabl. 6 et 7), puis gîtologiques, en fonction des surfaces naturelles observées et de leurs états de préservation. Les principaux traits liés à ces regroupements sont présentés à la suite, ils ont pu mener à des raccords et remontages, notamment pour le secteur 2.

Secteur 1		UPS1	UPS2	UPS3	UPS4	UPS5	Total
Silex M1	M1	8	8	104	28	3	158 + 3 HS 1 UPS1A, 2 UPS1B/2 2 "glosse" 3 "levée de terre", 2 "remblais" 1 ST10, 1 ST6 = 173
				5			
					2		
	M1B	-	1	-	-	-	1
	M1L	-	2	26	10	5	46 + 3 HS 1 "levée de terre" 1 ST10 = 51
				1			
		1		1			
	M1O	-	-	-	1	-	1
M1Z	-	1	9	3	1	14 + 1 "glosse" = 15	
Silex M5		-	-	4	2	-	8
				1			
					1		
Silex M6		-	-	1	-	-	1
Silex M0*		-	2	15	7	-	25 + 1 HS & 1 2 "glosse" = 29
				1			
Quartzites		1	2	21	9	2	36 + 1 UPS1B, 2 UPS1B/2 1 ST11/UPS1, 1 ST6 = 41
				1			
Ophites		-	-	1	1	-	2
Granites		-	-	3	1	-	4
Grès		-	-	2	1	-	3
Autres		-	-	3	3	-	6
Total		9	16	189	66	11	335 (7 HS & 1) (1 UPS1A, 1 UPS1B, 4 UPS1B/2) (5 "glosse")
				9			
			1			4	

Tableau 6 : décompte des variétés de matières premières identifiées dans le secteur 1 du site de Camp de Prats selon les indications stratigraphiques initiales. *M0 : apports non anthropiques/silex indéterminés. UPS : unité pédosédimentaire. HS : hors stratigraphie. ST : structure en creux.

Secteur 2		UPS1	UPS2	UPS3	UPS4	UPS5	Total
Silex M1	M1	10	41	102	43	2	215 + 1 HS 2 ST5/US B = 218
		1					
			8				
				8			
	M1B	2	-	1		-	3
	M1L	3	9	26	5	1	45
					1		
M1O	-	2	-	-	-	2	
M1Z	-	6	9	-	-	15	
Silex M2		1	-	-	-	-	1
Silex M3		2	-	-	1	-	3
Silicite M4		-	-	2	1	-	3
Silex M5		-	-	-	1	-	1
Silex M6		1	-	1	-	-	2
Silex M0*		1	-	5	2	-	8
Quartzites		-	3	8	3	-	14
Ophites		-	2	1	-	-	3
Quartz		-	-	2	-	-	2
Total		20	63	156	56	3	320 (1 HS) (2 ST5/US B)
		1					
			8				
				9			
					1		

Tableau 7 : décompte des variétés de matières premières identifiées dans le secteur 2 du site de Camp de Prats selon les indications stratigraphiques initiales. *M0 : apports non anthropiques/silex indéterminés. UPS : unité pédosédimentaire. HS : hors stratigraphie. ST : structure en creux.

IV.4.c.1. Les silex des flyschs

525 éléments ont pu être rattachés aux différentes silicifications rencontrées dans les séries des flyschs pyrénéens du Crétacé supérieur (90,52 % des silex recueillis sur les deux secteurs). Ce sont les variétés codées M1 et M2, caractéristiques de séquences turbiditiques. Les spicules d'éponges y sont assez fréquents, parfois abondants, rarement accompagnés de petits foraminifères à arrangements généralement bisériés (cf. *Textularia*, *Bolivina*, fig. 50a). La variété M2 se distingue par la présence de bryozoaires (fig. 50b), accompagnés de spicules triaxones. Les structures observées sont fréquemment poreuses (porosité de dissolution, moldique et vacuolaire, fig. 50c). Elles peuvent s'organiser en lamines parallèles ou présenter un aspect zoné, correspondant ainsi respectivement aux sous-variétés M1L et M1Z (fig. 50d). Ces silex comportent systématiquement des fragments de quartz détritiques inframillimétriques (fig. 51a), exceptionnellement millimétriques. Les éléments noirs y sont aussi fréquents, interprétés comme de la matière

organique, ainsi que les oxydes métalliques (fig. 51b). Le fond cristallin est relativement translucide, sombre, noir (franchement noir pour la variété M2) à gris-bleu, mais ici avec des teintes très souvent éclaircies par altération superficielle (patine), allant jusqu'au blanchiment et à la perte de densité. L'altération de surface a tendance à révéler un microfaciès très fourni en formes pelloïdes (fig. 51c), formes que l'on retrouve parfois groupées sous l'aspect d'amas (fig. 51d). Une sous-variété M1B peut être distinguée par une opacité initiale plus prononcée, réponse cristalline sans grande différence de microfaciès. Les silex de sous-variété M1O montrent quant à eux un fond cristallin totalement oxydé, formes pelloïdes comprises, ce qui semble être en rapport avec l'ancienneté de l'altération.

Toutes ces variétés M1 correspondent vraisemblablement aux silicifications renseignées pour la formation des Calcaires de Bidache (Kieken et Thibault, 1975a ; Mathey, 1987), comprenant des types génétiques décrits dans plusieurs synthèses régionales (par ex. Normand, 2002 ; Tarriño, 2007 ; Fernandes, 2012). Cette ou – plutôt – ces formations dites « de Bidache » affleurent du littoral basque jusqu'en aval du Saison, tout au long de la zone nord-pyrénéenne des Pyrénées occidentales. Le site de Camp de Prats ne se trouve pas directement associé à ces affleurements, mais il est situé au voisinage proche et en aval de l'un des plus importants secteurs géologiques signalés : celui de Mouguerre-Ibarbide (Normand, *op. cit.*).

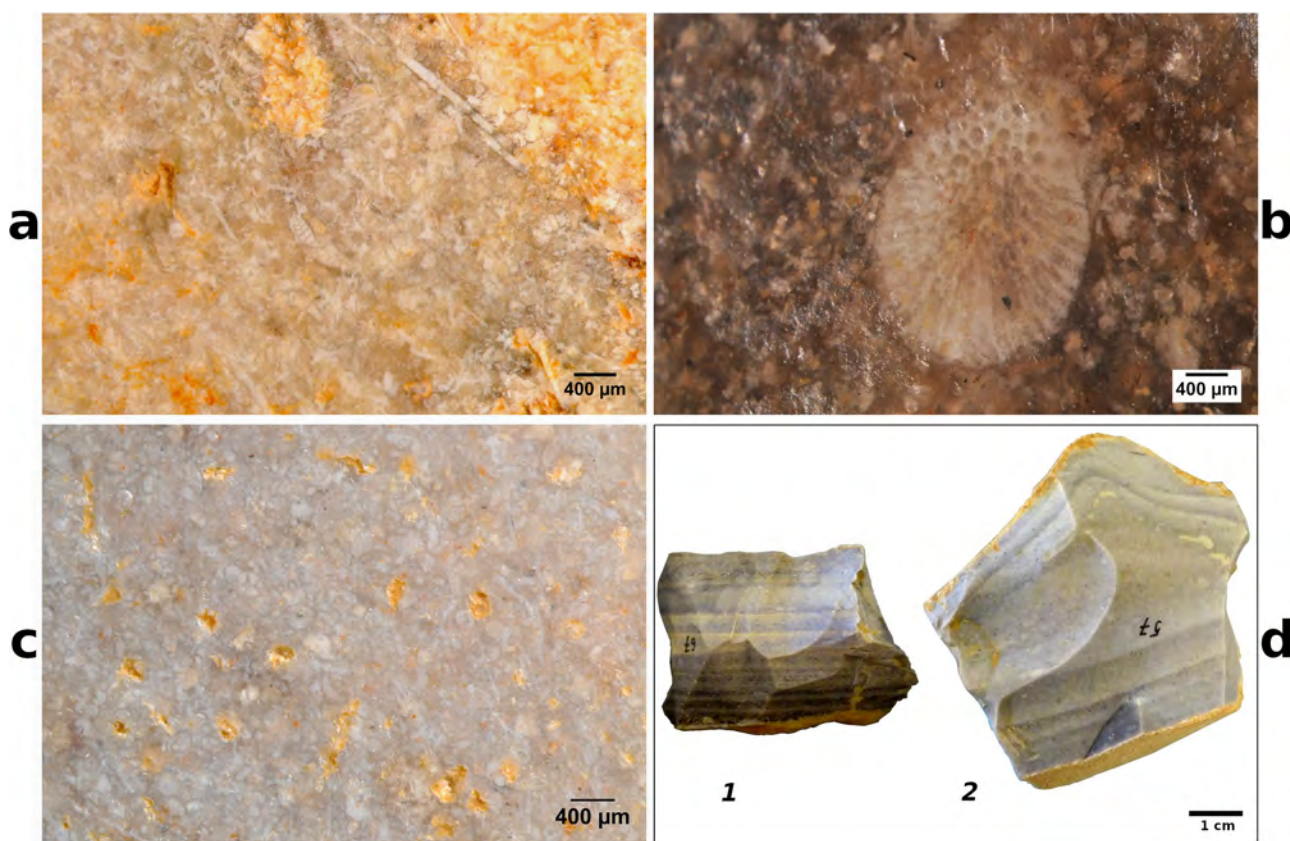


Figure 50 : vestiges en silex des flyschs du site de Camp de Prats.

a variété M1, spicules et petits foraminifères ; **b** variété M2, bryozoaire ; **c** variété M1, porosité de dissolution ;
d (1) sous-variété M1L, à lamines parallèles, (2) sous-variété M1Z, aspect zoné.

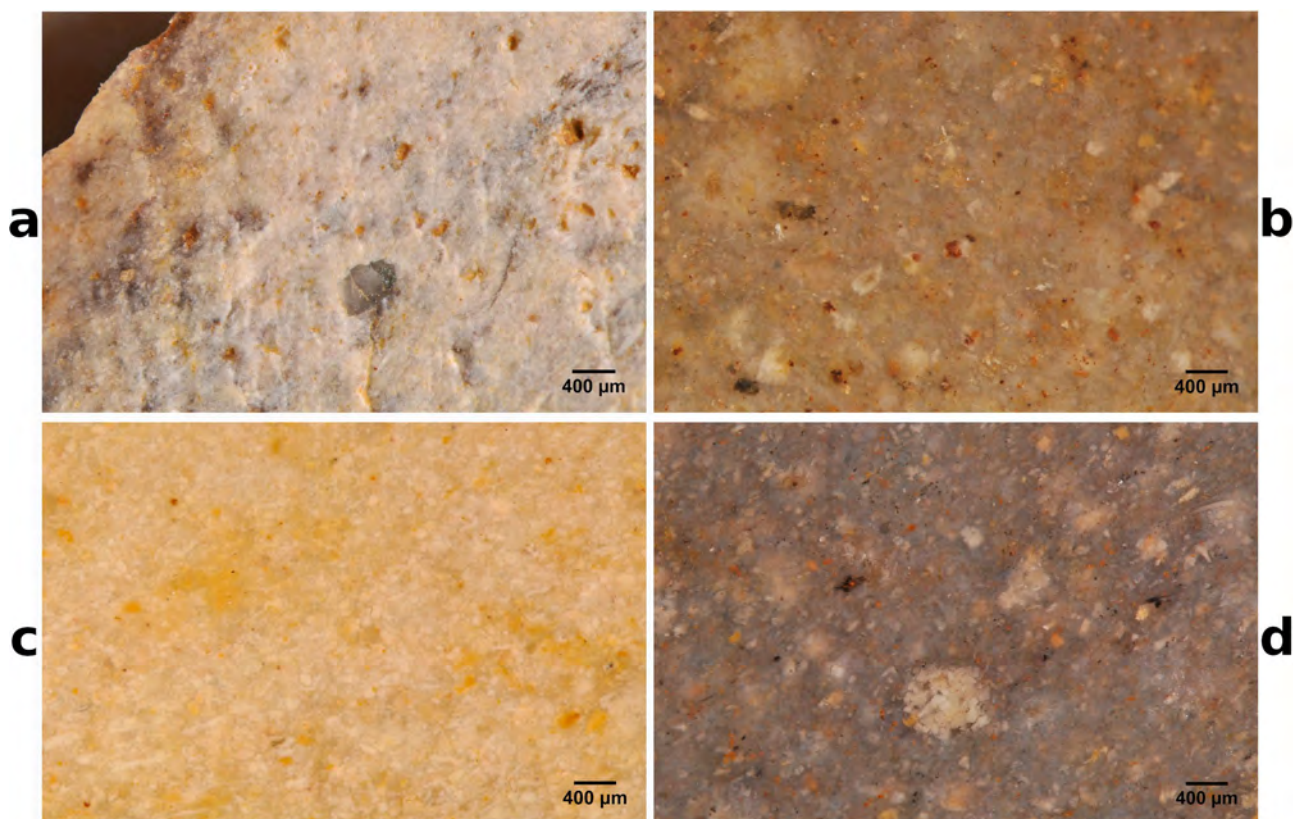


Figure 51 : vestiges en silex des flyschs du site de Camp de Prats.

a variété M1, grand quartz clastique ; **b** sous-variété M1L, éléments noirs et oxydes métalliques ; **c** même vestige qu'en **b**, formes pelloïdes révélées par l'altération ; **d** sous-variété M1L, formes pelloïdes groupées (amas).

Un travail sur les habitus et les états de surfaces propres aux variétés M1, qui dominent totalement le corpus, a été réalisé. Le taux de fragmentation anthropique, l'aspect plus ou moins remobilisé du matériel et les recouvrements taphonomiques ne permettent pas de parvenir à une vision détaillée des phases initiales des chaînes opératoires, donnant tout au plus des ordres de grandeur et des pistes d'interprétation. Ces silex ont majoritairement été recueillis sous la forme de dalles, de plaquettes ou de nodules aplatis (> 60 %), mais aussi sous forme de rognons (*ca* 20 %) et de galets (*ca* 20 %) reprenant en général les premières formes. Les surfaces naturelles montrent un prélèvement sur affleurements primaires et/ou en positions immédiatement sub-primaires pour une partie significative de ces matériaux (25-30 % ; fig. 52a), mais près de la moitié de ceux-ci ont été prélevés en positions résiduelles, dans des altérites (fig. 52b) parfois relativement anciennes (fig. 52c). Enfin, près du quart des surfaces naturelles observées sont des néocortex qui portent les traces d'un transit par le réseau hydrographique (fig. 52d), à l'instar de la variété M2, transit alluvial parfois très ancien (sous-variété M1O, fig. 52e), et ce jusqu'au façonnage marin net avec des stigmates d'haloclastie typiques de zones côtières (fig. 52f).

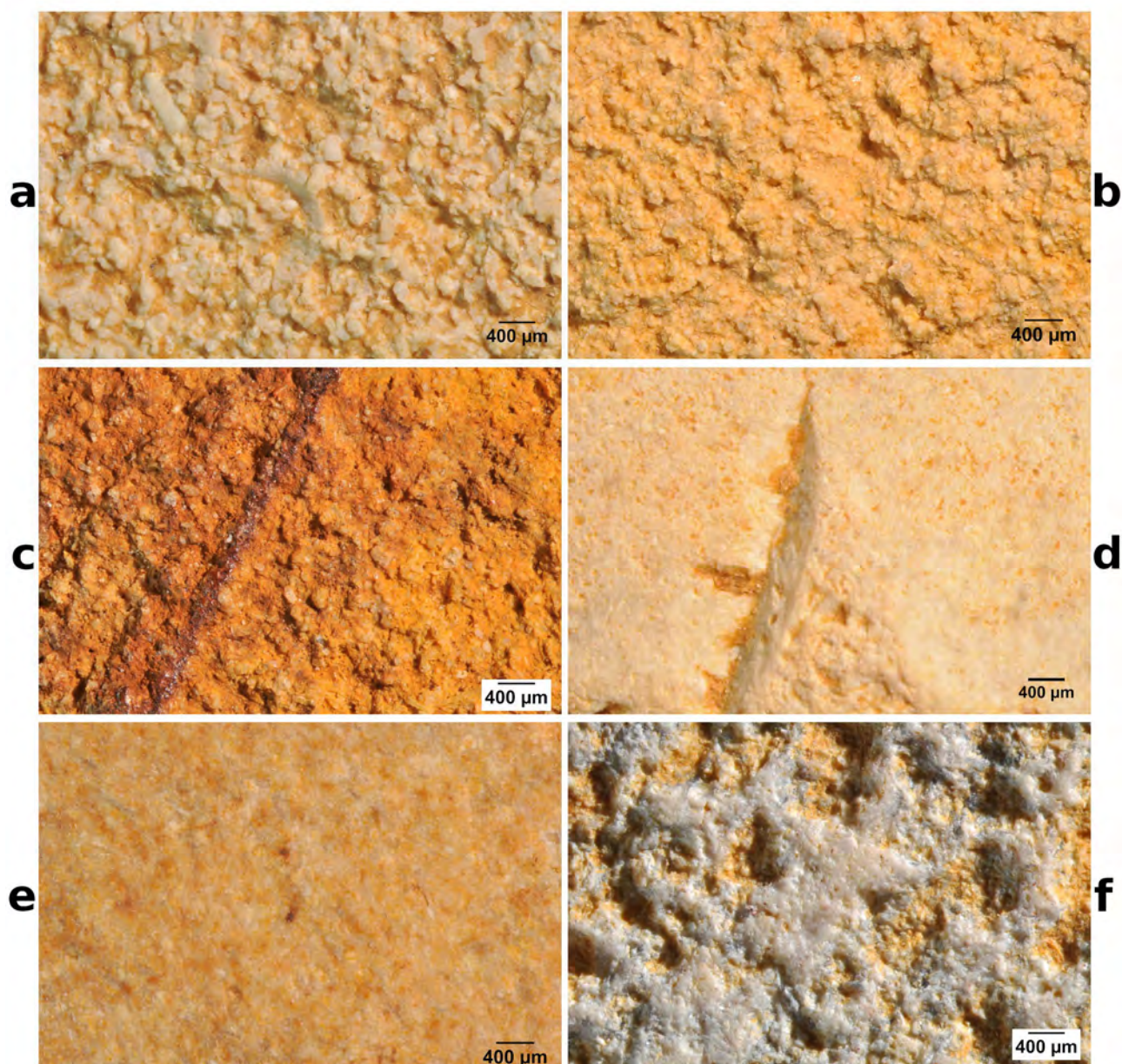


Figure 52 : vestiges en silex des flyschs du site de Camp de Prats.

a variété M1, surface naturelle de gîte primaire/sub-primaire ; **b** sous-variété M1Z, surface naturelle de gîte secondaire/secondaire proche (altérites) ; **c** sous-variété M1L, surface naturelle avec dépôt ferrugineux de gîte secondaire/secondaire proche (altérites anciennes) ; **d** sous-variété M1L, surface naturelle de gîte secondaire (alluvial) ; **e** sous-variété M1O, surface naturelle de lithoclaste à oxydation généralisée, gîte secondaire (alluvial ancien) ; **f** variété M1, surface naturelle avec cimentation, coups d'ongle et stigmates d'haloclastie, gîte secondaire (zone côtière).

IV.4.c.2. Les silex de faciès pélagiques

9 éléments ont pu être rattachés aux variétés de silex rencontrées sur les terrains du Crétacé supérieur qui affleurent autour de la zone triasique de Salies-de-Béarn (1,55 % des silex pour les deux secteurs). Leurs microfaciès, caractéristiques d'une sédimentation pélagique, comprennent de

nombreuses microsphères (fig. 53a) et parfois des globigérinidés. Leur teinte est grisâtre lorsque l'altération n'est pas trop avancée, et leurs structures montrent en général un aspect bioturbé, avec des zones plus carbonatées. Ils ont pu être rapprochés des types génétiques décrits dans les environs d'Urt, de Salies-de-Béarn et de Sauveterre-de-Béarn (Normand, 2003). La formation qui livre ces silex (codés M5) pourrait relever de séries de transition plate-forme/bassin aturiennes, d'âge Campanien. Les surfaces naturelles observées renvoient à des gîtes sub-primaires d'altérites (fig. 53b). L'approvisionnement se serait donc effectué à plusieurs kilomètres à l'est du site.

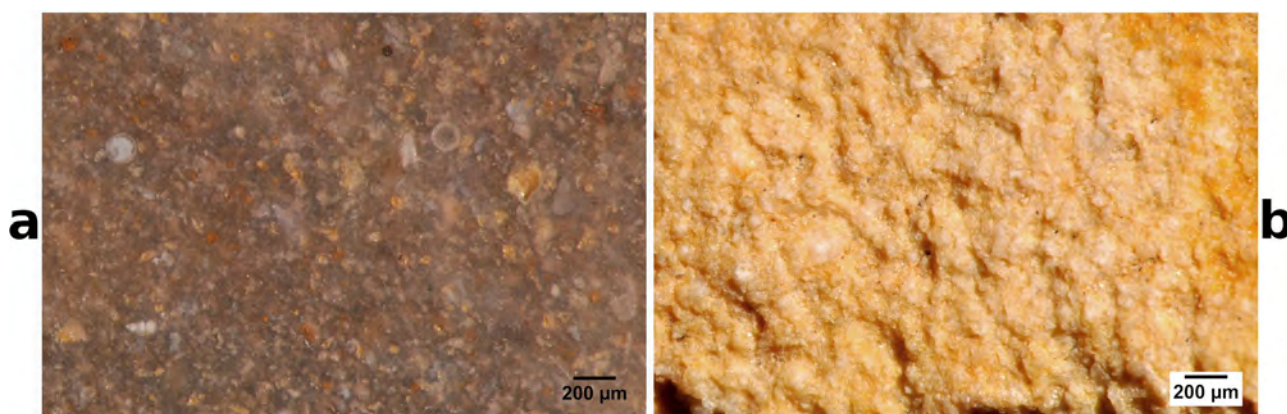


Figure 53 : vestige en silex de faciès pélagique du site de Camp de Prats.

a variété M5, microsphères ; **b** surface naturelle de gîte primaire/sub-primaire (altérites).

IV.4.c.3. Les silex de plate-forme carbonatée

6 éléments ont été rattachés à des variétés de silex rencontrées sur l'avant-pays plissé, liées à la plate-forme aquitaine crétacé, ou en domaine basco-cantabrique, pour d'autres faciès de plate-forme. L'un de ces éléments correspond à un éclat à dos naturel, ici néocortical, provenant de l'assemblage pléistocène du secteur 2 (UPS 4). Celui-ci comporte un cortège fossilifère du Campano-Maastrichtien, avec *Siderolites* (fig. 54a) et bryozoaires associés. En l'état actuel des données, les structures les plus proches susceptibles de livrer des silex avec un tel contenu (code M3) sont celles de Bastennes-Gaujacq et d'Audignon, en Chalosse (Le Pochat et Thibault, 1977 ; Capdeville, 1997). La surface naturelle observée, à fort degré de cimentation et aux stigmates en coups d'ongle (fig. 54b), montre que la matière a été incorporée à une dynamique alluviale : un transport selon un axe proche de celui de la vallée de l'Adour actuel peut être envisagé (Thibault, 1970), avec une collecte non loin du littoral, où des ressources en provenance de Chalosse ont été signalées (Normand, 2003).

Les autres éléments de ce groupe sont eux aussi des silex de plate-forme (code M6) mais ne correspondent pas aux géoressources du Mésozoïque. Deux d'entre eux, qui correspondent à un racloir à retouche scalariforme et à une pièce bifaciale, présentent des microfaciès bioclastiques rattachés ici aux silicifications de la plate-forme basco-cantabrique du Paléocène. Fortement altérés, ils comprennent notamment de petits foraminifères (cf. *Lenticulina*, *Globigerina* ? ; fig. 54c) et de

probables macroforaminifères (cf. *Nummulites*, *Discocyclina* ? ; fig. 54d) que l'on retrouve dans les affleurements primaires du plateau d'Urbasa, en Navarre, et dans les géoressources associées (Tarriño, 2007 ; Tarriño *et al.*, 2016a). Les surfaces naturelles observées renvoient à des gîtes sub-primaires à secondaire en contexte d'altérites (fig. 54c, e). Les silex de type Urbasa sont accessibles à plusieurs dizaines de kilomètres au sud-ouest du site, dans l'actuel bassin versant de l'Èbre.

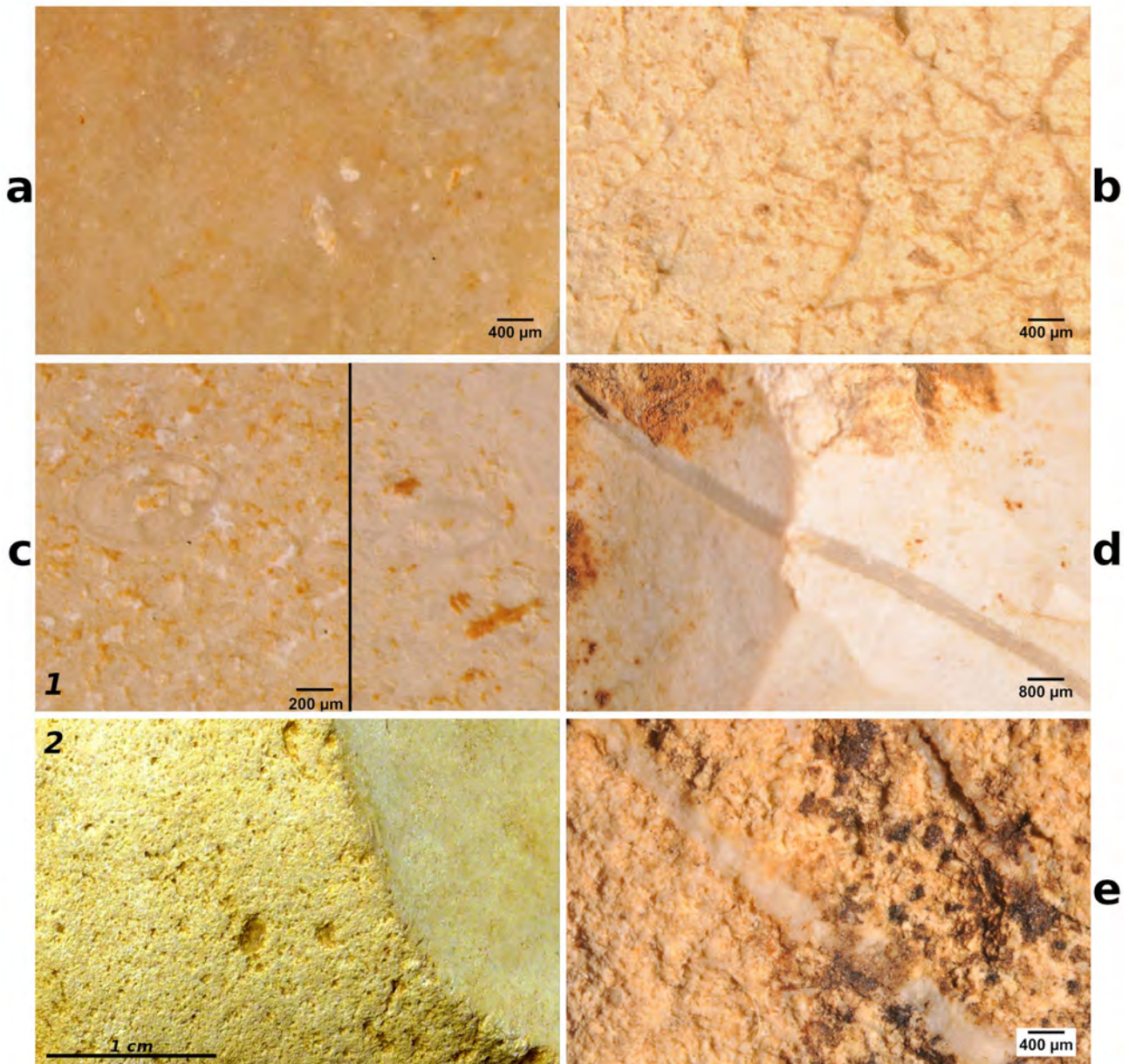


Figure 54 : vestiges en silex de plate-forme du site de Camp de Prats.

a variété M3, à *Siderolites* ; **b** même vestige qu'en **a**, surface naturelle de gîte secondaire (alluvial à marin) ; **c** (1) variété M6, petits foraminifères benthiques, (2) même vestige, surface naturelle de gîte primaire/sub-primaire, d'altérites ; **d** variété M6, macroforaminifère benthique probable ; **e** même vestige qu'en **d**, surface naturelle de gîte primaire/sub-primaire, d'altérites.

IV.4.c.4. Les silicites continentales

3 éléments issus du secteur 2 on pu être associés à des silicifications d'environnements continentaux, ou du moins margino-littoraux, soumis à l'exondation, à l'image de ceux du Cénozoïque du domaine pyrénéen et de l'avant-pays aquitain. Les microfaciès analysés apparaissent azoïques, altérés avec des phases siliceuses différenciées, donnant un aspect brècheoïde, avec veines et géodes (fig. 55a). Les surfaces naturelles analysées montrent un degré de cimentation élevé et des stigmates en coups d'ongle, indiquant le transport alluvial, ainsi qu'un fort degré d'oxydation, révélateur d'une résidualisation prolongée (fig. 55b). Leur raccord permet ici d'envisager l'exploitation d'un unique galet. Si ce type de silicite (code M4) n'est pas répertorié parmi les géoressources du bassin de l'Adour (Normand, 2003 ; *supra*), il s'agit cependant d'une matière relativement ubiquiste, certaines occurrences (Viers, 1977) pouvant suggérer une origine probable en amont dans le bassin versant régional, et par là une disponibilité gîtologique locale au sein des terrasses alluviales.

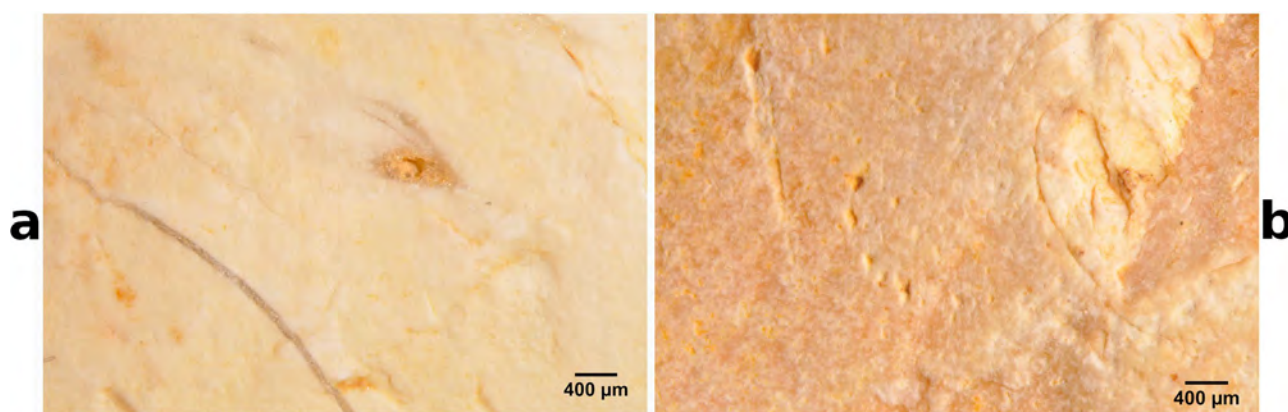


Figure 55 : vestige en silicite continentale du site de Camp de Prats.

a variété M4, veines et géode ; **b** surface naturelle de gîte secondaire (alluvial à marin).

IV.4.d. Synthèse des provenances

Le résultat des caractérisations opérées pour les matières premières du site de Camp de Prats (tabl. 8) montrent l'utilisation de gîtes principalement situés en aval du bassin de l'Adour, autour de l'interfluve Adour-Nive et sur une dizaine de kilomètres.

Ce sont essentiellement des silex des flyschs qui ont été exploités, à hauteur de 80 % des matériaux recueillis. La proximité du gîte-atelier d'Ibarbide et d'affleurements qui lui sont immédiatement adjacents, comme ceux reconnus en prospection au lieu-dit Salines, à 2 km en amont sur l'une des collines qui surplombe l'Adour (le Port, commune de Mouguerre), explique ces représentations. Si le secteur est susceptible d'avoir livré la majorité des variétés M1 sous tous leurs habitus, et notamment en couvertures d'altérites, des indices de façonnages alluviaux à marins mènent également à considérer l'approvisionnement depuis la zone littorale franche, en particulier

au niveau où la ligne de rivage attaque les formations porteuses, soit actuellement dans un secteur prospecté au plus proche à 10 km au sud-ouest de Camp de Prats, dans le lambeau du complexe d'Ilbaritz (Razin et Mauriaud, 2019). Il est à remarquer que les bifaces façonnés sur les variétés M1 du secteur 1 auraient vraisemblablement pu être acheminés en fin de séquence opératoire depuis le rivage pléistocène.

Les autres matériaux, dont les variétés M2, M3 et M4, ont aussi pu être collectés dans cet espace proche à local autour du site, sous forme de galets, comme du reste les autres matières premières signalées (quartzites, quartz, ophites, granites, grès, etc.), qui constituent les charges de fond du système Adour-Nive. Cette aire d'approvisionnement ou litho-espace a pu s'étendre vers l'est, suivant le cours actuel de l'Adour, comme l'attestent les variétés M5 qui montrent l'exploitation de rognons réputés accessibles à une quinzaine de kilomètres du site, à proximité d'Urt, mais aux dimensions réduites en comparaison des ressources du secteur de Salies-de-Béarn, distantes d'une quarantaine de kilomètres à vol d'oiseau (Normand, 2003). Ces apports orientaux concernent en particulier des racloirs, éclats dont Levallois, ainsi qu'un nucléus en fin d'exploitation.

Enfin, cette recherche pétroarchéologique a permis d'isoler deux silex de plate-forme, variété M6, au contenu bioclastique compatible avec les silex de type Urbasa (Tarriño, 2007). Ces éléments, un racloir à retouche scalariforme et un biface, sont révélateurs de contacts transpyrénéens en direction du haut bassin de l'Èbre, le gîte prospecté le plus proche étant à 90 km à vol d'oiseau, ce qui mène à considérer des circulations sur de longues distances par voies littorales et/ou montagnardes (fig. 56, 57). Ces résultats sur le site de Camp de Prats permettent donc d'en replacer les phases d'occupation au sein d'un environnement pléistocène ouvert sur le bassin aval de l'Adour, et qui s'articule (Ensemble 1) avec des espaces relevant du domaine basco-cantabrique, ce qui pourra inciter à y poursuivre les recherches de liens lithologiques (fig. 58).

Camp de Prats					Secteurs 1 & 2	
Silex <i>l. s.</i> n = 580 <i>(ca. 89 %*)</i>	FLY	FLB	Silex M1	M1	391 *67 %	525 *91 %
			M1B	4 * <1 %		
			M1L	96 *17 %		
			M1O	3 * <1 %		
			M1Z	30 *5 %		
			Silex M2	1 * <1 %		
	LEP		Silex M3	3 * <1 %		
	CONT		Silex M4	3 * <1 %		
	SDB		Silex M5	9 * <2 %		
	PF	URB	Silex M6	2 * <1 %		3 * <1 %
1 * <1 %						
SI		Silex M0*	37 *6 %			
Total (silex <i>l. s.</i>)					580 *100 %	
Autres roches <i>(ca. 11 %*)</i>						

Tableau 8 : décompte des variétés de matières premières pour le site de Camp de Prats, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen. *M0 : apports non anthropiques/silex indéterminés (**SI**) ; **CONT** variétés continentales ; **FLB** variétés des flyschs de type Bidache ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **PF** variétés de plate-forme ; **SDB** variétés de type Salies-de-Béarn ; **URB** variétés de type Urbasa.

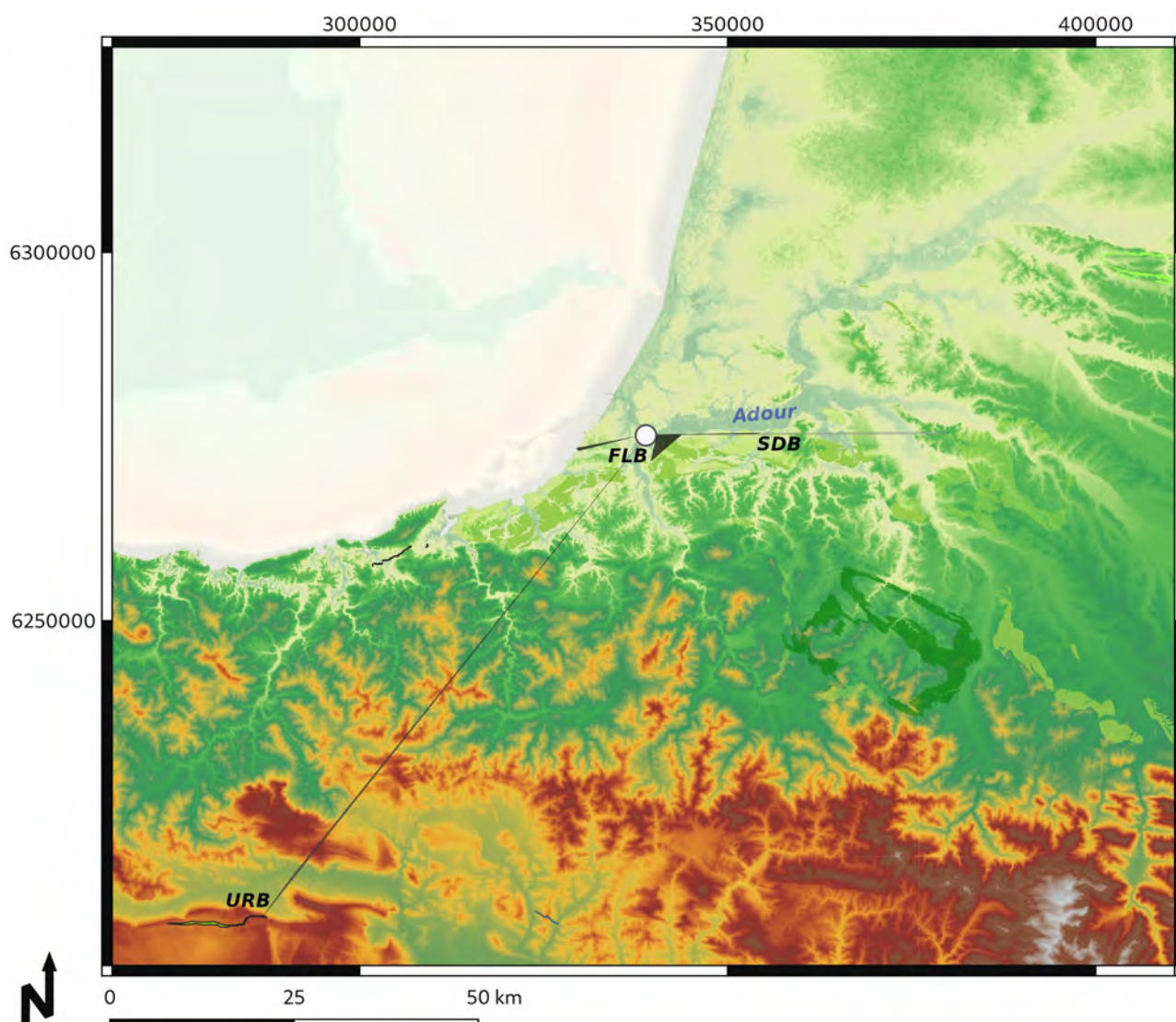


Figure 56 : synthèse des provenances des silex *l. s.* du site de Camp de Prats.

FLB variétés des flyschs de type Bidache (M1) ; **SDB** type Salies-de-Béarn (M5) ; **URB** type Urbasa (M6).

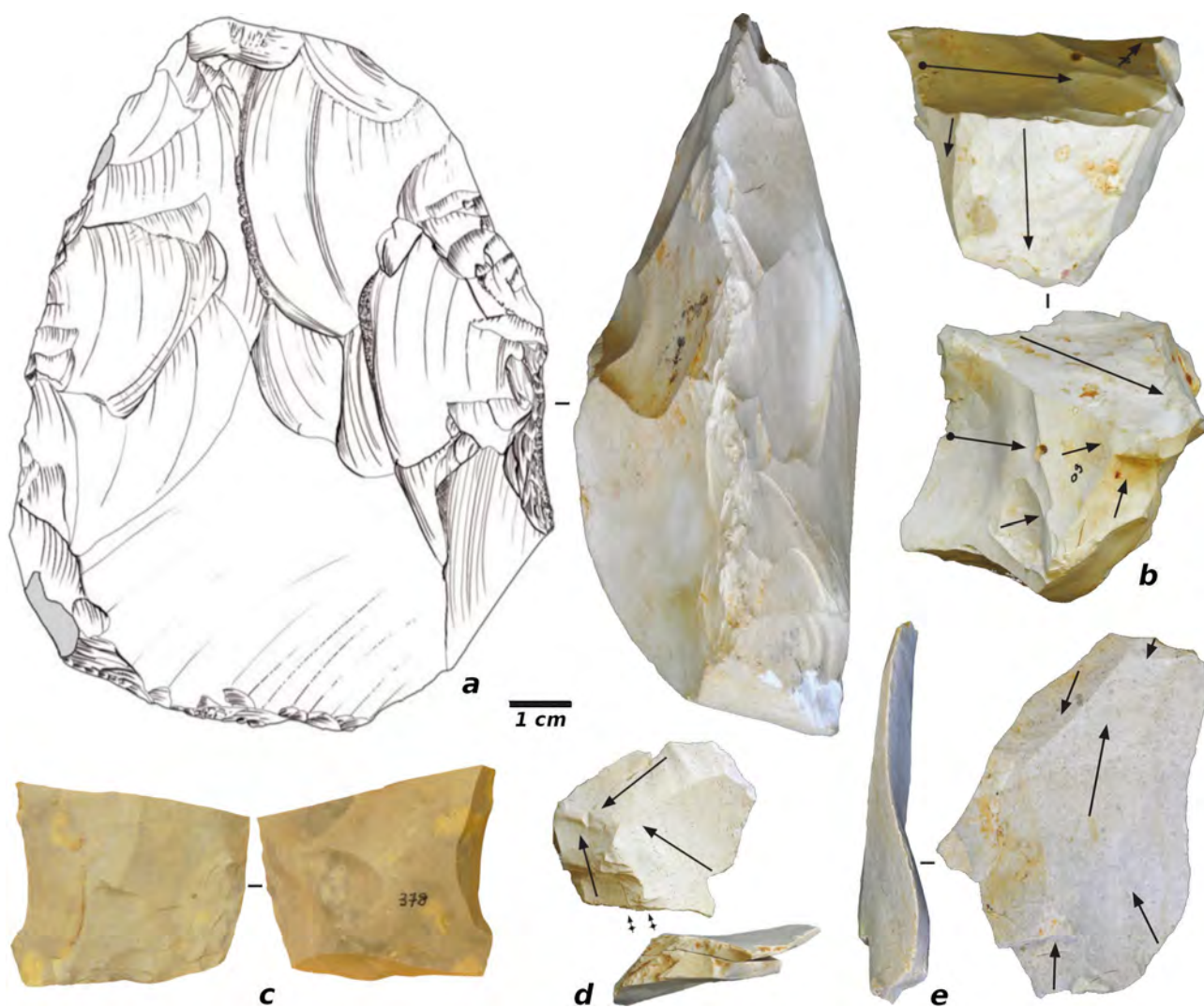


Figure 57 : vestiges en silex *l. s.* du site de Camp de Prats, niveau principal (dessin J. Robbe ; clichés P. Tallet, c T. Minet). Variété de type Urbasa (a), variétés de type Salies-de-Béarn (b, c) et variétés des flyschs (d, e).
a biface ; **b** nucléus ; **c** racloir, **d** éclats ; **e** éclat Levallois. DAO T. Minet.

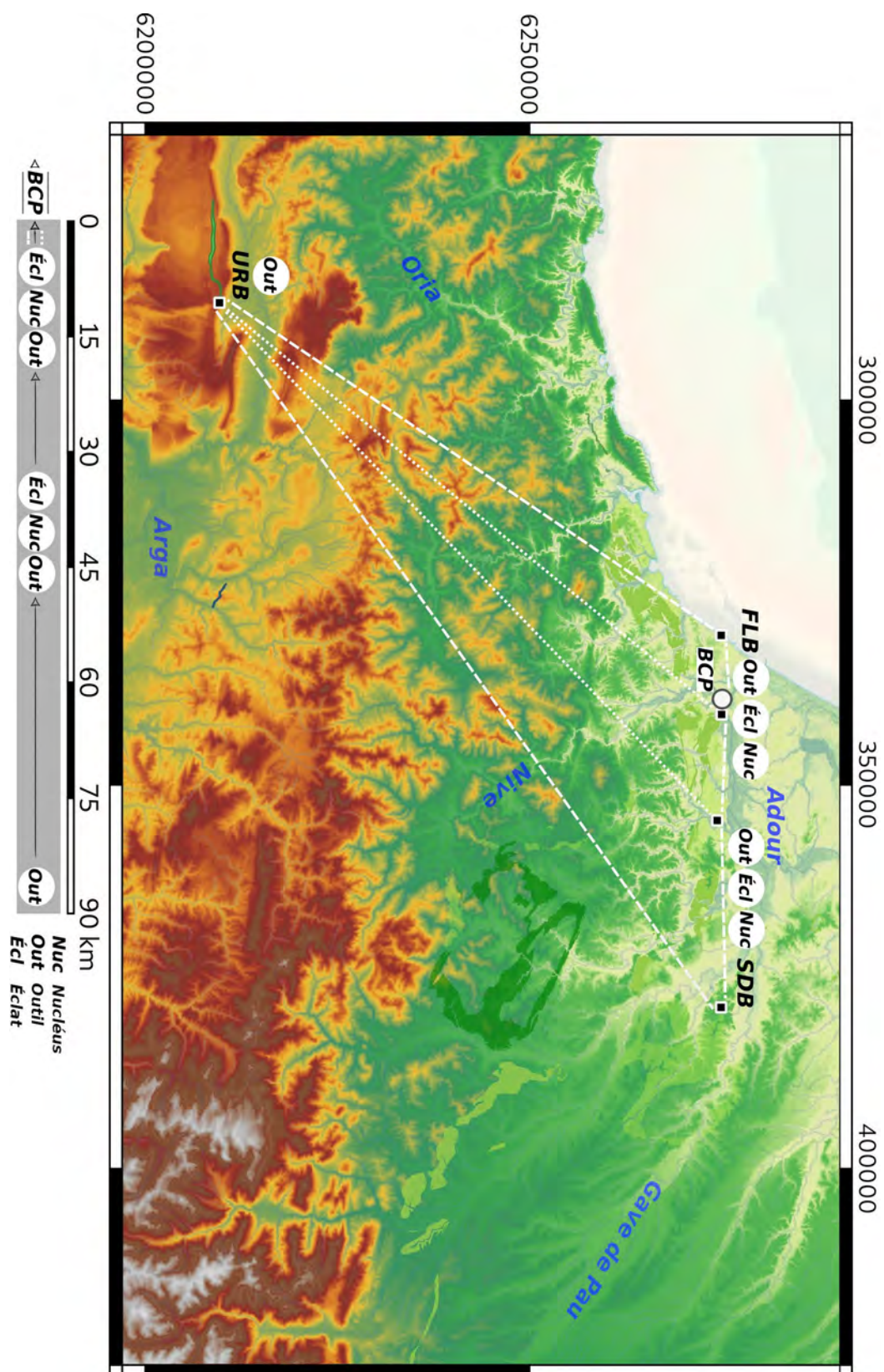


Figure 58 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le niveau principal du site de Camp de Prats. Schéma du litho-espace, axes de déplacement théoriques (modèle litho-centré), nature des produits et sous-produits techniques identifiés selon les variétés de silex *l. s.* représentées (légende fig. 56).

IV.5. Le site de Maouhum (Haut-Mauco, Landes)

IV.5.a. Contexte

Le site de Maouhum se localise au nord du bassin de l'Adour, à 80 m d'altitude sur le plateau formant interfluve avec la Midouze, au sud de l'erg aquitain (cf. Sitzia, 2014). Il s'agit d'un site de plein air découvert en 2017 dans le cadre d'un diagnostic d'archéologie préventive préalable à l'aménagement d'une zone d'activité (Hanry, 2017). Une opération de fouille l'a concerné en 2018 et 2019 (Chopin, en cours). Elle a permis d'identifier des éléments allant de l'époque moderne à la Protohistoire et au Paléolithique, avec des assemblages pléistocènes principalement rapportés au Paléolithique moyen et au Paléolithique récent recueillis sur deux secteurs distincts.

Le mobilier archéologique a été découvert au sein de couvertures limoneuses développées sur une terrasse fluviatile attribuée au Pléistocène ancien (Capdeville, 1990). Il s'agit essentiellement de limons argilo-sableux oxydés et cryoturbés de faciès colluvial pour ce qui concerne le Paléolithique moyen (Gé *in* Hanry, 2017). Le contexte est donc celui de formations superficielles inscrites dans le couloir alluvial quaternaire de l'Adour.

Les datations réalisées par la méthode de la luminescence stimulée par infrarouge (IRSL) pour les horizons inférieurs de la séquence ont donné des âges compris entre $270\,900 \pm 22\,200$ et $87\,700 \pm 8100$ ans. La datation OSL réalisée sur l'horizon archéologique principal a donné un âge de $83\,800 \pm 4300$ ans, tandis que celle réalisée sur le niveau immédiatement sus-jacent a donné un âge de $37\,000 \pm 1900$ ans, qui pourrait ainsi conclure la séquence associée au Paléolithique moyen (Foureloubey, comm. pers.). Les unités sédimentaires concernées sont marquées de fentes de gel et ont été rapprochées d'horizons mis en place au cours des OIS 3 et 4 (Gé, *op. cit.*).

L'unité archéologique de cette séquence apparaît dans l'ensemble assez déstructurée (fig. 59), sans faune conservée. L'assemblage lithique montre divers schémas opératoires et notamment une production Levallois sur silex *l. s.* associée à des éléments Quina et Discoïde, les indices de ramification étant bien représentés (Bourguignon *in* Chopin, en cours). Les outils *s. s.* sont essentiellement des racloirs en silex *l. s.* associés à quelques éléments façonnés, principalement sur quartzites (galets aménagés, hachereaux). La série pourrait renvoyer à différentes phases d'occupation « plus ou moins synchrone[s] chrono-culturellement (Vasconien) » (Vigier *in* Hanry, *op. cit.*, p. 70). L'étude tracéologique indique des activités de boucherie récurrentes et l'utilisation d'armatures vraisemblablement liées à des activités cynégétiques (Claud *in* Chopin, en cours).

Les roches siliceuses disponibles sur les hautes terrasses autour du site de Maouhum correspondent surtout à des galets de quartz, de quartzites et de rares lydiennes (Capdeville, *op. cit.*). Un travail d'identification et de caractérisation des matières recueillies lors de l'opération a donc été effectué, et plus particulièrement en ce qui concerne les silex *l. s.*, en prenant en compte les données disponibles sur les géoressources à l'échelle suprarégionale et en s'appuyant sur des investigations de terrain.

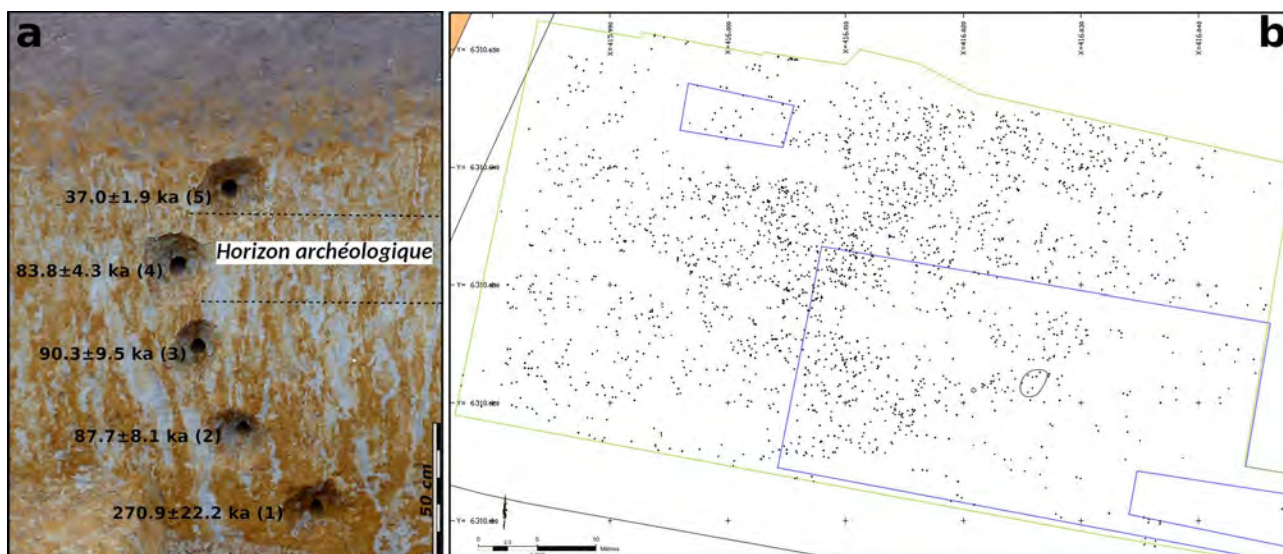


Figure 59 : **a** stratigraphie pour le site de Maouhum et extraits des datation IRSL (1 à 3) et OSL (4 et 5) ;
b vue en plan, vestiges attribués au Paléolithique moyen (d'après Fourloubey, inédit ; Chopin, en cours).

IV.5.b. Corpus

L'échantillon confié comprend 2115 éléments cotés recueillis au sud de l'emprise de fouille (zone 2, Paléolithique moyen). Le matériel a été traité par le biais de caractérisations macroscopiques systématiques des matières premières, suivie de leur analyse dans le détail à l'aide de grossissements pouvant aller jusqu'à 55x.

L'assemblage comprend essentiellement des silex (*l. s.*) mais également des quartzites, des quartz ainsi que de rares lydiennes, des schistes, des grès et des roches magmatiques altérées (granitoïde, probable ophite). La méthode utilisée pour la caractérisation des silex *l. s.* est celle du microfaciès, le comportement de la silice dans les systèmes naturels est pris en compte.

IV.5.c. Caractérisations générales

Sur les 2115 éléments cotés analysés la plupart sont en silex *l. s.*, soit 1989 vestiges (94 %) pour 126 en autres roches (6 % ; tabl. 9). La quasi-totalité du matériel (> 99 %) est issu du niveau principal, dont 1984 vestiges en silex *l. s.* et 123 en autres roches.

Une codification simplifiée a été appliquée pour les différentes matières afin d'homogénéiser les résultats des déterminations effectuées. Pour les roches autres que les silex et silcrètes (AMP), les regroupements comprennent diverses roches siliceuses (DS), des grès ferrugineux (GF), un granitoïde (GRN), des schistes (H) et des lydiennes (L), une probable ophite (OPH), des quartz (Q), quartz bleutés (Q4) et quartz hydrothermaux (Q5), enfin des quartzites (ZT), quartzites sombres (ZT1) et quartzites sombres aux structures homogènes (ZT1a). Dans la majorité des cas ces roches

sont documentées sous leurs formes présentes dans les couvertures de formations superficielles de type allochtone, soit des galets d'alluvions ou d'épandages colluviaux associés.

Pour les silex et apparentés (S) les regroupements sont détaillés ci-après. Ils sont basés sur des affinités génétiques entre microfaciès, la classification s'appuyant sur des inférences paléoenvironnementales.

Emprise zone 2		Niveau supérieur	Niveau principal	Niveau inférieur	Total		
Silex l. s. n = 1989 94 %*	S1	4	1566	1	1571 *79 %		1850 *93 %
	S1b	-	94	-	94 *5 %		
	S1c	-	138	-	138 *7 %		
	S1t	-	47	-	47 *2 %		
	S2	-	26	-	26 *1 %		27
	S2ox	-	1	-	1 * <1 %		*1 %
	S3	-	8	-	8 * <1 %		
	S4	-	1	-	1 * <1 %	2 * <1 %	30 *2 %
	S4z	-	1	-	1 * <1 %		
	S6	-	6	-	6 * <1 %		
	S7	-	22	-	22 *1 %		
	S8	-	24	-	24 *1 %		
	SI	-	17	-	17 * <1 %		
	SIM	-	33	-	33 *2 %		
Autres n = 126 6 %**	AMP	-	1	-	1 **(<1 %)		
	DS	-	2	-	2 ** (2 %)		
	GF	-	2	-	2 ** (2 %)		
	GRN	-	1	-	1 **(<1 %)		
	H	-	1	-	1 **(<1 %)		
	L	-	4	-	4 ** (3 %)		
	OPH	-	1	-	1 **(<1 %)		
	Q	-	7	1	8 ** (6 %)		
	Q4	-	2	-	2 ** (2 %)		
	Q5	-	2	-	2 ** (2 %)		
	ZT	-	7	-	7 ** (6 %)		
	ZT1	-	6	-	6 ** (5 %)		
ZT1a	1	87	1	89 ** (71 %)			
Total		5 <1 %	2107 >99 %	3 <1 %	2115 100 %		

Tableau 9 : décompte des variétés de matières premières identifiées pour le site de Maouhum, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen. Codes des différentes variétés indiquées dans le texte ; **SI** silicites indéterminées/**SIM** variétés indéterminées d'environnements marins.

IV.5.c.1. Les silex de plate-forme carbonatée

1850 éléments sont à rattacher à des silicifications de la plate-forme carbonatée du Crétacé supérieur d'Aquitaine (93 % des silex *l. s.*, dont 1845 vestiges attribués au niveau principal). Ils comportent assez systématiquement un cortège fossilifère où le genre *Lepidorbitoides* est présent (variétés S1 ; fig. 60a), en association avec *Siderolites* et souvent aux côtés de bryozoaires. En l'état actuel des connaissances, la structure la plus proche susceptible de livrer des silex avec un tel contenu micropaléontologique est celle d'Audignon, en Chalosse (Bon *et al.*, 2002 ; Fernandes *et al.*, 2013), à une douzaine de kilomètres au sud du site. D'autres gîtes ont été recensés comme sur le dôme diapir de Bastennes-Gaujacq, en Chalosse également, ou autour de rides plus septentrionales de l'avant-pays plissé (par ex. Colonge *et al.*, 2011).

Des sous-variétés aux zones internes plus sombres (S1b ; fig. 60b), à passées incomplètement silicifiées (S1c, parfois en lien avec des restes d'échinides ; fig. 61), et quelques éléments relevant de la silicification de macro-restes organiques (S1t ; fig. 62) ont été distingués. Ces divers microfaciès correspondent à ceux observés pour les géoressources inventoriées sur l'anticlinal d'Audignon. Les surfaces naturelles observables sont dans l'ensemble variées mais renvoient généralement à la collecte de rognons en positions sub-primaires à secondaires proches, plus rarement à celle de blocs roulés ou de galets en positions secondaires (*s. s.*).

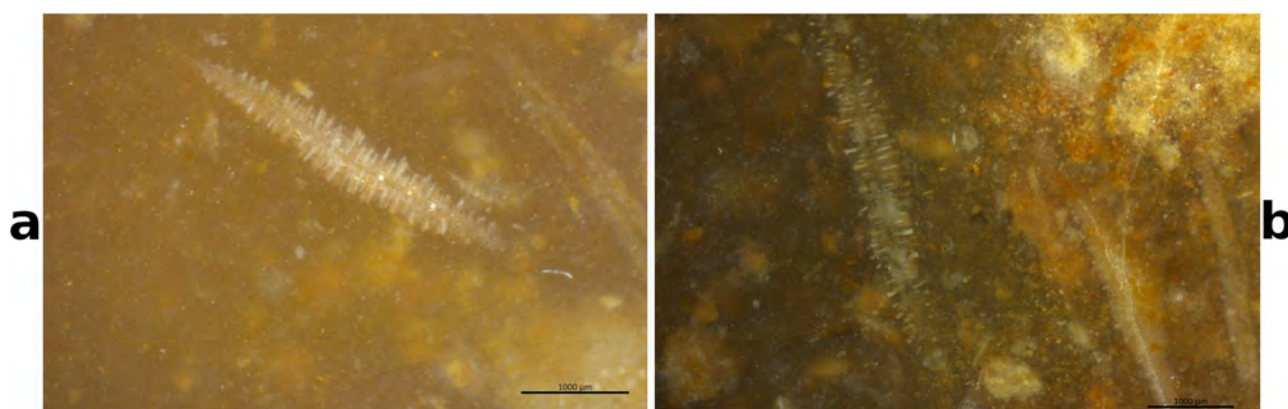


Figure 60 : vestiges en silex de plate-forme du site de Maouhum.

a variété S1, à *Lepidorbitoides* ; **b** sous-variété S1b, zone interne sombre, *Lepidorbitoides*.



Figure 61 : vestige en silex à *Lepidorbitoides* et bryozoaires du site de Maouhum ; sous-variété S1c, à échinide.

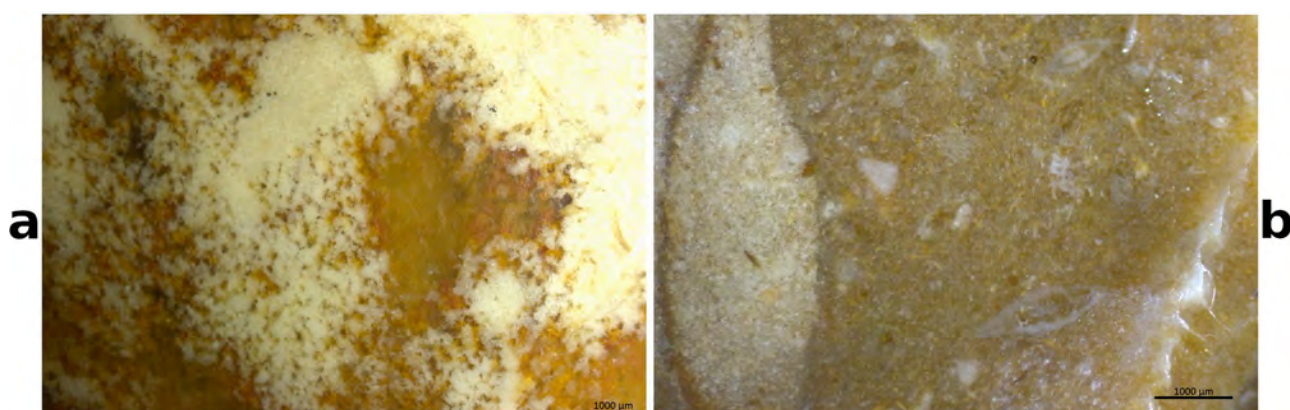


Figure 62 : vestige en silex à *Lepidorbitoides* du site de Maouhum ; sous-variété S1t,
a macro-reste organique / **b** bioclastes dont foraminifères benthiques.

IV.5.c.2. Les silex des formations pélagiques et de transition plate-forme/bassin

38 éléments sont à rattacher à des silicifications d'environnements pélagiques et de transition plate-forme/bassin du Crétacé supérieur d'Aquitaine (2 % des silex *l. s.*). 8 de ceux-ci présentent des microfaciès caractéristiques d'une sédimentation pélagique et comprennent de fréquentes microsphères (variété S3 ; fig. 63). Des types génétiques similaires ont notamment été décrits sur les localités de Tercis, Salies-de-Béarn et vers Urt (Normand, 2002, 2003). L'approvisionnement a donc pu concerner des gîtes situés à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest du site, notamment en aval de l'Adour.

Les 30 autres éléments de l'ensemble considéré correspondent à des variétés de silex rencontrés sur des faciès aturiens de transition plate-forme/bassin du Campano-Maastrichtien d'Aquitaine, plus particulièrement aux types inventoriés à Tercis (Normand *et al.*, 2001 ; Normand,

2002). La première variété (S4) présente des correspondances avec le type « gris zoné de Tercis » (*ibid.* ; cf. variétés 4 et 3 in Normand *et al.*, *op. cit.*, type C in Fourloubey, 2018). Il s'agit d'un silex à nombreux éléments figurés, petits foraminifères pélagiques, fragments d'échinides, rhomboédres de carbonates authigènes. Sa structure peut être zonée (sous-variété S4z), plus ou moins bien silicifiée. Les autres variétés (S6 et S7) sont translucides et correspondent dans l'ensemble au « type Tercis » (Normand, 2002 ; cf. type A in Fourloubey, *op. cit.*). Ces silex présentent des microfaciès assez homogènes à nombreux rhomboédres (variété S6 ; fig. 64a), parfois des bioclastes et souvent des éléments défaits assez anguleux (variété S7 ; fig. 64b), pouvant se joindre à des parties oxydées. Les surfaces naturelles conservées renvoient plus fréquemment à des gîtes secondaires qu'à une origine primaire/sub-primaire pour ces deux dernières variétés (S6 et S7). Une aire de collecte initiale autour de la cluse de l'Adour à Tercis peut donc être envisagée, à une distance d'une cinquantaine de kilomètres.

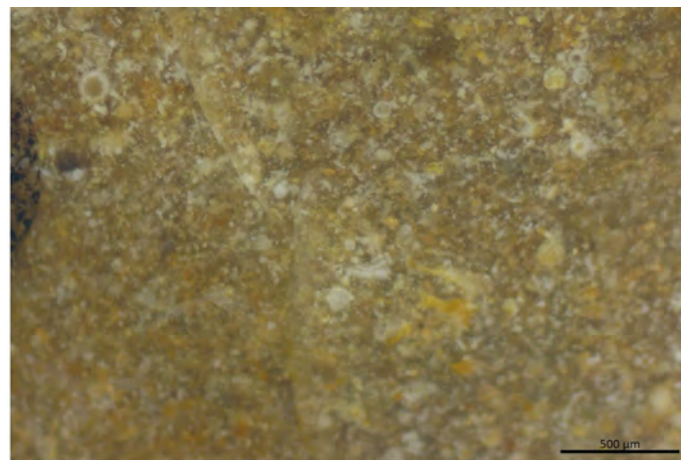


Figure 63 : vestige en silex de faciès pélagique du site de Maouhum ; variété S3, à microsphères.

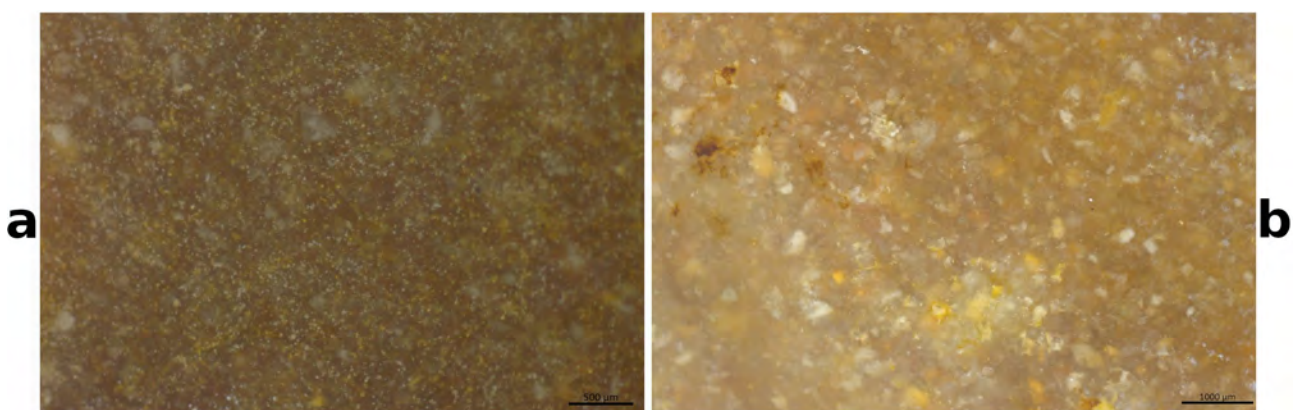


Figure 64 : vestiges en silex de transition plate-forme/bassin du site de Maouhum.

a variété S6, translucide à rhomboédres ; **b** variété S7, à éléments défaits.

IV.5.c.3. Les silex des flyschs

27 éléments sont à rattacher à des silicifications d'environnements profonds des séries turbiditiques du Crétacé supérieur pyrénéen (1 % des silex *l. s.*). Ce sont des silex des flyschs (variétés S2) où les spicules d'éponges sont assez fréquents, de même que les quartz détritiques. Leurs structures sont poreuses et comprennent de nombreuses inclusions, souvent anguleuses et parfois groupées sous forme d'amas, avec des oxydes métalliques et de possibles matières organiques (fig. 65a). Leurs microfaciès correspondent à ceux des géoressources des Calcaires de Bidache décrites dans différentes synthèses régionales. Ces formations affleurent tout le long de la zone nord-pyrénéenne occidentale, jusqu'au méridien du site. Certaines structures sont imprégnées d'oxydes (fig. 65b), menant à une convergence d'aspect avec les faciès plus orientaux des silex d'Hibarette/Montgaillard (Barragué *et al.*, 2001 ; cf. sous-variété S2ox), potentiellement accessibles dans le couloir alluvial pléistocène de l'Adour.

Les surfaces naturelles observables renvoient à des collectes en gîtes sub-primaires à secondaires. Certains éléments pourraient être issus d'alluvions proches du site, tandis que d'autres témoignent d'un approvisionnement sur des affleurements situés à une cinquantaine de kilomètres au sud-sud-ouest en ce qui concerne l'anticlinal de Sainte-Suzanne, et au-delà en aval de l'Adour pour les gîtes de Bidache et de Mouguerre (plaquettes et rognons, cf. Normand, 2002, 2003).

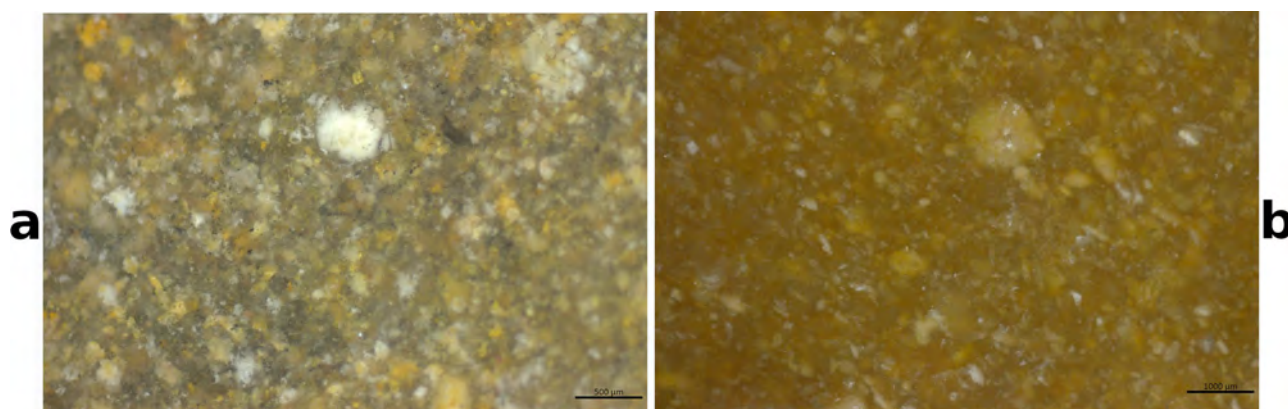


Figure 65 : vestiges en silex des flyschs du site de Maouhum.

a variété S2, nombreuses inclusions ; **b** sous-variété S2ox, imprégnation d'oxydes.

IV.5.c.4. Les silicites continentales

24 éléments sont à rattacher à des silicites continentales du Bassin d'Aquitaine (1 % des silex *l. s.*). Ce sont des silex ou silcrètes qui relèvent d'environnements palustres à lacustres (variétés S8) et qui comprennent fréquemment des gastéropodes (fig. 66) ainsi que des débris végétaux, notamment des gyrogonites, avec souvent des géodes. En l'état actuel des connaissances (Morala, 2002), les formations les plus proches susceptibles de livrer des géoressources similaires

sont les séries carbonatées du Miocène de l'Agenais et du Bazadais (Aquitaniens, cf. Fernandes, 2012), échantillonnées à plus d'une soixantaine de kilomètres au nord du site. Des silicifications continentales sont également signalées dans le bassin garonnais, à plus d'une cinquantaine de kilomètres à l'est du site, dans les secteurs de Courrensan et de Montréal-du-Gers (Mazéret, 1930) ; ces dernières localités livrent toutefois des faciès azoïques/évaporitiques sans correspondance avec les microfaciès documentés. Les surfaces naturelles observables renvoient dans l'ensemble à la collecte de rognons et de blocs roulés à proximité immédiate d'affleurements primaires.



Figure 66 : vestige en silicite continental du site de Maouhum ; variété S8, gastéropode, débris végétaux.

IV.5.d. Synthèse des provenances

Les caractérisations effectuées sur les matières premières du site de Maouhum (tabl. 10) montrent l'utilisation de gîtes principalement situés dans le bassin de l'Adour, autour des rides anticlinales de Chalosse et au-delà de celles-ci, dans un rayon d'une cinquantaine à une soixantaine de kilomètres.

Les géoressources d'Audignon sont les plus représentées dans l'assemblage, à hauteur de 90 % des éléments recueillis. La proximité des grands gîtes de l'anticlinal, tels ceux de Banos-Montaut ou des gisements d'Eyres-Moncube (Thibault, 1970), à une quinzaine de kilomètres, peut expliquer ces fortes représentations (avec apports de blocs et continuité opératoire). Les autres matériaux, dont quelques silex, sont en grande partie issus de l'espace local ou voisin du site (6 %), sous formes de galets, stock alluvial du fleuve tout proche (quartzites essentiellement).

L'aire d'approvisionnement *l. s.* a aussi pu concerner le cours aval de l'Adour actuel, avec des apports d'éléments retouchés ou débités en provenance de l'anticlinal de Tercis, sur plus d'une cinquantaine de kilomètres. D'autres silex relèvent quant à eux de parcours plus méridionaux en zones nord et sous-pyrénéennes (anticlinal de Sainte-Suzanne et flyschs pyrénéens), ici surtout sous la forme d'outils et d'éclats.

Maouhum				Total			
Silex <i>l. s.</i> n = 1989 (94 %*)	<i>LEP</i>		S1	1571 *79 %		1850 *93 %	
			S1b	94 *5 %			
			S1c	138 *7 %			
			S1t	47 *2 %			
	<i>FLY</i>	<i>FLB</i>	S2	26 *1 %		27 *1 %	
			S2ox	1 * <1 %			
	<i>SDB</i>		S3	8 * <1 %			
	<i>TER</i>		S4	1 * <1 %	2 * <1 %	30 * <2 %	
			S4z	1 * <1 %			
			S6	6 * <1 %			
			S7	22 *1 %			
	<i>AQU</i>		S8	24 *1 %			
	<i>SI</i>			50 * <3 %			
	Total (silex <i>l. s.</i>)			1989 *100 %			
Autres roches (6 %)							

Tableau 10 : décompte des variétés de matières premières identifiées pour le site de Maouhum, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen. **AQU** variétés continentales de l'Aquitainien ; **FLB** variétés des flyschs de type Bidache ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **SDB** variétés de type Salies-de-Béarn ; **TER** variétés de type Tercis ; **SI** silicites indéterminées.

Enfin, cette recherche pétroarchéologique a permis d'identifier des apports de direction opposée, et en l'occurrence une série d'outils, avec surtout des racloirs à retouche scalariforme, et quelques éléments débités, issus des silicites continentales du bassin garonnais. Ces vestiges signent la fréquentation d'espaces situés au nord-est du site, en périphérie de la zone sableuse des Landes, en remontant depuis l'axe de la Garonne (fig. 67, 68).

Ces divers résultats permettent de replacer les occupations du site de Maouhum dans un environnement pléistocène très ouvert sur le bassin aval de l'Adour mais également lié à d'autres espaces des Pyrénées occidentales et des abords de l'axe garonnais (fig. 69). Les recherches engagées devraient permettre d'effectuer des comparaisons avec d'autres sites proches bénéficiant de fouilles récentes et ainsi d'affiner la perception des circulations et des déplacements sur l'aire aquitano-pyrénéenne.

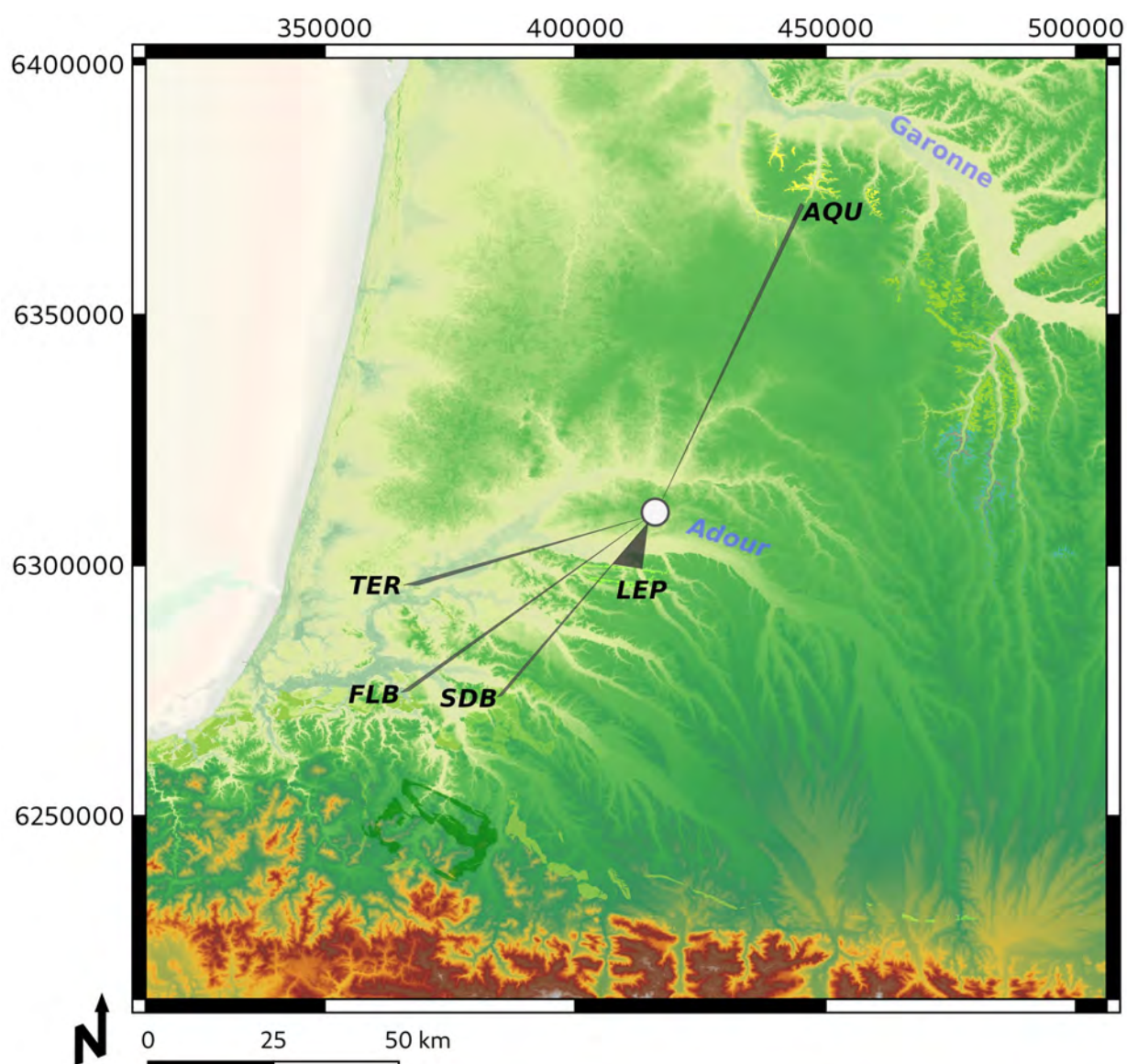


Figure 67 : synthèse des provenances des silex *l. s.* du site de Maouhum.

AQU variétés de l'Aquitainien (S8) ; **FLB** variétés des flyschs de type Bidache (S2) ; **LEP** variétés des silex à *Lepidorbitoides* (S1) ; **SDB** variétés de type Salies-de-Béarn (S3) ; **TER** variétés de type Tercis (S4, S6, S7).

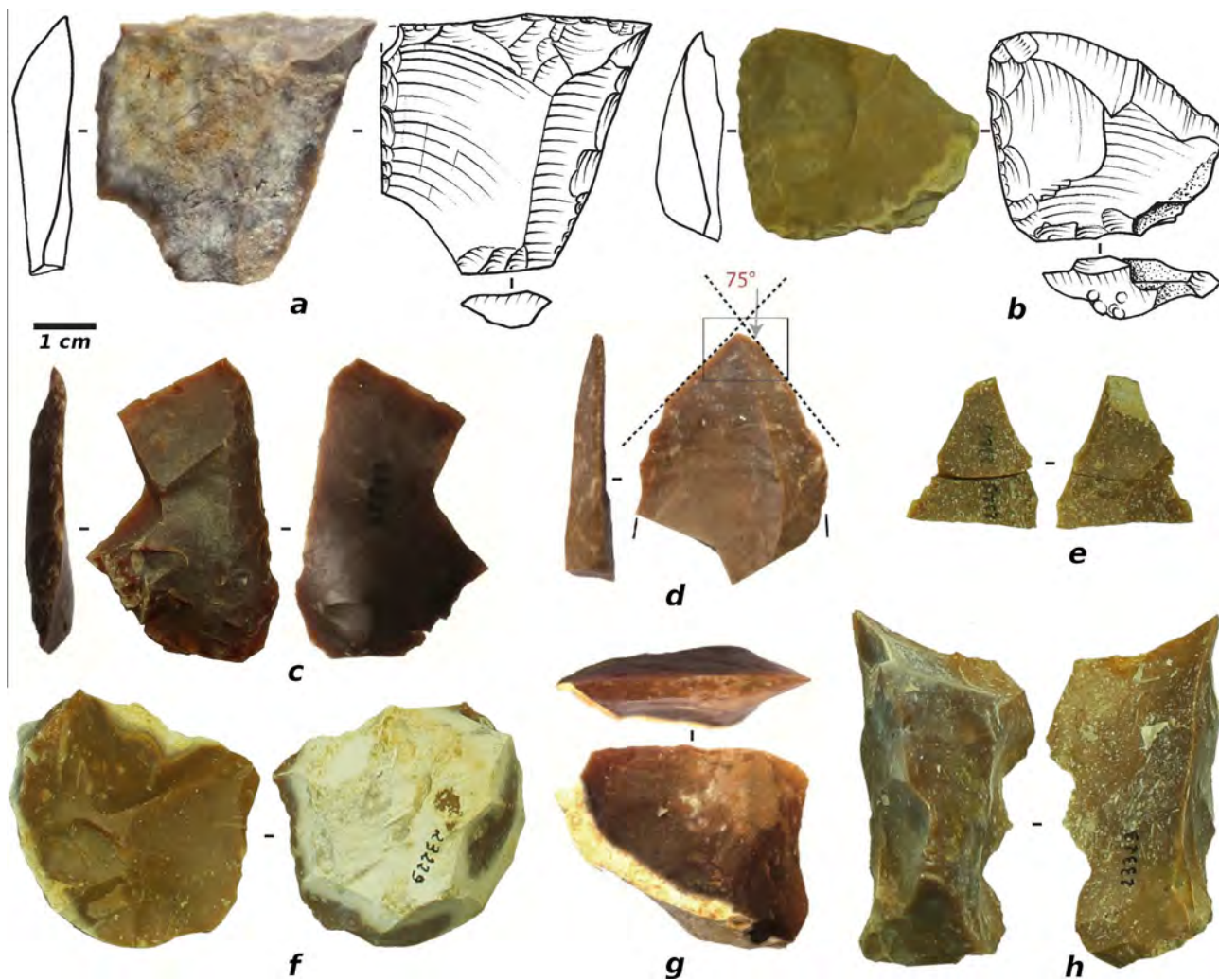


Figure 68 : vestiges en silex *l. s.* du site de Maouhum (dessins P. Rouzo ; clichés T. Minet, a/d/g É. Claud, c É. Claud & T. Minet). Variété de l'Aquitanién (a), de type Salies-de-Béarn (b) ; de type Tercis (c), silex à *Lepidorbitoides* (d, f, g, h) ; variété des flyschs (e). **a, b, c** racloirs ; **d** éclat à retouches marginales ; **e** fragments d'éclat cortical, **f** nucléus ; **h** denticulé. DAO T. Minet.

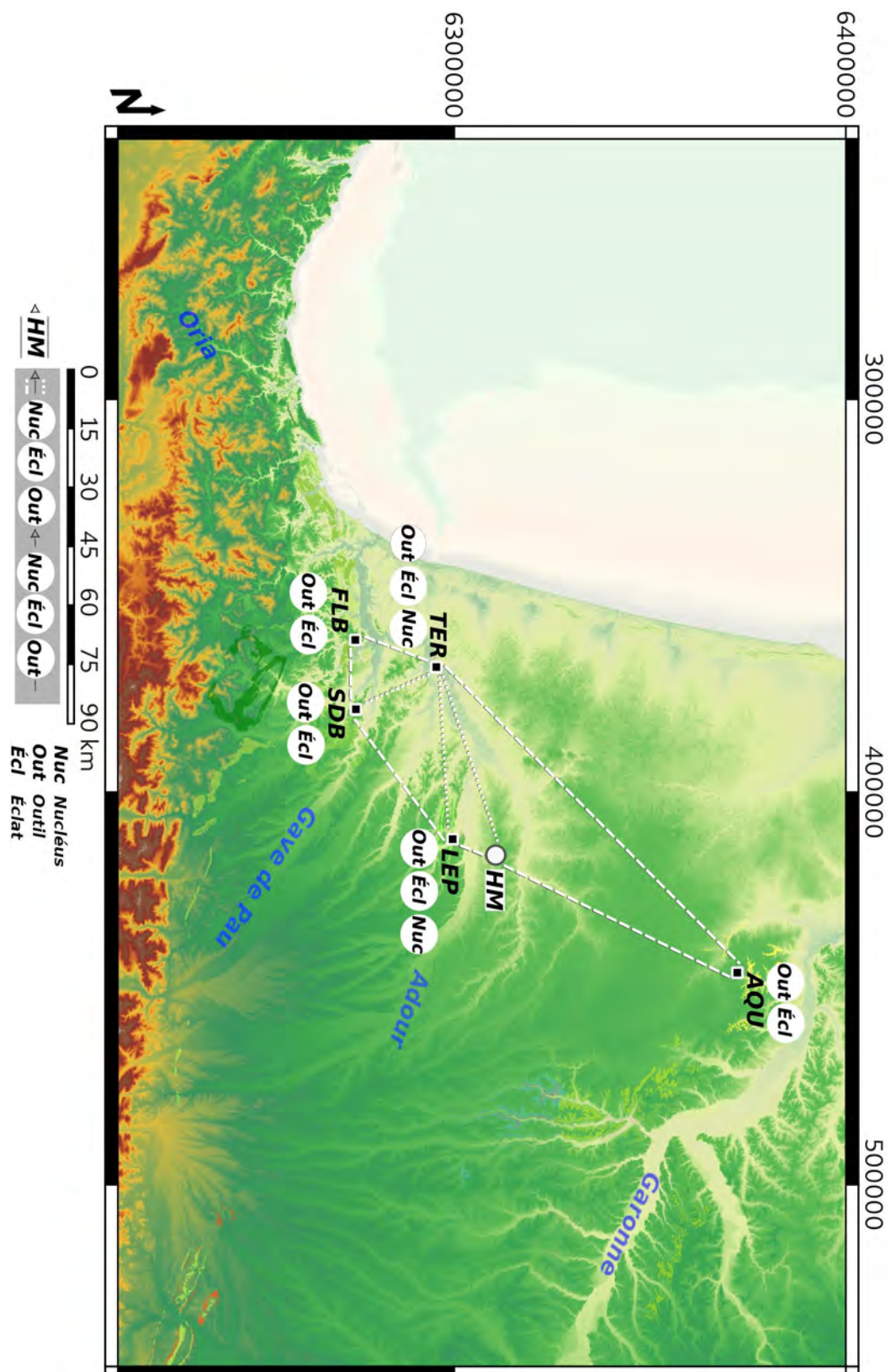


Figure 69 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le site de Maouhum.

Schéma du litho-espace, axes de déplacement théoriques (modèle litho-centré), nature des produits et sous-produits techniques identifiés selon les variétés de silex *l. s.* représentées (légende fig. 67).

IV.6. Le site du Bois de l'Hôpital (Saint-Sulpice-la-Pointe, Tarn)

IV.6.a. Contexte

Le site du Bois de l'Hôpital se localise dans le bassin du Tarn, à 130 m d'altitude au niveau de sa confluence avec l'Agout, au droit de la Faille de Toulouse. Il s'agit d'un site de plein air découvert en 2014 à l'issue de diagnostics d'archéologie préventive menés dans le cadre de l'aménagement d'une zone d'activité et d'un échangeur autoroutier (Landou, 2014 ; Lelouvier, 2015). Deux opérations de fouille ont été réalisées en 2015 et 2016 (Bernard-Guelle *et al.*, 2019). Elles ont permis d'identifier des éléments allant de l'époque moderne à l'Antiquité et à la Protohistoire, au Néolithique et au Paléolithique, avec un assemblage lithique essentiellement rapporté au Paléolithique moyen réparti sur plusieurs secteurs (fig. 70a).

Les vestiges ont été découverts au sein de couvertures limoneuses développées sur la basse terrasse du Tarn (Cavaillé, 1967), non loin des talus de transition vers la moyenne terrasse et la basse plaine, à proximité du vallon d'un petit affluent. Le contexte est donc celui de formations superficielles intégrées à de larges systèmes alluviaux en aval de la confluence actuelle Tarn-Agout. Les dépôts de la base de la séquence se sont mis en place en régime alluvial actif au Pléistocène moyen, probablement à l'OIS 6 (Tavoso, 1975 ; Bernard-Guelle *et al.*, *op. cit.*).

Les datations réalisées par radiofluorescence infrarouge (IR-RF) pour les horizons inférieurs de la séquence ont donné des âges compris entre $141\,900 \pm 10\,000$ et $130\,600 \pm 6500$ ans. L'unité archéologique la plus ancienne (UA 1, niveau 4b/5) relèverait ainsi de l'OIS 5, tout comme la suivante (UA 2, sommet du niveau 4b), qui s'inscrit dans des horizons datés entre $87\,100 \pm 6200$ et $61\,200 \pm 6400$ ans (OIS 5-4 ; fig. 70b). L'unité archéologique qui leur succède (UA 3) est la plus importante reconnue sur l'ensemble du site (niveau 4a). Elle s'inscrit dans des horizons datés entre $61\,200 \pm 6400$ et $48\,700 \pm 4300$ ans (OIS 4-3). Cet âge de $48\,700 \pm 4300$ ans est celui obtenu pour une petite concentration de vestiges surmontant le niveau principal et fouillée manuellement dans le secteur le plus septentrional des opérations (UA 4.1, base du niveau 3b, OIS 3). Enfin, une dernière unité archéologique (UA 4.2) vient conclure la séquence associée au Paléolithique, mais dans des horizons perturbés, marqués de fentes de gel, livrant un matériel hétérogène (niveau 3a/sommet 3b).

L'assemblage de l'unité archéologique principale (UA 3) correspond à un Paléolithique moyen récent de la deuxième partie du Pléistocène supérieur. Il s'agit d'un vaste ensemble déstructuré, sans faune conservée. La série lithique montre divers schémas opératoires et notamment une production sur enclume et Discoïde sur quartz dominante, associée à des éléments Levallois sur silex *l. s.* Les outils sur éclats sont surtout des encoches/denticulés, avec également des racloirs. Les outils façonnés correspondent essentiellement à des galets aménagés ; leur utilisation pour la facturation osseuse est à envisager (Viallet *et al.*, 2022).

Les éléments de l'unité archéologique sus-jacente (UA 4.1) sont peu nombreux. Ils illustrent des activités de taille sur une petite aire de débitage avec des schémas de production assez similaires

à ceux évoqués pour l'UA 3, les outils étant représentés par des encoches.

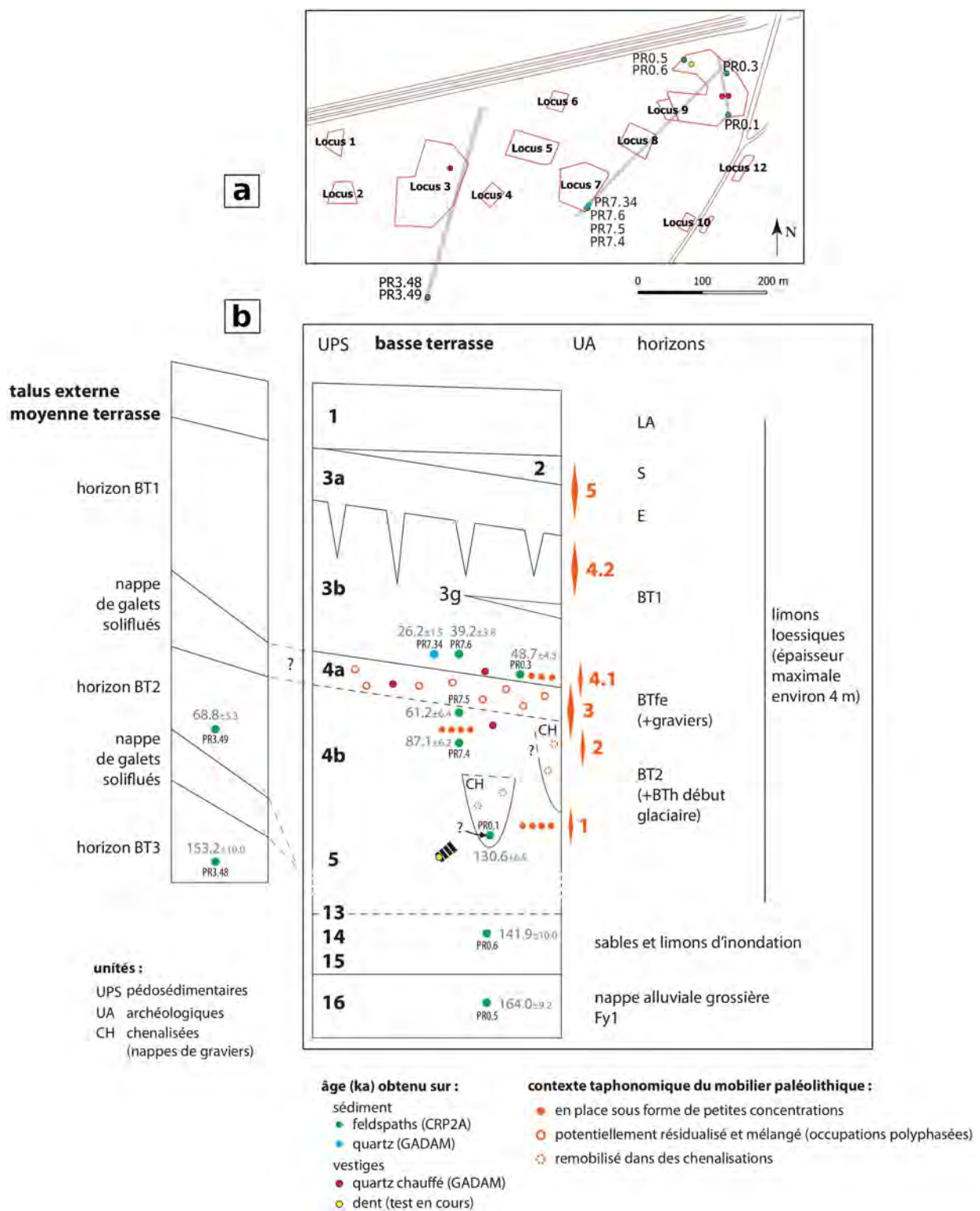


Figure 70 : **a** vue en plan du site du Bois de l'Hôpital ; **b** stratigraphie schématique avec indication des prélèvements pour datation et résultats (d'après Bernard-Guelle *et al.*, 2019).

L'un des intérêts de ce site tient à son emplacement. Le Tarn et l'Agout assurent le transfert et le stockage de charges détritiques variées issues du Massif Central et des séries cénozoïques qui le recouvrent. L'environnement proche est donc propice à la collecte de matières premières lithiques et plus particulièrement celles qui offrent une certaine résistance à l'altération tout au long des parcours post-génétiques.

IV.6.b. Corpus

IV.6.b.1. Les quartz et autres matériaux lithiques, hors silex

Le quartz est la matière première principale dans l'ensemble des séries. Il s'agit de variétés cristallines très communes de la silice (Götze, 2012). Les quartz sont documentés ici sous leurs formes présentes dans les couvertures de formations superficielles de type allochtone : alluvions et épandages colluviaux. Ce sont des galets de quartz d'origine filonienne ou d'exsudation qui recouvrent une grande variété d'agglomérats de cristaux de silice presque pure (Mourre, 1996 ; Désindes, 2004). S'ils peuvent parfois être confondus avec des quartzites (Collina-Girard, 1997 ; Mourre, 1997 ; Bruxelles *et al.*, 2012), une distinction a été faite avec cette famille de roches, leurs modes de formation étant différents (Bard, 1980 ; Foucault et Raoult, 2005 ; Colonge et Mourre, 2009).

Les quartz représentent près de 90 % de l'assemblage du niveau principal (UA 3), soit 13 691 vestiges. La série est complétée par des quartzites (*ca.* 2 %) et d'autres roches d'origines métamorphiques (séries schisteuses et gneissiques), sédimentaires (silex *l. s.*, lydiennes, grès) ou volcano-sédimentaires (cinérites). Dans l'unité supérieure (UA 4.1), tous les vestiges sont en quartz, hormis deux silex *l. s.*, soit 111 éléments (98 %) dont 96 intégrés dans 5 remontages de galets débités (Bernard-Guelle *et al.*, 2019). Une analyse détaillée de ces matériaux a été mise en œuvre, essentiellement à partir d'observations macroscopiques des structures cristallines et des états de surface.

IV.6.b.2. Les silex *l. s.*

1482 éléments en silex *l. s.* ont pu être observés pour la séquence du Bois de l'Hôpital. L'analyse concerne ici 1324 vestiges recueillis lors des fouilles du niveau principal (*ca.* 8 % de l'assemblage lithique) et deux éclats de l'unité sus-jacente. Les observations de microfaciès ont été réalisées au stéréomicroscope et à des grossissements pouvant aller jusqu'à 200x.

IV.6.c. Caractérisations générales

IV.6.c.1. Caractérisation des quartz

La variabilité d'aspect et des structures des quartz recueillis est principalement liée à des facteurs génétiques. Les quartz de filon cristallisent sous influence hydrothermale dans des fractures de socle. Incolores et transparents lorsqu'ils sont chimiquement purs, ils apparaissent ici fréquemment blancs à gris, plus ou moins translucides ou opaques selon l'importance des discontinuités internes. La présence d'impuretés dans les réseaux cristallins et le mélange avec d'autres phases peuvent également influencer sur les teintes (Rossman, 1994 ; Cesbron *et al.*, 2000). La cristallisation dans des veines et des pegmatites donne à ces quartz un aspect grenu, massif (Pierrot *et al.*, 1976). Les conditions de pression et de température génèrent différentes structures identifiables à l'échelle macroscopique. Ces paramètres influent notamment sur une organisation davantage micro- ou macrocristalline (cristallisation cata-, méso- à épithermale). Les changements de structure sont significatifs au niveau de la géométrie des filons, depuis les épontes jusqu'au cœur et suivant des zonations. Ces changements se retrouvent parfois sur un même bloc, et par suite dans certains galets. L'homogénéité des quartz est donc relative ; leur réponse à la fracturation est fonction de la taille des cristaux, de leur forme et des résistances aux joints de grains (Huet, 2006 ; Tardy, 2016). Les contraintes tectoniques enregistrées dans les encaissants sont aussi à l'origine de réseaux de diaclases plus ou moins développés qui se retrouvent au sein de galets (Degorce et Castel, 2006). Ces discontinuités participent de l'hétérogénéité des structures et ouvrent des chemins aux processus d'altération et d'imprégnation. Les surfaces exposées, néocorticales ou de lithoclase, autorisent ainsi la lecture de processus pré- ou post-dépositionnels et de polarités d'exposition.

Ces différences d'aspect, qu'elles soient acquises par altération ou liées aux structures initiales des agglomérats de quartz recueillis, conduisent à un véritable *continuum* des variétés de quartz représentées. Le choix a donc été fait d'utiliser, comme pour les silex *l. s.*, une approche naturaliste qui prend en compte le concept de « chaîne évolutive » (Fernandes, 2012). La démarche a été initiée à partir du matériel archéologique issu de l'unité supérieure et de plusieurs concentrations du niveau principal, puis étendue à l'ensemble des vestiges. Ces recherches ont permis de définir des types génétiques et/ou gîtologiques codés ainsi (fig. 71) :

- Q1, soit des quartz filoniens gris génériques, à figures de croissance diffuses. Ils sont relativement homogènes, aux cristaux semi-translucides blanchâtres, la cassure est grossière. L'approche gîtologique des états de surface a permis de les documenter d'une part sous la forme de galets décimétriques plus ou moins facettés et aux néocortex alluviaux peu oxydés (Q1a ; fig. 71a), d'autre part sous la forme de galets décimétriques sphéroïdaux à facettés aux néocortex alluviaux totalement oxydés, avec imprégnations centripètes (Q1b ; fig. 71b) ;
- Q2, soit des quartz filoniens opaques, laiteux, à diaclases fréquentes (fig. 71c). Les cristaux sont blancs et la cassure est grossière. L'habitus gîtologique est celui de galets décimétriques sphéroïdaux ou facettés aux néocortex alluviaux hétérogènes (imprégnation d'oxydes absente à marquée) ;

- Q3a, soit des quartz filoniens diaphanes à l'aspect proche de quartz hyalins, mais de nature hétérogène (fig. 71d). Les cristaux sont semi-translucides, la cassure est irrégulière à grossière. Ils ont été documentés sous la forme gîtologique de galets aplatis centimétriques à sphéroïdaux facettés décimétriques. L'imprégnation d'oxydes est absente ou se fait selon des plans de discontinuité ;
- Q3b, soit des quartz filoniens présentant une structure polycristalline, saccharoïde à proche hyaline, hétérogène (fig. 71e). Les cristaux sont semi-translucides, gris, la cassure est irrégulière à grossière. Les morphologies et la granulométrie des galets sont les mêmes que pour le type Q3a, l'imprégnation d'oxydes peut être absente à totale ;
- Q4a, soit des quartz bleutés à figures de croissance diffuses. L'aspect est hétérogène avec des cristaux gris-bleutés offrant une certaine opacité (fig. 71f). La cassure est grossière, massive. Les surfaces de néocortex alluviaux observées sont fortement oxydées (imprégnation interne au galet) ;
- Q4b, soit des quartz bleutés présentant une structure polycristalline, saccharoïde et hétérogène (fig. 71g). Les cristaux sont bleutés/fumés, diaphanes. La cassure est irrégulière. Les surfaces de néocortex alluviaux observées présentent les mêmes caractères que pour le type Q4a (forte imprégnation d'oxydes) ;
- Q4c, soit des quartz bleutés à structure fine, relativement homogène. Les cristaux offrent une certaine opacité, la cassure est irrégulière avec des plages d'arrachement fréquentes (fig. 71h). L'habitus gîtologique est celui de galets décimétriques sphéroïdaux aux néocortex alluviaux fortement oxydés (imprégnation interne au galet) ;
- Q4d, soit des quartz bleutés à structure fibreuse, relativement homogène (fig. 71i). Les cristaux sont opaques, bleutés, la cassure est irrégulière avec des plages d'arrachement. Les surfaces des néocortex alluviaux observées sont fortement oxydées (forte imprégnation interne au galet) ;
- Q4e, soit des quartz massifs bleutés à structure fibreuse et diaclasée (fig. 71j). Les cristaux sont opaques, bleutés, la cassure est irrégulière. Les surfaces de néocortex alluviaux observées sont fortement oxydées (imprégnation interne au galet) ;
- Q5a, soit des quartz massifs à structure orientée, relativement homogène dans l'ensemble, diaclasée (fig. 71k). Les cristaux sont opaques, gris, la cassure est irrégulière. Ils ont été documentés sous la forme de galets sub-anguleux décimétriques à sphéroïdaux pluri-décimétriques. Les néocortex alluviaux sont fortement oxydés et il y a imprégnation diffuse centripète d'oxydes ;
- Q5b, soit des quartz massifs à structure orientée, relativement homogène dans l'ensemble, diaclasée, avec ferruginisation (fig. 71l). Les cristaux sont opaques, gris, la cassure est irrégulière. Ils ont été documentés sous la forme de galets sub-anguleux pluridécimétriques aux néocortex alluviaux fortement oxydés (imprégnation diffuse centripète des oxydes) ;
- Q5 « fins » ou « faciès BTH », soit des quartz hydrothermaux aux structures initiales relativement hétérogènes et relevant de cristallisations tardives dans des systèmes filoniens. Les faciès peuvent être relativement fins et homogènes ou montrer des remplissages de quartz diversifiés révélateurs d'une genèse commune au sein de brèches tectoniques hypersilicifiées

(BTH). Les agglomérats présentent une certaine opacité, la cassure est généralement irrégulière à nervures parfois marquées. L'habitus gîtologique est celui de galets plus ou moins facettés aux néocortex alluviaux oxydés (imprégnation interne au galet) ;

- Q6, il s'agit d'un faciès d'altération de quartz massifs diaclasés affectés de circulations polyphasées (fig. 71m). L'habitus documenté est celui de galets facettés à subarrondis aux néocortex alluviaux oxydés (imprégnation interne au galet) ;

- Q7a, soit un faciès intermédiaire dans le groupe quartz filoniens-quartzites, la structure est polycro cristalline et principalement macrocristalline, massive et homogène dans l'ensemble (fig. 71n). Les cristaux sont semi-translucides, la cassure est irrégulière à grossière. L'habitus gîtologique documenté est celui de galets aplatis pluridécimétriques aux néocortex alluviaux oxydés (imprégnation interne au galet) ;

- Q7b, soit le même groupe que le type précédent, à structure poly- et macrocristalline massive présentant un aspect facetté, relativement homogène dans l'ensemble (fig. 71o). Les cristaux sont opaques, gris-blancs, la cassure est irrégulière à grossière. L'habitus gîtologique documenté est celui de galets aplatis pluridécimétriques aux néocortex alluviaux oxydés (imprégnation interne au galet) ;

- Q8, soit des quartz à zones de croissances orientées ; la structure est proche de l'agate, à zonations hétérogènes (fig. 71p). La cassure est irrégulière à grossière. L'habitus gîtologique documenté est celui de galets décimétriques aux néocortex alluviaux faiblement oxydés.

Ces distinctions en plusieurs faciès et sous-types opérées pour l'ensemble des quartz *l. s.* viennent appuyer les recherches d'éventuelles différences de traitement entre matériaux et permettent d'évaluer l'importance et/ou la récurrence des choix de prélèvement au sein de l'environnement (par ex. Mourre *et al.*, 2007). La démarche a également été appliquée pour les quartzites.

IV.6.c.2. Caractérisation des quartzites

Ce sont des roches très compactes formées pour l'essentiel de grains de quartz plus ou moins isométriques unis par un ciment composé en grande partie de variétés polymorphes de la silice (fibres de calcédoine, plages de quartz néoformés) et souvent de matériel phylliteux (Icole, 1974). La teneur en silice est très forte mais peut varier. L'origine des quartzites peut être sédimentaire par diagenèse d'un grès ou métamorphique par recristallisation de grès, de filons de quartz, de radiolarites et d'autres roches siliceuses constituées de silice amorphe et de calcédoine : « [...] on en trouve intercalés dans des schistes, des micaschistes, et des gneiss, leur aspect restant pratiquement constant malgré l'augmentation du degré de métamorphisme » (Foucault et Raoult, 2005, p. 291). La distinction hors contexte passe par l'étude pétrographique en lame mince (structure granoblastique, auréoles de croissance, etc. ; Prieto, 2018 ; Minet, 2020b). Il s'agit donc là aussi de roches très variées et qui peuvent être regroupées macroscopiquement sur la base de critères génétiques et gîtologiques (par ex. Fernandes, 2017).

Ce travail a été initié à partir du mobilier archéologique issu des concentrations de vestiges fouillées manuellement, à l'image de ce qui a été fait pour les quartz. Il a été complété par la prise en compte de l'ensemble des faciès cristallins recueillis sur les principaux secteurs du site.

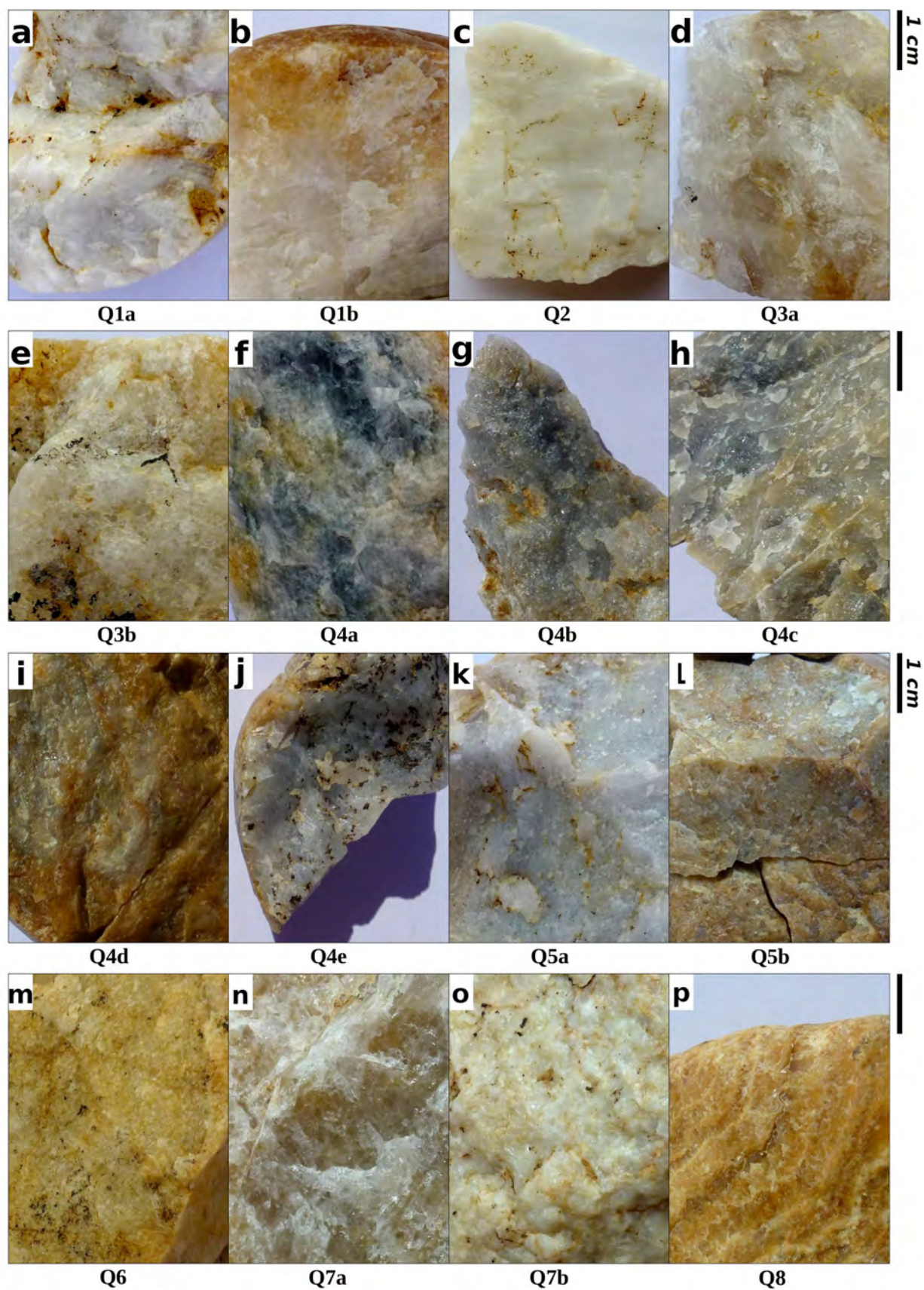


Figure 71 : exemples de faciès macroscopiques pour les vestiges en quartz du site du Bois de l'Hôpital.

Les groupes constitués autour d'échantillons-types ont été codés comme suit :

- QZT1, soit des quartzites clairs à structure fine homogène (fig. 72a). Les cristaux sont semi-translucides et la teinte légèrement rousse par oxydation. Des passées rouges sont parfois visibles ainsi que de rares minéraux noirs. Les grains présentent en moyenne des dimensions comprises entre 200 à 300 μm . Les veines sont peu marquées, diffuses. La cassure est conchoïdale lisse ou finement esquilleuse. L'approche gîtologique a permis de les documenter sous la forme de galets ovoïdes décimétriques aux néocortex alluviaux lisses oxydés, par endroits décolorés ;
- QZT2, soit des quartzites sombres à structure relativement grossière et hétérogène (fig. 72b). Les cristaux sont semi-translucides, plus ou moins fumés. Deux classes granulométriques sont renseignées, dont une haute entre 600 et 800 μm et une basse entre 100 et 200 μm . Les veines sont assez marquées. Ces roches peuvent exceptionnellement présenter des parties vacuolaires. La cassure est conchoïdale et irrégulière. L'habitus gîtologique documenté est celui de galets oblongs décimétriques à pluridécimétriques aux néocortex alluviaux lisses fréquemment altérés, blanchis ;
- QZT3, soit des quartzites sombres, bleu-gris, avec une structure grenue assez homogène (fig. 72c). Les cristaux sont semi-translucides, majoritairement fumés, inframillimétriques. La classe granulométrique moyenne se situe autour de 400 μm avec un écart type important. Les veines sont rares, le faciès cristallin tend au brun-vert lorsque l'altération est plus avancée. La cassure est conchoïdale ou finement esquilleuse. Ces quartzites sont documentés par l'approche gîtologique sous la forme de galets aplatis décimétriques aux néocortex alluviaux lisses peu altérés, légèrement blanchis ;
- QZT4, soit un ensemble de quartzites aux structures initiales hétérogènes ayant acquis un faciès à ciment dominant et/ou en voie d'arénisation (fig. 72d). Il s'agit d'un groupe gîtologique où les phases interstitielles sont majoritaires, généralement claires, et où les processus de mise en solution/décomposition mènent au développement de porosités. La taille moyenne des grains est de 100 μm en l'état. Les veines, fréquentes dans l'ensemble, sont moins impactées par l'altération. La cassure est généralement irrégulière. L'habitus lié aux parcours gîtologiques est celui de galets aux formes variées, décimétriques, aux néocortex alluviaux altérés gréseux et souvent fortement blanchis ;
- QZT5, soit un ensemble de quartzites clairs aux structures compactes, relativement hétérogènes (fig. 72e). Les cristaux sont semi-translucides et fréquemment affectés de dépôts d'oxydes. Certaines unités comportent des minéraux noirs ou opaques de façon sporadique. La moyenne granulométrique est assez grossière, avec des grains approchant les 800 μm en général. Les veines sont présentes, assez diffuses. La cassure est irrégulière à grossière. L'habitus gîtologique est celui de galets décimétriques aux formes variées et aux néocortex alluviaux lisses plus ou moins réguliers, d'abord oxydés puis superficiellement blanchis selon les surfaces ;
- QZT6, soit un ensemble de quartzites sombres aux structures compactes, relativement hétérogènes (fig. 72f). Les cristaux sont semi-translucides plus ou moins fumés. La moyenne granulométrique est assez grossière, avec des grains approchant fréquemment les 800 μm . Les veines sont présentes, assez marquées. La cassure est le plus souvent irrégulière à grossière.

L'habitus gîtologique est celui de galets décimétriques aux formes variées et aux néocortex alluviaux lisses plus ou moins réguliers, oxydés et blanchis superficiellement ;

- QZT7, soit des roches quartzitiques sombres à structure fine, homogène, litée (fig. 72g). Les cristaux sont semi-translucides, le faciès interstitiel apparaît bleu-noir en zone saine. La classe granulométrique moyenne se situe entre 200 et 400 μm . Les veines sont rares, diffuses. La cassure est conchoïdale. Ces quartzites sont documentés par l'approche gîtologique sous la forme de galets aplatis décimétriques aux néocortex alluviaux lisses peu altérés, légèrement blanchis ;

- QZT8, soit des quartzites clairs à structure fine et homogène, proches du premier groupe (fig. 72h). Les cristaux sont semi-translucides et la teinte grise. Des minéraux noirs isolés sont visibles, distribués de façon hétérogène. La mesure granulométrique donne une classe moyenne de 200 à 400 μm . Les veines sont assez peu marquées, diffuses. La cassure est conchoïdale lisse ou finement esquilleuse. L'approche gîtologique a permis de les documenter sous la forme de galets ovoïdes décimétriques aux néocortex alluviaux lisses oxydés et blanchis ;

- QZT9, soit des quartzites aux structures fines, relativement homogènes, diaclasées (fig. 72i). Les cristaux sont semi-translucides et la moyenne granulométrique se situe entre 100 et 200 μm . Les veines sont rares. La cassure est conchoïdale à finement esquilleuse. L'habitus gîtologique documenté est celui de galets décimétriques aux formes variées et aux néocortex alluviaux lisses fréquemment altérés, blanchis ;

- QZT10, soit des roches quartzitiques claires aux structures fines, homogènes, orientées à litées (fig. 72j). Les cristaux sont semi-translucides, les minéraux phylliteux assez présents (cf. micas blancs). La classe granulométrique moyenne se situe autour de 300 μm . Les veines ne sont pas documentées. La cassure est esquilleuse et irrégulière. Ces quartzites sont documentés par l'approche gîtologique sous la forme de galets anguleux décimétriques aux néocortex alluviaux lisses, plus ou moins réguliers, surtout oxydés.

Les faciès génétiques et gîtologiques ainsi décrits peuvent être comparés et discutés sur la base d'indications bibliographiques sur les géoressources accessibles autour du site et au moyen d'investigations de terrain.

IV.6.c.3. Géoressources alluviales

Les environs immédiats du site du Bois de l'Hôpital sont constitués d'alluvions et de colluvions chargés de galets issus de l'érosion du Massif Central, du Rouergue à la Montagne Noire, et de sa couverture sédimentaire, le Castrais et l'Albigeois. Ces bassins de l'Aquitaine orientale ont également été concernés par des apports pyrénéens au cours du Cénozoïque (Mouline, 1989 ; Guérangé-Lozes *et al.*, 2013). Le système alluvial s'est enraciné dans la partie méridionale du Massif Central au Quaternaire et a remanié l'ensemble des paléo-apports stockés lors de la mise en place des vallées actuelles (Cavaillé, 1967 ; Tavano, 1975 ; Simon-Coinçon, 1993 ; Dubreuilh *et al.*, 1995). Le potentiel gîtologique des grands couloirs alluviaux de ce secteur a pu être approché par un certain nombre d'auteurs (Astre, 1946 ; Méroc, 1955 ; Tavano, 1978 ; Servelle et Servelle, 1981 ; Servelle, 2000, 2011b ; Millet, 2001 ; Colonge et Mourre, 2009 ; Jarry, 2010 ; Bruxelles *et al.*, 2012). Les données disponibles sont cependant assez hétérogènes et n'ont pas été harmonisées.

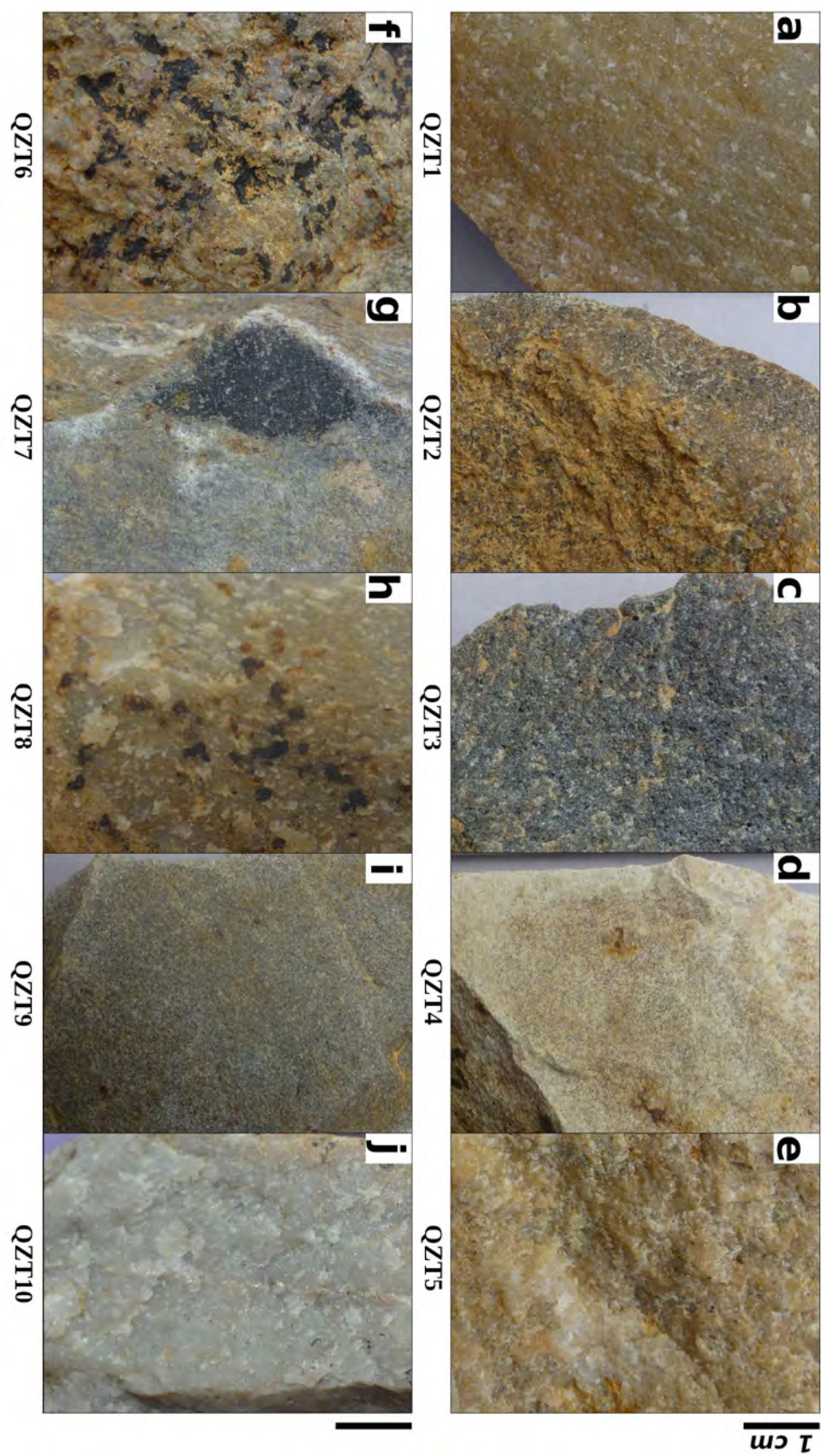


Figure 72 : exemples de faciès macroscopiques pour les vestiges en quartzites du site du Bois de l'Hôpital.

Autour du site, les principales informations fournies par les cartes géologiques font état de l'omniprésence des galets de quartz dans toutes les formations alluviales du système Tarn-Agout et en même temps soulignent le caractère parfois ubiquiste de leurs altérations (Cavaillé *op. cit.*, 1965, 1971 ; Mouline, 1971). La constitution d'un référentiel sur les géoressources alluviales a donc été un préalable essentiel à une synthèse sur les provenances des matériaux caractérisés.

Plusieurs échantillonnages ont été réalisés à proximité du Bois de l'Hôpital et autour de la confluence Tarn-Agout. La méthodologie adoptée se réfère à celle utilisée pour le système garonnais (Bruxelles *et al.*, *op. cit.*), soit le prélèvement quantitatif puis qualitatif d'une série pertinente de géoressources sur un périmètre restreint. Les prélèvements ont été effectués à la fois sur les plus anciennes séquences détritiques du secteur, ici des conglomérats des séries molassiques de l'Oligocène, dans différentes formations superficielles établies sur ces mêmes séries, sur les terrasses alluviales du Plio-Pléistocène et jusqu'aux plages du lit actuel du Tarn. Pour ces plages actuelles il s'agissait notamment de comparer les spectres pétrographiques en amont et en aval de la confluence Tarn-Agout. Les différences sont subtiles : les quartz sont systématiquement majoritaires et sont pour la plupart similaires aux faciès Q3 documentés. Sur le cours du Tarn actuel le sous-type Q3a est toujours le mieux représenté, le sous-type Q3b étant plus fréquent en partie aval après la confluence avec l'Agout (commune de Bessières). Toujours à l'aval, il faut relever un très net enrichissement du second faciès majoritaire du cours du Tarn actuel, correspondant à l'ensemble Q5, plus particulièrement les sous-types Q5 « fins » et « faciès BTH ». Les autres matières premières sont moins bien représentées pour l'aval. Elles correspondent avant tout à un cortège de gneiss (moins fréquents en amont) et de quartzites, ces derniers pour la plupart rapprochés du groupe QZT4.

Les morphométries des galets sont très variables, avec un grand axe généralement centimétrique, ainsi que leurs états d'altération ; les imprégnations d'oxydes étant absentes à marquées. Cette variabilité s'explique par des remaniements successifs des formations alluviales du bassin versant auxquels s'ajoute l'érosion des séries molassiques qui y sont représentées. Les conglomérats interstratifiés dans les molasses libèrent ainsi de nombreux galets repris par les cours successifs du Tarn et de l'Agout. La composition pétrographique de ces stocks du Paléogène semble assez hétérogène à l'échelle de l'Aquitaine orientale (Caraven-Cachin, 1898 ; Mengaud, 1909 ; Mouline, 1967). Un prélèvement effectué dans le système tributaire du Dadou illustre le caractère polygénique de ces conglomérats, avec une prédominance d'éléments calcaires aux côtés de nombreux quartz, de silicites (silex *l. s.*), plus rarement de grès, de gneiss et de roches quartzitiques variées. Les galets de quartz y sont hétéromorphes, souvent plutôt anguleux et peu altérés (rares imprégnations d'oxydes). Leur grand axe peut être décimétrique dans certains cas. Les faciès correspondent en général à l'ensemble Q5, sous-type « fins ».

L'hétérogénéité morphologique est aussi de règle dans les différentes formations résiduelles et/ou superficielles échantillonnées. Les dimensions des galets peuvent s'y avérer plus importantes que dans les conglomérats, probable conséquence de l'adjonction d'éléments alluviaux du Néogène et du Quaternaire à partir des dépôts résiduels des hauts niveaux (Simon-Coinçon, *op. cit.*). Les matières siliceuses qui caractérisent ces cortèges correspondent notamment à l'ensemble Q5, sous-types « fins » et « faciès BTH », ainsi qu'à des silicites sédimentaires. L'altération des roches est à relever, avec des dépôts d'oxydes généralisés et une ferruginisation à l'endroit des discontinuités internes. Ces mêmes caractéristiques se retrouvent également sur des échantillons issus des

différents paliers alluviaux des terrasses pléistocènes. Les galets sont altérés de manière assez similaires sur les différentes terrasses, ce qui peut également être expliqué par des apports latéraux successifs. Les quartz y sont toujours largement majoritaires, hétéromorphes et de grand axe fréquemment décimétrique, rarement pluridécimétrique. Les silex *l. s.*, brèches silicifiées, gneiss et quartzites altérés sont régulièrement représentés, les autres roches sont généralement décomposées.

D'une manière générale ces investigations sur les géoressources alluviales d'Aquitaine orientale ont montré que la plupart des faciès décrits dans les assemblages du Bois de l'Hôpital étaient présents dans le bassin versant local. Ces quartz et quartzites ont pu être recueillis dès la surface des basses et moyennes terrasses du Tarn. Il faut toutefois relever l'absence des quartzites codés QZT3 dans le système alluvial. Leurs états d'altération (incompatibles avec des apports anté-quaternaires), les données bibliographiques rassemblées (Harlé 1900 ; Astre, *op. cit.* ; Tavano, *op. cit.* ; Bruxelles *et al.*, *op. cit.*) et les prospections complémentaires effectuées (alluvions pyrénéennes à hauteur de Toulouse notamment) vont dans le sens d'une collecte aux abords de la Garonne pour ceux-ci, seuls 4 vestiges ayant été identifiés pour l'unité principale. Ce sont des géoressources que l'on rencontre à une vingtaine de kilomètres à l'ouest et au sud-ouest du site. Les quartz et quartzites documentés dans les assemblages du Bois de l'Hôpital ont donc pour la très grande majorité été prélevés à proximité immédiate du site, sur les talus et au niveau du cours pléistocène du Tarn. Certains éléments sont toutefois issus d'un espace proche ou voisin (*sensu* Geneste, 1985), sur plus de 20 kilomètres pour le cours de la Garonne.

IV.6.c.4. Caractérisation des silex *l. s.*

La diversité des silicites sédimentaires rencontrée dans les assemblages a nécessité de procéder par une approche contextuelle globale prenant en compte les différents domaines minéraux référencés aux abords de l'Aquitaine orientale. Cet espace se situe à l'interface de plusieurs entités géologiques structurales qui, dès le Paléogène, ont donné corps à un bassin continental dit du Castrais et de l'Albigeois (Gèze et Cavaillé, 1977 ; Mouline, 1989 ; Durand-Delga, 2004 ; Fauré, 2007). Ce bassin a notamment été influencé par la géodynamique des Pyrénées et de la Montagne Noire au sud, du Massif Central à l'est et du Dôme de la Grésigne au nord. En rayonnant autour du site, les principales géoressources apparentées aux silex qui viennent à l'affleurement concernent :

- d'abord les séries continentales paléogènes de l'Albigeois et du Castrais, avec des silex *l. s.* documentés dans les calcaires dits « de Cordes » (gîtes du Verdier ; Delpech et Farenc, 1956) et « de Castres » ou équivalents (gîte de Calès-Lapouticario ; Servelle, 1994), plus anecdotiquement au toit des Calcaires inférieurs de Lautrec (gîte du Bruquel ; *ibid.*) ;
- de multiples horizons conglomératiques interstratifiés dans les séries molassiques de ces mêmes séries, soit autant de gîtes secondaires susceptibles de libérer des silex *l. s.* généralement rattachés aux formations marines mésozoïques du domaine pyrénéen (Servelle, 1996, 2011b ; Fauré, 2021) ;
- dans une moindre mesure le Lias de la Grésigne, avec des silex *l. s.* signalés dans la Formation de Brian-de-Vère à l'ouest du dôme (Chalard, 1998 ; Servelle, 1998), dans la Formation de la « Barre à Pecten » au nord (Penne ; Grégoire, 2000) et dans les calcaires du Lotharingien à l'est (affleurements de Campagnac ; Servelle, 2000) ;

- le Thanétien et la partie supérieure de l'Yprésien au sud de la Montagne Noire, avec des silex *l. s.* dans les calcaires lacustres dits « de Montolieu » (gîtes de Cenne-Monestiés ; Vézian, 1931 ; Briois, 1995), plus ponctuellement dans ceux dits « de Ventenac » (affleurements de Moussoulens ; *ibid.*) ;

- le domaine quercynois et le Pays des Serres qui, à l'approche des grands affleurements du Périgord, livrent de nombreux silex *l. s.* du Jurassique – dits « de l'Infralias », « du Dogger » et « du Malm » notamment, avec d'autres termes du Lias proches de ceux de la Grésigne –, du Crétacé supérieur (silex du Turonien, variétés dites « du Sénonien ») et du Cénozoïque, avec plusieurs marqueurs lithologiques sur leurs marges (Morala, 1983 ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ; Le Brun-Ricalens, 1988 ; Chalard, 1996, 2000 ; Demars, 1998 ; Turq, 2000 ; Turq et Morala, 2013) ;

- le domaine pyrénéen, qui livre dans sa zone sous-pyrénéenne des silex du Campano-Maastrichtien (gîtes de la cluse de Boussens) et des silex *l. s.* du Paléocène (variétés du Danien ; Simonnet, 1981 ; *supra*), à l'est en direction des massifs de Foix des silex *l. s.* du Lias et de l'Albo-Aptien (gîtes d'Allières et de Berdoulet ; Simonnet, 2002), à l'ouest les silex des séries flyschs du Crétacé supérieur (cf. gîtes de Montgaillard par ex. ; Barragué *et al.*, 2001 ; *supra*) ainsi que ceux des rides et localités-types de l'avant-pays occidental (gîtes de Chalosse ; Normand, 1986, 2002 ; Bon *et al.*, 1996, 2002 ; *supra*).

La disponibilité de ces géoressources et leurs parcours dans les paléo-réseaux hydrographiques ont pu varier au cours du temps. Il s'agit ici de faire le lien entre le potentiel gîtologique régional et les différents matériaux identifiés sur le site. La démarche descriptive permet dans un premier temps de caractériser les contextes paléo-environnementaux d'origine des silex/silcrètes, pour ensuite prendre en compte leurs états de surface. Les caractérisations initiales ont permis de regrouper un certain nombre d'éléments par affinités paléoenvironnementales et d'isoler les plus singuliers. En réponse à la très grande diversité des types observés, une codification simplifiée a été proposée, pour chaque grand ensemble (E), groupe (G) et milieu génétique (M), avant de chercher à en définir des faciès parmi les plus représentatifs :

- E01G01, soit des silex rattachés à des environnements marins de zones océaniques. Les microfaciès peuvent présenter des radiolaires ou des kystes de dinoflagellés mais comprennent essentiellement des spicules ;

- E01G02, soit des silex rattachés à des environnements marins de zones de talus. Les microfaciès peuvent être associés à ceux de séries turbiditiques (flyschs) ;

- E01G03, soit des silex rattachés à des environnements marins de zones agitées, type barrière. Les microfaciès comprennent notamment des oolithes ;

- E01G04, soit des silex rattachés à des environnements marins de zones néritiques. Les microfaciès comprennent fréquemment des foraminifères benthiques ;

- E02G05, soit des silex *l. s.* rattachés à des environnements continentaux ou margino-littoraux soumis à exondation. Les microfaciès peuvent comporter des fragments de faunes et de flores de milieux lacustres à palustres (E02G05M01), être associés à des séquences à évaporites (E02G05M02), présenter des formes pelloïdes (E02G05M03) ou graveleuses (E02G05M04), des systèmes racinaires (E02G05M05) ou des stromatolithes (E02G05M06),

montrer des fonds azoïques avec manganèse (E02G05M07) ou à géodes (E02G05M08), voire pour certains conserver des restes de pulmonés (E02G05M09). Des microfaciès continentaux présentant un aspect dit « bréchique » à fentes de dessiccation (E02G05M010) ont également été regroupés dans cet ensemble ;

- E0G06, soit des roches siliceuses fines et litées rattachées à des dépôts volcano-sédimentaires. Il s'agit ici de cinérites qui ont été dissociées des autres faciès silicifiés ;

- E0G07, soit des roches siliceuses fines rattachées à divers processus hydrothermaux. Elles ont également été dissociées des autres faciès silicifiés.

Des codifications plus globales pouvant renvoyer aux domaines marins *l. s.* (E01G0) ou continentaux à margino-littoraux *l. s.* (E02G05) ont été appliquées lorsque les microfaciès n'étaient pas discriminants. Ces grandes catégories ont permis d'initier des comparaisons avec les différentes formations signalées pour les domaines minéraux évoqués plus haut. Un certain nombre de vestiges ont par ailleurs été sélectionnés pour proposer une diagnose de types représentatifs. Leur description détaillée (Fernandes et Minet, 2019) s'est ajoutée à la prise en compte systématique de leurs habitus gîtologiques pour proposer des hypothèses concernant les provenances.

L'ensemble des silicites continentales est le mieux représenté dans l'assemblage principal. Il comprend 849 éléments (E02G05 ; 64 % des silex *l. s.*) et plus de 35 types référencés. Une vingtaine de types peuvent correspondre à des variétés de silex *l. s.* rencontrées dans le bassin du Castrais (cf. Calcaires de Castres ; Mouline, 1983, 1989). Les microfaciès indiquent des milieux continentaux, lacustres ou margino-lacustres à tendance évaporitique. Ils comprennent des géodes, des formes lenticulaires, trabécules, formes pelloïdes, oncoïdes, gravelles, ainsi que des gyrogonites, des gastéropodes et des ostracodes. Les surfaces naturelles observables renvoient dans l'ensemble à des gîtes secondaires alluviaux anciens. Ces différentes variétés sont présentes dans le bassin versant du Tarn et ont vraisemblablement été recueillies dans les formations superficielles et résiduelles locales. Une quinzaine d'autres types de l'ensemble continental s'apparentent quant à eux à des variétés de silex et silcrêtes rencontrées sur les formations des Calcaires de Cordes, autour de la localité-type du Verdier (*supra* ; Mouline, 1983). Les microfaciès indiquent des milieux lacustres ou margino-lacustres soumis à l'exondation. Ils présentent dans la majorité des cas un aspect brèche associée à des fentes de dessiccation, des veines et des géodes (E02G05M010 ; 411 éléments soit 31 % des silex *l. s.*). On y observe aussi des gravelles, trabécules, formes pelloïdes et oncoïdes ainsi que des gastéropodes et des débris végétaux. Les surfaces naturelles observables renvoient principalement à des gîtes primaires/sub-primaires, dans une moindre mesure secondaires. Ces variétés sont accessibles dans le bassin versant de la Vère, affluent de l'Aveyron, à plus de 20 kilomètres au nord-nord-est du site, et jusqu'à une trentaine de kilomètres pour les affleurements primaires (Tavoso, 1987 ; Servelle, 1997 ; Grubert, 2017).

L'ensemble des silex *l. s.* qui ont pu être rattachés à des environnements marins comprend 357 éléments et 37 types référencés. Une dizaine de ces types correspondent à des variétés de silex rencontrées dans le bassin du Tarn en lien avec le paléodrainage du Massif Central (Simon-Coinçon, 1993). Les microfaciès indiquent des milieux de plate-forme et de bassin avec notamment des zones de barrières. Ils comprennent des oolithes, des fragments de spongiaires, de bivalves et de bryozoaires. Les formations d'origine pourraient correspondre à des séries d'âge Jurassique à l'image de celles du Quercy et de la Grésigne (*ibid.* ; Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 ;

Chalard, 2000 ; Turq et Morala, 2013). Les surfaces naturelles observables renvoient à des gîtes secondaires alluviaux anciens. Ces variétés sont donc présentes dans le bassin versant du Tarn et ont pu être recueillies dans des formations superficielles et résiduelles locales. Près d'une vingtaine d'autres types de l'ensemble associé aux environnements marins correspondent à des variétés de silex documentées dans le bassin du Tarn cette fois en lien avec des paléo-apports d'origine pyrénéenne (Servelle, 1996). Les microfaciès indiquent des milieux de plate-forme et de bassins à turbidites. Ils comprennent des rhomboèdres, des pelloïdes ainsi que de fréquents bioclastes dont des foraminifères benthiques, des spicules et des fragments de bryozoaires. Les formations d'origine pourraient correspondre à des séries d'âge Crétacé supérieur du domaine pyrénéen, en particulier celles des zones sous-pyrénéennes (Simonnet, 1999 ; *supra*). La présence de *Siderolites* ou exceptionnellement d'*Orbitoides* et de *Lepidorbitoides* évoque notamment les géoressources maastrichtiennes des Petites Pyrénées (Minet, 2020a, 2021). Les surfaces naturelles ne sont pas toujours observables mais renvoient dans l'ensemble à des gîtes secondaires alluviaux anciens. Des variétés similaires sont présentes dans le bassin versant du Tarn et leur collecte est possible dans les formations superficielles et résiduelles locales.

Les deux autres ensembles de roches siliceuses comprennent 52 éléments en cinérites et 6 silicites liées à des processus hydrothermaux et à des montées minéralisantes. L'origine des cinérites est à rechercher dans les séries volcano-sédimentaires du Rouergue (Servelle, 2000 ; Maillé *et al.*, 2016). Ces roches ont pu être documentées au cours des échantillonnages effectués dans le Tarn et leur collecte est possible dans les alluvions locales. L'origine des silices hydrothermales n'est pas connue, mais certains éléments sont à rapprocher des silicifications du Jurassique inférieur de la marge du Massif Central (Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, *op. cit.*), notamment une silicite à formes bactériennes conservant une surface naturelle de gîte sub-primaire. Les autres éléments renvoient dans l'ensemble à des gîtes secondaires alluviaux anciens ; il n'est pas exclu qu'ils aient pu être collectés dans des formations superficielles et résiduelles locales.

IV.6.d. Synthèse des provenances

Le résultat des caractérisations opérées pour les matières premières du site du Bois de l'Hôpital (tabl. 11) montrent l'utilisation de gîtes principalement situés dans le bassin du Tarn, autour de la confluence Tarn-Agout, et au-delà, dans un rayon d'une trentaine de kilomètres pour ce qui concerne les bassins de la Garonne et de l'Aveyron (fig. 73).

Ce sont en quasi-totalité des géoressources alluviales qui ont été exploitées, avec plus de 95 % des matériaux recueillis. La proximité du cours du Tarn, et l'abondance des quartz et d'autres roches siliceuses sur les différents paliers et talus qui jouxtent le site, expliquent ces représentations. Pour l'unité principale plusieurs variétés de quartz et de quartzites sont documentées. Deux principales chaînes opératoires ont été mises en évidence : une première de débitage, largement majoritaire, et une seconde de façonnage, plutôt mise en œuvre sur les quartz de l'ensemble Q5 « fins » et « faciès BTH », abondants dans l'environnement. Le faciès du site associe clairement production et consommation de supports (Bernard-Guelle *et al.*, 2019). Les outils sur éclats sont préférentiellement réalisés sur silex *l. s.* ainsi que sur quartz de type Q3a ; ils correspondent essentiellement à des encoches et des denticulés. Si le secteur est susceptible d'avoir livré la

majorité des différents types de roches siliceuses identifiées, dont les divers silex et silcrètes mis au jour, certains éléments renseignent sur la fréquentation d'espaces plus lointains, à l'image des quartzites de type QZT3. Ces derniers correspondent à un éclat, une pointe pseudo-Levallois, une pointe moustérienne et une pointe Levallois. Ils illustrent des liens avec la vallée de la Garonne sur quelques dizaines de kilomètres, par l'interfluve et la vallée du Girou et/ou la basse vallée du Tarn.

Les apports les plus importants concernent la vallée de la Vère, du moins sa partie médiane, au nord-est du site. Ce sont des variétés de silicites du Verdier qui ont été acheminées sous la forme de blocs et de galets vraisemblablement débités sur le site, et probablement aussi sous la forme d'outils et d'éclats Levallois. Le débitage Levallois est par ailleurs documenté par plusieurs remontages, avec des nucléus et des éclats de modalités récurrentes centripètes. Les outils correspondent surtout à des racloirs, avec également quelques pointes moustériennes (fig. 74).

L'unité supérieure ne comprend que des vestiges issus de débitages sur enclume et Discoïdes sur galets de quartz, à l'exception de deux éclats en silex et silcrète. L'un est issu des géoressources alluviales anciennes du bassin du Tarn (épandages conglomératiques pyrénéens), l'autre d'un bloc renvoyant aux affleurements primaires du Verdier.

Ces résultats permettent de replacer les phases d'occupation du Paléolithique moyen récent du Bois de l'Hôpital dans un environnement pléistocène ouvert sur le bassin aval du Tarn, et qui s'articule avec d'autres espaces relevant des bassins de la Garonne et de l'Aveyron (fig. 75).

Bois de l'Hôpital				UA 3		UA 4.1
Silex l. s. n = 1326	CONT	E02G05	CAS	849 *64 %		1 **50 %
			VER	411 *31 %		
	MAR	E01G0-04	LIA	357 *27 %		1 **50 %
			PYR			
	CIN	E0G06		52 *4 %		-
	SH	E0G07		6 * <1 %		-
	SI	E0G0M0		60 * %		-
	Total (silex l. s.)			1324 (ca. 8 %*)		2 (ca. 2 %**)
Autres roches			ZT3	4 *** <1 %	(92 %)***	(98 %)

Tableau 11 : décompte des variétés de matières premières identifiées pour le site du Bois de l'Hôpital, données de référence recueillies pour la séquence du Paléolithique moyen (OIS 4-3). **CAS** variétés du Castrais ;

CIN cinérites ; **CONT** variétés continentales ; **LIA** variétés du Lias ; **MAR** variétés d'environnements marins ;

PYR/ZT3 variétés pyrénéennes ; **SH** silices hydrothermales ; **SI** silicites indéterminées ; **VER** silicites du Verdier.

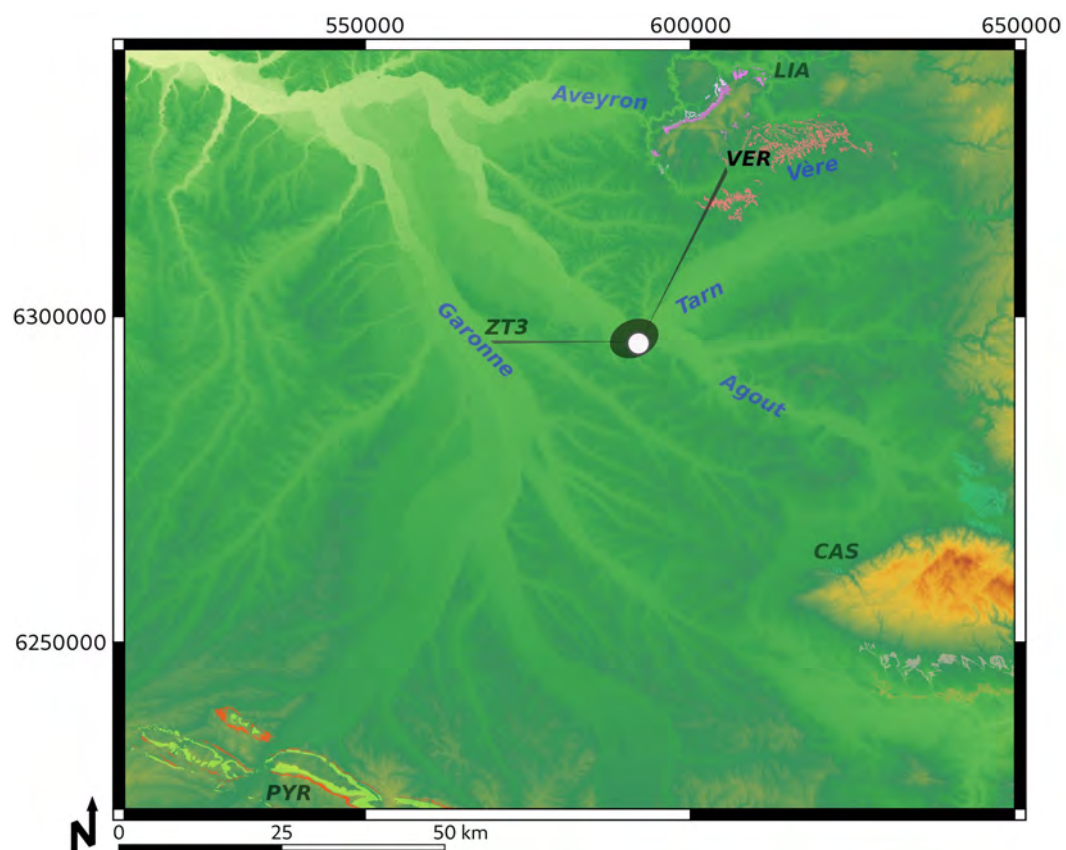


Figure 73 : synthèse des provenances des roches siliceuses du site du Bois de l'Hôpital.
CAS variétés du Castrais ; **LIA** variétés du Lias ; **PYR/ZT3** variétés pyrénéennes ; **VER** silicites du Verdier.

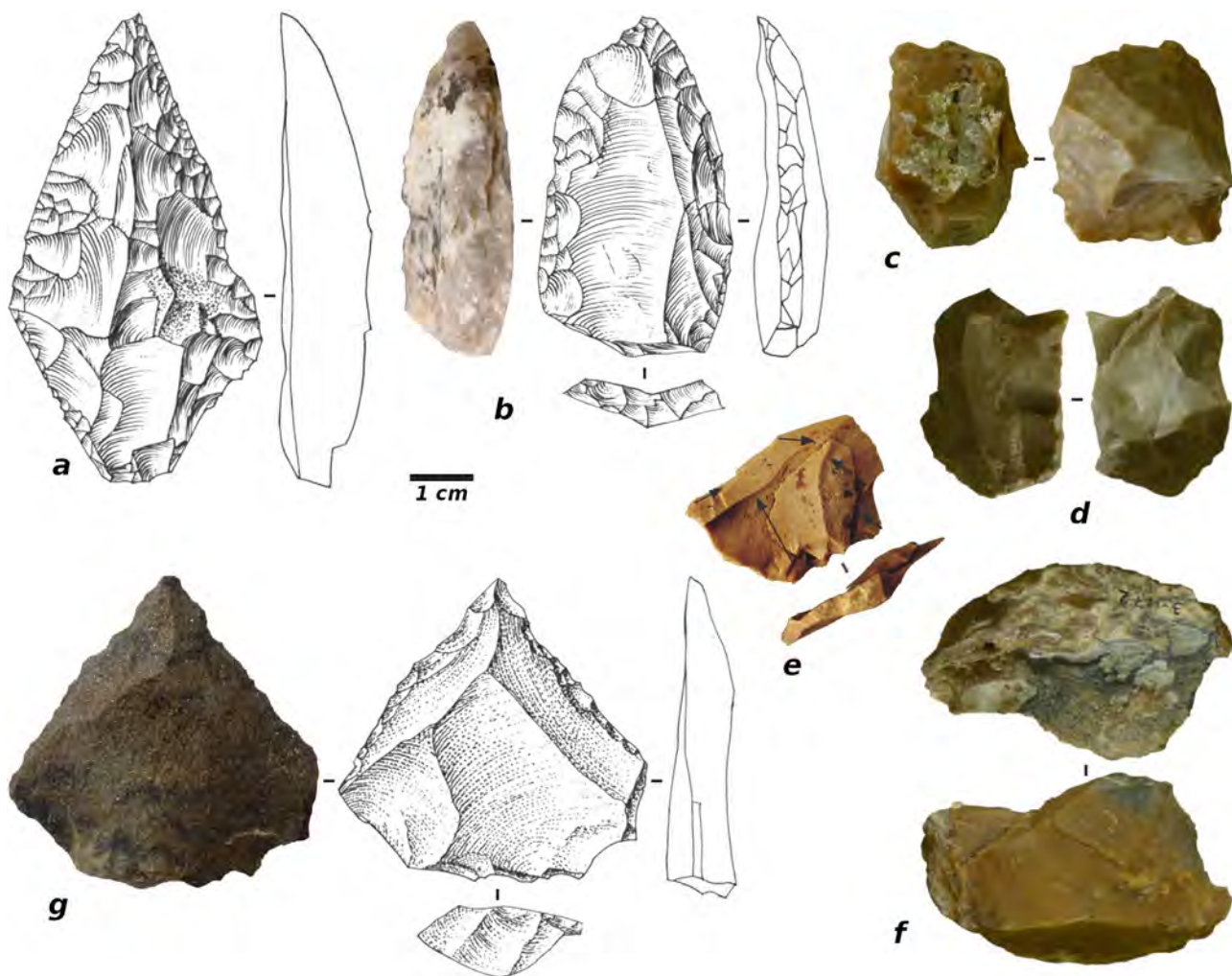


Figure 74 : vestiges en roches siliceuses du site du Bois de l'Hôpital (dessins R. Picavet ; clichés T. Minet, b/e Paléotime). Variétés des silicites continentales du Verdier (a, b, c) ; variétés alluviales du Tarn cf. Lias (d), domaine pyrénéen (e), Castrais (f) ; variété de quartzite du domaine pyrénéen (g). **a, b, g** pointes moustériennes, **c** nucléus ; **d** élément débité ; **e** éclats, **f** éclat (néo)cortical. DAO T. Minet.

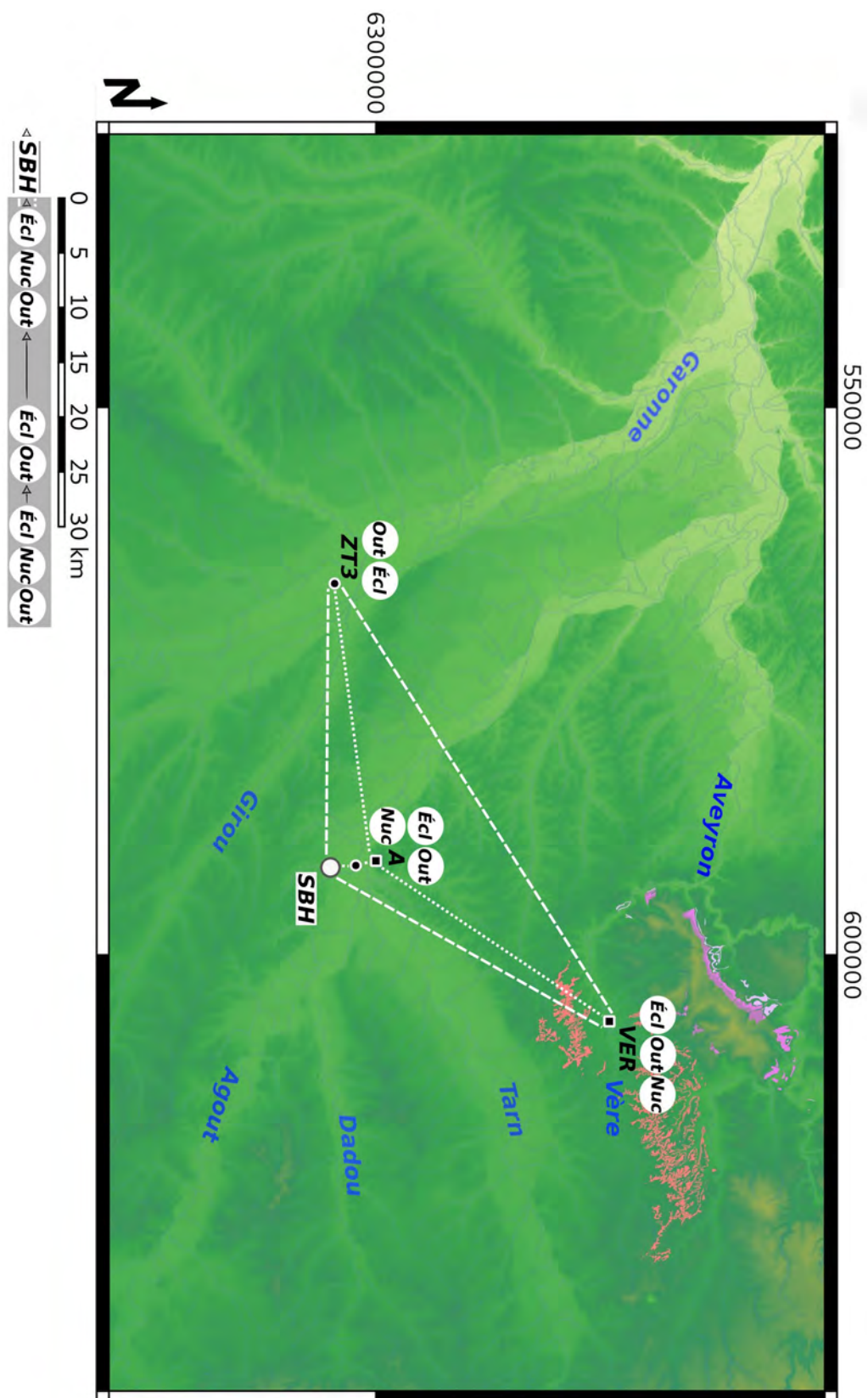


Figure 75 : synthèse des apports de roches siliceuses pour le site du Bois de l'Hôpital.

Schéma du litho-espace, axes de déplacement théoriques (modèle litho-centré), nature des produits et sous-produits techniques identifiés selon les variétés représentées (légende fig. 73, **A** géorressources alluviales du Tarn).

IV.7. Synthèse, pistes envisagées

Les recherches menées à partir des assemblages lithiques des sites du Noisetier, de Gatzarria, d'Abauntz, de Camp de Prats, de Maouhum et du Bois de l'Hôpital permettent de mieux comprendre les provenances et les modalités de circulation des matières premières lithiques au Paléolithique moyen récent dans les Pyrénées et à leurs abords, notamment celles des silex (*l. s.*).

Les géoressources en silex exploitées au sommet de la séquence du Noisetier (c. 1) sont issues du bassin de l'Adour, et plus particulièrement des gîtes-ateliers d'Hibarette-Montgaillard. Les approvisionnements identifiés en milieu de séquence (c. gb) sont comparables, mais relèvent parfois de circulations plus importantes le long du piémont sous la forme de racloirs. À la base de la séquence (c. 2/33), des apports similaires sont documentés, y compris sous forme de nucléus sur éclat pour les plus distants, mais d'autres ressources de l'avant-pays aquitain et des Petites Pyrénées garonnaises ont été utilisées, ce dont témoignent quelques éléments retouchés et notamment des racloirs. Les trois principaux ensembles caractérisés relèvent ainsi de l'articulation d'espaces distincts et de parcours variant au cours du temps. Les schémas d'approvisionnement changent selon les phases d'approche et les milieux traversés. Les géoressources alluviales locales (bassin de la Neste) dominent les assemblages, à hauteur de 90 % des matériaux recueillis, 80 % pour la couche gb. Ce sont essentiellement des quartzites et des roches paléozoïques accessibles en vallée d'Aure. Si la morphologie de cette vallée a pu être fortement impactée par les fluctuations des fronts glaciaires (Delmas *et al.*, 2022b) ou l'activité sismique des Pyrénées, elle constitue par essence la voie de circulation la plus évidente pour les déplacements effectués depuis le piémont (fig. 76). Au sein de l'ensemble 2/33, les apports de silex majoritaires proviennent des domaines des flyschs et de plate-forme/bassin occidental. Les vestiges identifiés correspondent surtout à des éclats non ou peu corticaux et à des fragments d'éclats, dans une moindre mesure à des outils retouchés et/ou des éclats de retouche et de ravivage. La phase d'approvisionnement aurait donc pu concerner des nucléus en cours de production ou éclats-matrices, dont seul un élément à exhaustion – le plus distant – semble avoir été abandonné après la phase d'occupation. Un axe secondaire d'apports concerne le domaine continental/plate-forme sous-pyrénéen, à l'est du site. Les vestiges sont rares et introduits sous la forme d'outils retouchés et d'éclats partiellement corticaux. Ces éléments semblent relever de l'abandon d'équipements personnels plutôt que d'approvisionnements spécifiquement dédiés à l'occupation. Au sein des couches 1 et gb les géoressources en silex les plus proximales sont les mieux représentées et ont été en partie débitées sur le site. Il ne semble pas y avoir eu d'apports des domaines orientaux. Pour la couche gb les éléments les plus distants sont introduits sous la forme d'outils retouchés et les éclats de retouche/ravivage sont globalement bien représentés. En couche 1 ces éclats liés à la retouche sont présents mais moins abondants alors que les apports proximaux apparaissent plus importants. Ces changements en ce qui concerne les approvisionnements en silex *l. s.* sur la séquence du Noisetier pourraient être liés à des variations dans les stratégies de mobilité des groupes et/ou des modifications dans la fonction du site. La diversité des géoressources de l'ensemble 2/33 pourrait ainsi être liée à une phase d'occupation plus régulière du site, alors que l'absence d'apports orientaux pour les couches 1 et gb pourrait indiquer des limites d'extension des circuits de mobilité – annuels/saisonniers ? – successifs des groupes.

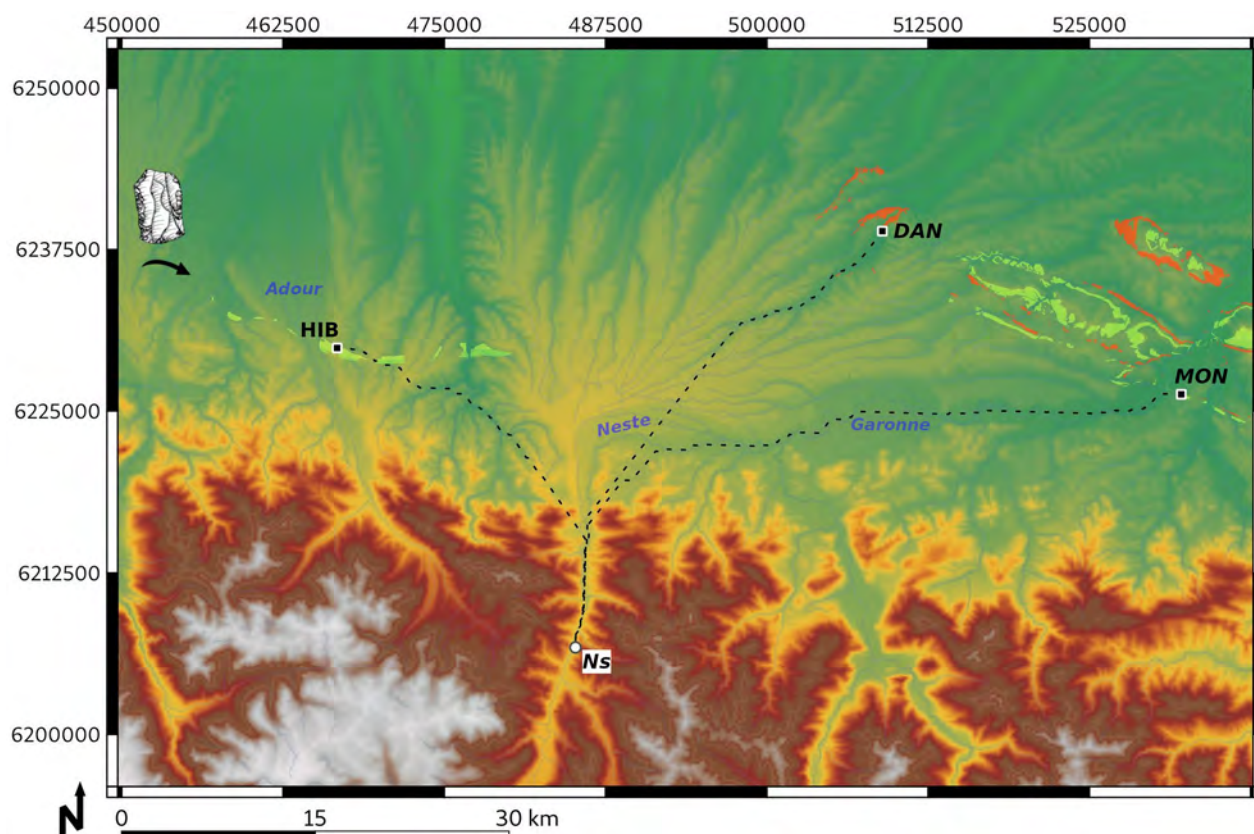


Figure 76 : exemples de chemins de moindre coût depuis les gîtes de silex *l. s.* les plus proximaux référencés pour la grotte du Noisetier (dessin A. Arte). Domaine des flyschs à l'ouest (**HIB** type Montgaillard-Hibarette), domaine continental/plate-forme sous-pyrénéen à l'est (**DAN** variétés du Danien ; **MON** type Montsaunès-Ausseing).

Dans la séquence d'occupation de Gatzarria (Cjgr) les apports se font généralement depuis la vallée du Saison, en aval et sur quelques dizaines de kilomètres. Des géoressources plus distantes de l'avant-pays jusqu'à la Chalosse sont utilisées, documentées sous la forme d'équipements retouchés, ravivés et d'un nucléus épuisé. Quelques éclats dont certains de retouche/ravivage témoignent de circulations le long du piémont, des gîtes-ateliers d'Hibarette au littoral, d'autres encore proviennent du sud des Pyrénées, impliquant des relations étroites avec l'espace nord-ibérique. Les géoressources alluviales locales dominent l'assemblage et représentent près de 85 % des matériaux recueillis. Ce sont essentiellement des quartzites accessibles depuis la vallée du Saison, qui correspond à la voie la plus adaptée pour des déplacements effectués depuis le piémont. Les apports de silex majoritaires proviennent du domaine des flyschs, le plus proche du site. Les géoressources correspondantes les plus proximales ne sont toutefois pas les plus utilisées, et l'approvisionnement a surtout concerné des gîtes à l'aval du bassin versant en continuité de ceux du domaine de plate-forme/bassin occidental. Les outils sont bien représentés et les éclats de retouche/ravivage sont plus fréquents pour ce qui concerne les apports distants, ceux de la Chalosse par exemple. Ces apports se font aussi sous la forme de nucléus en cours de débitage, ce qu'indique un élément à exhaustion des variétés les plus septentrionales. Les apports les plus orientaux permettent par ailleurs d'envisager une correspondance avec des gîtes également documentés à la grotte du Noisetier. Pour ce qui concerne les géoressources méridionales les apports se font depuis

le domaine de plate-forme, avec un racloir isolé, et surtout depuis le domaine basco-cantabrique occidental, avec quelques éclats dont certains de retouche/ravivage. Ces données permettent d'envisager des circulations de supports bruts ou retouchés plutôt que de blocs et de nucléus. D'une manière générale pour la série la fréquence des éléments corticaux pourrait s'expliquer par des choix de supports relativement épais autorisant des cycles d'entretien et d'utilisation plus importants. Les éléments les plus distants correspondraient plutôt à l'abandon d'équipements personnels tandis que ceux du bassin versant relèveraient d'approvisionnements plus spécifiquement dédiés à l'occupation. Les éléments méridionaux permettent en l'état de documenter des déplacements sur plus de 150 km à vol d'oiseau à travers les Pyrénées ; la question d'éventuels échanges (*l. s.*)/reprises restant ouverte. Différentes voies de circulation ont pu être empruntées à partir du bassin de l'Èbre. Les plus évidentes concernent aussi bien l'actuel littoral que des reliefs au sud-ouest du site. Dans le premier cas le chemin de moindre coût modélisé sur une topographie d'ensemble longe le domaine des flyschs nord-pyrénéens après avoir suivi la vallée de l'Oria, avec une distance cumulée proche des 300 km (fig. 77, A ; Minet *et al.*, 2021). Dans le second exemple le chemin le plus simple et le plus direct passe par les cols d'Ispéguy et de Belate, entre les bassins de la Nive, de la Bidassoa et de l'Ultzama, avec une distance cumulée de l'ordre de 200 km (fig. 77, B ; *ibid.*). Ces différents itinéraires font la jonction avec le site de Camp de Prats pour la voie littorale et le site d'Abauntz pour la voie montagnarde.

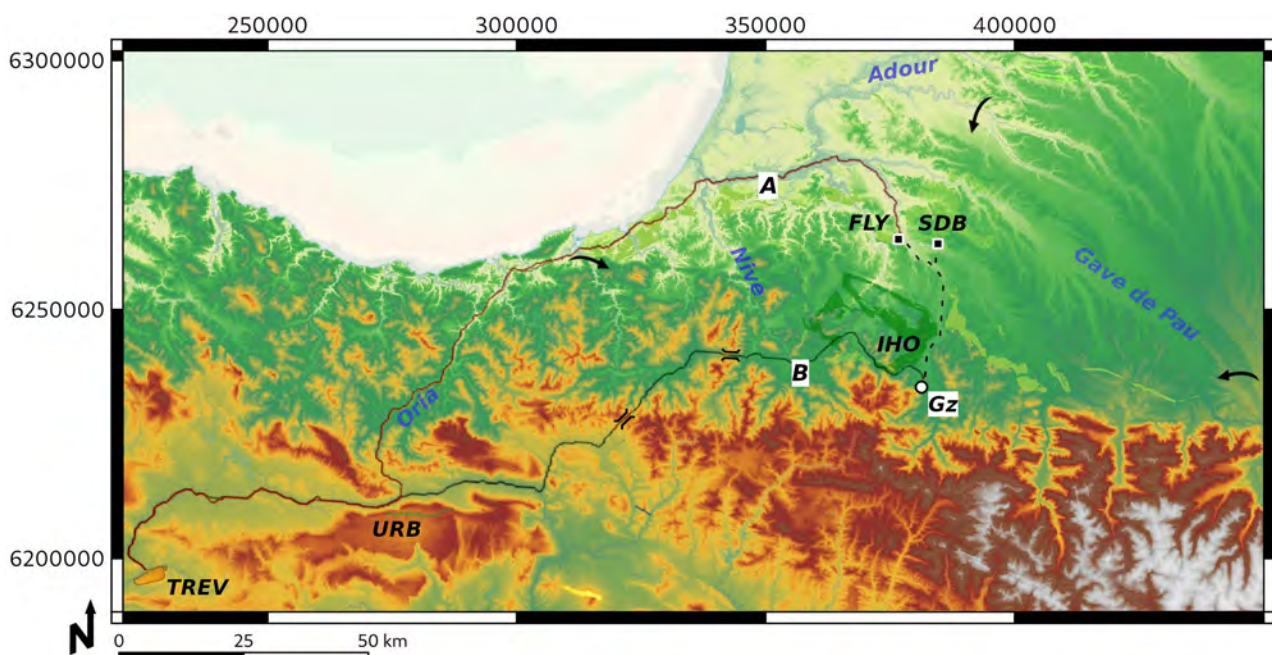


Figure 77 : exemples de chemins de moindre coût depuis les gîtes de silex *l. s.* les plus distaux (**TREV/URB**, cf. A/B) et proximaux (**FLY/IHO/SDB**) référencés pour la grotte de Gatzarria.

FLY/IHO variétés du domaine des flyschs ; **SDB** variétés de plate-forme/bassin ; **TREV/URB** variétés continentales basco-cantabriques et de plate-forme méridionale.

Pour l'occupation d'Abauntz les apports de silex *l. s.* se font généralement depuis la vallée de l'Ultzama et/ou celle de son affluent oriental l'Elzarrain, avec également des indices de circulations par le bassin de Pampelune et la vallée de l'Arakil à l'ouest, sur quelques dizaines de kilomètres. Les géoressources locales et alluviales dominent la série et représentent 70 à 80 % des matériaux recueillis. Ce sont diverses roches d'origines magmatiques, métamorphiques ou sédimentaires accessibles dans le bassin versant et en contrebas du site ou acheminées depuis ceux de l'Arga à l'est voire de la Bidassoa au nord pour les matières volcaniques (Mazo *et al.*, 2011-2012). Les apports de silex majoritaires proviennent de séries turbiditiques méridionales. Ce sont surtout des éclats dont Levallois et des outils dont des racloirs et denticulés qui sont représentés, deux nucléus ayant été décrits (*ibid.*). Ces éléments associés à une série de hachereaux pourraient relever de l'abandon d'équipements personnels. Des géoressources plus distantes du bassin de l'Èbre ont été utilisées, ce qu'indique un fragment d'éclat cortical courbe de provenance méridionale et un biface cordiforme en provenance du domaine de plate-forme basco-cantabrique. Ce dernier élément pourrait indiquer une correspondance gîtologique avec une variété identifiée à la grotte de Gatzarria (fig. 78).

Pour l'occupation de Camp de Prats les apports de silex *l. s.* se font généralement depuis la vallée de l'Adour et dans une moindre mesure depuis le littoral, sur une dizaine de kilomètres. Des géoressources plus distantes du domaine de plate-forme/bassin sont utilisées, documentées sous la forme d'éclats retouchés (racloirs) ou Levallois et d'un nucléus en fin d'exploitation. Deux outils proviennent du sud des Pyrénées et permettent d'envisager des relations avec l'espace nord-ibérique. Il s'agit d'un racloir épais à retouche scalariforme et d'un biface subcordiforme à base réservée. Les matières premières locales dominent l'assemblage et les géoressources alluviales hors silex ne représentent qu'un peu plus de 10 % des matériaux recueillis. Ces dernières sont accessibles autour du site dans les alluvions de l'Adour et de la Nive et correspondent essentiellement à des quartzites. Les apports de silex majoritaires proviennent du domaine des flyschs qui jouxte le site ; ils sont manifestement dédiés à l'occupation avec des chaînes opératoires de production menées sur site. Les éléments plus distants peuvent quant à eux relever de l'abandon d'équipements personnels, à l'image des pièces bifaciales produites sur des variétés du littoral. Les éléments méridionaux permettent en l'état de documenter des déplacements sur plus de 90 km à vol d'oiseau à travers les Pyrénées. Ils peuvent aussi indiquer des correspondances gîtologiques avec les grottes d'Abauntz et de Gatzarria (fig. 78). Les apports du bassin de l'Adour permettent pour leur part d'envisager d'autres correspondances avec des gîtes documentés à Gatzarria, au Noisetier et sur le site de Maouhum.

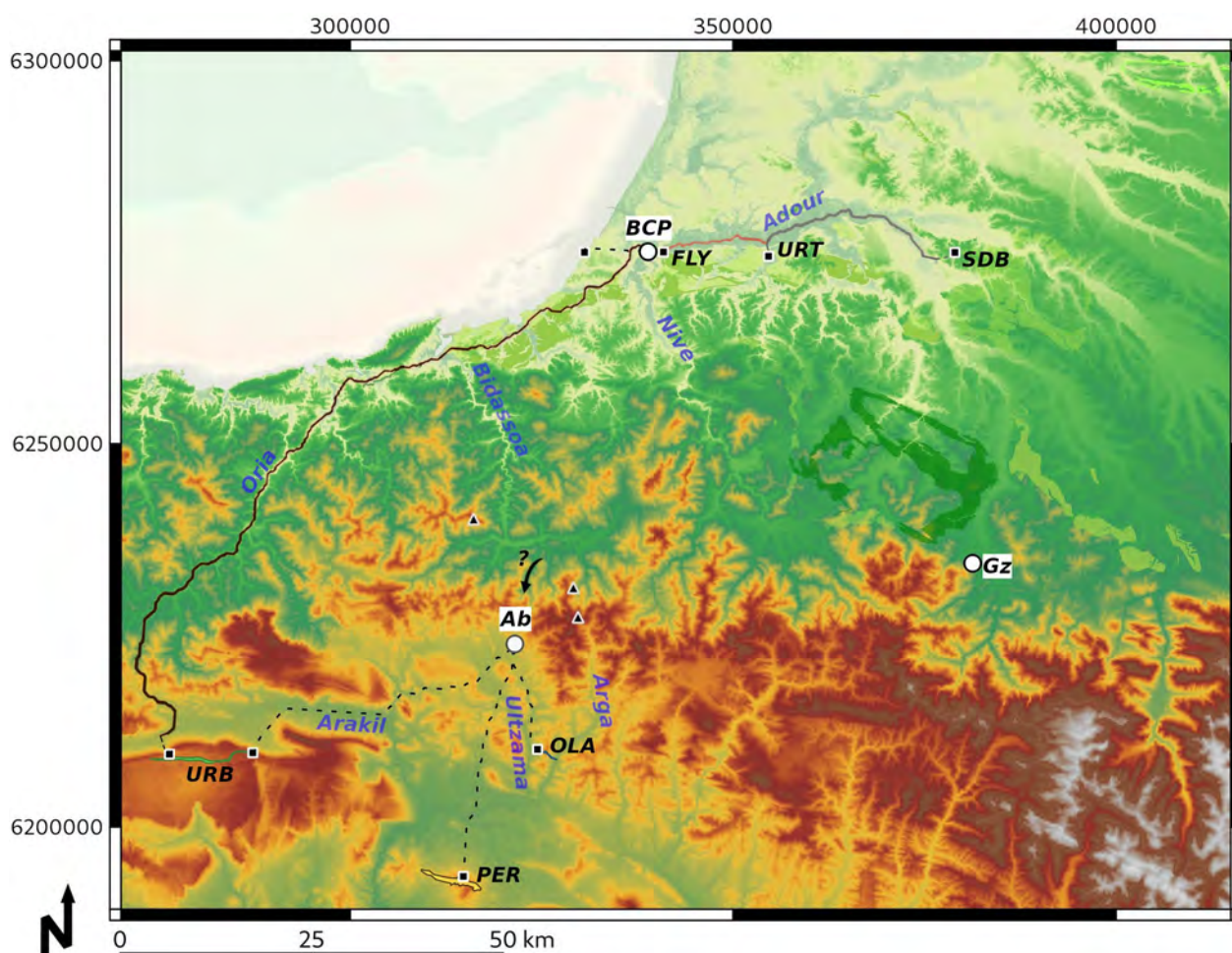


Figure 78 : exemples de chemins de moindre coût depuis les gîtes référencés pour la grotte d'Abauntz (**Ab**) et le site de Camp de Prats (**BCP**). Triangles noirs : roches volcaniques (Mazo *et al.*, 2011-2012) ; **FLY/OLA/PER** variétés des flyschs ; **URT/SDB** variétés de plate-forme/bassin ; **URB** variétés de plate-forme méridionale.

Les géoressources en silex de Maouhumi sont principalement issues du bassin de l'Adour et plus particulièrement de la Chalosse, avec des apports qui se font généralement sur une quinzaine de kilomètres. Des géoressources plus distantes du domaine de plate-forme/bassin occidental sont utilisées, documentées sous la forme d'éclats débités, retouchés (racloirs, denticulé), ou de retouche/ravivage voire de façonnage, avec également un nucléus Levallois en fin d'exploitation. Des apports plus méridionaux se font également sur quelques dizaines de kilomètres depuis le domaine des flyschs, avec de petits fragments d'éclats dont de retouche/ravivage, de façonnage, ainsi que des racloirs. D'autres géoressources du domaine continental de l'avant-pays aquitain septentrional ont été utilisées, ce dont témoignent des éléments débités et retouchés avec surtout des racloirs à retouche scalariforme, de rares denticulés, quelques éclats dont Levallois et de petits éclats. Les matières premières locales et surtout voisines (< 20 km) dominent l'assemblage, les géoressources alluviales hors silex ne représentant que moins de 10 % des matériaux recueillis. Ces dernières sont accessibles autour du site sur les terrasses de l'Adour, ce sont essentiellement des quartzites paléozoïques issus des Pyrénées. Ici les apports de silex majoritaires proviennent du domaine de plate-forme le plus proche du site et sont manifestement dédiés à l'occupation, avec des

chaînes opératoires de production menées sur place. Les éléments plus distants relèvent visiblement de l'abandon et/ou du passage d'équipements personnels. Ils peuvent indiquer des correspondances gîtologique avec les sites de Camp de Prats, de Gatzarria et du Noisetier (fig. 79). Les apports les plus septentrionaux permettent quant à eux d'envisager des circulations et la fréquentation d'espaces en marge de l'axe de la Garonne, à l'image de ce qui a été constaté en amont au Bois de l'Hôpital.

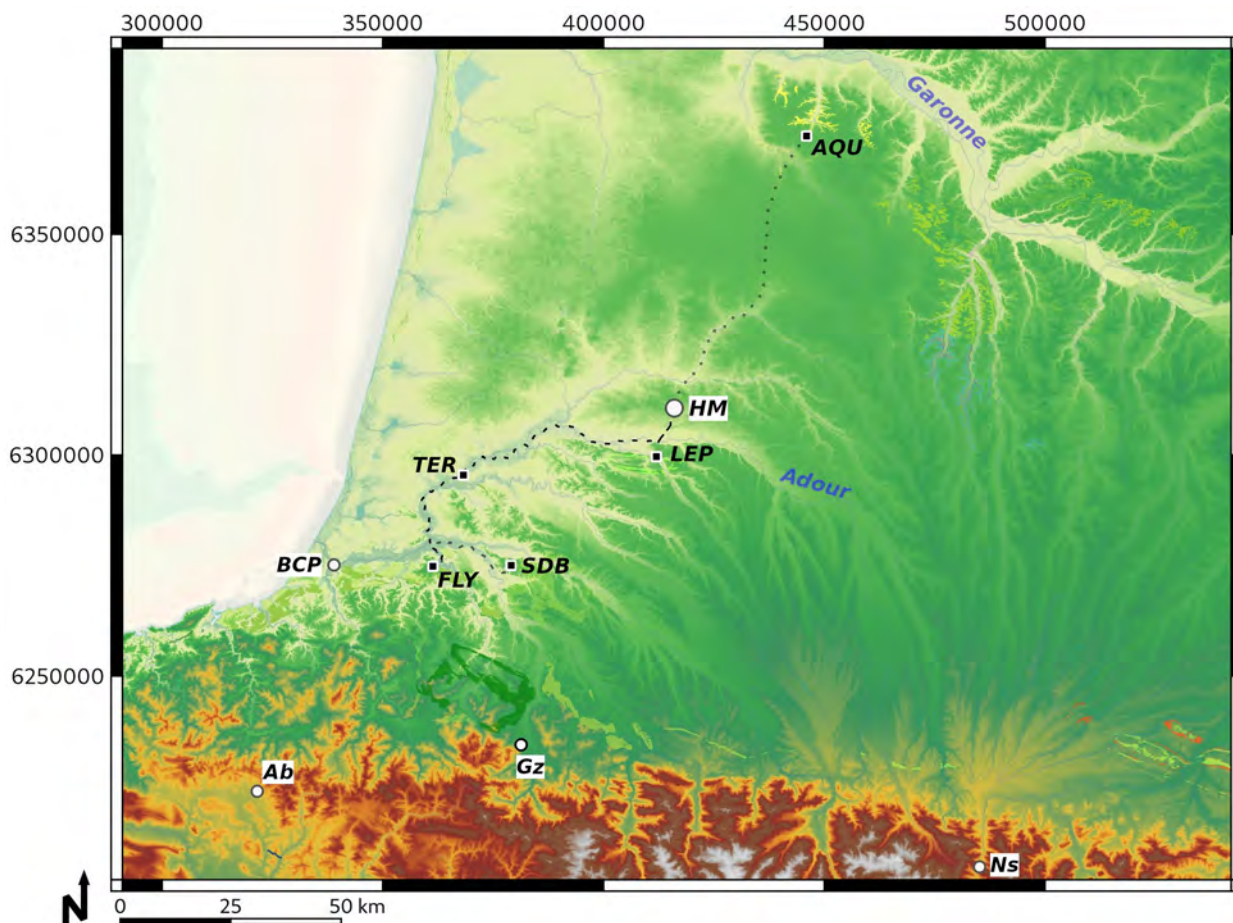


Figure 79 : exemples de chemins de moindre coût depuis les gîtes de silicites référencés pour le site de Maouhum. Itinéraires par la vallée de l'Adour et la zone des Landes actuelles ; **FLY** variétés des flyschs ; **SDB/TER** variétés de plate-forme/bassin ; **LEP** variétés de plate-forme ; **AQU** variétés continentales.

Dans la séquence du Bois de l'Hôpital (UA 3/4.1) les apports de silex *l.s.* se font généralement depuis le bassin du Tarn, autour de la confluence avec l'Agout et sur quelques kilomètres. Des géoressources plus distantes du domaine continental d'Aquitaine sont utilisées, documentées par une série d'éléments débités et retouchés. Les géoressources alluviales locales dominent l'assemblage et les matières premières hors silex représentent plus de 92 % des matériaux recueillis. Ces dernières sont accessibles autour du site et correspondent essentiellement à des quartz filoniens issus du Massif Central. De rares vestiges en quartzites dont des pointes Levallois/pseudo-Levallois et une pointe moustérienne témoignent de circulations depuis la vallée

de la Garonne, sur plus d'une vingtaine de kilomètres. Ces éléments relèvent vraisemblablement de l'abandon d'équipements personnels. Les apports de silex majoritaires proviennent quant à eux du bassin versant, au plus proche du site, et sont manifestement dédiés à l'occupation, avec des chaînes opératoires de production menées sur place. Ces géoressources proximales ne sont toutefois pas les seules utilisées et l'approvisionnement a aussi pu concerner des gîtes de silex *l. s.* du bassin de l'Aveyron, avec des apports effectués depuis la vallée de la Vère sur quelques dizaines de kilomètres (fig. 80). Ce sont des variétés du domaine continental d'Aquitaine acheminées pour partie sous la forme de blocs et de galets débités sur le site, pour partie sous la forme d'outils et d'éclats Levallois. Ces apports, ici les plus distants, pourraient également être dédiés à l'occupation, avec des chaînes opératoires de production menées sur place (cf. débitage Levallois de modalité récurrente centripète). Les outils documentés correspondent essentiellement à des racloirs et à quelques pointes moustériennes ; ils montrent aussi l'abandon d'équipements personnels lors des principales phases d'occupation du site. Ce schéma et ces modalités de circulation ont par ailleurs été signalés pour d'autres occupations de plein air associées au Paléolithique moyen du bassin du Tarn (Tavoso, 1978, 1984).

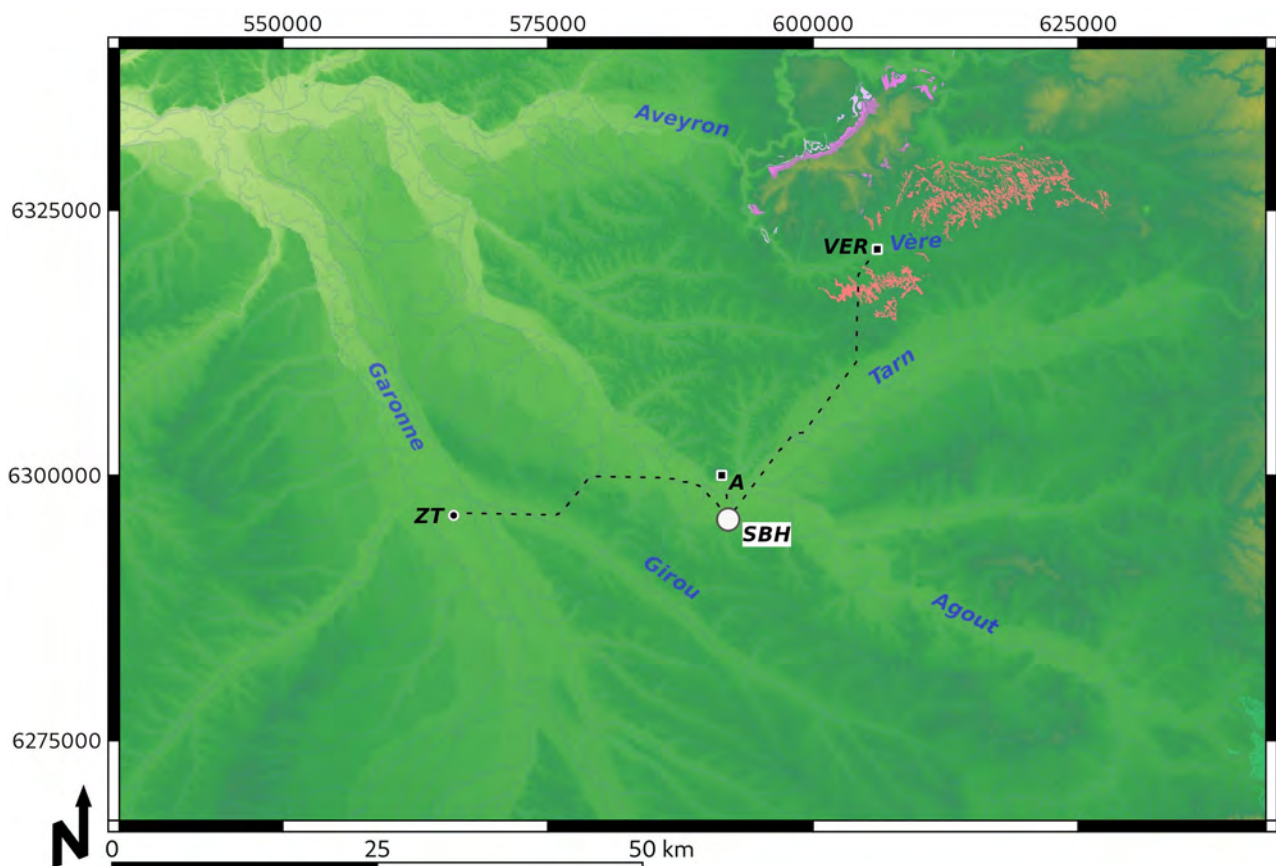


Figure 80 : exemples de chemins de moindre coût depuis les gîtes référencés pour le site du Bois de l'Hôpital.
A géoressources alluviales du Tarn ; **VER** silex, variétés du domaine continental d'Aquitaine orientale ;
ZT quartzites paléozoïques du domaine pyrénéen.

Différents corpus de données peuvent être mobilisés pour compléter l'approche des modalités d'approvisionnement et d'exploitation des roches siliceuses mises en œuvre au Paléolithique moyen récent autour du domaine pyrénéen. Il s'agit ici d'interroger et de comparer les résultats obtenus sur les occupations décrites (lieux) avec un corpus de sites présentant une relative synchronie et/ou des équipements communs (traits culturels ; Cazals et Bon, 2007) au sein des différentes aires de circulation envisagées, puis de les discuter dans un cadre élargi relatif aux territoires des groupes humains néandertaliens du Pléistocène supérieur (dynamiques spatiales, inscriptions temporelles, stratégies de subsistance). C'est donc un ensemble de gisements relevant des phases récentes du Paléolithique moyen et plus particulièrement de l'OIS 3 qui doit être appréhendé, en prenant comme cadre de référence les entités géo-topographiques (géotopes ; Delvigne *et al.*, 2021) qui participent de l'extension des aires de *provenance* (litho-espaces ; *ibid.*) définies à partir des assemblages des grottes du Noisetier, de Gatzarria, d'Abauntz dans les Pyrénées et des sites de Camp de Prats, de Maouhum et du Bois de l'Hôpital sur l'avant-pays aquitain (fig. 81). Les stratégies lithiques, schèmes d'établissement et réseaux de lieux autour des domaines minéraux du nord des Pyrénées centrales, des Pyrénées occidentales et de leur avant-pays, de l'Aquitaine orientale et du bassin du Tarn peuvent donc être interrogés, avant d'ouvrir à des comparaisons interrégionales.

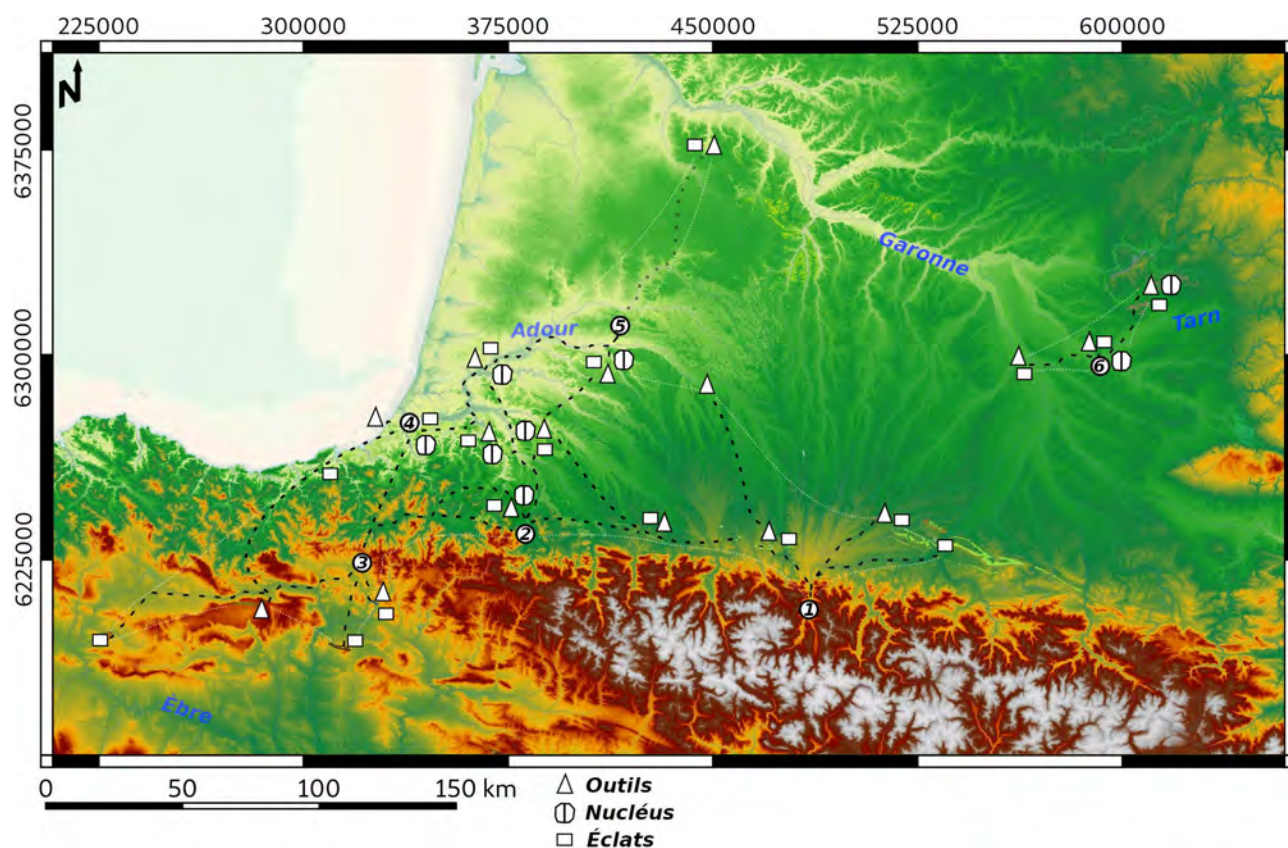


Figure 81 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour la séquence d'occupation de la grotte du Noisetier (couches 1, gb et ensemble 2/33)(1), le niveau Cjgr de la grotte de Gatzarria (2), le niveau h de la grotte d'Abauntz (3), le niveau principal du site de Camp de Prats (4), le site de Maouhum (5) et le site du Bois de l'Hôpital (6).

V. Comparaisons

Les résultats obtenus sur les occupations du Noisetier, de Gatzarria, d'Abauntz, de Camp de Prats, de Maouhum et du Bois de l'Hôpital ont permis de confronter les modes d'approvisionnement et d'exploitation des géoressources siliceuses et de renseigner la mobilité des groupes du Paléolithique moyen récent dans le domaine pyrénéen et à ses abords. Un corpus de sites présentant une relative synchronie et/ou des équipements communs peut être interrogé afin de compléter l'approche des comportements lithologiques des collectivités néandertaliennes des dernières phases du Paléolithique moyen sur l'aire aquitano-pyrénéenne étudiée. Le choix a été fait d'aborder ces ensembles par grands bassins versants orohydrographiques et en suivant les litho-espaces caractérisés – et susceptibles de se recouper – au nord des Pyrénées, depuis les géotopes des Pyrénées centrales (Petites Pyrénées, plateaux d'Orignac-Cieutat et d'Hibarette), des Pyrénées occidentales et de leur avant-pays (domaine des flyschs nord-pyrénéens, anticlinaux de Tercis, de Sainte-Suzanne et de la Chalosse centrale) à ceux de l'Aquitaine orientale (couloirs alluviaux du Tarn, de la Garonne et petits causses des Calcaires de Cordes).

V.1. Groupe central nord-pyrénéen

Les recherches menées à partir des assemblages lithiques du Paléolithique moyen récent de la grotte du Noisetier ont permis de mettre en évidence des circulations de silex *l. s.* à partir de deux principaux domaines minéraux au nord des Pyrénées centrales. Il s'agit du domaine des flyschs à l'ouest et du domaine continental/plate-forme sous-pyrénéen à l'est, dans les Petites Pyrénées et leurs Dômes Annexes.

Le massif des Petites Pyrénées est connu pour livrer une abondante documentation relative au Paléolithique moyen, le plus souvent sur des sites de plein air (Méroc, 1953a, 1963 ; Bahn, 1983 ; Jolibert, 1990 ; Farizy *et al.*, 1994 ; Jaubert, 2001 ; Simonnet, 2002 ; Lacombe et Conkey, 2008). Les données publiées y sont cependant rares et hétérogènes, avec des exemples de sites anciennement fouillés comme la grotte et l'abri de Roquecoubère (Betchat, Ariège ; Cazedessus, 1929, 1952 ; Jaubert, 2005) ou encore des sondages ponctuels et limités comme sur le site de Lario (Fabas, Ariège ; cf. Sanson, 2012). Le site de Mauran-Balaresque (Haute-Garonne) fait figure d'exception, bénéficiant de fouilles récentes effectuées sur une fenêtre assez étendue (Girard *et al.*, 1975 ; Farizy *et al.*, *op. cit.*). Il s'agit d'un site de plein air qui se trouve à 270 m d'altitude en rive droite de la Garonne, adossé à une barre rocheuse aujourd'hui démantelée. Il peut être considéré comme un gisement de piémont, étant localisé à l'interface du massif sous-pyrénéen des Petites Pyrénées et du Bassin Aquitain, au niveau de la cluse de Boussens. C'est un site spécialisé dans l'acquisition, l'exploitation et la consommation de bisons, en fin de bonne saison (Rendu *et al.*, 2011). Plus d'une douzaine de dates ont été obtenues par la méthode RPE pour le niveau supérieur, donnant des âges compris entre $47\,400 \pm 3\,400$ et $31\,700 \pm 2\,100$ BP (Grün, 1994). L'industrie lithique est surtout réalisée à partir de matières premières locales, principalement des géoressources alluviales du bassin de la Garonne. Il s'agit en majorité de quartzites paléozoïques disponibles en

contrebas du site, ici en proportion équivalente avec des silex *l. s.* issus d’affleurements proches (ca. 40 % ; Jaubert, 1993). L’assemblage correspondrait à un techno-complexe Moustérien à denticulés et à débitage Discoïde *stricto sensu* (Jaubert et Mourre, 1996 ; Thiébaud *et al.*, 2011, 2019). Les apports de silex/silcrètes majoritaires proviennent du domaine continental qui jouxte le site (variétés du Danien ; Simonnet *in* Farizy *et al.*, *op. cit.*) ; ils sont manifestement dédiés à l’occupation avec des chaînes opératoires de production menées sur place. Des géoressources parfois plus distantes ont été utilisées, en particulier des silex issus du domaine de plate-forme sous-pyrénéen (cf. type Montsaunès-Ausseing ; *ibid.*), documentés ici par une série d’éléments débités et retouchés (racloirs). En l’état les gîtes les plus proximaux documentés pour ces variétés sont situés à quelques kilomètres au sud du site, sur la localité d’Ausseing (Minet, 2020a ; *supra*). Un outil, une encoche, indique l’utilisation de variétés qui affleurent dans l’espace voisin, à moins d’une dizaine de kilomètres en rive gauche de la Garonne (type Paillon ; Simonnet, 1999). Enfin, un éclat indique l’utilisation de géoressources du domaine des flyschs du bassin de l’Adour, soit un apport sur plus d’une soixantaine de kilomètres depuis le piémont occidental. Ces éléments plus ou moins distants relèvent visiblement de l’abandon et/ou du passage d’équipements personnels ; des correspondances gîtologiques avec la grotte du Noisetier pouvant être envisagées.

Dans le prolongement oriental du massif sous-pyrénéen, soit le chaînon du Plantaurel en Ariège, une importante séquence archéologique a également bénéficié de recherches relativement récentes et est en cours de réinvestigation : celle du Portel-ouest (Becam, 2023). Le Portel-ouest est un site en grotte qui se trouve à 480 m d’altitude à proximité d’un col et d’un réseau souterrain. La séquence comprend plusieurs niveaux d’occupation avec des assemblages moustériens issus des couches H à C. La méthode RPE/U-Th combinée a donné des âges de $44\,400 \pm 6600$, $44\,000 \pm 6600$ et $44\,900 \pm 6700$ BP pour les couches principales, respectivement F1, F2 et F3 (Tissoux, 2004). Les données recueillies permettent d’y voir un site d’habitat (Vézian, 1989 ; Jaubert, 2008), avec des occupations récurrentes et qui ont livré plusieurs vestiges néandertaliens, en l’occurrence des dents et des éléments crâniens (Becam et Chevalier, 2019). Au niveau de la faune et à travers la succession des niveaux ce sont le renne, le cheval et le bison qui dominent les assemblages dans une alternance d’épisodes froids et de phases de réchauffement (Vézian, 2014). L’industrie lithique est principalement réalisée à partir de matières premières locales, surtout des géoressources alluviales des bassins de l’Ariège et de la Lèze. Il s’agit en majorité de quartz qui représentent près de 80 % des matériaux recueillis (Prince, 2000). Les assemblages successifs pourraient correspondre à un techno-complexe Moustérien à denticulés (G), puis à nombreux racloirs avec éléments Quina (F, E), de nouveau à denticulés avec des séquences de réduction Quina (D), enfin à éléments Levallois avec un techno-complexe Moustérien à composante bifaciale en sommet de séquence (C ; *ibid.*). Les apports de silex *l. s.* majoritaires proviennent du domaine continental dans l’espace proche à voisin autour du site (variétés du Danien ; cf. Batigne, 2017), dans une moindre mesure de gîtes méridionaux sur quelques kilomètres, entre les massifs de Foix et d’Allières (variétés du Lias, cf. secteur de La Bastide-de-Sérou ; Prince, *op. cit.* ; Simonnet, 2002). Ils semblent en partie dédiés à l’occupation ; les dernières phases des chaînes opératoires étant les mieux représentées, notamment par des racloirs, des éclats de retouche/ravivage et des éclats Levallois (Vézian, *op. cit.* ; Jaubert et Bismuth, 1996 ; Prince, *op. cit.*). Des géoressources parfois plus distantes ont été utilisées, en particulier des silex issus du domaine de plate-forme sous-pyrénéen (cf. type Montsaunès-Ausseing, couche F2 ; Batigne, *op. cit.*), mais pour lesquelles les

indications techno-économiques n'ont pas été renseignées. En l'état les gîtes les plus proximaux documentés pour ces dernières variétés sont situés à plus d'une quarantaine de kilomètres à l'ouest-nord-ouest du site, sur la localité d'Ausseing et au niveau du synclinal de Cassagne (*supra*). Ces éléments sont rares dans l'assemblage et pourraient relever de l'abandon et/ou du passage d'équipements personnels. Des correspondances gîtologiques avec le site de Mauran seraient ainsi à envisager.

Entre les sites du Portel-ouest et de Mauran plusieurs occupations pourraient également être rattachées aux phases récentes du Paléolithique moyen, à l'image du site de Soulabé sur la commune de Montseron (Ariège), qui participe des gisements en grotte du cirque de Malarnaud connus pour avoir livré des vestiges humains néandertaliens (Maureille *et al.*, 1999). Le contexte taphonomique de cette cavité en falaise (alt. 436 m) ne permet pas d'en assurer la chronologie, même relative (Miskovsky *et al.*, 1976). Les données issues des assemblages lithiques y restent donc difficiles à mobiliser, et sans garantie d'homogénéité, mais il faut toutefois souligner l'utilisation majoritaire (*ca.* 55 %) de géoressources en silex *l.s.* locales, avec ici des variétés proches de celles identifiées au Portel-ouest (domaine continental sous-pyrénéen et variétés du Lias ; cf. Arte, 2013). L'étude montre que les apports concernent à la fois des éclats retouchés (racloirs) et des nucléus préformés (débitage Discoïde ; *ibid.*), ce qui est également le cas pour les géoressources alluviales du bassin de l'Arize (quartzites, quartz, lydiennes et schistes), accessibles en contrebas du site.

Les contraintes liées à la taphonomie des sites et à l'ancienneté des fouilles sont communes à l'ensemble des autres gisements rattachés au Paléolithique moyen sur le versant nord des Pyrénées centrales (Jaubert, 2005, 2008 ; Jarry, 2010). Aux contextes non ou mal assurés comme celui de la grotte de Gargas (Aventignan, Hautes-Pyrénées ; Breuil et Cheynier, 1958) il faut opposer des recherches tout juste entamées et qui devront être développées, comme sur le site de la Tute du Pèlerin (Fabas, Ariège ; Minet, 2021, 2022a ; Minet *et al.*, 2023) ou l'indice-diagnostic de Pentens (Martres-Tolosane, Haute-Garonne ; Jarry, *op. cit.*). Le constat est semblable à l'ouest du piémont et à proximité du domaine des flyschs. Les nombreuses découvertes autour des gîtes-ateliers d'Hibarette ont le statut de collectes de surface (Clottes, 1985 ; Jarry, 1992 ; Barragué *et al.*, 2001) et les rares sondages pratiqués n'ont pas permis de caractériser des niveaux archéologiques conservés, malgré l'intérêt de sites comme le Turon de Calavanté (Hautes-Pyrénées ; cf. Sacco-Sonador, 2008 ; Thiébaud *et al.*, 2012). Le Turon de Calavanté est un site de plein air localisé au nord du plateau d'Orignac-Cieutat, à 434 m d'altitude et à l'interfluve actuel entre l'Adour et l'Arros (vallée de l'Arrêt-darré ; Crouzel, 1969). Il a livré de nombreux vestiges attribués au Paléolithique moyen (Barragué *et al.*, 1993), essentiellement en silex (> 85 %) et dans une moindre mesure en quartzites, quartz, lydienne et schiste issus des alluvions du bassin de l'Adour. Ce sont quasi-exclusivement des géoressources en silex du domaine des flyschs qui ont été identifiées, et plus particulièrement les variétés du type Montgaillard-Hibarette affleurantes à moins d'une dizaine de kilomètres au sud/sud-ouest en amont du site (*supra*). Les apports sont manifestement dédiés à l'occupation, avec des chaînes opératoires de production menées sur place (débitage Discoïde ; Sacco-Sonador, *op. cit.*) associées à des opérations de façonnage. Les outils sont bien représentés avec notamment des racloirs, des bifaces et hachereaux, quelques denticulés. Il faut noter la présence d'éclats en silex du domaine de plate-forme d'avant-pays (silex à *Lepidorbitoides* ; *ibid.*) ainsi que du domaine continental sous-pyrénéen (variétés du Danien), mais sans possibilité

d'exclure des mélanges post-dépositionnels pour ceux-ci. Des correspondances gîtologiques avec les sites du Noisetier, de Mauran et de Gatzarria seraient donc à envisager, malgré l'absence de données chronologique et de stratigraphie.

En amont de Calavanté, au sud du domaine des flyschs et toujours en rive droite de l'Adour, c'est un important gisement pléistocène qui a également livré des indices de fréquentations attribués au Paléolithique moyen : la grotte de la Carrière, sur la commune de Gerde (Hautes-Pyrénées ; Clot, 1970). Le contexte de cette cavité (alt. 580 m) n'a pas permis de donner une chronologie précise de ses remplissages, malgré la rigueur des recherches paléontologiques et stratigraphiques menées (Clot, 1980, 1987) et diverses tentatives de datations absolues (Clot, 1989). Les données issues des quelques éléments lithiques recueillis ici en stratigraphie restent donc difficiles à mobiliser, sans garantie d'homogénéité. Les géoressources en silex *l. s. y* sont majoritaires (*ca.* 60 % ; *n* = 5) et correspondent vraisemblablement aux variétés des flyschs de type Montgaillard-Hibarette (Canérot *in* Clot, 1987), affleurantes à moins d'une dizaine de kilomètres au nord et en aval du site. L'étude montre que les apports concernent à la fois des éclats dont retouchés (racloirs) et un nucléus en cours de production (débitage centripète, éléments Levallois et Discoïde ; Marsan *in* Clot, 1987), ce qui semble également le cas pour les géoressources alluviales du bassin de l'Adour (quartzites), accessibles localement. Des correspondances gîtologiques avec les sites de Calavanté, du Noisetier, de Mauran et de Gatzarria pourraient ainsi être envisagées, malgré l'absence de résolution chronologique pour cette occupation.

Les données relatives aux litho-espaces du corpus de sites associés aux phases récentes du Paléolithique moyen au nord des Pyrénées centrales permettent en l'état de documenter une relative polarisation des aires de mobilité des groupes autour de deux géotopes de la zone sous-pyrénéenne : le massif des Petites Pyrénées autour de la cluse de la Garonne, à l'est, et les plateaux d'Orignac-Cieutat et d'Hibarette autour de la cluse de l'Adour, à l'ouest. Entre ces secteurs, les occupations de la grotte du Noisetier et, vraisemblablement, celle de Gerde apparaissent comme des jalons essentiels – en partie épargnés par les fronts glaciaires pléistocènes – renseignant sur des incursions pyrénéennes régulières ou du moins répétées au gré des parcours/cycles de déplacement des collectivités – intégrant vraisemblablement de jeunes individus. Les silex *l. s.* conservés lors des déplacements successifs sur l'aire d'extension litho-spatiale restituée ici (fig. 82) consistent principalement – en dernier lieu – en des supports-matrices bruts ou retouchés, éclats de morphologies variées et racloirs essentiellement. Ce schéma à correspondance linéaire et avec segmentation technique progressive reste ouvert. Il peut intégrer des processus de ramification et, selon les séquences, se développe depuis d'autres géotopes de la zone sous-pyrénéenne et de l'avant-pays des Pyrénées occidentales.

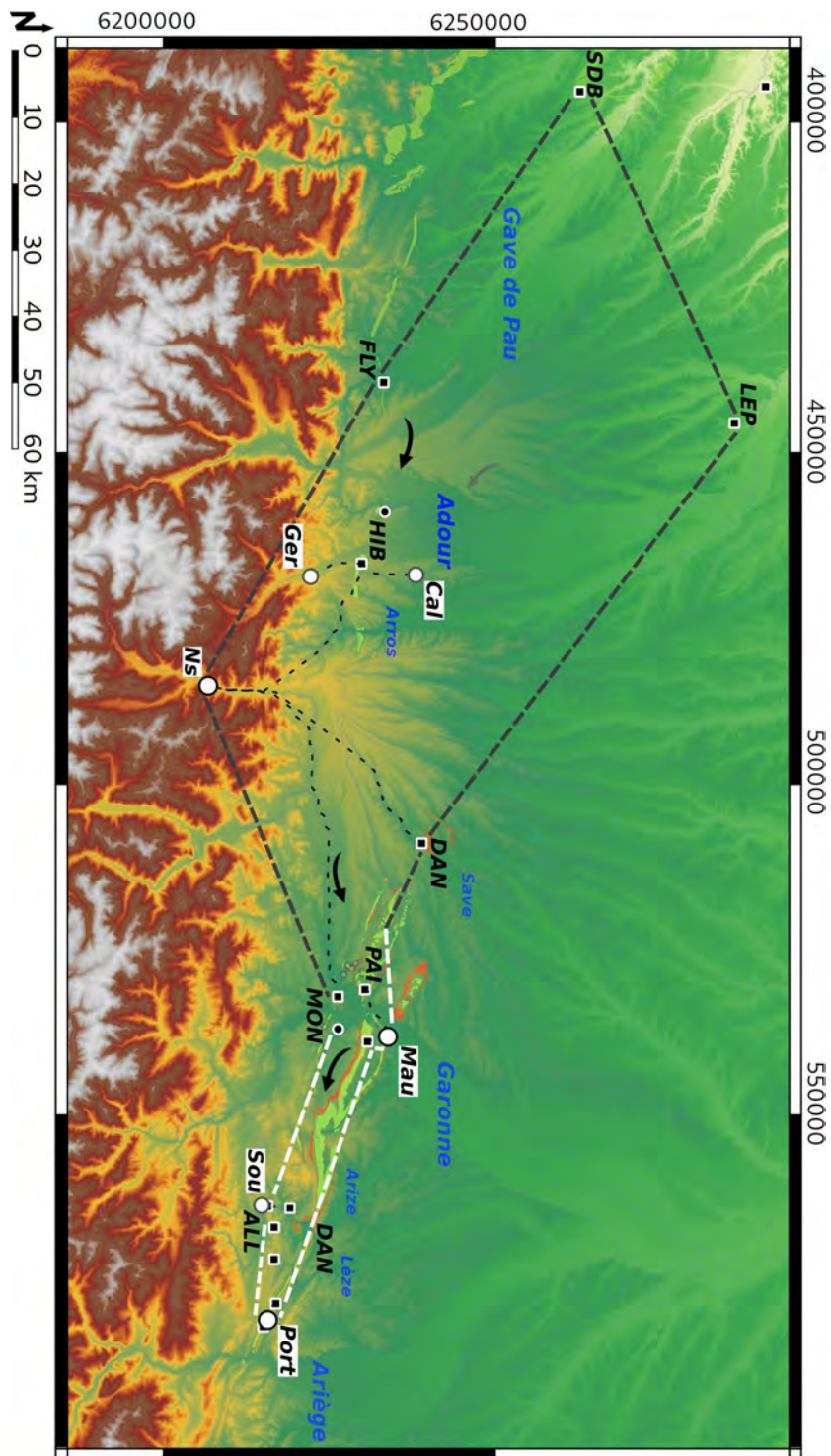


Figure 82 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le corpus de sites au nord des Pyrénées centrales.
Schéma des litho-espaces conjugués et indication des liens de correspondance (modèle litho-centré).

Cal Calavanté ; **Ger** Gerde ; **Mau** Mauran ; **Ns** Noisetier ; **Port** Portel-ouest ; **Sou** Soulabé.

ALL variétés du Lias, cf. Allières ; **DAN** variétés du Danien ; **FLY** variétés de l'ensemble générique des flyschs ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ; **LEP** silex à *Lepidorbitoides* ; **MON** type Montsaunès-Ausseing ; **PAI** Paillon ; **SDB** type Salies-de-Béarn.

V.2. Groupe pyrénéo-aquitain occidental

Les résultats obtenus à partir des assemblages lithiques du Paléolithique moyen récent des grottes de Gatzarria, d'Abauntz, des sites de Camp de Prats et de Maouhum ont également permis de mettre en évidence des circulations de silex *l. s.* à partir de différents domaines minéraux autour des Pyrénées occidentales. Il s'agit du domaine de transition plate-forme/bassin au nord, en zone sous-pyrénéenne et sur l'avant-pays, du domaine des flyschs, nord- et sud-pyrénéens, ainsi que des domaines continentaux et de plate-forme, aquitains et basco-cantabriques. Si le piémont de part et d'autre de la chaîne est connu pour avoir livré une importante documentation relative au Paléolithique moyen (Passemar, 1924 ; Méroc, 1953a ; Chauchat et Thibault, 1968 ; Thibault, 1970, 1976 ; Bahn, 1983 ; Chauchat, 1987, 1994 ; Arambourou, 1990 ; Marsan, 1991 ; Beguiristain Gúrpide, 2000 ; Jaubert, 2005 ; Rios, 2012 ; Deschamps, 2014), les données publiées y restent cependant hétérogènes et concernent le plus souvent des assemblages aux contextes stratigraphiques peu ou non assurés. Cette situation tend à s'améliorer depuis une dizaine d'années avec le développement des opérations d'archéologie préventive au nord et aux abords des Pyrénées (Bernard-Guelle *et al.*, 2014 ; Colonge *et al.*, 2015 ; Deschamps *et al.*, 2016), à l'image des fouilles réalisées sur les sites de Maouhum et de Camp de Prats. En montagne, d'importants travaux ont été engagés avec la reprise de la fouille de la grotte de Gatzarria (Deschamps et Flas, 2019), alors que celle d'Abauntz devrait elle aussi faire l'objet de nouvelles recherches (M. Arlegi et A. Arteaga, resp.). Ce sont parmi les rares occupations de la chaîne à avoir bénéficié d'approches chronostratigraphiques et de datations directes qui les rattachent au Paléolithique moyen récent (cf. OIS 3), avec également celle d'Harregi (Aussurucq, Pyrénées-Atlantiques).

La grotte d'Harregi est un site situé dans le massif des Arbailles, à moins de 2 km au nord-ouest de Gatzarria, en pied de relief et à l'altitude de 222 m (Sáenz de Buruaga et Ebrard, 2004 ; Ebrard, 2013). Sa séquence comprend deux couches associées dans un complexe en base de stratigraphie (c. III/IV). Une date AMS de 38 450 ± 840/-760 avant le présent a été obtenue sur un fragment osseux de la couche supérieure. Étant donné les incertitudes liées à l'absence d'étude taphonomique détaillée pour ce gisement, cette date doit être considérée comme un âge minimum. L'occupation pourrait avoir eu une fonction stratégique, liée au passage de grands ongulés ici sur l'une des principales voies d'accès au massif des Arbailles. On y retrouve en majorité le cheval, le cerf ainsi que des bovidés (*ibid.*). L'industrie lithique est peu abondante et dominée par des matières premières locales, surtout des géoressources alluviales issues du bassin du Saison. Il s'agit en majorité de quartzites qui représentent plus de 50 % des matériaux recueillis. Les silex *l. s.* proviennent du domaine des flyschs dans l'espace proche ou voisin mais aussi du domaine de transition plate-forme/bassin à une trentaine de kilomètres au nord, en aval du Saison (variété de type Salies-de-Béarn ; *ibid.*). Ce sont à la fois des outils (racloirs, denticulé) et des éclats qui pourraient relever de l'abandon et/ou du passage d'équipements personnels. Ce matériel s'intègre à un techno-complexe Moustérien à hachereaux (Deschamps, 2017) et à composante bifaciale. Des correspondances à la fois technologiques et gîtologiques avec le site de Gatzarria (Cjgr) seraient ainsi à envisager.

Plusieurs occupations pourraient également être rattachées aux phases récentes du Paléolithique moyen à l'ouest de la chaîne, à l'image du site d'Unikoté sur la commune d'Iholdy

(Pyrénées-Atlantiques). Le contexte taphonomique de cette cavité (alt. 220 m) ne permet pas d'en assurer la chronologie, malgré plusieurs tentatives de datation allant dans le sens de fréquentations probables au cours de l'OIS 3 (Michel, 2006 ; Mallye, 2011, 2018). Les données issues des assemblages lithiques y restent donc difficiles à mobiliser, mais il faut y souligner l'utilisation majoritaire (> 90 %) de géoressources en silex *l. s.* généralement locales, avec en particulier des variétés proches de celles identifiées sur les sites des Arbailles (domaine des flyschs et variétés de type Iholdy ; Arte, 2013). L'identification de variétés du domaine de transition plate-forme/bassin (type Salies-de-Béarn) pourrait renvoyer au gîte d'Urt, à un peu plus d'une vingtaine de kilomètres au nord (cf. Normand, 2003). Il s'agit principalement d'éclats Levallois et de racloirs. Une variété de type Gaintxurizketa a également été identifiée, soit un apport sur plus d'une cinquantaine de kilomètres depuis l'ouest, ici sous la forme d'une pointe moustérienne (Dachary, 2000). Pour ce qui concerne les autres variétés l'étude montre que les apports concernent à la fois des éclats dont retouchés (racloirs) et des nucléus préformés (débitage Levallois ; Arte, *op. cit.*), avec une utilisation limitée de géoressources en quartzites. Des correspondances gîtologiques avec les sites de Camp de Prats, d'Harregi et de Gatzarria seraient notamment à envisager.

Au nord d'Unikoté, dans la vallée de l'Arberoue, le gisement d'Isturitz (Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques ; alt. 150 m) a également livré des indices d'occupations relevant du Paléolithique moyen (Delporte, 1974). Les dépôts concernés sont impactés par d'intenses processus taphonomiques (Turq *et al.*, 1998), aussi les assemblages ici anciennement recueillis (Passemard, 1924 ; Saint-Périer, 1934) ne présentent pas en l'état de garantie d'homogénéité (Deschamps, 2014). Les éléments des couches M/SIV, en particulier, pourraient relever des phases les plus récentes du Paléolithique moyen (OIS 4-3 ? Jaubert, 2005, 2008 ; Bachellerie et Normand, 2010). Les géoressources en silex *l. s.* y sont majoritaires (Delporte, *op. cit.*) et correspondent aux variétés du domaine des flyschs, notamment celles de type Bidache qui affleurent à une quinzaine de kilomètres au nord et en aval du site (Normand, 2003). Les apports concerneraient également le domaine de transition plate-forme/bassin (type Salies-de-Béarn) et, vraisemblablement, le domaine de plate-forme d'avant-pays, soit les géoressources de la Chalosse qui sont documentées à une cinquantaine de kilomètres au nord-est du site (*ibid.*, p. 325). Des correspondances gîtologiques avec les sites évoqués précédemment et celui de Maouhum pourraient donc être envisagées, malgré le manque de résolution chronologique ici, ce qui est aussi le cas à Olha.

L'abri d'Olha (Cambo-les-Bains, Pyrénées-Atlantiques) se localise à l'ouest d'Isturitz, de l'autre côté du massif de l'Ursuya, dans la vallée de la Nive (alt. 30 m). Il a livré une importante séquence rapportée au Paléolithique moyen (Chauchat, 1985 ; Laplace et Sáenz de Buruaga, 2000). Le contexte de ce site, fouillé à plusieurs reprises (Passemard, 1924 ; Laplace, 1978), n'a pas permis de donner une chronologie précise et établie de ses dépôts (Jaubert, 2005, 2008). Il devrait toutefois prochainement faire l'objet de nouvelles investigations (M. Deschamps, resp.). Les éléments des couches sommitales (Fs/agc/acg), en particulier, pourraient relever des phases les plus récentes du Paléolithique moyen (OIS 4-3 ? *ibid.* ; Laplace et Sáenz de Buruaga, *op. cit.*). Les géoressources en silex *l. s.* y sont majoritaires et correspondent aux variétés du domaine des flyschs, notamment celles de type Bidache qui affleurent à une douzaine de kilomètres au nord-ouest et en aval du site (Normand, 2003). Les apports concerneraient également des variétés de type Iholdy, à une vingtaine de kilomètres à l'est, et une variété du domaine de plate-forme, à une soixantaine de kilomètres au nord-est, ici sous la forme d'un racloir. Des correspondances gîtologiques avec les différents sites

évoqués précédemment pourraient être envisagées.

Les contraintes liées à la taphonomie des sites et/ou à l'ancienneté des découvertes sont communes à la majorité des autres contextes rattachés au Paléolithique moyen sur le versant nord des Pyrénées occidentales (Thibault, 1970, 1976 ; Millet et Millet, 2012, 2013 ; Deschamps, 2014 ; Chopin, 2016 ; Taylor *et al.*, 2019). C'est principalement autour de la confluence de l'Adour et de la Nive et à proximité du site de Camp de Prats que les données sont les plus représentatives. Ce secteur a fait l'objet d'importantes recherches dans le cadre d'opérations d'archéologie préventive menées depuis une quinzaine d'années autour du plateau de Saint-Pierre-d'Irube (Colonge *et al.*, 2015 ; Colonge, 2018). Les résultats issus des fouilles de deux sites rapportés au Paléolithique moyen récent et bénéficiant de datations directes ont été publiés : le Prissé et le Chemin de Jupiter, à Bayonne (Deschamps *et al.*, 2016).

Le site du Prissé est localisé à 500 m au sud-est de Camp de Prats, à 38 m au-dessus du cours de l'Adour. Sa séquence comprend plusieurs niveaux archéologiques dont deux pourraient relever des phases les plus récentes du Paléolithique moyen. Une date de $44\,300 \pm 3000$ avant le présent a été obtenue par TL sur un élément repris dans un horizon de couverture. La dernière occupation documentée (PM0) pourrait correspondre à une petite installation surtout marquée par des activités de production (débitage Levallois) et de traitement de ressources carnées, ce qu'indiquerait la fréquence des supports retouchés (racloirs) ainsi qu'une pièce façonnée (Colonge, 2018). L'industrie lithique, peu abondante, montre l'utilisation exclusive des silex *l. s.* du domaine des flyschs local. Le niveau d'occupation sous-jacent (PM1) correspondrait également à une installation d'assez courte durée, mais davantage marquée par des activités de production (débitage Discoïde), les activités de boucherie y apparaissant secondaires (*ibid.* ; Deschamps *et al.*, 2016 ; Thiébaud *et al.*, 2019). L'industrie lithique est dominée par des matières premières locales, surtout des silex *l. s.* du domaine des flyschs (> 80 %) avec également quelques géoressources alluviales des bassins de l'Adour et de la Nive (quartzites, ophites). Quelques apports concerneraient des variétés du domaine de transition plate-forme/bassin, à une quinzaine de kilomètres à l'est et en amont du fleuve (variété de type Salies-de-Béarn, cf. Urt). Ce sont à la fois des éclats dont retouchés (racloirs) et des nucléus en cours de production (débitage Discoïde ; Colonge, *op. cit.*). Une probable variété de type Montgaillard-Hibarette a également été signalée, soit un apport potentiel sur plus d'une centaine de kilomètres depuis le piémont oriental, ici sous la forme d'une pointe moustérienne (*ibid.*). Parmi les autres variétés un silex du domaine de plate-forme a pu être documenté (racloir), mais sans possibilité d'exclure une origine alluviale locale pour ce dernier. L'assemblage s'intègre à un techno-complexe Moustérien à hachereaux (Deschamps, 2017) et à composante bifaciale. Des correspondances à la fois technologiques et gîtologiques avec les sites de Camp de Prats, de Gatzarria (Cjgr) et d'Harregi seraient notamment à envisager, ainsi qu'avec Jupiter.

Le Chemin de Jupiter est un site de plein air localisé à 500 m au sud-est du Prissé et à 36 m au-dessus du cours de l'Adour. Sa séquence comprend plusieurs niveaux archéologiques dont certains rapportés à un Paléolithique moyen récent de l'OIS 3, équivalent à celui du Prissé (PM1). Le niveau 40 est compris entre deux horizons datés respectivement de $50\,000 \pm 5000$ et $34\,000 \pm 3000$ ans. Une date OSL par transfert thermique de $46\,000 \pm 5000$ avant le présent a été obtenue sur des dépôts qui en remanient les vestiges. D'une manière générale l'occupation consisterait en des installations répétées et de courte durée principalement liées à des activités de production (débitages Discoïde ; Deschamps, 2014). L'industrie lithique est quasi-exclusivement

réalisée aux dépens de matières premières locales, essentiellement des silex *l. s.* du domaine des flyschs (> 75 %) mais aussi des géoressources alluviales du bassin de l'Adour (quartzites principalement). Les apports distants concernent des variétés du domaine de transition plate-forme/bassin, à une quinzaine de kilomètres à l'est (cf. Urt). Ce sont de rares éclats dont une pointe pseudo-Levallois, un élément retouché (racloir) ainsi qu'un nucléus en cours de production. Ce matériel s'intègre à un techno-complexe Moustérien à hachereaux et à composante bifaciale. Des correspondances avec les sites évoqués précédemment seraient donc à envisager.

Plusieurs autres sites du bassin aval de l'Adour présentent des configurations similaires à celles du Prissé et de Jupiter, notamment le Basté, premier gisement à avoir été fouillé sur le secteur (Chauchat et Thibault, 1968). Le site du Basté (Saint-Pierre-d'Irube, Pyrénées-Atlantiques) est localisé à moins de 500 m au sud du Prissé, à une trentaine de mètres au-dessus d'un petit affluent de la Nive. Sa séquence comprend plusieurs niveaux d'occupation dont un est rapporté à un Paléolithique moyen récent (niveau 4), très proche de celui des sites précédents (Deschamps, 2014). L'occupation correspondrait à un atelier de façonnage avec des activités de débitage limitées et des outils fréquents (Deschamps *et al.*, 2016). L'industrie y a été réalisée aux dépens de matières premières locales, presque exclusivement des silex *l. s.* du domaine des flyschs (> 90 %) et quelques géoressources alluviales des bassins de l'Adour et de la Nive (quartzites, grès, ophites). Les rares apports distants concernent des variétés du domaine de transition plate-forme/bassin, à une quinzaine de kilomètres à l'est (cf. Urt). Il s'agit d'éclats, dont un pourrait être issu d'une opération de façonnage, et de deux outils retouchés (racloir, denticulé). Des correspondances technologiques et gîtologiques avec les sites de Jupiter et du Prissé sont envisagées, voire leur complémentarité (*ibid.* ; Deschamps, *op. cit.*).

En amont du bassin l'Adour les contextes des sites rattachés aux phases récentes du Paléolithique moyen demeurent difficiles à mobiliser, sans garantie d'homogénéité et/ou avec des chronologies à repréciser (Thibault, 1970, 1976 ; Allard et Lassaube, 1987 ; Merlet, 1993 ; Millet *et al.*, 2005, 2012 ; Millet et Millet, 2008 ; Minet, 2013). C'est à proximité du site de Maouhum que les données sont les plus représentatives, et plus particulièrement sur le site de Latrote (Saint-Gein, Landes), qui a également fait l'objet de fouilles préventives récentes (Bernard-Guelle *et al.*, 2014). Le site de Latrote est localisé à une vingtaine de kilomètres à l'est de Maouhum, à 120 m d'altitude sur un relief dominant entre l'Adour et le Ludon, affluent de la Midouze. Sa séquence comprend un ensemble archéologique principal se rattachant au Paléolithique moyen récent. Les datations OSL réalisées montrent que les vestiges y auraient subi des processus de remaniements tardifs. Les datations par thermoluminescence de silex brûlés, signalées comme peu fiables, s'échelonnent entre $51\,700 \pm 7300$ et $32\,000 \pm 4800$ ans, soit l'OIS 3 (*ibid.* ; Deschamps, 2014). L'occupation pourrait correspondre à un camp saisonnier avec essentiellement des activités de boucherie et de travail des peaux, ce qu'indiquent des supports retouchés (racloirs) et des pièces façonnées (Bernard-Guelle *et al.*, *op. cit.* ; Thiébaud *et al.*, 2019). Les matières premières locales et voisines (*ca.* 20 km) dominent l'assemblage, les géoressources alluviales hors silex représentant près de 55 % des matériaux recueillis. Ces dernières correspondent surtout des quartzites accessibles sur les terrasses de l'Adour, à un peu plus de deux kilomètres au sud. Les apports de silex représentent eux près de 45 % des matériaux recueillis ; ils proviennent en grande majorité du domaine de plate-forme, le plus proche du site (Fernandes, 2012), et sont visiblement dédiés à l'occupation, avec des chaînes opératoires de production menées sur place (débitage Discoïde ; cf. Deschamps, *op. cit.*). Des

géoressources plus distantes du domaine de transition plate-forme/bassin occidental sont utilisées (> 50 km ; Bernard-Guelle *et al.*, *op. cit.*), documentées sous la forme d'éclats dont retouchés (racloirs) et de façonnage, mais aussi de nucléus. D'autres apports plus méridionaux sont renseignés, et sur plusieurs dizaines de kilomètres depuis le domaine des flyschs (> 70 km ; *ibid.*), notamment sous forme de pièces bifaciales, d'un éclat de façonnage et d'un racloir. Enfin, d'autres géoressources du domaine continental de l'avant-pays aquitain septentrional ont été recueillies, probablement sur des distances équivalentes (> 70 km ; *ibid.*), ce dont témoignent quelques supports débités et retouchés, principalement des racloirs. L'assemblage pourrait participer d'un techno-complexe Moustérien à hachereaux et à composante bifaciale (Deschamps, *op. cit.*, 2017). Des correspondances à la fois technologiques et gîtologiques avec les sites évoqués précédemment seraient donc à envisager, les axes de circulations étant similaires à ceux de Maouhum, voire certains comportements.

Dans la partie méridionale du domaine de plate-forme (anticlinal d'Audignon) et à une vingtaine de kilomètres de Maouhum, un autre site de plein air a lui aussi fait l'objet d'une opération de fouille préventive (plus restreinte) livrant des vestiges rapportés au Paléolithique moyen récent : le site d'Horsarrieu 2 (Landes ; Brenet, 2016). Ce site est localisé à 128 m d'altitude sur la ligne d'interfluve d'un plateau alluvial résiduel entre le Laudon et le Louts (un affluent de rive gauche de l'Adour). Sa séquence comprend deux horizons archéologiques dont un qui pourrait relever de l'OIS 3, avec un âge compris entre $50\,700 \pm 15\,700$ et $24\,100 \pm 12\,700$ ans (datations par IRSL et OSL). L'occupation documentée (niveau supérieur) correspond à une installation fortement marquée par des activités de production (débitage Levallois) avec toutefois une fréquence assez importante des éléments retouchés (racloirs principalement, et denticulés) accompagnés d'une pièce façonnée (*ibid.*). L'industrie montre l'utilisation quasi-exclusive des géoressources locales ; les matières premières alluviales hors silex ne représentent que moins de 7 % de l'assemblage (quartzites). Ce sont donc ici très majoritairement des silex du domaine de plate-forme qui sont documentés (*ca.* 93 %), dont certains qui pourraient provenir d'altérites anciennes (cf. structure de Bastennes-Gaujacq ?). Quelques éclats n'avaient pas pu être déterminés lors de l'étude. L'analyse de la série dans le cadre d'une consultation pour ce travail a permis de mettre en évidence un apport depuis le domaine des flyschs, ici une variété de type Bidache documentée sous la forme d'un éclat Levallois. Ce dernier relève vraisemblablement de l'abandon d'un équipement personnel et montre l'utilisation de géoressources présentes en zones nord et sous-pyrénéennes, sur une trentaine à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest du site. Des correspondances gîtologiques avec les sites vus précédemment pourraient être envisagée, mais aussi des affinités technologiques avec des sites comme le Prissé et Unikoté.

Les données relatives aux litho-espaces du corpus de sites associés au Paléolithique moyen récent autour des Pyrénées occidentales permettent en l'état de documenter une relative continuité des aires de mobilité des groupes et leur polarisation sur deux géotopes des zones nord et sous-pyrénéennes : l'anticlinal de Sainte-Suzanne et la zone plissée du Saleys entre les Gaves d'Oloron et de Pau, à l'est, et la bande faillée des flyschs nord-pyrénéens principalement entre la Bidouze et la Nive, à l'ouest. Autour de ces secteurs, des occupations comme celles de Gatzarria, de Camp de Prats, d'Unikoté et du Prissé représentent des jalons qui permettent d'établir des connexions à la fois avec l'espace ibérique et – notamment – le site d'Abauntz, les Pyrénées centrales et le corpus de sites vus *supra*, mais aussi, pour Gatzarria voire Isturitz et Olha, avec l'avant-pays aquitain.

Ce lien pyrénéo-aquitain est aussi confirmé avec les sites de plein air d'Horsarrieu 2, de Maouhum et de Latrote, de part et d'autre du cours de l'Adour. Ces deux dernières occupations constituent, en marge de la zone sableuse des Landes, d'importants jalons notamment en ce qu'elles permettent d'identifier des connexions vers l'espace garonnais, plus septentrional, dans des cycles/parcours de déplacement des collectivités. Les silex *l. s.* conservés lors des mouvements successifs à travers l'aire d'extension litho-spatiale restituée ici (fig. 83) consistent principalement en des supports-matrices bruts ou retouchés, des éclats de morphologies variées et des racloirs essentiellement, des denticulés et parfois des nucléus, des bifaces ou des pointes moustériennes. Ce schéma en correspondances linéaires reste ouvert et peut intégrer d'autres segmentations en équipements ou traces (éclats de façonnage, éclats Levallois, pointes pseudo-Levallois), des chaînes opératoires ramifiées et, selon les séquences, se développe depuis d'autres géotopes entre l'Èbre et la Garonne.

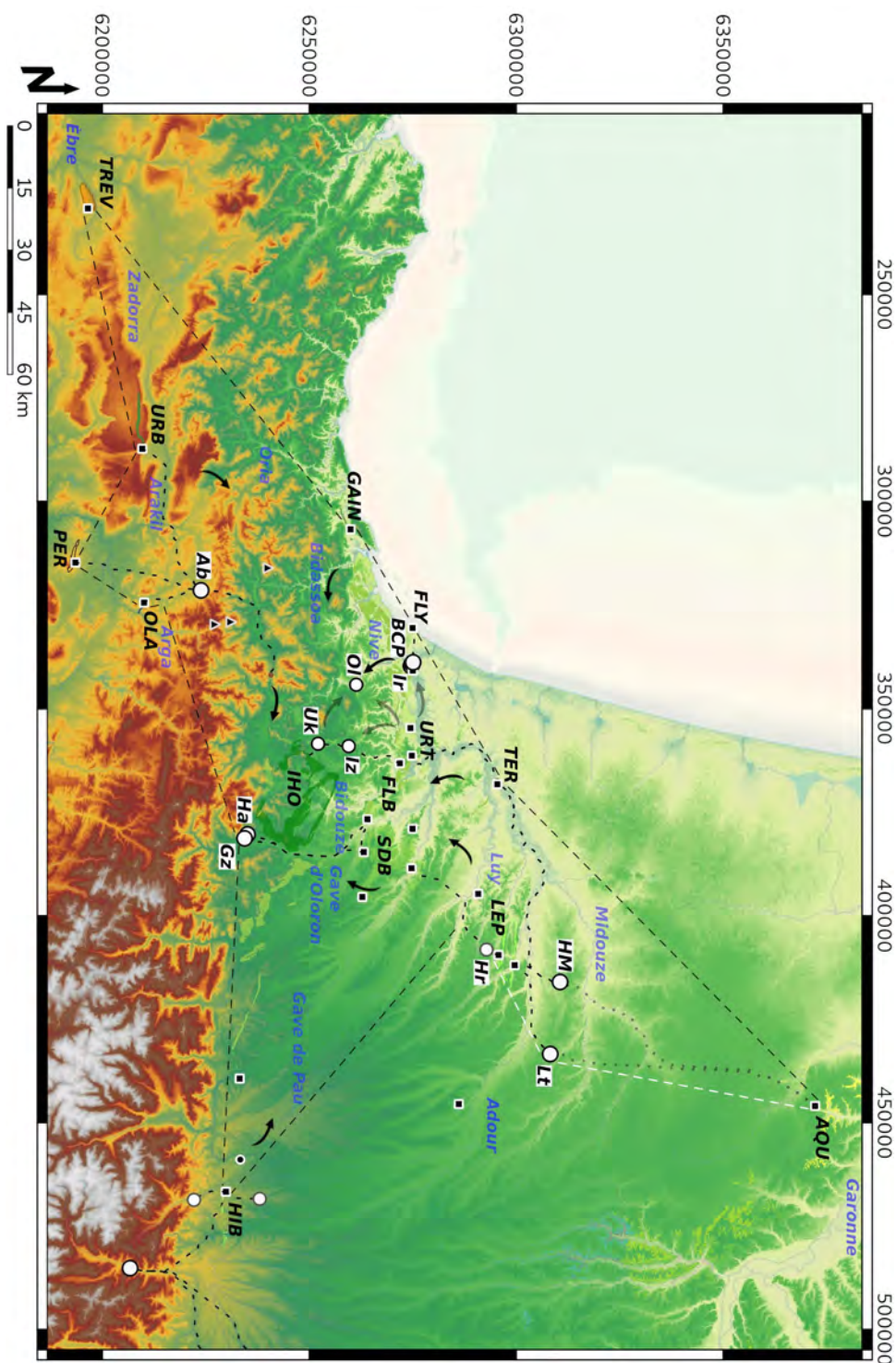


Figure 83 : synthèse des apports de silex *l. s.* pour le corpus de sites au nord des Pyrénées occidentales.

Schéma des litho-espaces conjugués avec indication de liens de correspondance (modèle litho-centré).

Ab Abauntz ; **BCP** Camp de Prats ; **Gz** Gatzarria ; **Ha** Harregi ; **HM** Maouhum ; **Hr** Horsarrieu 2 ; **Ir** plateau de Saint-Pierre-d'Irube (Prissé, chemin de Jupiter, Basté) ; **Iz** Isturitz ; **Lt** Latrote ; **Ol** Olha ; **Uk** Unikoté.

AQU variétés de l'Aquitainien ; **FLY** variétés des flyschs, **FLB** type Bidache ; **GAIN** type Gaintxurizketa ; **HIB** type Montgaillard-Hibarette ; **IHO** type Iholdy ; **LEP** silex de plate-forme, à *Lepidorbitoides* ; **OLA** type Olabe ; **PER** type Perdón ; **SDB/URT** type Salies-de-Béarn ; **TER** type Tercis ; **TREV** type Treviño ; **URB** type Urbasa.

V.3. Groupe aquitain oriental

Les recherches menées à partir des assemblages lithiques du Paléolithique moyen récent du site du Bois de l'Hôpital ont permis de mettre en évidence des circulations de roches à partir de différents domaines minéraux relevant des bassins du Tarn, de la Garonne et de l'Aveyron (Vère) en Aquitaine orientale. Il s'agit essentiellement du domaine continental et alluvial de la périphérie du Massif Central et du Dôme de la Grésigne, au nord-est, et du domaine alluvial d'avant-pays des Pyrénées centrales, à l'ouest.

Le bassin du Tarn est connu pour avoir livré une importante documentation relative au Paléolithique moyen (Bétirac, 1950 ; Méroc, 1955 ; Tavano, 1976b, 1978, 1988 ; Jaubert, 2001 ; Degorce et Castel, 2006 ; Jarry, 2010) mais les données publiées y concernent presque exclusivement des assemblages sans contexte stratigraphique. Les travaux d'A. Tavano ont néanmoins permis de mettre en évidence une forte homogénéité des séries recueillies le long des moyennes terrasses du Tarn, souvent à composante bifaciale et rapportées à un même techno-complexe du Pléistocène supérieur (*Moustérien de tradition acheuléenne* ; Tavano, 1986). Les géoressources alluviales locales y apparaissent systématiquement majoritaires et correspondent à des quartz filoniens issus du Massif Central et dans une moindre mesure à des variétés de silex *l. s.* incorporées au bassin versant. L'approvisionnement a aussi et fréquemment concerné le bassin de l'Aveyron, avec des apports depuis la vallée de la Vère sur quelques dizaines de kilomètres (*ibid.* ; Tavano, 1984 ; Féblot-Augustins, 1997). Ce sont des variétés du domaine continental d'Aquitaine qui ont été acheminées sous la forme de nucléus préparés, d'outils (racloirs), d'éclats Levallois et de bifaces. Ces apports se font depuis des affleurements primaires comme à En Tourettes (Villemur-sur-Tarn, Haute-Garonne, alt. 145 m), à plus d'une trentaine de kilomètres au sud-ouest des gîtes, ou le Rec (Brens, Tarn, alt. 180 m), à une quinzaine de kilomètres au sud-est. Ils sont parfois dédiés à l'occupation comme au Petit Nareye (Cadalen, Tarn, alt. 200 m), également à une quinzaine de kilomètres au sud-est des gîtes, ou montrent le passage et l'abandon d'équipements personnels comme aux Ruffels, à Saint-Joseph (Giroussens, Tarn, alt. 185 m), la Grange et Jaufret (Parisot, Tarn, alt. 185 m), peu en amont de la confluence Tarn-Agout et à plus d'une vingtaine de kilomètres au sud des gîtes. Des correspondances avec le site du Bois de l'Hôpital pourraient donc être envisagées, malgré l'absence de résolution chronologique pour ces occupations.

Les contraintes liées à la taphonomie des sites sont communes à la plupart des gisements rattachés au Paléolithique moyen du bassin aval de l'Aveyron (Bétirac, 1950 ; Jaubert, 1984, 2001 ; Le Brun-Ricalens, 1988 ; Tavano, 1988 ; Fortier, 1994 ; Minet, 2012a et b). Le site de Puycelis-la Rouquette (Tarn) fait figure d'exception, bénéficiant d'une stratigraphie récemment explorée lors d'opérations programmées (Tavano, 1987 ; Bourguignon, 1999 ; Briki-Herich *et al.*, 2005 ; Saos *et al.*, 2009). Il s'agit d'un site de plein air qui se trouve en pied de falaise à 210 m d'altitude en rive droite de la Vère, au-dessus de son petit affluent l'Audoulou. Les occupations successives relèveraient d'abord de techno-complexes Quina puis d'un Moustérien à denticulés au passage de l'OIS 4 au 3 (Duran et Tavano, 2005 ; Thiébaud, 2005). La dernière phase d'occupation (couche 1/A) témoigne d'un site d'abattage et de boucherie primaire de bisons, sur deux saisons espacées, avec des installations de courte durée (Rendu *et al.*, 2011 ; Faivre *et al.*, 2013). L'industrie lithique est quasi-exclusivement réalisée à partir de matières premières locales, ici des géoressources

alluviales du bassin de la Vère. Il s'agit principalement de quartz en proportion équivalente avec des silicites continentales rapprochées des variétés dites des Calcaires de Cordes (cf. Verdier ; Grégoire, 2000 ; Briki-Herich *et al.*, *op. cit.*). L'analyse préliminaire d'une partie de la série dans le cadre de ce travail (couche/niveau archéologique 1 ; Bourguignon, 1999, 2005) a également permis de mettre en évidence la présence de silex *l. s. marins* issus des gîtes locaux des variétés du Lias et pour certains du remaniement des paléo-apports pyrénéens (*supra*, Servelle, 2011b ; Fauré, 2021). Des silicites continentales issues d'affleurements primaires du bassin de la Vère ont par ailleurs été identifiées sous forme de nucléus et d'éclats. En l'état les gîtes les plus proches concernés pour ces dernières variétés sont connus à une dizaine de kilomètres vers l'est, sur la bordure opposée du Dôme de la Grésigne (Grubert, 2017). Enfin, un éclat de quartzite de type QZT3 (*supra*) indique l'utilisation de géoressources alluviales (non altérées) du bassin garonnais (domaine pyrénéen, cf. Haute Chaîne Primaire ; Minet, 2020b, 2022b), soit un apport probable sur une quarantaine de kilomètres depuis l'ouest et la zone de confluence entre le Tarn et la Garonne (Cavaillé, 2001). Ces éléments pourraient relever du passage d'équipements personnels ; des correspondances gîtologiques avec le site du Bois de l'Hôpital pourraient être envisagées.

Le bassin d'avant-pays supérieur de la Garonne a livré de très nombreux vestiges associés aux phases anciennes du Paléolithique, mais le plus souvent hors de tout contexte stratigraphique (Breuil, 1937 ; Méroc, 1953a ; Rouzard, 1976 ; Simonnet, 1977 ; Jaubert et Servelle, 1996 ; Millet, 2001 ; Jaubert, 2002 ; Jarry, 2010). C'est principalement sur les terrasses développées au nord de la confluence avec l'Ariège que les données sont les plus représentatives, en lien avec d'importants travaux menés dans le cadre d'opérations d'archéologie préventive (*ibid.* ; Bruxelles *et al.*, 2003). Les résultats issus des fouilles de deux sites rapportés au Paléolithique moyen récent ont été publiés : Bel Soleil et Bichou (Bruxelles *et al.*, 2008 ; Jarry, *op. cit.*).

Le site de Bichou (Montaigut-sur-Save, Haute-Garonne) est situé à 187 m d'altitude sur l'un des paliers supérieurs de la moyenne terrasse de la Garonne, en rive droite de la Save. Sa séquence comprend deux horizons archéologiques dont un qui pourrait relever des phases récentes du Paléolithique moyen. Une série de datations OSL a été réalisée et devrait permettre d'en préciser la chronologie (Jarry, 2010). L'occupation documentée (niveau A) correspond à une installation fortement marquée par des activités de production (débitage Discoïde), avec quelques éléments retouchés (denticulés) et façonnés (galets aménagés, une pièce bifaciale). L'industrie montre l'utilisation quasi-exclusive de géoressources alluviales locales, essentiellement des quartzites (90 %) et des quartz du bassin garonnais (8 %). Des silicites continentales rapprochées des variétés du Danien des Petites Pyrénées sont aussi documentées (Chalard *in* Jarry et Lelouvier, 2008). Ces roches ont parfois été signalées dans les alluvions en amont du site, en particulier dans les nappes alluviales culminantes à l'interfluve Save-Garonne (Bruxelles *et al.*, 2012). L'une de ces silicites pourrait témoigner d'un approvisionnement sur un gîte primaire, ici un débris issu d'un bloc des variétés du Danien de la zone sous-pyrénéenne, affleurant à plus d'une cinquantaine de kilomètres au sud (Jarry, *op. cit.*). Des correspondances gîtologiques avec certains sites du corpus des Pyrénées centrales pourraient être envisagées, à l'exemple de Mauran (*supra*).

Le site de Bel Soleil (Cornebarrieu, Haute-Garonne) est situé à 6 km à l'est de Bichou, à 160 m d'altitude entre la basse terrasse de l'Aussonnelle (un affluent de rive gauche) et la moyenne terrasse de la Garonne. Sa séquence comprend un ensemble archéologique très homogène qui pourrait relever des phases les plus récentes du Paléolithique moyen. Une datation OSL de

l'encaissant a permis de proposer un âge « très sensiblement plus vieux que 32 ka » (Jarry, 2010, p. 348). Il pourrait s'agir d'une occupation assez brève avec une certaine diversité des activités pratiquées (présence d'éléments brûlés). L'industrie lithique (débitage Discoïde) serait exclusivement réalisée à partir de géoressources alluviales locales. Il s'agit essentiellement de quartzites, parfois de quartz et de roches plus rares dans l'environnement, dont des silicites continentales rapprochées des variétés des Petites Pyrénées (Jarry, *op. cit.*). Ces silex et silcrètes ont parfois été documentés dans les corps alluviaux échantillonnés à proximité du site, en particulier dans les nappes alluviales culminantes plus à l'ouest, en amont de l'Aussonnelle (Bruxelles *et al.*, 2012). Un gîte secondaire assez remarquable a par ailleurs été signalé sur la moyenne terrasse de la Garonne, à une vingtaine de kilomètres au sud de Bel Soleil (Simonnet, 1998a), en lien avec un autre site du Paléolithique moyen : celui de Cambernard (Pinos, 1999).

Le site de Cambernard-la Tourasse (Haute-Garonne) est situé à 225 m d'altitude sur un palier de la moyenne terrasse de la Garonne, en rive gauche du Touch. Il s'agit d'un site sans stratigraphie mais très homogène, qui pourrait relever des phases les plus récentes du Paléolithique moyen (Jarry, 2010). L'occupation ne semble pas être strictement liée à des activités de production (nombreux outils, principalement des racloirs). L'industrie lithique (débitage Levallois, composante bifaciale) est quasi-exclusivement réalisée à partir de géoressources alluviales locales. Il s'agit surtout de silicites continentales (*ca.* 85 %) et dans une moindre mesure de quartzites (Pinos, 1999). Une trentaine d'éléments témoignent d'un approvisionnement sur des gîtes primaires, soit ici des éclats débités sur des variétés du Danien de la zone sous-pyrénéenne (Petites Pyrénées), à plus d'une trentaine de kilomètres au sud (Simonnet, 1988a).

D'autres sites rapportés au Paléolithique moyen récent ont été identifiés lors de diagnostics d'archéologie préventive menés sur les terrasses alluviales du système garonnais, notamment ces dernières années. Si ceux-ci doivent encore faire l'objet d'investigations complémentaires, il peut être intéressant d'évoquer les résultats obtenus sur deux contextes remarquables des vallées de la Garonne et du Tarn : la Mulatie (Landou, 2019) et le Brial (Lelouvier, 2020).

Le site de la Mulatie (Léguevin, Haute-Garonne) est situé à 6 km au sud-ouest de Bel Soleil, à 186 m d'altitude sur la moyenne terrasse de la Garonne, en partie ouest, et à 168 m d'altitude au-dessus de terrasses de l'Aussonnelle, en partie est (Piana *in* Landou, 2019). Sa séquence comprend plusieurs horizons archéologiques dont un ensemble qui pourrait relever des phases récentes du Paléolithique moyen. L'industrie lithique (débitages centripètes, éléments Levallois et Discoïde, galets aménagés, composante bifaciale) apparaît quasi-exclusivement réalisée à partir de géoressources alluviales locales (Colonge *in* Landou, *op. cit.*). Il s'agit essentiellement de quartzites et parfois de quartz ou d'autres roches plus rares dans l'environnement, dont un percuteur en granite non altéré des alluvions de la Garonne (distance > 5 km) et quelques silicites continentales (variétés du Danien ; *ibid.*). L'une de ces silicites pourrait témoigner d'un approvisionnement sur un gîte primaire, ici un éclat issu d'un bloc des variétés du Danien de la zone sous-pyrénéenne, présente à une cinquantaine de kilomètres au sud du site. Des correspondances gîtologiques avec le corpus des Pyrénées centrales pourraient donc être envisagées (*supra*).

Le site du Brial (Montbartier, Tarn-et-Garonne) est situé à 105 m d'altitude sur la basse terrasse du Tarn (Piana *in* Lelouvier, 2020). Sa séquence comprend deux horizons archéologiques dont un qui relèverait de l'OIS 3, avec un âge compris entre $44\,800 \pm 3030$ et $42\,500 \pm 2910$ ans

(datations OSL inédites ; *ibid.*). L'industrie lithique (débitages Discoïde *l. s.* et sur enclume, éléments Levallois, galets aménagés, hachereaux, composante bifaciale) apparaît quasi-exclusivement réalisée à partir des géoressources alluviales locales (Colonge *et al. in* Lelouvier, *op. cit.*, Colonge *in* Decanter, 2017, Colonge *in* Bündgen, 2018). Il s'agit essentiellement de quartz et dans une moindre mesure de quartzites, de silex *l. s.* ou d'autres roches plus rares, les deux systèmes alluviaux du Tarn (principalement) et de la Garonne étant concernés. L'étude des silex *l. s.* montre qu'une partie d'entre eux correspondent à des variétés continentales et marines incorporées au bassin versant, tandis que les autres correspondent à des variétés continentales du bassin de l'Aveyron (vallée de la Vère). Pour ces dernières, l'approvisionnement a aussi pu concerner des gîtes primaires (Calcaires de Cordes, cf. gîtes du Verdier), à plus d'une quarantaine de kilomètres à l'est (*ibid.*). Ce sont des variétés du domaine continental d'Aquitaine acheminées sous la forme de nucléus préparés, d'outils (racloirs) et d'éclats Levallois. Des correspondances gîtologiques avec le site du Bois de l'Hôpital seraient notamment à envisager (*supra*).

Les données relatives aux litho-espaces du corpus de sites associés aux phases récentes du Paléolithique moyen entre les bassins du Tarn, de la Garonne et de l'Aveyron en Aquitaine orientale et sur l'avant-pays des Pyrénées permettent en l'état d'identifier une relative polarisation des aires de mobilité des groupes autour de deux géotopes de part et d'autre de celui du couloir garonnais : le massif des Petites Pyrénées au sud (Simonnet, 1981) et les petits causses des Calcaires de Cordes au nord (Servelle, 2016). Entre ces deux secteurs, des occupations comme celles du Bois de l'Hôpital, du Brial et de Puycelis, d'une part, et celles des moyennes terrasses de la Garonne, d'autre part (Bichou, Bel Soleil, la Mulatie ; fig. 84), constituent d'importants jalons pouvant témoigner de la fréquentation d'un même espace au sein du corridor garonnais, mais aussi, respectivement, de l'absence de circulations caractérisées depuis les géotopes signalés au-delà des rives opposées. Les silex *l. s.* conservés lors des déplacements successifs sur les aires litho-spatiales restituées consistent principalement en des éclats de morphologies variées au sud et des supports bruts (Levallois) ou retouchés (racloirs) avec des nucléus préparés au nord. Ce schéma reste ouvert et peut intégrer d'autres liens spatiaux, gîtologiques et/ou comportementaux, par exemple avec les gisements du Paléolithique moyen du Quercy et du Pays des Serres (Jaubert, 1984, 2001 ; Le Brun-Ricalens, 1988 ; Turq, 2000 ; Chalard *et al.*, 2007) ou, plus généralement, à travers tout le piémont de par l'utilisation des mêmes matières premières.

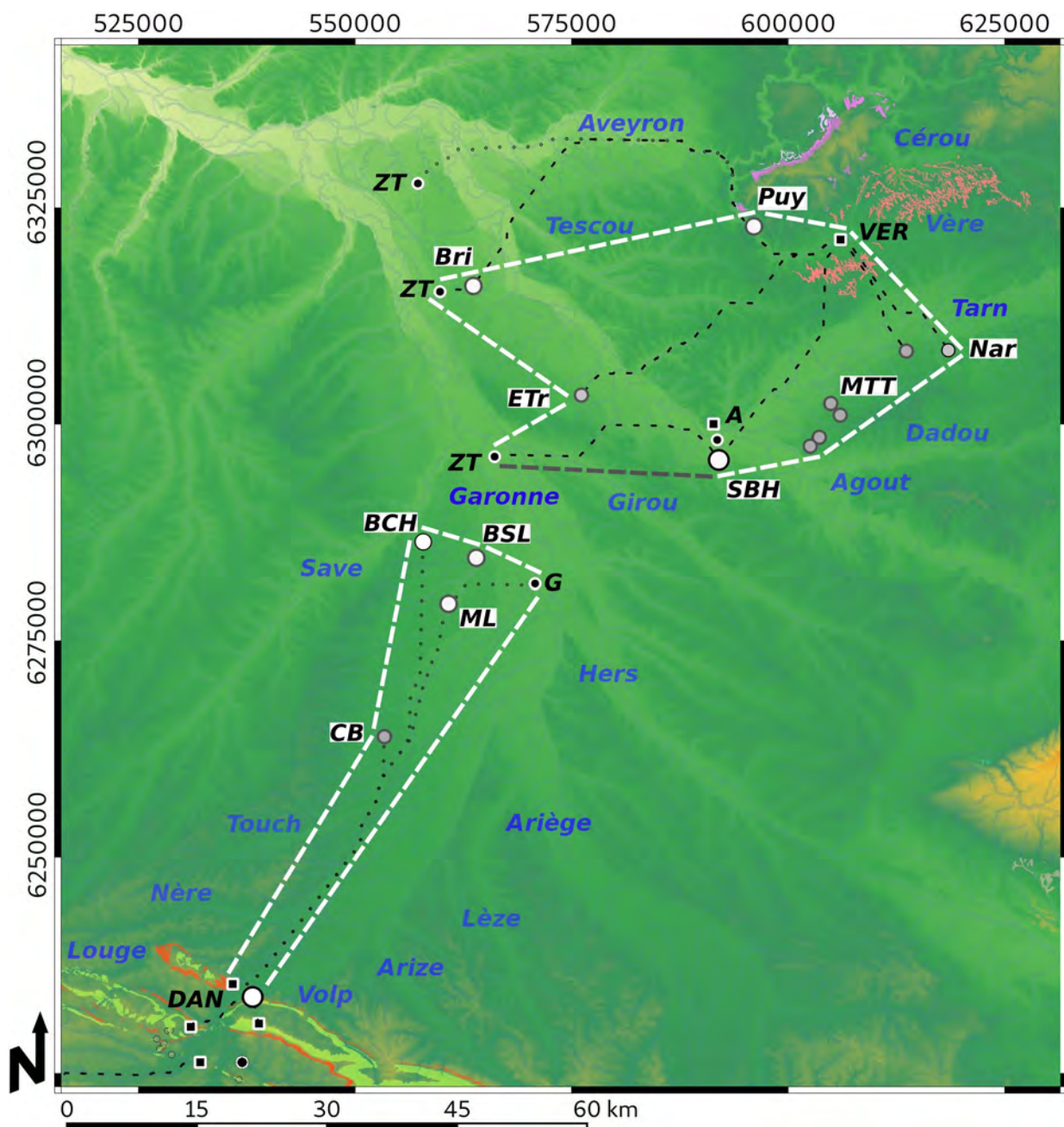


Figure 84 : synthèse des apports pour le corpus de sites des bassins du Tarn, de la Garonne et de l'Aveyron.

Schéma des litho-espaces conjugués avec indication de liens de correspondance (modèle litho-centré).

BCH Bichou ; **BSL** Bel Soleil ; **Bri** Brial ; **CB** Cambernard ; **ETr** En Tourettes ; **ML** Mulatie ; **MTT** Moyennes terrasses du Tarn (Ruffels, Saint-Joseph, la Grange, Jaufret, Rec) ; **Nar** Petit Nareye ; **Puy** Puycelsi.

A géorressources alluviales du Tarn ; **DAN** silicites, variétés du Danien ; **G** géorressources alluviales de la Garonne (par ex. granites non altérés) ; **VER** silicites, variétés du domaine continental d'Aquitaine orientale (cf. Verdier) ; **ZT** quartzites paléozoïques du domaine pyrénéen.

VI. Discussion et ouvertures

VI.1. Notion de mobilité, pistes interprétatives

Les dernières synthèses produites sur les vestiges lithiques des phases récentes du Paléolithique moyen en Eurasie ont mis en évidence la difficulté inhérente qu'il y aurait à établir une systématique autour de ces faits matériels et de leurs dynamiques – internes et externes – pour les collectivités néandertaliennes concernées (Romagnoli *et al.*, 2022 ; De Weyer *et al.*, 2022). S'agissant de l'approche des dynamiques spatiales des groupes sociaux considérés (perspectives d'ordre paléosociologique ; Masson, 1981), de nombreuses pistes et modèles interprétatifs ont été proposés depuis la seconde partie du XX^e siècle, faisant assez régulièrement référence à des considérations ethnographiques (Binford, 1979, 1980 ; Kelly, 1983, 1992 ; Kuhn, 1991, 1992, Féblot-Augustins et Perlès, 1992). Parmi les modèles initiaux élaborés à partir des données archéologiques – principalement les assemblages lithiques – et pour la période abordée figurent notamment ceux poursuivis au nord et à l'est du Bassin d'Aquitaine (Tavoso, 1984 ; Geneste, 1985). Au-delà de classifications des sites en faciès économiques d'occupation, un effet de seuil qualitatif (typo-technologique) et quantitatif a été retenu pour des distances d'apports linéaires d'une vingtaine de kilomètres. Ces données ont été mises en relation avec une très forte mobilité des groupes (liée à la subsistance) sur la base d'un modèle « du type linéaire univoque ou orienté » et « non pas à un seuil énergétique » (*ibid.*, p. 502-534). Un seuil essentiellement quantitatif a par ailleurs été retenu (à partir du corpus de sites d'Aquitaine septentrionale) correspondant à un rayon évalué à 5 km, marquant une zone d'exploitation maximale quotidienne (d'autant plus marquée sur des sites de plein air) pour des ressources « locales », soit un espace (*domestique large in* Turq, 2000) rapproché du « *foraging radius* » de certains modèles ethnographiques (*ibid.* ; Binford, 1982 ; Geneste, 1989 ; cf. Higgs et Vita-Finzi, 1972), « pour des groupes de chasseurs-collecteurs dont la morphologie sociale varie selon l'état des ressources au cours de l'année » (Geneste, 1991a, p. 20).

Ce schéma, avec quelques nuances pour le bassin du Tarn, en particulier (Tavoso, 1980, 1986), a été retrouvé dans plusieurs corpus de l'ouest de l'Eurasie (Féblot-Augustins, 1993, 1997). L'influence d'un gradient de continentalité a par ailleurs été signalée, avec une tendance aux plus hautes fréquences des déplacements de moindre amplitude – dans le cadre des activités de subsistance – pour les groupes les plus occidentaux du continent (mobilité dite *coutumière*, et sans possibilité d'étayer des réseaux relationnels à partir du seul registre lithique conservé ; Féblot-Augustins, 1999). De « véritables normes » dans le domaine de l'approvisionnement (*l. s.*) ont ainsi été proposées : « Il existe une opposition, sur le plan des quantités et de la gestion technique des matériaux, entre la zone la plus proche des sites (jusqu'à 5-6 km) et la zone la plus éloignée (à partir de 20 km). En règle générale, on observe une décroissance de la représentation quantitative des matériaux en fonction de la distance, et une introduction de ceux-ci sous des formes de plus en plus élaborées. Au-delà d'une vingtaine de kilomètres notamment, seuls des produits finis en faible quantité ont circulé » (*ibid.*, p. 228). Pour les groupes du Paléolithique moyen récent les plus occidentaux de l'Eurasie, la limite « extrême de l'étendue des territoires parcourus ou connus » a quant à elle été fixée à 100-120 km dans un premier temps (Féblot-Augustins, 1997, p. 147), avant

d'être rediscutée à partir de gisements du Massif Central oriental et de l'arc liguro-provençal (par ex. Porraz, 2005 ; Slimak et Giraud, 2007 ; Rossoni-Notter et Simon, 2016 ; Vaissié *et al.*, 2021). Pour les groupes du Paléolithique moyen récent les plus continentaux, dont ceux du Massif Central oriental, une structuration de la mobilité selon une plus grande amplitude spatiale a pu être avancée, corrélée à des déplacements planifiés sur le long ou moyen terme pour l'exploitation saisonnière de faunes pléistocènes (Féblot-Augustins, *op. cit.*, 2008). Enfin, et d'une manière plus générale pour le Paléolithique moyen *l. s.*, la proposition de circulations exclusives de produits finis au-delà des aires de déplacement dites quotidiennes et voisines (inférées ; *ibid.* ; Geneste, 1985) a également été revisitée : « Il n'est plus rare de voir des nucléus ou des éclats corticaux importés (voire exportés) sur de telles distances [> 20 km], aux côtés d'outils, de bifaces ou de produits prédéterminés » (Bourguignon *et al.*, 2006, p. 78). Aussi, l'identification récurrente de processus de transformation/ramification ne peut désormais qu'interroger la notion même de *produits finis* (par ex. Geneste, 1991b ; Bourguignon *et al.*, 2004 ; Faivre, 2008 ; Lebègue, 2012 ; Rios *et al.*, 2015 ; Mathias et Bourguignon, 2020).

Pour ce qui concerne plus particulièrement les gisements des moyennes terrasses du Tarn (*Moustérien de tradition acheuléenne* ; *supra* ; Tavano, 1978), et malgré un contexte taphonomique résiduel (Tavano, 1976b), il a été remarqué que « les proportions de matières premières acheminées sur 12 à 20 km [y] sont toujours plus importantes que dans le Bassin Aquitain, où elles n'atteignent qu'exceptionnellement 15 % » (Féblot-Augustins, 1997, p. 136). Par ailleurs, « l'absence totale de quartzite pyrénéen issu des alluvions de la Garonne permet, de façon indirecte, de fixer les limites occidentales du territoire des Moustériens », tandis que « l'organisation de déplacements anticipés dans le but de se procurer une matière première de bonne qualité est envisageable pour les stations du secteur de Cadalen où le silex, acheminé sur 12 à 18 km sous forme de nucléus préparés, représente jusqu'à 20% des matériaux. » (*ibid.*, p. 137-138). Un modèle de diffusion à forte mobilité liée à la subsistance le long de la vallée du Tarn a donc été envisagé, avec occupations récurrentes du secteur central des gisements de Cadalen, d'où est suggéré un itinéraire transversal « privilégié », et lui « essentiellement » tourné vers l'acquisition des silex *l. s.* de la vallée de la Vère (*ibid.* ; Tavano, 1980) ; ainsi : « [...] les quantités rapportées traduisent le souci de constituer un stock de matière première destinée non seulement à servir sur place, mais aussi lors de déplacements ultérieurs. » (Féblot-Augustins, *op. cit.*, p. 139). Ce schème d'établissement interroge donc la notion d'approvisionnement intégré (Binford, 1979 ; Gould et Saggers, 1985 ; Perlès, 1991 ; Tomasso et Porraz, 2016) et les stratégies de mobilité des collectivités présentes – notamment – dans la vallée du Tarn, mais aussi les fonctions et d'éventuelles complémentarités de sites (Delpech et Farenc, 1956 ; Alaux et Martinez, 1963 ; Tavano, 1984 ; Fortier, 1994 ; Minet, 2012).

Depuis la dernière décennie, de nouveaux modèles ont permis d'actualiser la perception des stratégies de mobilité *l. s.* lors des phases les plus récentes du Paléolithique moyen (OIS 4-3), notamment à partir de corpus du Bassin Aquitain et en croisant les données relatives à la subsistance et aux sous-systèmes techniques des collectivités néandertaliennes (par ex. Delagnes et Rendu, 2011). À partir de ces dernières, il a pu être suggéré le développement de stratégies cynégétiques sélectives et à fort caractère saisonnier essentiellement dirigées sur des espèces grégaires/migratrices à la fin du Paléolithique moyen. Dans les techno-complexes dits *Quina* et *Discoïde à denticulés*, l'usage de sites spécifiques à des moments précis de l'année et pour l'exploitation de taxons caractéristiques a en effet mené à envisager l'existence de cycles annuels de

mobilité à schèmes d'établissements dits logistiques, avec activités scindées et planifiées depuis un campement résidentiel principal et une succession de lieux dédiés (*ibid.* ; cf. Binford, 1980 ; Rendu, 2022). À l'inverse, ce sont des stratégies cynégétiques non ou peu sélectives qui ont été suggérées pour les ensembles rapportés à un *Moustérien de tradition acheuléenne*, les schémas de production lithique y apparaissant moins orientés sur la constitution d'équipements mobiles, si ce n'est ceux liés au façonnage (Delagnes et Rendu, *op. cit.*). Cette dernière proposition a cependant été rediscutée sur la base d'ensembles ou groupes techniques Levallois pouvant eux aussi intégrer des stratégies cynégétiques sélectives et planifiées autour d'espèces grégaires/migratrices (renne, bison ; Thiébaud, 2013). Par ailleurs, la mise en évidence d'ensembles Quina ou Discoïde (s. s.) non dominés par ce type de faune a également permis de nuancer le modèle appliqué à partir de corpus du Bassin d'Aquitaine, et d'inférer une absence de causalité entre systèmes techniques et stratégies de mobilité, ces dernières envisagées comme partagées par différents groupes en fonction de cycles et/ou d'environnements déterminés (*ibid.*). En ce sens, et d'une manière générale, la plus grande mobilité apparente de certains produits (racloirs Quina, bifaces, éclats Levallois) résulterait directement de choix techniques et comportementaux – culturels – propres à des collectivités néandertaliennes, pour répondre au caractère parfois limitant des matières premières disponibles autour des différents contextes d'occupation (Thiébaud *et al.*, 2014, 2019). Ces influences sur la mobilité (visible) relatives aux domaines minéraux ont notamment été exposées au nord du Bassin d'Aquitaine en lien avec l'importance des affleurements livrant des silex *l. s.*, en considérant en premier lieu leur superficie (Turq *et al.*, 2017), tandis que pour le Bassin Basco-Cantabrique c'est un modèle de diffusion directement en lien avec la qualité, la taille et la forme des géoressources qui a été proposé (Tarriño *et al.*, 2015), ce qui rejoint également des observations faites autour du bassin méditerranéen (Lebègue, 2012).

VI.2. Approches régionales, configurations spatiales

Les différentes recherches menées sur les géoressources, les stratégies lithiques, les schèmes d'établissement et les réseaux de lieux au Paléolithique moyen récent autour du domaine pyrénéen, de l'Atlantique à la Méditerranée et du Bassin d'Aquitaine à celui de l'Èbre, sont autant de voies pour aborder les structurations spatiales, les dynamiques internes et, par là, l'organisation même des sociétés néandertaliennes présentes aux abords de l'isthme considéré. Pour ce qui concerne les zones méditerranéennes, un premier bilan sur les modalités de circulation des roches siliceuses et l'organisation spatiale des groupes de la fin du Paléolithique moyen entre le bassin du Rhône et les Pyrénées orientales a montré une forte homogénéité des comportements et des stratégies de mobilité sur la plupart des sites étudiés (Lebègue, 2012). Les flux de matériaux (est/sud-ouest à grande échelle) ont permis d'y mettre en évidence une aire de circulation préférentielle suivant le littoral, en marge du Massif Central, induisant « *de facto* des contacts entre différents secteur géotopographiques » : « Les sources d'approvisionnement en matières premières lithiques [y] sont toujours les mêmes et paraissent exploitées en relais d'un site à un autre, tout en délimitant un espace excluant les régions méridionales du Massif Central ainsi que le couloir de communication vers le Bassin aquitain à travers le seuil de Naurouze » (Lebègue et Wengler, 2014, p. 461-465). Les occupations y seraient l'œuvre de petits groupes à forte mobilité résidentielle et dont les lieux de

séjour pourraient être distants de 60 à 80-100 km en considérant les plus longues distances de déplacement attestées (*ibid.*, sans possibilité de statuer sur le potentiel gîtologique des étendues actuellement immergées). Il s'agirait généralement d'occupations brèves, et parfois récurrentes ; la majorité des roches utilisées y proviennent de l'environnement « immédiat », à l'exception de certains sites où les apports de l'espace « semi-local » (5-20 km) peuvent être importants (de 3 à plus de 50 % des assemblages, par ex. la Crouzade ; cf. Grégoire, 2000 ; Saos *et al.*, 2020), en lien avec la qualité des géoressources disponibles. D'une manière générale, ces apports correspondent surtout à des nucléus préformés, « avec probablement quelques pièces façonnées prêtes à être employées. Le même constat concerne les roches provenant de loin (moins de 1 à 2 %), jusqu'à 80-100 km ; au-delà de cette limite, seuls quelques outils parviennent sur les gisements [...] » (*ibid.* ; voir Porraz, 2005). Au niveau des sous-systèmes techniques, c'est une forte homogénéité qui a également pu être avancée pour l'ensemble des gisements considérés, avec un débitage Levallois récurrent centripète « omniprésent et dominant au sein des assemblages régionaux, peu importe le contexte lithologique, le type d'occupation, l'importance des assemblages [...] » (Lebègue et Wengler, *op. cit.*, p. 461). Dans l'ensemble, le transport de nucléus préformés, souvent sur éclat, ainsi que « quelques pièces finies parfois polyvalentes » (cf. notion de recyclage, et passages d'équipements personnels ; Kuhn, 1992) semble avoir été privilégié tout le long de la façade méditerranéenne, ce dont témoignent un fractionnement important des chaînes opératoires, la présence de produits de débitage en roches d'origines lointaines et le fort degré d'exhaustion des nucléus au sein des habitats (*ibid.* ; Lebègue, *op. cit.*). Au final, la stabilité des comportements constatée à large échelle sur l'espace méditerranéen a pu permettre d'y envisager l'existence de groupes néandertaliens « présentant des caractères propres à l'espace languedocien et provençal » : « En l'absence de barrière physique infranchissable, les spécificités du Moustérien régional pourraient dès lors traduire une 'distance' sociale, territoriale, culturelle voire ethnique avec les populations qui occupaient les régions voisines » (Lebègue et Wengler, *op. cit.*, p. 461). Par ailleurs, une forte structuration spatiale des espaces vécus/parcours autour d'affleurements jouant un « rôle majeur dans l'organisation des déplacements » a pu être suggérée, notamment en ce qui concerne des géoressources dites rhodaniennes ou duranciennes (Grégoire et Bazile, 2005) et, vers les Corbières, celles du bassin de Bages-Sigean identifiées jusque dans les assemblages de la grotte de l'Arbreda (OIS 4 et 3), à une centaine de kilomètres au sud (Serinyà, Catalogne ; Grégoire, *op. cit.* ; Duran et Soler, 2006) : « Elles [...] confirment le passage de groupes vers les plaines et plateaux de l'Emporda, soit via le cordon littoral soit par le franchissement de cols pyrénéens, comme celui du Perthus par exemple » (Lebègue et Wengler, *op. cit.*, p. 456). Ces géoressources ont également été signalées dans l'assemblage de la grotte de Montou (Corbère-les-Cabanes, Pyrénées-Orientales, OIS 3), à mi-distance sur le versant nord-pyrénéen (Grégoire, *op. cit.* ; Lebègue et Wengler, 2013), ainsi que dans les Corbières, sur le site de Moutou-la-Joliette (Espira-de-l'Agly, Pyrénées-Orientales, cf. OIS 4/3 ; Duran et Abelanet, 2004) et à la Caune de l'Arago (complexe terminal, OIS 4/3 ; Duran et Soler, *op. cit.*), enfin à proximité de la Montagne Noire dans la grotte de Bize (OIS 3 ; Lebègue, *op. cit.*). À l'ouest et en direction du seuil de Naurouze les données sont plus limitées et les contextes incertains (Méroc, 1953b ; Lumley, 1971 ; Tavano, 1978) ; il faut toutefois signaler le site de plein air de l'Ermitage (Saint-Papoul, Aude ; cf. Tavano, 1984) à proximité et en lien avec le gîte-atelier dit du Pech de los Crabos (Cenne-Monestiés, Aude ; *supra*) sur le revers occidental de la Montagne Noire, rapporté à un *Moustérien de tradition acheuléenne* et où ont été recueillis des éclats, des outils et un nucléus en quartzites issus du domaine pyrénéen, ce qui

pourrait indiquer un déplacement sur une cinquantaine de kilomètres depuis le bassin garonnais (*ibid.* ; Tavoso et Vézian, 1983) ainsi qu'une limite d'interface potentielle avec les ensembles de l'espace « languedocien » ou méditerranéen évoqué plus haut (Lebègue, *op. cit.*).

Les récents croisements de données relatives aux stratégies de mobilité/technologiques du Paléolithique moyen récent à l'échelle du sud de l'Eurasie et de l'ouest de la Méditerranée n'ont pas permis d'aboutir à un modèle global des comportements inférés pour les collectivités concernées (par ex. de la Torre, 2013 ; Eixea, 2018 ; Romagnoli *et al.*, 2022). Au niveau de la Péninsule ibérique, il est assez fréquent d'identifier des acquisitions de géoressources sur 10 à 30 km autour des sites d'occupation, et parfois au-delà (*ibid.* ; Rios et García Moreno, 2015 ; Roy Sunyer, 2016 ; Picin *et al.*, 2020 ; Gómez de Soler *et al.*, 2020 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2020) avec en général des modalités d'approvisionnement dites *intégrées*, pouvant être accompagnées de la mise en œuvre de chaînes opératoires ramifiées (Rios *et al.*, 2015 ; Romagnoli *et al.*, 2018). Les modes d'introduction des matières et matériaux sur les sites sont variés et vraisemblablement liés à des facteurs multiples, faisant intervenir aussi bien des rapports culturels/sociétaux *l. s.* que la durée et la fonction des occupations et/ou des notions de recyclage/stockage, par exemple (Rios, 2017 ; Mora *et al.*, 2018 ; Bargalló *et al.*, 2020 ; Romagnoli *et al.*, 2022). Dans l'ensemble, les roches utilisées proviennent en grande ou très grande majorité (> 60-80 %) de l'environnement local ou proche des installations (< 5-10 km ; *ibid.* ; Eixea, 2018). Quantitativement, il semble y avoir assez peu d'indices d'apports sur de longues distances (80-100 km), avec systématiquement une très faible part de ces éléments au sein des assemblages concernés (< 3-5 %), les données étant d'autant plus rares entre les Pyrénées centro-orientales et l'Èbre (*ibid.*). Ainsi, sur des sites cumulant un grand nombre d'occupations et des indices de fréquences de mobilités élevées comme l'Abric Romaní (Capellades, Catalogne, OIS 3) ou la Roca dels Bous (Camarasa, Catalogne, OIS 3), « il n'y a pratiquement aucune trace de types [de matières premières] provenant de longues distances, qui pourraient relier les territoires avec le Sud-Ouest de la France, la région de Valence ou la partie centrale de l'Ibérie, c'est à dire les aires régionales les plus proches »¹ (*ibid.*, p. 657). Il faut toutefois relever le signalement de quelques silex rapprochés des variétés du type Montsaunès-Ausseing à la Roca dels Bous (n = 3), mais dont la caractérisation demande à être confirmée, de même que sur le site proche de Cova Gran (Les Avellanes i Santa Linya, Catalogne, S1B1/S1C, OIS 3 ; n < 3). Ainsi, pour le premier gisement du moins : « En dehors d'un certain nombre d'éléments dont la provenance n'a pu être établie, des marqueurs de déplacement qui pourraient provenir du secteur des Monegros (centre de la Dépression de l'Èbre [soit *ca.* 60-80 km SO]) ainsi que du versant nord des Pyrénées (secteur de Montsaunès [soit *ca.* 140 km N]) ont été documentés. Ces données sont intéressantes dans le contexte du nord-est de la Péninsule ibérique, où les exemples d'un transport de matières premières lithiques sur de longues distances sont rares. [...] Si cette attribution se confirme, il conviendra d'examiner le déplacement d'individus et les interactions entre groupes des deux versants. »² (Roy Sunyer, *op. cit.*, p. 176). Au-delà de ces questions,

1 « At sites featuring recurrent occupations over time and high population mobility, like Abric Romaní or Roca dels Bous, there is hardly any record of types sourced at long distances, which might link these territories with Southwestern France, the region of Valencia or inland Iberia, i.e. the closest areas. » (Eixea, 2018, p. 657).

2 « Aparte de un número de piezas de las que no se ha podido establecer la procedencia, se documentan marcadores que podrían proceder de la región de los Monegros (centro de la Depresión del Ebro) así como de la vertiente norte de los Pirineos (región de Montsaunés). Estos datos resultan interesantes en el contexto del noreste peninsular, donde son escasos los ejemplos de transporte de materias primas líticas por largas distancias. [...] De confirmarse esta asignación, se debería examinar la transferencia de gentes y la interacción entre grupos de

actuellement toujours en suspens, les stratégies de mobilité dans l'espace ibérique et méditerranéen apparaissent surtout dépendantes de celles liées à la subsistance (cf. choix cynégétiques), selon des dispositions générales d'ordre économique (disponibilités, contraintes environnementales ; Romagnoli *et al.*, *op. cit.*). Les principaux systèmes techniques mis en évidence (Discoïde/Levallois récurrent centripète) semblent flexibles et concernent une grande diversité de matières premières, tandis que les outils identifiés au sein des équipements apparaissent globalement assez polyvalents, et les nucléus plutôt mobiles (*ibid.*). Les systèmes secondaires concernent des débitages sur éclat, Kombewa et Quina/orthogonal, notamment (Eixea, *op. cit.*). Au sud des Pyrénées centrales, au niveau des Sierras Marginales, les principales variétés de silex *l.s.* utilisées sont celles des formations dites du groupe de Tresp (Ortega *et al.*, 2016) présentes à la Roca dels Bous et à Cova Gran (cf. « *Calcedonia garumniense* » ; Roy Sunyer, *op. cit.*) comme à l'Estret de Tragó (Os de Balaguer, Catalogne, S5-7-UA1, OIS 3) et à la Fuente del Trucho (Asque-Colungo, Aragon, OIS 3 ; Sánchez de la Torre *et al.*, *op. cit.*) par exemple. Au sud, depuis la Dépression de l'Èbre, ce sont principalement les variétés dites des Monegros qui diffusent (*ibid.* ; García Simón, 2018 ; Sánchez de la Torre *et al.*, 2019c) avant celles de la Serra Llarga (cf. formation de Castelltallat ; Ortega *et al.*, 2018) rencontrées en direction de l'Unité Sud-Pyrénéenne Centrale. Au nord, depuis les zones les plus internes des reliefs pyrénéens, ce sont principalement les silex *l.s.* des formations dites d'Agua-Salenz qui ont diffusé (Sánchez de la Torre et Mangado, 2016 ; Ortega *et al.*, 2016), du moins à proximité du Turbón et des fronts glaciaires pléistocènes comme à Las Fuentes de San Cristóbal (Veracruz, Aragon, OIS 3, « *sílex de Egea* » ; Menéndez Granda *et al.*, 2009) et jusqu'aux Pré-Pyrénées méridionales à la Fuente del Trucho (ca. 40-50 km SO ; fig. 85), sous la forme de racloirs par exemple (Sánchez de la Torre *et al.*, 2020).

La concentration de sites du Paléolithique moyen récent sur le versant sud des Pyrénées entre les systèmes du Sègre (Noguera Pallaresa) et de la Cinca (río Vero) a souvent été relevée (par ex. Deschamps et Montes, 2021 ; Mazo *et al.*, 2021). Si l'abondance des morphologies karstiques a pu constituer un facteur d'attrait et d'enregistrement tout en favorisant les prospections (Montes *et al.*, 2021), le parallèle peut aussi être fait avec la zone sous-pyrénéenne des Petites Pyrénées et du Plantaurel, sur le versant nord, où le lien avec la disponibilité des géoressources en silex/silcrètes, l'accès à l'eau, les reliefs facilement accessibles, le contrôle (du moins visuel) des voies de passage et la position d'interface entre des milieux de montagne et de plaine, l'écosystème et les particularités climatiques, lithologiques et structurales sembleraient avoir pu mener à l'installation préférentielle des groupes, vraisemblablement familiaux ainsi qu'en témoigneraient des vestiges humains dont ceux de jeunes individus dans les cavités du Portel-ouest et de Los Moros I de Gabasa (Peralta de Calasanz, Aragon, a-e, OIS 3 ; Lorenzo et Montes, 2001) notamment.

ambas vertientes. » (Roy Sunyer, 2016, p. 176).

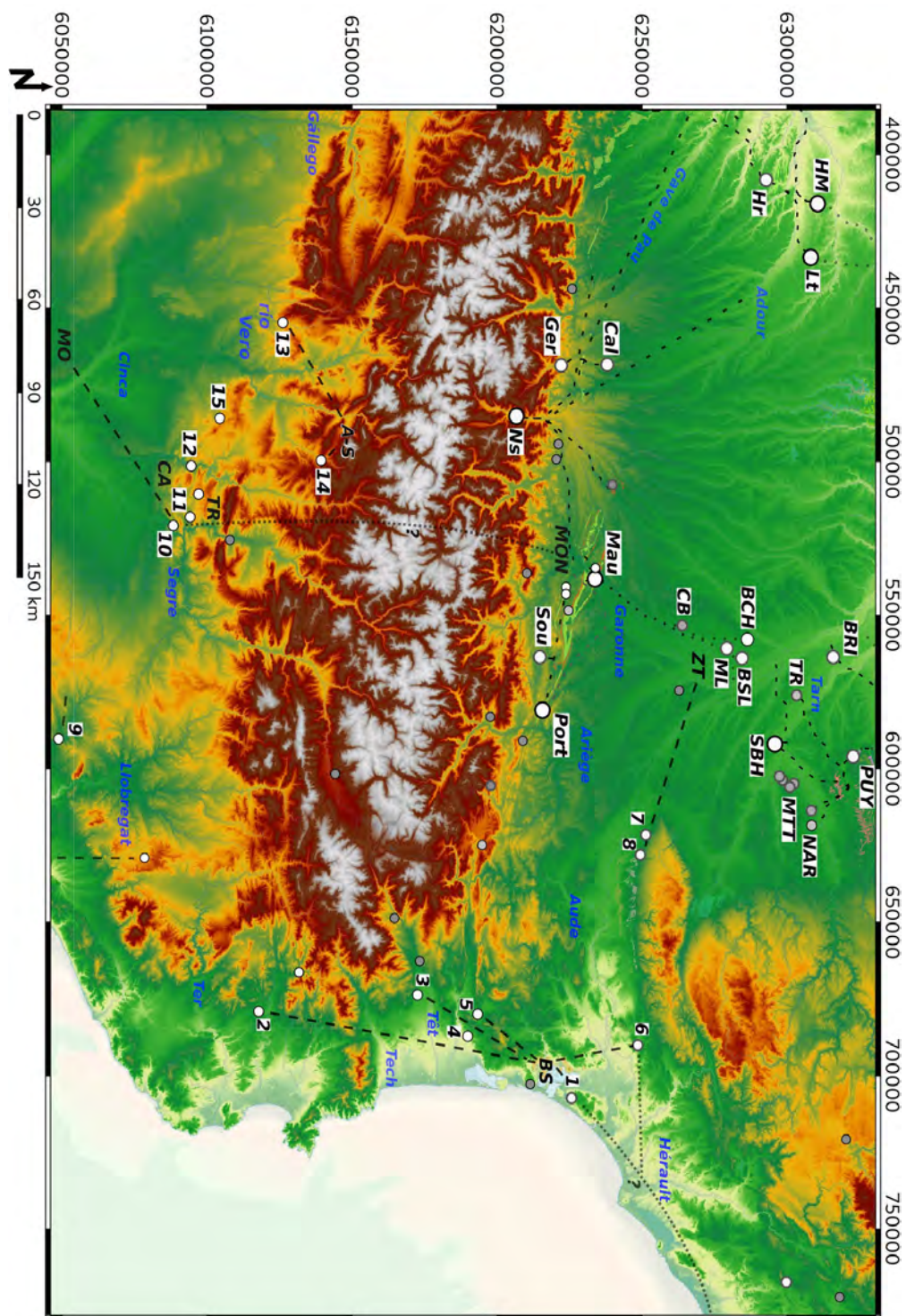


Figure 85 : structuration spatiale et liens régionaux pour les Pyrénées centrales et orientales.

- 1** la Crouzade ; **2** l'Arbreda ; **3** Montou ; **4** Moutou-la-Joliette ; **5** Arago ; **6** Bize ; **7** l'Ermitage ; **8** Pech de los Crabos ; **9** Abric Romaní ; **10** Roca dels Bous ; **11** Cova Gran ; **12** Estret de Tragó ; **13** Fuente del Trucho ; **14** Las Fuentes de San Cristóbal ; **15** Gabasa ; **BCH** Bichou ; **BSL** Bel Soleil ; **BRI** Brial ; **Cal** Calavanté ; **CB** Cambernard ; **Ger** Gerde ; **HM** Maouhum ; **Hr** Horsarrieu 2 ; **Lt** Latrote ; **Mau** Mauran ; **ML** Mulatie ; **MTT** Moyennes terrasses du Tarn ; **NAR** Petit Nareye ; **Ns** Noisetier ; **PUY** Puycelsi ; **TR** En Tourettes.
- A-S** type Agua-Salenz ; **BS** Bages-Sigean ; **CA** Castelltallat ; **MO** Monegros ; **MON** Montsaunès-Ausseing ; **TR** Tremp ; **ZT** quartzites paléozoïques du domaine pyrénéen.

À l'ouest des Pyrénées – depuis l'ensemble considéré – et en amont du bassin de l'Èbre, les sites relevant des dernières phases du Paléolithique moyen ne semblent documentés qu'à partir du méridien d'Abauntz, ce qui pourrait interroger sur un déficit des recherches entre l'Ultzama et le río Vero (Fuente del Trucho) et/ou des implications paléoenvironnementales/géomorphologiques voire simplement culturelles, bien que l'importance du « vide » (ou manque) chronologique concerne plus largement le Paléolithique ancien et moyen *l. s.* et oriente en cela sur des causalités multiples (Deschamps et Montes, 2021 ; Mazo *et al.*, 2021). Ce sont par ailleurs des questions similaires qui concernent – dans une moindre mesure – le versant nord, avec une relative absence d'occupations du Paléolithique moyen récent entre le Saison et le Gave de Pau, encore que des indices de surface et de circulations (*supra*) y soient attestés. Des gîtes de silex *l. s.* sont en tous les cas documentés au nord-ouest de l'Aragon comme à l'est de la Navarre, et fréquentés – pour partie – au Pléistocène (par ex. Tarriño, 2001 ; García Simón et Mandado, 2014 ; Elorrieta, 2016 ; García Simón *et al.*, 2016 ; Tarriño *et al.*, 2016a ; Peña de Oroel, inédit).

Avec celle d'Abauntz, les premières occupations correctement rapportées aux phases récentes du Paléolithique moyen au sud et à l'ouest des Pyrénées sont celles de Peña Miel (Nieva de Cameros, La Rioja, e-g, OIS 3) pour le bassin de l'Èbre (Système ibérique) et d'Amalda (Zestoa, Pays basque, n. VII, OIS 3) pour le Bassin Basco-Cantabrique et l'espace atlantique. C'est notamment à partir de ce dernier gisement (Amalda I) et de celui d'Axlör (Dima, Pays basque, cf. III/IV, OIS 3) qu'ont pu être récemment synthétisés les comportements techniques de collectivités néandertaliennes pyrénéo-cantabriques, selon certaines régularités chrono-stratigraphiques (Rios, 2017). Les archéo-séquences sont toutefois toujours en cours de révision, notamment à l'ouest des Pyrénées (par ex. Deschamps, 2017, 2019), et les modèles chronologiques régulièrement révisés (par ex. Marín-Arroyo *et al.*, 2018 ; Vidal-Cordasco *et al.*, 2022). À Axlör, la dernière séquence d'occupation relevant du Paléolithique moyen (F-B/V-III) montre des phases de fréquentation plus ou moins longues et répétées avec l'apport de supports et d'outils en silex *l. s.* et leur maintenance/réutilisation dans des systèmes de production ramifiés et Quina, en association avec diverses matières premières proches voire locales (González-Urquijo *et al.*, 2005 ; Rios, 2012). Les datations AMS effectuées auraient donné des âges de $42\,720 \pm 900$ / $42\,010 \pm 1280$ BP pour le niveau sommital (B) et de $44\,920 \pm 1950$ BP / $> 43\,000$ BP pour le niveau immédiatement sous-jacent (cf. González-Urquijo *et al.*, 2021 ; Gómez-Olivencia *et al.*, 2023). Les géoressources en silex *l. s.* dominent systématiquement les assemblages (> 60 - 80 % ; Rios, 2017), tandis que les affleurements concernés ne sont documentés qu'à plus d'une trentaine de kilomètres pour les plus proches en l'état (Tarriño *et al.*, 2015 ; García-Rojas *et al.*, 2020). Ce sont le plus souvent des variétés du domaine des flyschs, notamment dites de type Kurtzia (cf. Tarriño, 2001) qui affleurent au nord-ouest du site et au niveau du littoral (cf. Barrika, Pays basque, ca. 37 km ; González-Urquijo *et al.*, 2005 ; Tarriño *et al.*, 2016a). Les apports concerneraient également des variétés des types Treviño et Urbasa, respectivement à plus d'une quarantaine de kilomètres au sud et à plus d'une cinquantaine de kilomètres au sud-est du site. D'une manière générale il peut s'agir aussi bien de nucléus que d'outils et d'éclats, intégrés dans un système ramifié Quina (Rios, *op. cit.* ; cf. Bourguignon, 1997 ; Bourguignon *et al.*, 2004 ; Rios *et al.*, 2015) exclusivement documenté par les silex *l. s.* distants. Les autres matériaux montreraient des schémas de production unipolaires et l'usage de macro-outils (cf. hachereau, galet aménagé), du moins pour les horizons de base. Deux dents déciduales néandertaliennes sont aussi à signaler pour la séquence, parmi d'autres vestiges

humains récemment réévalués (Gómez-Olivencia *et al.*, 2019).

À Amalda les datations AMS réalisées auraient donné des âges de $44\,500 \pm 2100$ / $42\,600 \pm 1600$ BP pour le niveau du Paléolithique moyen en place (VII ; Marín-Arroyo *et al.*, 2018 ; Sánchez-Romero *et al.*, 2020). Les géoressources en silex *l.s.* dominant l'assemblage (ca. 75 % ; Rios, 2017), les premiers affleurements potentiellement concernés (Mathey, 1987) n'étant actuellement documentés qu'à plus d'une dizaine de kilomètres pour les plus proches (Tarriño, 2006). L'hypothèse d'un accès à d'autres géoressources actuellement immergées ne peut toutefois pas être écartée, le gisement étant situé à moins d'une dizaine de kilomètres de l'Océan (Rios, 2012). Il s'agit généralement de variétés du domaine des flyschs, mais les apports concernent également des variétés des types Urbasa (< 6 %) et Treviño (< 4 %), respectivement à plus d'une quarantaine de kilomètres au sud et à près de 70 km au sud-ouest du site. Ces derniers éléments correspondent surtout à des éclats et des outils (principalement des racloirs), tandis que les silex des flyschs sont présents à la fois sous la forme d'outils, d'éclats et de deux nodules qui pourraient témoigner d'un approvisionnement direct (Rios, 2017). Les stratégies de production Levallois et Discoïde participent de productions ramifiées ; elles ont permis l'obtention de petits éclats et sont associées à un débitage de type Kombewa (notamment dans le premier cas) ainsi qu'à un système par *coup de tranchet* (Rios *et al.*, 2015 ; cf. Bourguignon, 1992). Les autres roches sont d'origines proches et locales, sédimentaires et essentiellement volcano-sédimentaires (Arrizabalaga et Tarriño, 2010 ; Rios, 2012), magmatiques et métamorphiques. Elles montreraient des schémas de production Discoïdes à pointes pseudo-Levallois (cf. Discoïde *stricto sensu*), ainsi que l'usage de macro-outils, dont des hachereaux et des bifaces. Ces différents ensembles sont perçus comme complémentaires et témoigneraient de phases de production distinctes au sein de processus techniques/d'activités diversifiées (boucherie, travail du bois, etc.), pour lesquels une certaine organisation spatiale a pu être proposée (Rios, 2010, 2017 ; Sánchez-Romero *et al.*, *op. cit.*). D'une manière générale ce type de dynamique interne ne peut que mener à nuancer les rapprochements et/ou tentatives de séquençage techno-culturels opérés à plus grande échelle pour les assemblages du Paléolithique moyen *l.s.*, ou du moins à les relativiser en l'absence de prise en compte des filtres et des facteurs sociaux inhérents aux différents types d'occupation (Rios, *op. cit.*). L'association du niveau VII d'Amalda I au techno-complexe Vasconien a ainsi pu être discutée, et ce techno-complexe a lui-même fait l'objet de discussions (Deschamps, 2014, 2017, 2019), mais cet ensemble s'intègre assez bien à un techno-complexe Moustérien à hachereaux et à composante bifaciale, à débitage Discoïde et à racloirs dominants, participant de la diversité des industries du Paléolithique moyen de l'OIS 3, notamment entre 50 000 et 40 000 BP (Deschamps, 2014), tel qu'identifié entre l'espace cantabrique et l'ouest du domaine pyrénéen, en particulier. Au-delà de ces rapprochements technologiques, vers l'est avec des sites comme ceux du plateau de Saint-Pierre-d'Irube (le Prissé, Jupiter, Camp de Prats ; Deschamps *et al.*, 2016 ; *supra*) jusqu'à ceux de l'avant-pays tel Latrote (Bernard-Guelle *et al.*, 2014) et ceux des versants pyrénéens tels Gatzarria (Cjgr), le Noisetier (c. 1 ; Deschamps, 2017) ou encore Abauntz (Mazo *et al.*, 2011-2012), il apparaît désormais possible d'identifier une convergence des aires d'extension litho-spatiales induites pour des occupations basco-cantabriques avec celles restituées ici pour le groupe pyrénéo-aquitain occidental (*supra*), mettant en évidence des géoressources d'intérêt majeur dans l'organisation des déplacements au Paléolithique moyen récent entre le bassin de l'Èbre et celui de l'Adour : celles du domaine des flyschs principalement, mais également celles des affleurements plus localisés du synclinal de

Treviño (Sierra de Araíco-Cucho) et de la Sierra d'Urbasa, diffusées jusqu'à la grotte de Gatzarria.

Plusieurs occupations ont pu être rattachées aux dernières phases du Paléolithique moyen et au Vasconien entre le Bassin Basco-Cantabrique et les Asturies, dont des sites de référence comme ceux du Castillo (Puente Viesgo, Cantabrie, cf. 20, OIS 3) et de Morín (Villaescusa, Cantabrie, 17, OIS 3 ; cf. Deschamps, 2017). À l'ouest d'Amalda, le site de Lezetxiki (Arrasate, Pays basque, III, OIS 3) aurait livré des vestiges humains et néandertaliens, à l'image de ceux d'Axlør et du Castillo (Garraalda, 2005 ; Garraalda *et al.*, 2022), mais qui correspondraient ici à deux dents définitives recueillies dans un niveau récent, hétérogène et discuté (Rios, 2012 ; López-Onaindia *et al.*, 2023). Une dent déciduale néandertalienne a également été recueillie sur le site d'Arrillor (Zigoitia, Pays basque, cf. Amk, OIS 3), qui a livré une importante séquence pour les phases les plus récentes du Paléolithique moyen (Iriarte-Chiapusso *et al.*, 2019), avec des âges AMS compris entre $45\,400 \pm 1800$ / $45\,700 \pm 1200$ (Amk), $43\,100 \pm 1700$ (Smk-I) et $37\,100 \pm 1000$ BP (Lmc, puis $44\,900 \pm 2100$ BP par ultrafiltration ; *ibid.*). Les indications techno-économiques demeurent partielles pour ce gisement (Rios, 2017) ; les assemblages des niveaux inférieurs (parmi les plus anthropisés) y seraient essentiellement rapportés à un système Levallois à racloirs, avec des matières premières surtout locales (silex *l. s.* et quartzites), puis les apports laisseraient place à des éléments Quina et à des outils denticulés en cours de séquence, enfin à des équipements plus diversifiés dans les niveaux supérieurs (*ibid.* ; Iriarte-Chiapusso *et al.*, *op. cit.*). C'est dans ces derniers niveaux qu'auraient été identifiées des variétés des types Treviño (*ca.* 30 km S) et Urbasa (*ca.* 45 km SE ; cf. Sáenz de Buruaga, 2000), en l'état. Ces variétés auraient également diffusé sur le site de Bolinkoba (Abadiño, Pays basque, n. 3) plus au nord et à quelques kilomètres à l'est d'Axlør, mais la chronologie de l'occupation y est relative, moins précise (cf. OIS 3 ; Arrizabalaga et Iriarte-Chiapusso, 2015). Vers l'Océan c'est notamment l'abri l'El Cuco (Castro-Urdiales, Cantabrie, VI-XIV, OIS 3) qui pourrait constituer un jalon entre l'espace cantabrique occidental et l'ensemble oriental pyrénéo-cantabrique, avec des âges AMS compris entre $46\,400 \pm 800$ BP (XIII) et $46\,200 \pm 650$ / $42\,350 \pm 700$ BP (X ; Gutiérrez-Zugasti *et al.*, 2018). Les assemblages y seraient essentiellement rapportés à des systèmes Levallois à racloirs, avec l'usage majoritaire de matières premières proches ou voisines (> 5 km) et de fréquents apports d'équipements en silex *l. s.*, parmi lesquels des variétés de type Treviño (VII, > 80 km SE ; *ibid.*) et de possibles variétés d'Urbasa (> 100 km SE ; *ibid.* ; Rios, 2020) auraient été identifiées, aux côtés d'autres silex/silcrètes pouvant aussi renvoyer à l'espace cantabrique (> 40 -50 km NO ; *ibid.* ; Gutiérrez-Zugasti *et al.*, *op. cit.* ; cf. Tarriño *et al.*, 2016a). Il est également intéressant de noter que les assemblages seraient systématiquement dominés par des variétés du domaine des flyschs de type Kurtzia, qui affleurent actuellement à une vingtaine de kilomètres à l'ouest du site. Si l'hypothèse d'un accès à d'autres géoressources actuellement immergées ne peut pas être écartée, il faut également rappeler que Kurtzia est avant tout un important atelier de taille associé surtout au Paléolithique moyen récent (Muñoz *et al.*, 1989), à l'image des indices de sites découverts à proximité, où les apports ne peuvent être que rarement signalés (par ex. Rios, 2022). Ce type de gisement-atelier a également été documenté à proximité d'autres géoressources parmi les plus diffusées du Bassin Basco-Cantabrique : Murba (Treviño, Castille-et-León ; Baldeón, 1989) et Mugarduia Norte (Sierra de Urbasa, Navarre ; Barandiarán et Montes, 1991) en particulier, avec autant d'indices d'activités techniques rapportées au Paléolithique moyen récent, mais aussi une situation d'*atelier* d'altitude (*ca.* 900 m) pour ce dernier gisement qui n'est pas sans rappeler certains contextes pré-alpins du

Vercors (cf. Bernard-Guelle, 2008).

Plus au sud, c'est notamment le site de Peña Miel qui pourrait constituer un jalon caractérisé entre l'ensemble pyrénéo-cantabrique, le bassin de l'Èbre et le Système ibérique, avec un âge pour le niveau e estimé à $45\,500 \pm 1400$ / $40\,300 \pm 1600$ BP par radiocarbonate conventionnel et AMS (Montes *et al.*, 2001). Les assemblages y seraient essentiellement rapportés à un système Discoïde, secondairement Levallois, avec l'usage majoritaire de matières premières locales ici à nouveau en association avec des apports d'équipements en silex *l. s.*, dont des variétés de type Treviño (> 50 km N) qui pourraient ainsi témoigner d'un passage de l'Èbre (Rios et Eixea, 2021). Ces assemblages ont également été rapprochés au point de vue technique et technologique de ceux de sites pyrénéo-cantabriques, notamment d'ensembles pouvant relever d'un techno-complexe Vasconien (par ex. Amalda I : VII, Morín : 17, Abauntz : h, Castillo : 20, Gatzarria : Cjgr, Prissé : PM1, Jupiter : 40), plutôt que de ceux de sites de la partie méditerranéenne de la Péninsule ibérique (*ibid.*). Ce techno-complexe à système essentiellement Discoïde intègre parfois une composante Levallois mineure, toujours en association avec des outillages parmi lesquels dominent des racloirs suivis d'encoches et de denticulés, aux côtés de macro-outils caractéristiques (bifaces, hachereaux ; Deschamps, 2017).

Ainsi, des Asturies jusqu'au Système ibérique, du Bassin Basco-Cantabrique au Bassin d'Aquitaine et aux Pyrénées centrales, une certaine continuité opératoire peut être identifiée pour un corpus de sites des phases les plus récentes du Paléolithique moyen, à laquelle s'ajoutent des liaisons gîtologiques et litho-spaciales effectives (fig. 86).

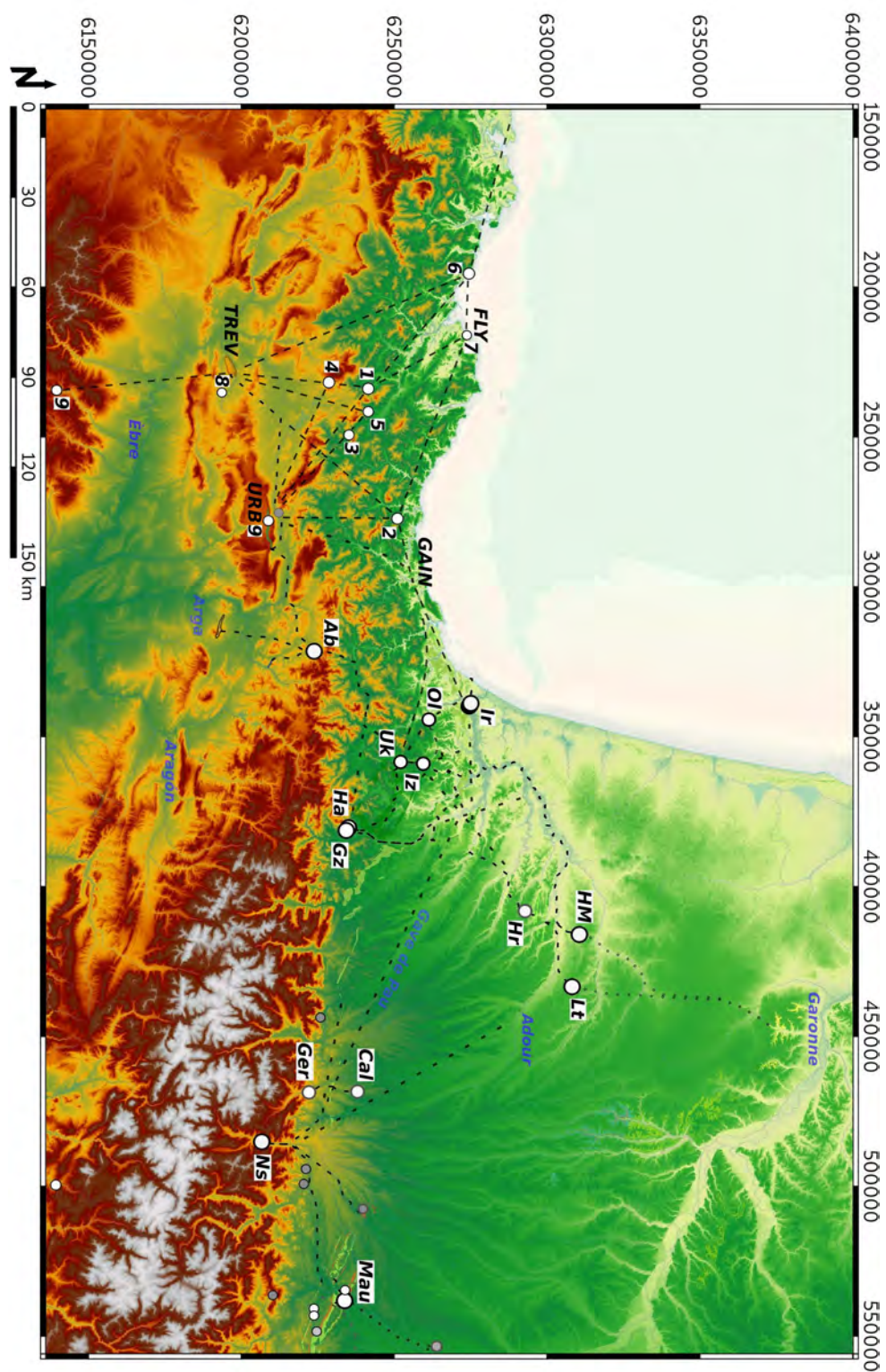


Figure 86 : structuration spatiale et liens régionaux pour le Bassin Basco-Cantabrique et les Pyrénées occidentales.

1 Axlor ; 2 Amalda ; 3 Lezetxiki ; 4 Arrillor ; 5 Bolinkoba ; 6 El Cuco ; 7 Kurtzia ; 8 Murba ;
 9 Mugarduia Norte ; 10 Peña Miel ; **Ab** Abauntz ; **Cal** Calavanté ; **Ger** Gerde ; **Gz** Gatzarria ; **Ha** Harregi ;
HM Maouhum ; **Hr** Horsarrieu 2 ; **Ir** plateau de Saint-Pierre-d'Irube (Camp de Prats, Prissé, chemin de Jupiter,
 Basté) ; **Iz** Isturitz ; **Lt** Latrote ; **Mau** Mauran ; **Ns** Noisetier ; **Ol** Olha ; **Uk** Unikoté.

FLY variétés des flyschs ; **GAIN** type Gaintxurizketa ; **TREV** type Treviño ; **URB** type Urbasa.

VII. Conclusion

Il a souvent été considéré que les aires d'approvisionnement des groupes néandertaliens étaient moins étendues en comparaison avec les réseaux développés par les sociétés du Paléolithique récent (Geneste, 1985 ; Féblot-Augustins, 1997), et par là que les collectivités du Paléolithique moyen utilisaient majoritairement leur environnement minéral local (Turq, 2000), incluant de faibles apports d'objets provenant de longues distances (Kuhn, 2013). Si les réseaux techno-économiques des groupes du Paléolithique moyen apparaissent sous cet aspect moins structurés et systématisés que ceux généralement appelés à caractériser le Paléolithique récent (par ex. Anderson *et al.*, 2015 ; Anderson, 2019), plusieurs études ont cependant montré que des matériaux d'origine éloignée (> 30 km ; Geneste, 1988) ont parfois été introduits sur des distances plus ou moins importantes au sein d'occupations du Paléolithique moyen. Ceux-ci ont souvent été considérés comme anecdotiques, reflétant un approvisionnement occasionnel (Geneste, 1989) et ne dépassant généralement pas les 100 à 120 km de distance à l'ouest de l'Eurasie (Féblot-Augustins, 1999). Plus récemment, plusieurs travaux ont montré la présence de matériaux impliquant des distances de circulation supérieures à 120 km sur différents sites attribués au Paléolithique moyen récent, dont ceux exposés *supra* (Porraz, 2005 ; Slimak et Giraud, 2007 ; Vaissié *et al.*, 2021).

Les schémas opératoires des groupes du Paléolithique moyen ont également souvent été perçus comme favorisant l'adaptation à divers types d'environnements. C'est notamment le cas en ce qui concerne l'utilisation du concept Discoïde, adapté à une large gamme de roches (Jaubert et Mourre, 1996 ; Delagnes et Rendu, 2011 ; Turq *et al.*, 2017 ; Delpiano *et al.*, 2018), mais cela concerne aussi d'autres systèmes de production dont de concept Levallois (par ex. Eixea *et al.*, 2016 ; Deschamps, 2019). Ces adaptations techniques ont permis aux collectivités néandertaliennes de fréquenter des milieux variés, même ceux réputés inhospitaliers ou difficiles d'accès (par ex. Domingo *et al.*, 2017). Le lien entre les ressources et l'environnement, les modalités d'approvisionnement et les systèmes de mobilité des groupes renvoi à des notions de planification, d'adaptation, aux stratégies d'occupation et de subsistance, à l'organisation même des groupes au sein d'un espace déterminé (Binford, 1979 ; Geneste, 1991b ; Kuhn, 1992 ; Féblot-Augustins, 1999 ; Porraz, 2009 ; Turq *et al.*, *op. cit.*).

Les Pyrénées ont régulièrement été abordées comme une barrière naturelle voire culturelle. Les résultats présentés au cours de ce travail montrent que des passages ont été empruntés entre les deux versants au gré des parcours/cycles de déplacement des collectivités néandertaliennes. Les caractérisations opérées sur les vestiges recueillis dans les grottes du Noisetier, de Gatzarria, d'Abauntz et sur les sites de plein air de Camp de Prats et de Maouhum permettent de dessiner d'importants réseaux de circulation pour le Paléolithique moyen récent du domaine pyrénéen. L'identification de variétés de silex *l. s.* du synclinal de Treviño et de la Sierra d'Urbasa sur les sites de Gatzarria et de Camp de Prats constitue de fait la première illustration de relations directes entre des gisements du versant nord de la chaîne et des gîtes du versant sud, impliquant des circulations sur un espace de l'ordre de 200 km pour Gatzarria. Ces indices ainsi que les données assemblées autour des domaines minéraux concernés confirment l'existence de réseaux structurés pour les groupes néandertaliens qui ont parcouru l'isthme-montagne des Pyrénées au cours de l'OIS 3

(fig. 87). La matérialisation de tels réseaux pourrait impliquer l'existence d'un tissu démographique et socio-économique relativement important sur la partie atlantique des Pyrénées, du moins durant l'interpléniglaciaire. L'écosystème montagnard pourrait ainsi avoir pu constituer une zone d'intérêt plus ou moins régulière sinon saisonnière pour la subsistance des groupes, tel que cela a déjà pu être proposé pour la période notamment sur le versant nord du massif (Bahn, 1983 ; Thiébaud *et al.*, 2019) et à l'image d'autres orogènes (par ex. Bernard-Guelle, 2005 ; Lebègue, 2012).

En l'état c'est davantage l'ensemble constitué par la zone sableuse des Landes et le couloir de la Garonne qui paraît avoir eu un impact sur l'organisation et la mobilité des groupes du Paléolithique moyen récent aquitano-pyrénéens. L'absence de sites archéologiques préservés dans le secteur entre Gers et Garonne (Allard et Lassaube, 1987 ; Duclos, 1991 ; Séronie-Vivien *et al.*, 2012 ; Minet, 2013) constitue cependant une lacune des recherches qu'il sera nécessaire de combler. En Aquitaine occidentale de rares silex *l. s.* provenant du secteur de Bazas et des calcaires de l'Agenais ont été identifiés sur les occupations du Paléolithique moyen récent de Maouhum et de Latrote (*supra* ; Fernandes, 2012). Ils permettent d'envisager que des contacts existaient plus au nord avec les abords méridionaux du couloir garonnais, bien que ces liens soient encore à documenter à partir de cet espace – où ont été signalées des industries moustériennes dont à hachereau sur éclat (cf. Rigaud, 1986). De récents travaux ont proposé de voir dans le couloir garonnais ou la zone des Landes des obstacles naturels difficiles à franchir durant le Pléistocène supérieur (Bruxelles et Jarry, 2011 ; Bertran *et al.*, 2020). En l'état actuel des données, aucun échange de matière première de part et d'autre de la Garonne n'a pu être attesté pour le Paléolithique moyen du Bassin d'Aquitaine, au-delà de la zone sous-pyrénéenne.

Les espaces lithologiques appréhendés pour le Paléolithique moyen récent d'Aquitaine méridionale présentent des relations plus évidentes avec le nord de la Péninsule ibérique qu'avec le nord de l'Aquitaine. Ces liens s'expriment aussi du point de vue technique et dans le domaine techno-économique (Deschamps, 2014, 2017). La plupart des niveaux caractérisés dans le cadre de ce travail ont ainsi pu être rapprochés de ceux de sites pyrénéo-cantabriques relevant d'un techno-complexe *Moustérien à hachereaux* ou *Vasconien*, de l'OIS 3 (*ibid.*). Ces ensembles sont marqués par un système de production essentiellement Discoïde mais peuvent intégrer une composante Levallois plus ou moins importante, toujours en association avec des outillages où dominent les racloirs suivis d'encoches et de denticulés, aux côtés de macro-outils caractéristiques (hachereaux, bifaces). Ce techno-complexe a été identifié entre l'espace cantabrique et l'ouest du domaine pyrénéen, sans solution de continuité au-delà du cours de la Garonne (Thiébaud *et al.*, 2012 ; Deschamps, 2014). Les résultats présentés au cours de ce travail permettent de renforcer la perception de cette entité et de délimiter de fait différents espaces ou territoires palethnologiques.

Les recherches engagées et à venir sur l'aire d'étude permettront de mieux comprendre les schémas d'occupation et d'inscription territoriale des sociétés néandertaliennes des Pyrénées et de leurs abords. Il s'agira en ce sens de développer les pistes de réflexion sur la mobilité des groupes au sein de l'espace montagnard et de renseigner plus avant leurs circulations tout au long des grands bassins versants orohydrographiques. Le référencement et les descriptions toujours plus poussés des roches siliceuses, la poursuite des travaux sur les comportements techniques des collectivités, leur relation au vivant, la géomorphologie des paysages vécus et parcourus permettront d'atteindre à une meilleure représentation des territoires pléistocènes de l'isthme pyrénéen. L'articulation des mondes sociaux ainsi esquissés ne pourra s'exprimer sans nouveaux échanges de matières.

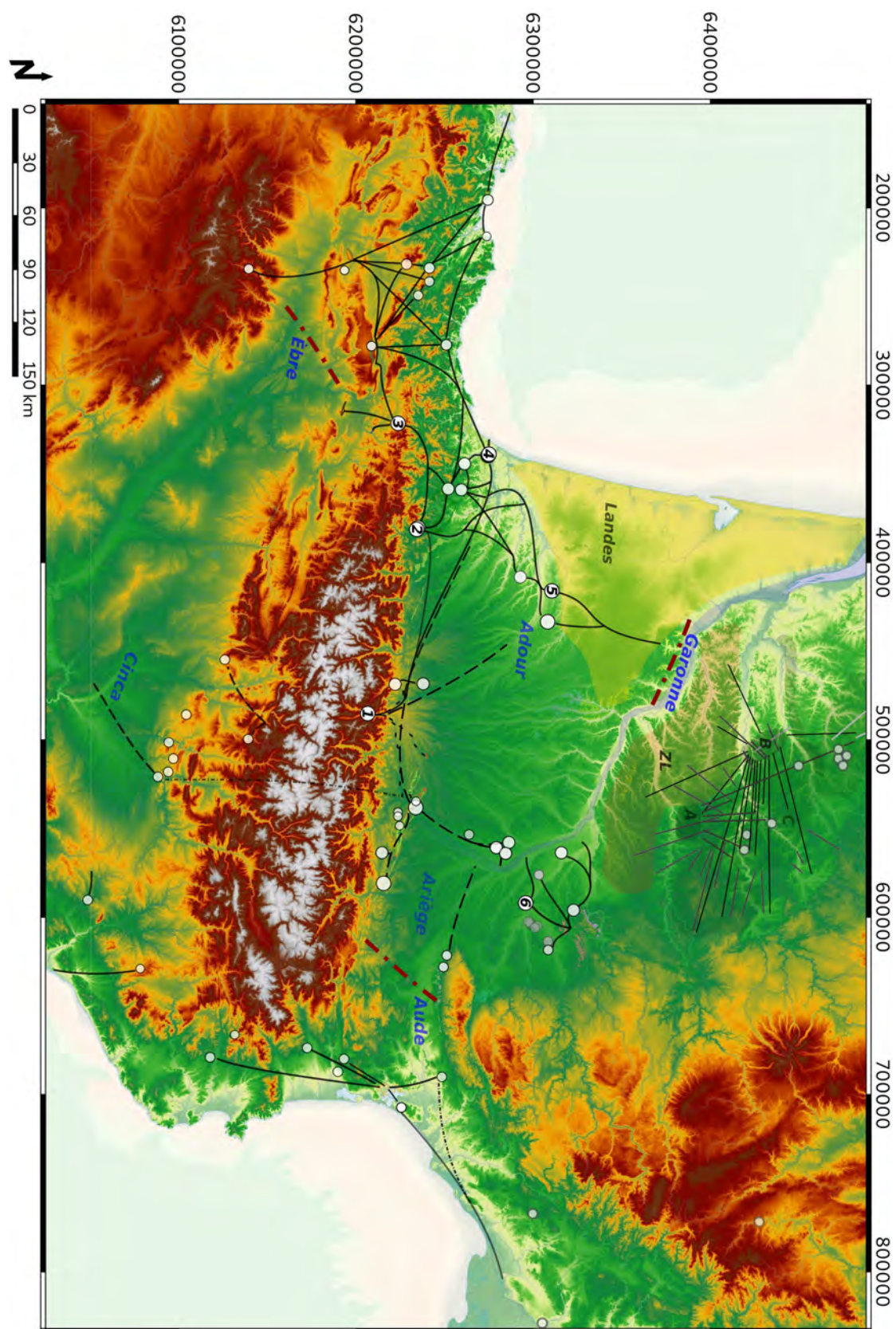


Figure 87 : structuration spatiale et liens lithologiques au Paléolithique moyen récent autour de l'isthme pyrénéen.
1 Noisetier ; **2** Gatzarria ; **3** Abauntz ; **4** Camp de Prats ; **5** Maouhum ; **6** Bois de l'Hôpital ; **ZL** zones lithologiques nord-aquitaines (Turq *et al.*, 2017 ; **A** Haut-Agenais ; **B** Bergeracois ; **C** Crétacé supérieur).

Références bibliographiques

Affolter et al., 2022 : AFFOLTER J., WEHREN H., EMMENEGGER L. - Determination method of silicites (siliceous raw materials): An explanation based on four selected raw materials, *Quaternary International*, 615, 2022, p. 33-42.

Alaux et Martinez, 1963 : ALAUX J.-F., MARTINEZ M. - La station-atelier du Ségalar, *Revue du Tarn*, 29, 1963, p. 54-62.

Allard, 1987 : ALLARD M. (dir.) - *Grotte de Peyrère 1 (ou le Noisetier), Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées), rapport de sauvetage urgent*, SRA Midi-Pyrénées, 1987, 45 p.

Allard et Lassaube, 1987 : ALLARD M., LASSAUBE S. - Le gisement moustérien et aurignacien du Drouilhet à Cazaubon (Gers) in *Actes des septième et huitième journées des Archéologues Gersois (29 août 1985, 28 août 1986)*, Auch, Société archéologique, historique, littéraire et scientifique du Gers, 1987, p. 17-43.

Allard, 1993 : ALLARD M. - Fréchet-Aure, Grotte du Noisetier, *Bilan scientifique de la région Midi-Pyrénées 1992, 1993*, p. 113.

Alimen, 1964 : ALIMEN H. - Le Quaternaire des Pyrénées de la Bigorre, *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*, Paris, Ministère de l'Industrie, 1964, 394 p.

Alvinerie et Dubreuilh, 1978 : ALVINERIE J., DUBREUILH J. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Langon (852)*, Orléans, BRGM, 1997, 28 p.

Anderson, 2019 : ANDERSON L. - *Essai de paléosociologie aurignacienne. Gestion des équipements lithiques et transmission des savoir-faire parmi les communautés établies dans le sud de la France*, thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2019, 1037 p.

Anderson et Deschamps, 2022 : ANDERSON L., DESCHAMPS M. (dir.) - *La grotte Gatzarria à Ossas-Suhare (Pyrénées-Atlantiques), rapport d'opération 2021 & projet triennal 2022-2024*, SRA Nouvelle-Aquitaine, 2022, 210 p.

Anderson et al., 2015 : ANDERSON L., BON F., BORDES J.-G., PASQUINI A., SLIMAK L., TEYSSANDIER N. - Relier des espaces, construire de nouveaux réseaux : aux origines du Protoaurignacien et des débuts du Paléolithique supérieur en Europe occidentale, in NAUDINOT N., MEIGNEN L., BINDER D., QUERRÉ G. (éds.) *Les systèmes de mobilité de la Préhistoire au Moyen Âge, 35^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Antibes, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, 2015, p. 93-109.

Arambourou, 1990 : ARAMBOUROU R. - Préhistoire en Pays Basque Nord et Sud des Landes, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 42, 1990, p. 91-96.

Arrizabalaga et Tarrío, 2010 : ARRIZABALAGA A., TARRIÑO A. - Caracterización de los recursos líticos utilizados en el yacimiento paleolítico de Irkaitz (Zestoa, Gipuzkoa). Un nuevo recurso mineral: la vulcanita, in DOMÍNGUEZ-BELLA S., RAMOS MUÑOZ J., GUTIÉRREZ LÓPEZ J.M., PÉREZ RODRÍGUEZ M. (éds.), *Minerales y rocas en las sociedades de la Prehistoria*, Universidad de Cádiz, 2010, p. 91-97.

Arrizabalaga et Iriarte-Chiapusso, 2015 : ARRIZABALAGA A., IRIARTE-CHIAPUSSO M.-J. - Los tecnocomplejos líticos en el yacimiento de Bolinkoba (Abadiño, Bizkaia), *Kobie - Bizkaiko Arkeologi Indusketak*, 6, 2015, p. 127-148.

Arrizabalaga et al., 2013 : ARRIZABALAGA A., IRIARTE-CHIAPUSSO M.-J., ORDOÑO J. - Rivers, Mountains and Footpaths: the *Basque Crossroads* in the Framework of Palaeolithic Settlement in the Iberian Peninsula, in PASTOORS A., AUFFERMANN B. (éds.), *Pleistocene Foragers on the Iberian Peninsula: Their Culture and Environment*, Mettmann, Neanderthal Museum, 2013, p. 25-34.

Arrizabalaga et al., 2014 : ARRIZABALAGA A., CALVO A., ELORRIETA I., TAPIA J., TARRIÑO A. - Where To and What For? Mobility Patterns and the Management of Lithic Resources by Gravettian Hunter-Gatherers in the Western Pyrenees, *Journal of Anthropological Research*, 70, 2014, p. 233-261.

Arte, 2012 : ARTE A. - *La voie siliceuse : Approche techno-économique de l'outillage retouché de la grotte du Noisetier à partir des micro-vestiges lithiques en silex*, mémoire de master 1, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2012, 190 p.

Arte, 2013 : ARTE A. - *Territoires au Paléolithique moyen dans les Pyrénées septentrionales : critères de caractérisation par l'étude technologique d'industries lithiques des Pyrénées-Atlantiques et de l'Ariège*, mémoire de master 2, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2013, 86 p.

Asti et al., 2022 : ASTI R., SASPITURRY N., ANGRAND P. - The Mesozoic Iberia-Eurasia diffuse plate boundary: A wide domain of distributed transtensional deformation progressively focusing along the North Pyrenean Zone, *Earth-Science Reviews*, 230, 2022, 31 p.

Astre, 1946 : ASTRE G. - Les roches dont disposaient les préhistoriques au pays de Toulouse, *Bulletin de la Société préhistorique du Languedoc*, 4, 1946, p. 15-24.

Aubry, 2005 : AUBRY T. - Étude de l'approvisionnement en matières premières lithiques d'ensembles archéologiques. Remarques méthodologiques et terminologiques, in VIALOU D., RENAULT-MISKOVSKY J., PATOU-MATHIS M. (dir.) *Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe : territoires et milieux. Actes du Colloque du GDR*

1945 du CNRS (Paris, 8-10 janvier 2003), Liège, ERAUL, 111, 2005, p. 87-99.

Aubry et al., 2022 : AUBRY T., FERNANDO BARBOSA A., GAMEIRO C., LUÍS L., TOMÁS SANTOS A., SILVESTRE M. - Far from flint: Inferring land-use and social networks from Middle and Upper Palaeolithic lithic assemblages (Cardina-Salto do Boi, Côa Valley, Portugal), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 42, 2022, 24 p.

Azambre et al., 1989 : AZAMBRE B., CROUZEL F., DEBROAS E.-J., SOULÉ J.-C., TERNET Y. - Notice explicative de la feuille, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Bagnères-de-Bigorre (1053), Orléans, BRGM, 1989, 81 p.

Bachelierie et Normand, 2010 : BACHELLERIE F., NORMAND Ch. - Le Châtelperronien du niveau SIII base d'Isturitz (Saint-Martin-d'Arberoue, Pyrénées-Atlantiques) : mythe ou réalité ?, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, 2010, p. 453-463.

Bachelierie et al., 2011 : BACHELLERIE F., BON F., DESCHAMPS M., EIZENBERG L., HENRY-GAMBIER D., MOURRE V., NORMAND Ch., PELEGRIN J., PRIMAULT J., SCANDIUZZI R., THIÉBAUT C. - La signature archéologique de l'activité de chasse appliquée à la comparaison des industries moustériennes, châtelperroniennes et aurignaciennes des Pyrénées : nature des équipements et fonctions des sites, in BON F., COSTAMAGNO S., VALDEYRON N. (dir.), *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, 2011, p. 131-168.

Bahn, 1983 : BAHN P.G. - *Pyrenean Prehistory. A Palaeoeconomic Survey of the French sites*, Warminster, Aris & Phillips Ltd., 1983, 511 p.

Baldeón, 1988 : BALDEÓN A. - El yacimiento de Murba, *Estudios de Arqueología Alavesa*, 16, 1988, p. 7-160.

Bard, 1980 : BARD J.-P. - *Microtexture des roches magmatiques et métamorphiques*, Masson, 1980, 192 p.

Barragué et al., 1993 : BARRAGUÉ J., CLOT A., MARSAN G. - Le Paléolithique de la Vallée de l'Arros, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 45, 1993, p. 99-118.

Barragué et al., 2000 : BARRAGUÉ J., BARRAGUÉ É., JARRY M., FOUCHER P., SIMONNET R. - Le silex du Flysch de Montgaillard et son exploitation préhistorique à Hibarette (Hautes-Pyrénées), in BRIOIS F. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1999*, SRA Midi-Pyrénées, 2000, p. 121-126.

Barragué et al., 2001 : BARRAGUÉ J., BARRAGUÉ É., JARRY M., FOUCHER P., SIMONNET R. - Le silex du Flysch de Montgaillard et son exploitation sur les ateliers du Paléolithique supérieur à Hibarette (Hautes-Pyrénées), *Paleo*, 13, 2001, p. 29-52.

Barandiarán et Montes, 1991 : BARANDIARÁN I., MONTES L. - Ocupaciones del Paleolítico en Urbasa (Navarra). El sitio de Mugarduia Norte, *Trabajos de arqueología Navarra*, 10, 1991, p. 21-67.

Bargalló et al., 2020 : BARGALLÓ A., GABUCIO M.J., GÓMEZ DE SOLER B., CHACÓN M.G., VAQUERO M - Rebuilding the daily scenario of Neanderthal settlement, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 2020, 16 p.

Barshay-Szmidt et al., 2012 : BARSHAY-SZMIDT C.C., EIZENBERG L., DESCHAMPS M. - Radiocarbon (AMS) dating the Classic Aurignacian, Proto-Aurignacian and Vasconian Mousterian at Gatzarria Cave (Pyrénées-Atlantiques, France), *Paleo*, 23, 2012, p. 11-38.

Batigne, 2017 : BATIGNE O. - *Péthroachéologie de la couche F2 de la grotte du Portel-Ouest (Loubens, Ariège)*, mémoire de master 2, Université de Perpignan Via Domitia, 2017, 70 p.

Becam, 2023 : BECAM G. - À la recherche des Néandertaliens de l'Ariège : la reprise des fouilles dans la grotte du Portel-Ouest, *Actes de la Journée départementale de l'archéologie en Ariège (Tarascon sur Ariège, 23 avril 2022)*, Société Préhistorique Ariège-Pyrénées, 2023, p. 8-25.

Becam et Chevalier, 2019 : BECAM G., CHEVALIER T. - Neandertal features of the deciduous and permanent teeth from Portel-Ouest Cave (Ariège, France), *American Journal of Physical Anthropology*, 168, 2019, p. 45-69.

Begouën, 1993 : BEGOUËN V. - *Les kystes de dinoflagellés du Crétacé supérieur de la zone sous-pyrénéenne (France). Biostratigraphie, analyse des faciès et approche cladistique des Péridinales*, *Strata*, 19, 1993, 257 p.

Beguiristain Gúrpide, 2000 : BEGUIRISTAIN GÚRPIDE M. A. - Paleolítico medio en Navarra, nuevos datos para una síntesis, *SPAL*, 9, 2000, p. 209-224.

Bernard et al., 2021 : BERNARD T., SINCLAIR H.D., NAYLOR M., CHRISTOPHOUL F. - Post-orogenic sediment drape in the Northern Pyrenees explained using a box model, *Basin Research*, 33, 2021, p. 118-137.

Bernard-Guelle, 2005 : BERNARD-GUELLE S. - Territoires et mobilité des groupes moustériens en Vercors : analyse et discussion, *L'anthropologie*, 109, 2005, p. 799-814.

Bernard-Guelle, 2008 : BERNARD-GUELLE S. - Sites de plein air et gîtes de silex au Paléolithique moyen dans les Préalpes dauphinoises, in RICHARD H., GARCIA D. (dir.), *Le peuplement de l'arc alpin*, éditions du CTHS, 2008, p. 9-38.

Bernard-Guelle et al., 2014 : BERNARD-GUELLE S., RUÉ M., FERNANDES P. - Comportements techniques et stratégies de subsistance sur le site moustérien de plein air de Latrote

(Saint-Gein, Landes), in THIÉBAUT C., COSTAMAGNO S., CLAUD É., *Exploitation des ressources organiques à la fin du Paléolithique moyen et au début du Paléolithique supérieur : interactions entre environnement et comportements techniques*, XXVII^e Congrès préhistorique de France, 2, Paris, Société préhistorique française, 2014, p. 229-255.

Bernard-Guelle et al., 2019 : BERNARD-GUELLE S., TALLET P., AJAS A., BOUFFARD L., CHASSAN N., CHESNAUX L., FERNANDES P., GRIGGO Ch., KREUTZER S., MERCIER N., MINET T., MONIN G., RUÉ M., VIALLET C. - *Saint-Sulpice-la-Pointe, Le Bois de l'Hôpital (Tarn). Rapport final d'opération*, SRA Occitanie, Paléotime, 2019, 1140 p.

Berthou et al., 2001 : BERTHOU P.-Y., ODIN G. S., ANTONESCU E., VILLAIN J.-M. - Microfaciès des sédiments du Campanien et du Maastrichtien de Tercis les Bains (Landes, France), in ODIN G. S. (éd.) *The Campanian-Maastrichtian Stage Boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents*, Elsevier, 2001, p. 113-119.

Bertran et al., 2017 : BERTRAN P., BORDES J.-G., TODISCO D., VALLIN L. - Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impacts des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyse, in BRUGAL J.-Ph. (dir.), *TaphonomieS*, Paris, éditions des archives contemporaines, 2017, p. 125-166.

Bertran et al., 2020 : BERTRAN P., ANDRIEUX E., BATEMAN M.D., FUCHS M., KLINGE M., MAREMBERT F. - Mapping and chronology of coversands and dunes from the Aquitaine basin, southwest France, *Aeolian Research*, 47, 2020, 16 p.

Bétirac, 1950 : BÉTIRAC B. - Stations préhistoriques des alluvions pliocènes entre Tarn et Aveyron, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 47, 1950, p. 213-232.

Bilotte, 1985 : BILOTTE M. - Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes, *Strata*, 5, 1985, 438 p.

Bilotte, 1990 : BILOTTE M. - Le Sénonien supérieur du bassin d'avant-pays sous-pyrénéen de l'Ariège et de la Haute-Garonne, *Strata*, 13, 1990, 96 p.

Bilotte, 1991 : BILOTTE M. - Séquences de dépôt et limites de blocs dans le Crétacé terminal et le Paléocène basal du bassin d'avant-pays sous-pyrénéen (Petites Pyrénées - Dômes Annexes, France), *Bulletin des centres de recherches exploration-production Elf-Aquitaine*, 15, 2, 1991, p. 411-437.

Bilotte, 2021 : BILOTTE M. - Les événements tectono-sédimentaires du Crétacé-moyen au Paléocène inférieur dans le domaine est-pyrénéen. Revue d'exemples significatifs, *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 157, 2021, p. 79-91.

Bilotte et Andreu, 2006 : BILOTTE M., ANDREU B. - Les Marnes d'Auzas (Maastrichtien supérieur sous-pyrénéen). Stratigraphie et paléoenvironnements, associations d'ostracodes, *Revista Española de Micropaleontología*, 38, p. 309-320.

Bilotte et Duranthon, 2006 : BILOTTE M., DURANTHON F. - Documents originaux inédits de Jean-Baptiste Noulet (1802-1890) relatifs au site archéologique de l'Infernet (commune de Clermont-le-Fort, Haute- Garonne, France), *Comptes Rendus Palevol*, 5, 2006, p. 757-766.

Bilotte et Ferré, 2011 : BILOTTE M., FERRÉ R. - Le site paléontologique de Paillon (Petites Pyrénées, France). Données historiques et nouvelles sur son âge et sa position dans la série sédimentaire du Campanien - Maastrichtien, *Revue du Comminges*, 127, p. 217-225.

Binford, 1979 : BINFORD L.R. - Organization and formation processes: looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research*, 35, 1979, p. 255-273.

Binford, 1980 : BINFORD L.R. - Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity*, 45, 1980, p. 4-20.

Binford, 1982 : BINFORD L.R. - The Archaeology of Place, *Journal of Anthropological Archaeology*, 1, 1982, p. 5-31.

Blaize, 1987 : BLAIZE Y. - El jaciment mosterià de la cova del Mig (Cornellà de Conflent, el Rosselló), *Cypsela*, 4, 1987, p. 37-41.

Boëda, 1991a : BOËDA É. - Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du Paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue, *Techniques & culture*, 17-18, 1991, p. 37-79.

Boëda, 1991b : BOËDA É. - La conception trifaciale d'un nouveau mode de taille paléolithique, in BONIFAY E., VANDERMEERSCH B. (dir.) *Les premiers Européens, actes du 114^e congrès des sociétés savantes*, éditions du CTHS, 1991, p. 251-263.

Boëda, 1993 : BOËDA É. - Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, 1993, p. 392-404.

Boëda, 1994 : BOËDA É. - Le concept Levallois : variabilité des méthodes, Paris, CNRS, *monographie du CRA*, 9, 1994, 280 p.

Boëda et al., 1990 : BOËDA É., GENESTE J.-M., MEIGNEN, L. - Identification des chaînes opératoires lithiques du Paléolithique ancien et moyen, *Paleo*, 2, 1990, p. 43-80.

Boissonnas et al., 1974 : BOISSONNAS J., LE POCHAT G., THIBAUT CL., BERNATZKY M. - Notice explicative, *Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Iholdy (1027)*, Orléans, BRGM, 1974, 35 p.

Bon, 2006 : BON F. - Être un ou plusieurs : quelles différences pour l'Aurignacien ?, *Techniques & culture*, 46, 2006, p. 33-47.

Bon, 2009 : BON F. - *Préhistoire. La fabrique de l'homme*, Paris, Éditions du Seuil (l'Univers historique), 2009, 349 p.

Bon et al., 1996 : BON F., CHAUVAUD D., DARTIGUEPEYROU S., GARDÈRE Ph., MENSAN R. - La caractérisation du silex de Chalosse, *Antiquités Nationales*, 28, 1996, p. 33-38.

Bon et al., 2002 : BON F., CHAUVAUD D., DARTIGUEPEYROU S., GARDÈRE Ph., KLARIC L., MENSAN R. - Les ressources en silex de la Chalosse centrale : gîtes et ateliers du dôme diapir de Bastennes-Gaujacq et de l'anticlinal d'Audignon, in CAZALS N. (dir.) *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*, rapport de PCR, SRA Midi-Pyrénées, 2002, p. 47-58.

Bon et al., 2011 : BON F., COSTAMAGNO S., VALDEYRON N. (dir.) - *Haltes de chasse en Préhistoire : quelles réalités archéologiques ? Actes du colloque international, Université Toulouse 2-Le Mirail (13-15 mai 2009), P@lethnologie*, 3, 2011, 359 p.

Bonnemaison, 1981 : BONNEMAISON J. - Voyage autour du territoire, *L'Espace Géographique*, 4, 1981, p. 249-262.

Bonnemaison, 1997 : BONNEMAISON J. - Le territoire, nouveau paradigme de la géographie humaine ?, in BONNEMAISON J., CAMBRÉZY L., QUINTY-BOURGEOIS L. (éds.) *Le territoire, lien ou frontière ? Identités, conflits ethniques, enjeux et recompositions territoriales. Actes du colloque organisé par l'ORSTOM et l'Université de Paris IV (Paris, 2-4 octobre 1995)*, Éditions de l'Orstom, Paris, 1997, 4 p.

Bordes, 1953 : BORDES F. - Essai de Classification des industries « moustériennes », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 50, 1953, p. 457-466.

Bordes et al., 2005 : BORDES J.-G., BON F., LE BRUN-RICALES F. - Le transport des matières premières lithiques à l'Aurignacien entre le nord et le sud de l'Aquitaine : faits attendus, faits nouveaux, in JAUBERT J., BARBAZA M. (dir.) *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud. Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques, 126^e Toulouse, 2001*, Paris, éditions du CTHS, 2005, p. 185-198.

Bourbon, 2019 : BOURBON P. (coord.) - *Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine. Carte géologique numérique à 1/250 000 de la région Aquitaine. Notice technique. Convention Régionale Eaux Souterraines 2015-2020 - Module 1.5 - Année 2, Rapport final. BRGM/RP-68881-FR*, BRGM, 207 p.

Bourguignon, 1992 : BOURGUIGNON L. - Analyse du processus opératoire des coups de tranchet latéraux dans l'industrie moustérienne de l'abri du Musée (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne), *Paleo*, 4, 1992, p. 69-89.

Bourguignon, 1997 : BOURGUIGNON L. - *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique*, thèse de Doctorat, Université Paris X, 1997, 672 p.

Bourguignon, 1999 : BOURGUIGNON L. - Puycelci - La Rouquette, *Bilan scientifique de la région Midi-Pyrénées 1998*, 1999, p. 217-218.

Bourguignon, 2005 : BOURGUIGNON L. - Puycelci - La Rouquette, *Bilan scientifique de la région Midi-Pyrénées 2001*, 2005, p. 155.

Bourguignon et al., 2004 : BOURGUIGNON L., FAIVRE J.-Ph., TURQ A. - Ramification des chaînes opératoires : une spécificité du Moustérien ?, *Paleo*, 16, 2004, p. 37-48.

Bourguignon et al., 2006 : BOURGUIGNON L., DELAGNES A., MEIGNEN L. - Systèmes de production lithique, gestion des outillages et territoires au Paléolithique moyen : où se trouve la complexité ?, in ASTRUC L., BON F., LÉA V., MILCENT P.-Y., PHILIBERT S. (dir.) *Normes techniques et pratiques sociales. De la simplicité des outillages pré- et protohistoriques*, 26^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Antibes, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, 2006, p. 75-86.

Bracco, 2005 : BRACCO J.-P. - De quoi parlons-nous ? Réflexions sur l'appréhension des territoires en préhistoire paléolithique, in JAUBERT J., BARBAZA M. (dir.) *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire. Terres et hommes du Sud. Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques*, 126^e Toulouse, 2001, Paris, éditions du CTHS, 2005, p. 13-16.

Brenet, 2016 : BRENET M. (dir.) - *Contextes géo-archéologiques et chronologiques des sites du Paléolithique moyen de Pomarez, de Serreslous-et-Arribans et d'Horsarrieu 2*, rapport de fouilles, Bègles, INRAP GSO, 2016, 176 p.

Bressy, 2002 : BRESSY C. - *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du nord-ouest de l'Arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique*, thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 2002, 249 p.

Breuil, 1937 : BREUIL H. - Terrasses et quartzites taillés de la Haute vallée de la Garonne, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 34, 1937, p. 104-130.

Breuil et Cheynier, 1958 : BREUIL H., CHEYNIER A. - Les fouilles de Breuil et Cartailhac dans la grotte de Gargas en 1911 et 1913, *Bulletin de la Société Méridionale de Spéléologie et de Préhistoire*, 5 (1954-1955), *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 93, 1958, p. 341-382.

Briand, 2010 : BRIAND T. - Le projet de lithothèque Midi-Pyrénées : état d'avancement et perspectives, in BRESSY C., GRÉGOIRE S., BAZILE F. (dir.) *Silex et territoires préhistoriques*.

Avancées des recherches dans le Midi de la France, Actes de la table ronde de Lattes (13-14 juin 2008), Les C@hiers de Géopré, 1, 2010, p. 19-27.

Briki-Herich et al., 2005 : BRIKI-HERIECH D., DURAN J.-P., SAOS T., GRÉGOIRE S., MOIGNE A.-M. - Le gisement moustérien de La Rouquette à Puycelsi (Tarn, France) : une occupation de plein air de chasseurs de grands herbivores, *in* MOLINES N., MONCEL M.-H., MONNIER J.-L. (dir.) *Les premiers peuplements de l'Europe. Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*, BAR International Series 1364, 2005, p. 577-586.

Briois, 1995 : BRIOIS F. - Les gîtes à silex de la partie méridionale de la Montagne Noire. Bilan des prospections, année 1994, *in* CHALARD P. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1995*, SRA Midi-Pyrénées, 1995, p. 5-16.

Briois, 1996 : BRIOIS F. - Les gîtes à silex du Languedoc méditerranéen. La partie méridionale de la Montagne Noire et les Corbières. Bilan de trois années de prospection, *in* CHALARD P., BRIOIS F., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport de synthèse PCR (années 1994-1996)*, SRA Midi-Pyrénées, 1996, p. 5-14.

Briois, 2000 : BRIOIS F. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1999*, SRA Midi-Pyrénées, 2000, 178 p.

Briois, 2005 : BRIOIS F. - Les industries de pierre taillée néolithiques en Languedoc occidental, *Monographies d'archéologie méditerranéenne*, 20, 2005, 341 pages.

Brocheray, 2015 : BROCHERAY S. - Transferts et accumulations sur les marges du Golfe de Gascogne : architecture, fonctionnement et contrôles, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2015, 310 p.

Brown, 1943 : BROWN J.S. - Suggested use of the word microfacies, *Economic Geology*, 38, 1943, p. 325.

Bruxelles et Jarry, 2011 : BRUXELLES L., JARRY M. - Climatic conditions, settlement patterns and cultures in the Paleolithic: The example of the Garonne Valley (southwest France), *Journal of Human Evolution*, 61, 2011, p. 538-548.

Bruxelles et al., 2003 : BRUXELLES L., BERTHET A.-L., CHALARD P., COLONGE D., DELFOUR G., JARRY M., LELOUVIER L.-A., ARNOUX T., ONEZIME O. - Le Paléolithique ancien et moyen en Midi toulousain : nouvelles données et perspectives de l'archéologie préventive, *Paleo*, 15, 2003, p. 7-28.

Bruxelles et al., 2008 : BRUXELLES L., BERTHET A.-L., CHALARD P., COLONGE D., DELFOUR G., JARRY M., LELOUVIER L.-A., ARNOUX T., ONEZIME O. - Un nouveau jalon pour l'approche contextuelle du Paléolithique moyen en Midi toulousain : Bel-Soleil à Cornebarrieu (Haute-Garonne, France), in JAUBERT J., BORDES J.-G., ORTEGA I. (dir.) *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Journées SPF, Université Bordeaux 1 (Talence, 24-25 novembre 2006), Société préhistorique française, Mémoire 47, 2008, p. 173-188.

Bruxelles et al., 2012 : BRUXELLES L., JARRY M., SERVELLE Ch. - Ressources lithiques des formations alluviales du Midi toulousain : méthodologie, résultats et premières applications aux séries paléolithiques, in MARCHAND G., QUERRÉ G. (dir.) *Roches et sociétés de la Préhistoire : entre massifs cristallins et bassins sédimentaires*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2012, p. 31-49.

Bündgen, 2018 : BÜNDGEN B. - *Occitanie, Tarn-et-Garonne, Montbartier - Plateforme logistique de Tarn-et-Garonne. Tranche 7*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2018, 122 p.

Cailhol, 2020 : CAILHOL D. - Sables fauves de Bascous, in MINET T. (dir.) - *Parcourir l'avant-pays pyrénéen au Pléistocène : l'espace minéral, rapport d'opération de prospection thématique 2019*, SRA Occitanie, 2020, p. 15-18.

Calvet, 2004 : CALVET M., 2004 - The Quaternary glaciation of the Pyrenees, in EHLERS J., GIBBARD P.L. (éds.) *Quaternary Glaciations - Extent and Chronology, part I: Europe, Developments in Quaternary Science*, 2, 2004, p. 119-128.

Calvet et al., 2021 : CALVET M., GUNNELL Y., LAUMONIER B. - Denudation history and palaeogeography of the Pyrenees and their peripheral basins: an 84-million-year geomorphological perspective, *Earth-Science Reviews*, 215, 2021, 71 p.

Canérot, 2008 : CANÉROT J. - *Les Pyrénées, histoire géologique et itinéraires de découverte*, Biarritz, Atlantica/BRGM éditions, 2 vol., 2008, 643 p.

Canérot, 2017a : CANÉROT J. - Origine de la chaîne des Pyrénées : collision entre les plaques ibériques et européenne ou inversion d'un rift intracontinental avorté ?, *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 153, 2017, p. 95-110.

Canérot, 2017b : CANÉROT J. - The pull apart-type Tardets-Mauléon Basin, a key to understand the formation of the Pyrenees, *Bulletin de la société géologique de France*, 188, 2017, 14 p.

Canérot, 2020 : CANÉROT J. - Les Pyrénées : structure, histoire géologique, géomorphologie, style tectonique et originalité, *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 156, 2020, p. 121-135.

Capdeville, 1990 : CAPDEVILLE J.-P. - *Notice explicative de la feuille Mont-de-Marsan à 1/50 000, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Mont-de-Marsan (951)*, Orléans, BRGM, 1990, 41 p.

Capdeville, 1997 : CAPDEVILLE J.-P. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Hagetmau (978)*, Orléans, BRGM, 1997, 70 p.

Capdeville et Millet, 2006 : CAPDEVILLE J.-P., MILLET D. - *Notice explicative de la feuille Montréal du Gers, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Montréal-du-Gers (927)*, Orléans, BRGM, 2006, 50 p.

Capdeville et al., 1996 : CAPDEVILLE J.-P., TURQ A., DAUTANT A., REGINATO A. - *Notice explicative de la feuille Tonneins à 1/50 000, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Tonneins (877)*, Orléans, BRGM, 1996, 52 p.

Capel et al., 2015 : CAPEL C., LEÓN-REINA L., JORGE-VILLAR S., COMPAÑA J.M., ARANDA, M.A.G., LÓPEZ J.T., HERNÁNDEZ V., MEDIANERO F.J., RAMOS J., WENIGER G.-C., DOMÍNGUEZ-BELLA S., LINSTAEDTER J., CANTALEJO P., ESPEJO M., DURÁN J.J. - Combined Raman spectroscopic and Rietveld analyses as a useful and nondestructive approach to studying flint raw materials at prehistoric archaeological sites, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 7, 2015, p. 235-243.

Caraven-Cachin, 1898 : CARAVEN-CACHIN A. - *Description géographique, géologique, minéralogique, paléontologique, palethnologique et agronomique des départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne*, Toulouse, Privat & Paris, Masson, 1898, 684 p.

Casteras, 1970a : CASTERAS M. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Oloron-Sainte-Marie*, Orléans, BRGM, 1970, 19 p.

Casteras, 1970b : CASTERAS M. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Lourdes*, Orléans, BRGM, 1970, 20 p.

Casteras, 1971 : CASTERAS M. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Tardets-Sorholus*, Orléans, BRGM, 1971, 20 p.

Caux, 2015 : CAUX S. - *Du territoire d'approvisionnement au territoire culturel - Pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de Mil durant l'Aurignacien dans le Sud-Ouest de la France*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2015, 249 p.

Caux et al., 2018 : CAUX S., GALLAND A., QUEFFELEC A., BORDES J.-G. - Aspects and characterization of chert alteration in an archaeological context: A qualitative to quantitative pilot study, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 20, 2018, p. 201-219.

Cavaillé, 1965 : CAVAILLÉ A. - *Notice explicative. Carte géologique de France à 1/50 000, feuille*

Toulouse (Est), Nancy, Service de la carte géologique de la France, 1965, 8 p.

Cavaillé, 1967 : CAVAILLÉ A. - *Notice explicative. Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Villemur-sur-Tarn*, Nancy, Service de la carte géologique de la France, 1967, 12 p.

Cavaillé, 1971 : CAVAILLÉ A. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Gaillac (958)*, Orléans, BRGM, 1971, 12 p.

Cavaillé, 2001 : CAVAILLÉ A. (†) - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Montauban (930)*, Orléans, BRGM, 2001, 6 p.

Cavaillé et Paris, 1974 : CAVAILLÉ A., PARIS J.-P. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Le Fousseret (1033)*, BRGM, 1974, 25 p.

Cavaillé et Ternet, 1977 : CAVAILLÉ A., TERNET Y. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Boulogne-sur-Gesse (1032)*, BRGM, 1977, 25 p.

Cazals, 2002 : CAZALS N. (dir.) - *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*, rapport de PCR, SRA Midi-Pyrénées, 2002, 127 p.

Cazals et Bon, 2007 : CAZALS N., BON F. - Des frontières préhistoriques : oui, mais en fonction de quelles limites ?, in CAZALS N., GONZÁLEZ-URQUIJO J., TERRADAS X. (dir.) *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. Actes de la table ronde de Tarascon-sur-Ariège (mars 2004)*, Santander, PubliCan-Ediciones, 2007, p. 21-25.

Cazedessus, 1929 : CAZEDESSUS J. - Galerie de Roquecoubère (Ariège), *Association française pour l'avancement des sciences, 53^e session, Le Havre*, 1929, p. 467-473.

Cazedessus, 1952 : CAZEDESSUS J. - Abri et Grotte de Roquecoubère, *Revue du Comminges*, 65, 1952, p. 94-96.

Cecil et al., 2018 : CECIL C.B., HEMINGWAY B.S., DULONG F.T. - The Chemistry of Eolian Quartz Dust and the Origin of Chert, *Journal of Sedimentary Research*, 88, 2018, p. 734-452.

Cesbron et al., 2000 : CESBRON F., LEBRUN P., LE CLÉAC'H J.-M., DEVILLE J. - Quartz et autres minéraux de la silice, *Minéraux & Fossiles*, HS 11, 2000, 100 p.

Chalard, 1998 : CHALARD P. - Les gîtes à silex du Quercy, in BRIOIS F. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1998*, SRA Midi-Pyrénées, 1998, p. 14-27.

Chalard et Bon, 2005 : CHALARD P., BON F. - Discussion autour de l'article « Présence d'un silex d'origine nord- pyrénéenne (Chalosse ?) en Haut-Quercy dans l'Aurignacien du Piage (Lot,

France) et implications » par F. Lebrun-Ricalens et M.-R. Séronie-Vivien. *Revue Paléo*, vol. 16. 2004, p. 129-136 : ill., in JARRY M. (coord.) *Cultures et environnements paléolithiques : mobilités et gestions des territoires des chasseurs-cueilleurs en Quercy, Rapport annuel 2004/2005*, Archéologie du territoire national, Action Collective de Recherche, document 15, 2005, n. p.

Chalard et al., 1996 : CHALARD P., BRIOIS F., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport de synthèse PCR (années 1994-1996)*, SRA Midi-Pyrénées, 1996, 149 p.

Chalard et al., 2007 : CHALARD P., FAIVRE J.-Ph., JARRY M., JAUBERT J., MOURRE V., TURQ A. - Espaces du Paléolithique moyen. Témoins d'utilisation de silex allochtones en Quercy (France), in *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire. Congrès du Centenaire de la SPF (Avignon, 21-25 septembre 2004)*, 3, 2007, p. 217-235.

Chalard et al., 2010 : CHALARD P., BON F., BRUXELLES L., DUCASSE S., TEYSSANDIER N., RENARD C., GARDÈRE Ph., GUILLERMIN P., LACOMBE S., LANGLAIS M., MENSAN R., NORMAND Ch., SIMONNET R., TARRIÑO A. - Chalosse type flint: exploitation and distribution of a lithologic marker during the Upper Paleolithic, Southern France, in BREWER-LAPORTA M., BURKE A.-L., FIELD D. (dir.) *Prehistoric Mines and Quarries: a Transatlantic Perspective, Actes des sessions posters présentées au colloque de la SAA (Porto-Rico, avril 2006)*, Oxford, Oxbow Books, 2010, p. 13-22.

Charitat, 1961 : CHARITAT B. - *Étude géologique de la région de Montgaillard-Capvern*, thèse de doctorat, Université de Paris, 1961, 101 p.

Chauchat et Thibault, 1968 : CHAUCHAT Cl., THIBAUT Cl. - La station de plein air du Basté à Saint-Pierre d'Irube (Basses-Pyrénées). Géologie - Étude archéologique préliminaire, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 65, 1968, p. 295-318.

Chauchat, 1985 : CHAUCHAT Cl. - L'abri Olha, Cambo (Pyr. Atl.) : la nouvelle étude de la collection Passemard, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 82, 1985, p. 231-232.

Chauchat, 1987 : CHAUCHAT Cl. - Découvertes de Paléolithique ancien en Pays Basque, *Bulletin de la Société d'Anthropologie du Sud-Ouest*, 22, 1987, p. 63-70.

Chauchat, 1994 : CHAUCHAT Cl. - La station préhistorique de plein air de Lestaulan, quartier de Maignon, à Bayonne (Pyrénées-Atlantiques), *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 46, 1994, p. 3-22.

Chauvaud et Delfaud, 2002 : CHAUVAUD D., DELFAUD J. - Utilisation de l'analyse morphostructurale pour la mise en évidence de l'halocinèse durant le Mio-Plio-Quaternaire en Aquitaine méridionale, *Bulletin de la société géologique de France*, 173, 2002, p. 317-335.

Chopin, 2016 : CHOPIN J.-F. (dir.) - *Came, Hauts de la Bidouze, rapport de diagnostic archéologique*, INRAP GSO, 2016, 76 p.

Chopin, en cours : CHOPIN J.-F. (dir.) - *Nouvelle-Aquitaine, Landes (40) - Haut-Mauco, Agrolandes*, rapport de fouilles, Bègles, INRAP NAOM.

Claud, 2008 : CLAUD É. - *Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le Sud-Ouest de la France*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2008, 546 p.

Clot, 1970 : CLOT A. - Note préliminaire sur la Grotte de la Carrière à Gerde, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 67, 1970, p. 427-434.

Clot, 1980 : CLOT A. - *La Grotte de la Carrière (Gerde, Hautes-Pyrénées) : stratigraphie et paléontologie des carnivores*, thèse de doctorat, Université Toulouse-Paul Sabatier, 1980, 249 p.

Clot, 1987 : CLOT A. (dir.) - *La Grotte de Gerde (Hautes-Pyrénées), site préhistorique et paléontologique*, Bagnères-de-Bigorre, Société Ramond, 1980, 210 p.

Clot, 1989 : CLOT A. - Nouvelles Méthodes de Datations Absolues Appliquées au Gisement Préhistorique de Gerde (Hautes-Pyrénées), *Revue de Comminges*, 102, 1989, p. 1-6.

Clottes, 1985 : CLOTTES J. - Circonscription de Midi-Pyrénées, *Gallia Préhistoire*, 28, 1985, p. 331-371.

Collignon, 1996 : COLLIGNON B. - *Les Inuit : ce qu'ils savent du territoire*, Paris, L'Harmattan, 1996, 254 p.

Collina-Girard, 1997 : COLLINA-GIRARD J. - Les outillages sommaires sur supports naturels tenaces (quartz et quartzites). Technomorphologie et évolution psychique, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 6, 1997, p. 211-226.

Collomb et al., 1989 : COLLOMB P., GRAS H., DURAND-DELGA M., DELSAHUT B., CUBAYNES R., MOULINE M., PARIS J.-P. - *Notice explicative de la feuille Albi à 1/50 000, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Albi (932)*, Orléans, BRGM, 1989, 56 p.

Colonge, 2018 : COLONGE D. (dir.) - *Le Prissé - EHPAD Bichta Eder. Le Moustérien récent sur les hauteurs de Bayonne*, rapport de fouilles, Bègles, INRAP GSO, 2018, 194 p.

Colonge et Mourre, 2009 : COLONGE D., MOURRE V. - Quartzite et quartzites : aspects pétrographiques, économiques et technologiques des matériaux majoritaires du Paléolithique ancien et moyen du Sud-Ouest de la France, in GRIMALDI S., CURA S. (éds.) *Technological Analysis on Quartzite Exploitation / Études technologiques sur l'exploitation du quartzite*, Oxford, BAR International Series 1998, 2009, p. 3-12.

Colonge et al., 2010 : COLONGE D., JARRY M., DELFOUR G., FONDEVILLE C. - De la transition paléolithique inférieur-moyen dans la vallée de la Garonne : l'Acheuléen supérieur de

Raspide 2 (Blagnac, Haute-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, 2010, p. 205-225.

Colonge et al., 2011 : COLONGE D., CHALARD P., BILOTTE M., DUCASSE S., PLATEL J.-P. - Nouvelle découverte d'un gîte à silex à *Lepidorbitoides* dans le Sud-Ouest de la France (Saint-Aubin, Gers) et implications archéologiques, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 2011, p. 561-563.

Colonge et al., 2012 : COLONGE D., LELOUVIER L.-A., MOURRE V., NORMAND Ch. - Matières premières dans l'Acheuléen du piémont pyrénéen, in MARCHAND G., QUERRÉ G. (dir.) *Roches et sociétés de la Préhistoire : entre massifs cristallins et bassins sédimentaires*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2012, p. 53-65.

Colonge et al., 2014 : COLONGE D., HERNANDEZ M., LELOUVIER L.-A., MERCIER N., MOURRE V. - Paléolithique ancien et Paléolithique moyen ancien dans le piémont pyrénéen occidental : relations entre chaînes opératoires, continuités et ruptures, in JAUBERT J., FOURMENT N., DEPAEPE P. (dir.) *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire, XXVII^e Congrès préhistorique de France, Bordeaux-les Eyzies (31 mai-5 juin 2010)*, Société préhistorique française, 2014, p. 119-137.

Colonge et al., 2015 : COLONGE D., CLAUD É., DESCHAMPS M., FOURLOUBEY Ch., HERNANDEZ M., SELLAMI F. - Preliminary results from new Palaeolithic open-air sites near Bayonne (south-western France), *Quaternary International*, 364, 2015, p. 109-125.

Conley, 2002 : CONLEY D.J. - Terrestrial ecosystems and the global biogeochemical silica cycle, *Global Biogeochemical Cycles*, 16, 2002, 8 p.

Conley et al., 2017 : CONLEY D.J., FRINGS P.J., FONTORBE G., CLYMANS W., STADMARK J., HENDRY K.R., MARRON A.O., DE LA ROCHA Ch. - Biosilicification Drives a Decline of Dissolved Si in the Oceans through Geologic Time, *Frontiers in Marine Science*, 4, 2017, 19 p.

Constans, 2020 : CONSTANS G. - *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 de Toulouse, 2020, 504 p.

Costamagno et al., 2008 : COSTAMAGNO S., ROBERT I., LAROULANDIE V., MOURRE V., THIÉBAUT C. - 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, 2008, p. 245-265.

Crochet, 1989 : CROCHET B. - *Molasses syntectoniques du versant nord des Pyrénées : la Série de Palassou*, thèse de doctorat, Université Toulouse-Paul Sabatier, 1989, 387 p.

Crouzel, 1957 : CROUZEL F. - Le Miocène continental du Bassin d'Aquitaine, *Bulletin du Service de la Carte Géologique de France*, 54, 1957, 264 p.

Crouzel, 1969 : CROUZEL F. - Captures fluviales dans la vallée de l'Arros (Hautes-Pyrénées), *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 105, 1969, p. 388-396.

Crouzel et Meyer, 1983 : CROUZEL F., MEYER R. - Faciès silicifiés d'origine météorique dans le Miocène continental de l'Armagnac, *Bulletin de la Société géologique de France*, 25, 1983, p. 19-23.

Cuvillier, 1951 : CUVILLIER J. - *Corrélations Stratigraphiques par Microfaciès en Aquitaine Occidentale*, Leyden, E. J. Brill, 1951, 113 p.

Dachary, 2000 : DACHARY M. - Étude du matériel lithique recueilli à Unikoté (Iholdy, Pyrénées-Atlantiques) : campagnes 1995 à 1998, *Archéologie des Pyrénées occidentales et des Landes*, 19, 2000, p. 65-76.

Dayet et Minet, 2021 : DAYET L., MINET T. - Prospections géologiques en vue d'estimer l'apport exogène de roches ferrugineuses au sein des niveaux du Paléolithique de Gatzarria, in DESCHAMPS M., ANDERSON L. (dir.) - *La grotte Gatzarria à Ossas-Suhare (Pyrénées-Atlantiques), rapport d'opération 2020 & projet de recherche 2021*, SRA Nouvelle-Aquitaine, 2021, p. 117-123.

De Weyer et al., 2022 : DE WEYER L., PÉREZ A., HOGUIN R., FORESTIER H., BOËDA É. - Temps, mémoire et altérité en technologie lithique : synthèse et perspectives de l'approche technogénétique française, *Journal of Lithic Studies*, 9, 2022, 48 p.

Debarbieux, 1999 : DEBARBIEUX B. - Le territoire : histoire en deux langues, in CHIVALLON Ch., RAGOUET P., SAMERS M. (dir.) *Discours scientifiques et contextes culturels. Géographies françaises et britanniques à l'épreuve postmoderne*, Talence, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 1999, p. 33-46.

Decanter, 2017 : DECANter F. - *Occitanie, Tarn-et-Garonne, Montbartier - Plateforme logistique de Tarn-et-Garonne, tranche 6*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2017, 212 p.

Degorce et Castel, 2006 : DEGORCE J.-P., CASTEL J.-L. - La gestion des quartz diaclasés de l'Albigeois cristallin (Tarn) au Paléolithique moyen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 2006, p. 233-239.

De la Torre et al., 2013 : DE LA TORRE I., MARTÍNEZ-MORENO J., MORA R. - Change and Stasis in the Iberian Middle Paleolithic. Considerations on the Significance of Mousterian Technological Variability, *Current Anthropology*, 54, 2013, 17 p.

Delagnes et al., 2007 : DELAGNES A., JAUBERT J., MEIGNEN L. - Les technocomplexes du Paléolithique moyen en Europe occidentale dans leur cadre diachronique et géographique, in VANDERMEERSCH B., MAUREILLE B. (dir.) *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, Paris, éditions du CTHS, 2007, p. 213-229.

Delagnes et Rendu, 2011 : DELAGNES A., RENDU W. - Shifts in Neandertal mobility, technology and subsistence strategies in western France, *Journal of Archaeological Science*, 38, 2011, p. 1771-1783.

Delmas, 2015 : DELMAS M. - The last maximum ice extent and subsequent deglaciation of the Pyrenees: an overview of recent research, *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 41, 2015, p. 359-387.

Delmas et al., 2022a : DELMAS M., GUNNELL Y., CALVET M., REIXACH T., OLIVA M. - The Pyrenees: glacial landforms prior to the Last Glacial Maximum, in PALACIOS D., HUGUES Ph.D., GARCÍA-RUIZ J.M., NURIA A. (éds.) *European Glacial Landscapes. Maximum Extent of Glaciations*, Elsevier, 2022, p. 295-307.

Delmas et al., 2022b : DELMAS M., GUNNELL Y., CALVET M., REIXACH T., OLIVA M. - The Pyrenees: glacial landforms from the Last Glacial Maximum, in PALACIOS D., HUGUES Ph.D., GARCÍA-RUIZ J.M., NURIA A. (éds.) *European Glacial Landscapes. Maximum Extent of Glaciations*, Elsevier, 2022, p. 461-472.

Delpech et Farenc, 1956 : DELPECH M., FARENC G. - Le site préhistorique du Verdier, *Revue du Tarn*, 4, 1956, p. 314-321.

Delpiano et al., 2018 : DELPIANO D., HEASLEY K., PERESANI M. - Assessing Neanderthal land use and lithic raw material management in Discoid technology, *Journal of Anthropological Sciences*, 96, 2018, p. 89-110.

Delporte, 1974 : Delporte H. - Le Moustérien d'Isturitz d'après la Collection Passemard (Musée des Antiquités Nationales), *Zephyrus*, 25, 1974, p. 17-42.

Delvigne, 2016 : DELVIGNE V. - *Géoressources et expressions technoculturelles dans le sud du Massif central au Paléolithique supérieur : des déterminismes et des choix*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2016, 697 p.

Delvigne et al., 2019 : DELVIGNE V., FERNANDES P., BINDON P., BRACCO J.-P., KLARIC L., LAFARGE A., LANGLAIS M., PIBOULE M., RAYNAL J.-P. - Geo-resources and techno-cultural expressions in the south of the French Massif Central during the Upper Palaeolithic: determinism and choices, *Anthropologica et Præhistorica*, 128, 2019, p. 39-55.

Delvigne et al., 2020 : DELVIGNE V., FERNANDES P., TUFFÉRY Ch., RAYNAL J.-P., KLARIC L. - Taphonomic method and database to establish the origin of sedimentary silicified

rocks from the Middle-recent Gravettian open-air site of La Picardie (Indre-et-Loire, France), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32, 2020, 18 p.

Delvigne et al., 2021a : DELVIGNE V., LAFARGE A., FERNANDES P., PESESSE D., ANGEVIN R., BINDON P., LANGLAIS M., PIBOULE M., QUEFFELEC A., TUFFÉRY Ch., RAYNAL J.-P. - Quels territoires en préhistoire ? Une analyse par réseaux de lieux pour penser l'espace au Paléolithique supérieur, in MEVEL L., WEBER M.-J., MAIER A. (dir.) *En mouvements. Mobilité des hommes, des objets et des idées pendant le Paléolithique supérieur européen, Actes de la séance commune de la société préhistorique Française et la Hugo Obermaier-Gesellschaft à Strasbourg (16-17 mai 2019)*, Paris, Société préhistorique française, 2021, p. 27-69.

Delvigne et al., 2021b : DELVIGNE V., FERNANDES P., NOIRET P. - Quand la pétroarchéologie questionne la notion de site : états de surface et taphonomie des objets lithiques de La Belle-Roche (Sprimont, Prov. de Liège, Belgique), *Comptes Rendus Palevol*, 20, 2021, p. 839-857.

Delvigne et Raynal, 2021 : DELVIGNE V., RAYNAL J.-P. - Spaces, areas, routes, sites... Reading Palaeolithic territories, in AVERBOUH A., GOUTAS N., MÉRY S. (éds.) *Nomad lives - from Prehistoric Times to the Present Day, Natures en sociétés*, 4, Paris, Publications scientifiques du Muséum, 2021, p. 245-260.

Demars, 1982 : DEMARS P.-Y. - L'utilisation du silex au Paléolithique supérieur : choix, approvisionnement, circulation. L'exemple du bassin de Brive, *Cahiers du Quaternaire*, 5, Paris, éd. du CNRS, 1982, 252 p.

Demars, 1998 : DEMARS P.-Y. - Circulation des silex dans le nord de l'Aquitaine au Paléolithique supérieur : l'occupation de l'espace par les derniers chasseurs-cueilleurs, *Gallia préhistoire*, 40, 1998, p. 1-28.

Deschamps, 2014 : DESCHAMPS M. - *La diversité culturelle au Paléolithique moyen récent : le Vasconien et sa signification au sein des faciès moustériens*, thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2014, 582 p.

Deschamps, 2017 : DESCHAMPS M. - Late Middle Palaeolithic assemblages with flake cleavers in the western Pyrenees: The Vasconian reconsidered, *Quaternary International*, 433, 2017, p. 33-49.

Deschamps, 2019 : DESCHAMPS M. - Identification of Quina and Vasconian technocomplexes in Gatzarria Cave (north-western Pyrenees), based on the stratigraphic, taphonomic and technological revision of the Georges Laplace collections, *Comptes Rendus Palevol*, 18, 2019, p. 569-586.

Deschamps et al., 2016 : DESCHAMPS M., CLARK A.E., CLAUD É., COLONGE D., HERNANDEZ M., NORMAND Ch. - Approche technoéconomique et fonctionnelle des occupations de plein-air du Paléolithique moyen récent autour de Bayonne (Pyrénées-Atlantiques), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 2016, p. 659-689.

Deschamps et al., 2019 : DESCHAMPS M., MINET T., CHALARD P., COLONGE D., MOURRE V., SERVELLE Ch., THOMAS M. - Exploitation des matières premières lithiques locales et allochtones au Paléolithique moyen récent sur le versant nord-occidental des Pyrénées : le cas des grottes du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées) et de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pyrénées-Atlantiques), in DESCHAMPS M., COSTAMAGNO S., MILCENT P.-Y., PÉTILLON J.-M., RENARD C., VALDEYRON N. (dir.) *La conquête de la montagne : des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*, Paris, éditions du CTHS, 23 p.

Deschamps et Mourre, 2011 : DESCHAMPS M., MOURRE V. - Le Vasconien, un demi-siècle après sa définition par François Bordes, in DELPECH F., JAUBERT J. (dir.), *François Bordes et la Préhistoire, Colloque international François Bordes (Bordeaux, 22-24 avril 2009)*, éditions du CTHS, 2011, p. 267-277.

Deschamps et Flas, 2019 : DESCHAMPS M., FLAS D. - Ossas-Suhare, Grotte Gatzarria, *Bilan scientifique de la région Nouvelle-Aquitaine 2017, 2019*, p. 362-364.

Deschamps et Montes, 2021 : DESCHAMPS M., MONTES L. - Les occupations du Paléolithique ancien et moyen, in AVERBOUH A., FERUGLIO V., PLASSARD F., SAUVET G. (dir.) *Bouquetins et Pyrénées. I - De la Préhistoire à nos jours*, Presses Universitaires de Provence, 2021, p. 49-52.

Deschamps et Anderson, 2021 : DESCHAMPS M., ANDERSON L. (dir.) - *La grotte Gatzarria à Ossas-Suhare (Pyrénées-Atlantiques), rapport d'opération 2020 & projet de recherche 2021*, SRA Nouvelle-Aquitaine, 2021, 146 p.

Désindes, 2004 : DÉSINDES L. - *Silice ultra-pure pour l'électrometallurgie : gîtologie et caractéristiques physiques et chimiques du minéral quartz*, thèse de doctorat, Université Nancy I, 2004, 433 p.

Di Méo, 1998 : DI MÉO G. - De l'espace aux territoires : éléments pour une archéologie des concepts fondamentaux de la géographie, *L'information géographique*, 62, 1998, p. 99-110.

Djindjian, 2009 : DJINDJIAN F. - Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen, in DJINDJIAN F., KOZLOWSKI J.K., BICHO N. (éds), *Le concept de territoires pour les chasseurs cueilleurs du Paléolithique supérieur européen*, BAR International Series 1938, 2009, p. 3-25.

Djindjian, 2014 : DJINDJIAN F. - Contacts et déplacements des groupes humains dans le Paléolithique supérieur européen : les adaptations aux variations climatiques des stratégies de gestion des ressources dans le territoire et dans le cycle annuel, in OTTE M., LE BRUN-RICALENS F. (dir.) *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique*, ERAUL & ArchéoLogiques, 2014, p. 646-673.

Domingo et al., 1995 : DOMINGO R., PEÑA-MONNÉ J.L., TORRES T., EUGENIO ORTIZ J., UTRILLA P. - Neanderthal highlanders: Las Callejuelas (Monteagudo del Castillo, Teruel, Spain), a high-altitude site occupied during MIS 5, *Quaternary International*, 435, 2017, p. 129-143.

Dubreuilh et al., 1995 : DUBREUILH J., CAPDEVILLE J.-P., FARJANEL G., KARNAY G., PLATEL J.-P., SIMON-COINCON R. - Dynamique d'un comblement continental néogène et quaternaire : l'exemple du bassin d'Aquitaine, *Géologie de la France*, 4, 1995, p. 3-26.

Duclos, 1991 : DUCLOS G. (1991) - Eauze, de mémoire d'hommes et de pierres, in LEMAIRE J. (coord.) *Eauze, terre d'histoire*, Nogaro, Dauba Frères, p. 21-43.

Dumontier, 2008 : DUMONTIER P. - La structure funéraire mégalithique de Darre la Peyre, commune de Précilhon (Pyrénées-Atlantiques), *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, 27, 2008, p. 43-76.

Duran et Abelanet, 2004 : DURAN J.-P., ABELANET J. - Un moustérien méditerranéen à bifaces : le gisement de Moutou-la-Joliette (Espiras de l'Agly, Pyrénées-Orientales France), *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 13, 2004, p. 7-27.

Duran et Tavoso, 2005 : DURAN J.-P., TAVOSO A. (†) - Les industries moustériennes de la Rouquette (Puycelsi, Tarn, France), *L'anthropologie*, Paris, 109, 2005, p. 755-783.

Duran et Soler, 2006 : DURAN J.-P., SOLER N. - Variabilité des modalités de débitage et des productions lithiques dans les industries moustériennes de la grotte de l'Arbreda, secteur alpha (Serinyà, Espagne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 2006, p. 241-262.

Durand-Delga, 2004 : DURAND-DELGA M. - Regards sur la géologie de l'Albigeois, *Revue du Tarn*, 194, 2004, p. 195-214.

Ebrard, 2013 : EBRARD D. (dir.) - 50 ans d'archéologie en Soule, hommage à Pierre Boucher (1909-1997), *Ikerzaleak*, 7, 297 p.

Eixea, 2018 : EIXEA A. - Middle palaeolithic lithic assemblages in western Mediterranean Europe from MIS 5 to 3, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21, 2018, p. 643-666.

Eixea et al., 2016 : EIXEA A., VILLAYERDE V., ZILHÃO J. - Not Only Flint: Levallois on Quartzite and Limestone at Abrigo de la Quebrada (Valencia, Spain): Implications for Neandertal Behavior, *Journal of Anthropological Research*, 72, 2016, p. 24-57.

Elorrieta, 2016 : ELORRIETA I. - *Aprovisionamiento y disponibilidad de las materias primas silíceas en el Pirineo occidental durante el Paleolítico superior*, thèse de doctorat, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, 2016, 441 p.

Elorza et Bustillo, 1989 : ELORZA J., BUSTILLO M.A. - Early and Late Diagenetic Chert in

Carbonate Turbidites of the Senonian Flysch, Northeast Bilbao, Spain, in HEIN J.R. et OBRADOVIĆ J. (éds.) *Siliceous Deposits of the Tethys and Pacific Regions*, Springer-Verlag, 1989, p. 93-105.

Faci et Castiella, 1996 : FACI E., CASTIELLA J. (coord.). - *Cartografía geológica de Navarra, escala 1:25.000, Hoja 114-III Alsasua*, Memoria, Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, 1996, 106 p.

Faci, 2001-2002 : FACI E. (dir.) - *Cartografía geológica de Navarra, escala 1:25.000, Hoja 90-IV Alkutz*, Memoria, Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, 2001-2002, 68 p.

Faci et al., 1993 : FACI E., CASTIELLA J., PÉREZ G. (dir.) - *Cartografía geológica de Navarra, escala 1:25.000, Hoja 141-III Puente la Reina*, Memoria, Gobierno de Navarra, Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, 1993, 88 p.

Faivre, 2008 : FAIVRE J.-Ph. - *Organisation techno-économique des systèmes de production dans le Paléolithique moyen récent du Nord-est Aquitain : Combe-Grenal et les Fieux*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2008, 555 p.

Faivre et al., 2013 : FAIVRE J.-Ph., TURQ A., BOURGUIGNON L., COLONGE D., JARRY M., JAUBERT J. - Le Paléolithique moyen du Quercy : comportements techno-économiques et variabilité des productions lithiques, in JARRY M., BRUGAL J.-Ph., FERRIER C. (dir.) *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, XV^e congrès mondial de l'UISPP, (Lisbonne, septembre 2006), Paleo*, supplément 4, 2013, p. 231-269.

Faivre et al., 2013 : FAIVRE J.-Ph., GRAVINA B., BOURGUIGNON L., DISCAMPS E., TURQ A. - Late Middle Palaeolithic lithic technocomplexes (MIS 5-3) in the northeastern Aquitaine Basin: Advances and challenges, *Quaternary International*, 433, 2017, p. 116-131.

Falguères et al., 2015 : FALGUÈRES Ch., SHAO Q., HAN F., BAHAIN J.-J., RICHARD M., PERRENOUD Ch., MOIGNE A.-M., LUMLEY DE H. - New ESR and U-series dating at Caune de l'Arago, France: A key-site for European middle Pleistocene, *Quaternary Geochronology*, 30, 2015, 547-553.

Farizy et al., 1994 : FARIZY C., DAVID F., JAUBERT J. (éds.) - *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne), XXX^e supplément à Gallia Préhistoire*, Paris, CNRS éditions, 1994, 267 p.

Fauré, 2007 : FAURÉ P. - Le Tertiaire du Castrais et de l'Albigeois, ses mollusques fossiles : un état des connaissances, *Revue du Tarn*, 208, 2007, p. 615-636.

Fauré, 2021 : FAURÉ P. - Les conglomérats tertiaires (Éocène, Oligocène) du Tarn dans le contexte

de l'avant-pays des Pyrénées. Historique, contexte géodynamique, *Carnets natures*, 8, 2021, p. 91-101.

Féblot-Augustins, 1993 : FÉBLOT-AUGUSTINS J. - Mobility Strategies in the Late Middle Palaeolithic of Central Europe and Western Europe: Elements of Stability and Variability, *Journal of Anthropological Archaeology*, 12, 1993, p. 211-265.

Féblot-Augustins, 1997 : FÉBLOT-AUGUSTINS J. - *La circulation des matières premières au Paléolithique. Synthèse des données, perspectives comportementales*, Liège, ERAUL, 75, 1997, 275 p.

Féblot-Augustins, 1999 : FÉBLOT-AUGUSTINS J. - La mobilité des groupes paléolithiques, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 11, 1999, p. 219-260.

Féblot-Augustins, 2008 : FÉBLOT-AUGUSTINS J. - Paleolithic Raw Material Provenance Studies, in PEARSALL D.M. (éd.), *Encyclopedia of Archaeology*, Elsevier, 2008, p. 1187-1198.

Féblot-Augustins et Perlès, 1992 : FÉBLOT-AUGUSTINS J., PERLÈS C. - Perspectives ethnoarchéologiques sur les échanges à longue distance, in *Ethnoarchéologie : justification, problèmes, limites*, 12^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Juan-les-Pins, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, 1992, p. 195-209.

Feinberg, 1964 : FEINBERG H. - *Contribution à l'étude stratigraphique et structurale de l'anticlinal d'Audignon (Landes)*, thèse de doctorat, Université de Paris, 1964, 127 p.

Fernandes, 2010 : FERNANDES P. - Compte rendu de la table ronde « Les journées silex de Lyon. Vers une harmonisation méthodologique », in FERNANDES P. (coord.) *Réseau des lithothèques en Rhône-Alpes, Projet collectif de recherche, rapport d'activité 2010*, SRA Rhône-Alpes, 2010, p. 25-38.

Fernandes, 2012 : FERNANDES P. - *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2012, 623 p.

Fernandes, 2017 : FERNANDES P. - Étude pétroarchéologique des matériaux siliceux, in TAYLOR (dir.) *L'industrie sur quartzite du site de Garlin « ZAEI Garlin - Pyrénées »*, *Rapport final d'opération d'archéologie préventive*, SRA Occitanie, Paléotime, 2017, 320 p.

Fernandes et Raynal, 2006 : FERNANDES P., RAYNAL J.-P. - Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources, *Comptes Rendus Palevol*, 5, 2006, p. 829-837.

Fernandes et Minet, 2019 : FERNANDES P., MINET T. - Étude pétrographique des silex, in BERNARD-GUELLE S., TALLET P., AJAS A., BOUFFARD L., CHASSAN N., CHESNAUX L.,

FERNANDES P., GRIGGO Ch., KREUTZER S., MERCIER N., MINET T., MONIN G., RUÉ M., VIALLET C. - *Saint-Sulpice-la-Pointe, Le Bois de l'Hôpital (Tarn). Rapport final d'opération*, SRA Occitanie, Paléotime, 2019, p. 181-193.

Fernandes et al., 2007 : FERNANDES P., LE BOURDONNEC F.-X., RAYNAL J.-P., M.-R., POUPEAU G., PIBOULE M., MONCEL M.-H. - Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy, *Comptes Rendus Palevol*, 6, 2007, p. 557-568.

Fernandes et al., 2012 : FERNANDES P., MORALA A., SCHMIDT P., SÉRONIE-VIVIEN M.-R., TURQ A. - Le silex du Bergeracois, état de la question, in BERTRAN P., LENOBLE A. (dir.) *Quaternaire Continental d'Aquitaine : un point sur les travaux récents. Excursion AFEQ-ASF*, Bordeaux, INRAP/université Bordeaux 1, 2012, p. 22-33.

Fernandes et al., 2013 : FERNANDES P., RAYNAL J.-P., TALLET P., TUFFÉRY Ch., PIBOULE M., SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.-R., TURQ A., MORALA A., AFFOLTER J., MILLET D., MILLET F., BAZILE F., SCHMIDT P., FOUCHER P., DELVIGNE V., LIAGRE J., GAILLOT S., MORIN A., MONCEL M.-H., GARNIER J.-F., LÉANDRI-BRESSY C. - Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la pétroarchéologie, *Paleo*, 24, 2013, p. 219-228.

Fernandes et al., 2021 : FERNANDES P., DELVIGNE V., VAISSIÉ E. (coord.) - *Réseau de lithothèques en Auvergne - Rhône-Alpes*, rapport de PCR, SRA Auvergne - Rhône-Alpes, 2021, 345 p.

Filhol, 1889 : FILHOL H. - Note sur une mâchoire humaine trouvée dans la caverne de Malarnaud, *Bulletin de la Société philomatique (Paris)*, 1, 1889, p. 69-82.

Filleaudeau, 2011 : FILLEAUDEAU P.-Y. - *Croissance et dénudation des Pyrénées du Crétacé Supérieur au Paléogène : apports de l'analyse de bassin et thermochronométrie détritique*, thèse de doctorat, Université Paris-VI, 2011, 340 p.

Flügel, 2010 : FLÜGEL E. - *Microfacies of Carbonate Rocks - Analysis, Interpretation and Application*, Berlin, Springer, 2010, 984 p.

Folk, 1959 : FOLK R.L. - Practical petrographic classification of limestones, *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 43, 1959, p. 1-38.

Ford et al., 2016 : FORD M., HEMMER L., VACHERAT A., GALLAGHER K., CHRISTOPHOUL F. - Retro-wedge foreland basin evolution along the ECORS line, eastern Pyrenees, France, *Journal of the Geological Society*, 173, 2016, p. 419-437

Fortier, 1994 : FORTIER L. - *Marine (commune de Vieux, Tarn), un atelier de débitage moustérien du Verdier. Contribution à l'étude des peuplements paléolithiques tarnais*, mémoire de DEA, Université Toulouse 2-Le Mirail, 55 p.

Foucault et Raoult, 2005 : FOUCAULT A., RAOULT J.-F. - *Dictionnaire de Géologie*. 6^e édition, Paris, Dunod, 2005, 382 p.

Foucher, 2013 : FOUCHER P. - L'économie du silex dans les Pyrénées : panorama général des sources de matières premières siliceuses et leur exploitation dans le Gravettien pyrénéen, *Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 68, 2013, p. 57-72.

Foucher, 2015 : FOUCHER P. - Flint economy in the Pyrenees: A general view of siliceous raw material sources and their use in the Pyrenean Gravettian, *Journal of Lithic Studies*, 2, 2015, p. 111-129.

Foucher et al., 2016 : FOUCHER P., SAN JUAN-FOUCHER C., VERCOUTÈRE C., FERRIER C., SÉRONIE-VIVIEN M.-R. (†), DE LA PEÑA P., FERNANDES P., SERVELLE Ch., COLONGE D. - Raw material procurement and use at Gargas Cave (Hautes-Pyrénées, France): a Pyrenean-foothill economy during the Gravettian period, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 67, 2016, p. 253-268.

Fourloubey, 2016 : FOURLOUBEY Ch. (dir.) - *Camp de Prats, Nouvelle-Aquitaine, Aquitaine, Pyrénées-Atlantiques, Bayonne, rapport de diagnostic archéologique*, INRAP GSO, 2016, 92 p.

Fourloubey, 2018 : FOURLOUBEY Ch. - Essai de diagnostic chronoculturel à partir des vestiges lithiques spécifiques, in BÉAGUE N. (dir.) Haut-Mauco - *Cassède, Lassalle, Paloumet, Nouvelle Aquitaine, Aquitaine, Landes, Oeyreluy, Tercis-les-Bains*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2018, p. 143-180.

Fröhlich, 2006 : FRÖHLICH F. - Silex et cherts : questions de genèse, *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris*, 43, 2006, p. 5-22.

Frossard, 1870 : FROSSARD Ch. L. - Restes d'industrie humaine trouvés dans la grotte d'Aurensan (inférieure) à Bagnères-de-Bigorre, *Bulletin trimestriel de la société Ramond*, 5, 1870, p. 25-24

Gaillard, 1982 : GAILLARD C. - L'industrie lithique du Paléolithique inférieur et moyen de la grotte de Coupe-Gorge à Montmaurin (Haute-Garonne), *Gallia Préhistoire*, 25, 1982, p. 79-105.

García-Antón et al., 2011 : GARCÍA-ANTÓN M., MENÉNDEZ GRANDA L., CHACÓN NAVARRO M.G. - Level G of Las Fuentes de San Cristóbal (Southern Pyrenees, Spain) - Availability of Lithic Resources and Territory Management, in CONARD N.J., RICHTER J. (éds.) *Neanderthal Lifeways, Subsistence and Technology: One Hundred Fifty Years of Neanderthal Study, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*, 2011, p. 203-219.

García-Rojas et al., 2020 : GARCÍA-ROJAS M., DOMINGUEZ-BALLESTEROS E., PRIETO A., CALVO A., SÁNCHEZ A., TARRIÑO A., ARRIZABALAGA A. - A Great Step

Forward. Lithic Raw Material Procurement and Management among Palaeolithic Hunter-Gatherers in the Basque Crossroads, *Journal of Lithic Studies*, 7, 2020, p. 1-19.

García Simón, 2018 : GARCÍA SIMÓN L.M. - *Sílex y territorio en la Cuenca del Ebro: los sílex Monegros y Evaporítico del Ebro vs. las variedades locales durante la Prehistoria*, thèse de doctorat, Universidad de Zaragoza, 2018, 400 p.

García Simón et Mandado, 2014 : GARCÍA SIMÓN L.M., MANDADO J. - Rocas silíceas de la margen izquierda del valle medio del Ebro, *Lucas Mallada*, 2014, 16, p. 89-118.

García Simón et al., 2016 : GARCÍA SIMÓN L.M., DOMINGO R., MONTES L. - The marine chert from Las Lezas (Biel, Zaragoza) within the lithic raw materials management in the Arba de Biel sites, *Journal of Lithic Studies*, 3, 2016, p. 375-387.

Gardère, 2002 : GARDÈRE P. - Les Sables Fauves : dynamique sédimentaire et évolution morpho-structurale du Bassin d'Aquitaine au Miocène moyen, *Strata*, 40, 2002, 264 p.

Garralda, 2005 : GARRALDA M.D. - Los Neandertales en la Península Ibérica, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 57, 2005, p. 289-314.

Garralda et al., 2022 : GARRALDA M.D. - > 42 ka human teeth from El Castillo Cave (Cantabria, Spain) Mid-Upper Paleolithic transition, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 14, 19 p.

Garrigou, 1867 : GARRIGOU F. - Étude stratigraphique de la caverne du Mas-d'Azil et des cavernes de divers âges dans la vallée de Tarascon (Ariège), *Bulletin de la société géologique de France*, 24, 1867, p. 492-497.

Geneste, 1985 : GENESTE J.-M. - *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, Université Bordeaux 1, 1985, 568 p.

Geneste, 1988 : GENESTE J.-M. - Système d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Aquitaine, in KOZLOWSKI J. K. (coord.) *L'Homme de Néandertal, volume 8 : la mutation*, Liège, ERAUL, 35, 1988, p. 61-70.

Geneste, 1989 : GENESTE J.-M. - Économie des ressources lithiques dans le Moustérien du Sud-Ouest de la France, in PATOU M., FREEMAN L.G. (coord.) *L'Homme de Néandertal, volume 6 : la subsistance*, Liège, ERAUL, 33, 1989, p. 75-97.

Geneste, 1991a : GENESTE J.-M. - L'approvisionnement en matières premières dans les systèmes de production lithique : la dimension spatiale de la technologie, *Treballs d'Arqueologia*, 1, 1991, p. 1-36.

Geneste, 1991b : GENESTE J.-M. - Systèmes techniques de production lithique. Variations techno-économiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques, *Techniques & culture*, 17-18, 1991, p. 1-35.

Geneste, 2010 : GENESTE J.-M. - Retour sur « Systèmes techniques de production lithique », *Techniques & culture*, 54-55, 2010, p. 416-418.

Gèze et Cavaillé, 1977 : GÈZE B., CAVAILLÉ A. - Aquitaine Orientale, *Guides géologiques régionaux*, Paris, Masson, 1977, 184 p.

Girard et al., 1975 : GIRARD C., HOFFERT M., MISKOVSKY J.-C. - Contribution à la connaissance du Paléolithique moyen en Haute-Garonne : le gisement de Mauran, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 12, 1975, p. 171-187.

Gómez de Soler et al., 2020 : GÓMEZ DE SOLER B., SOTO M., VALLVERDÚ J., VAQUERO M., BARGALLÓ A., CHACÓN M.G., ROMAGNOLI F., CARBONELL E. - Neanderthal lithic procurement and mobility patterns through a multi-level study in the Abric Romaní site (Capellades, Spain), *Quaternary Science Reviews*, 237, 2020, 22 p.

Gómez-Olivencia et al., 2019 : GÓMEZ-OLIVENCIA A., LÓPEZ-ONAINDIA D., SALA N., BALZEAU A., PANTOJA-PÉREZ A., ARGANDA-CARRERAS I., ARLEGI M., RIOS J., GÓMEZ-ROBLES A. - The human remains from Axlor (Dima, Biscay, northern Iberian Peninsula), *American Journal of Physical Anthropology*, 2019, p. 1-18.

Gómez-Olivencia et al., 2023 : GÓMEZ-OLIVENCIA A., LÓPEZ-ONAINDIA D., SALA N., BALZEAU A., PANTOJA-PÉREZ A., ARGANDA-CARRERAS I., ARLEGI M., RIOS J., GÓMEZ-ROBLES A. - The human remains found in 1967 in Axlor: Still not convincingly Neandertals: A reply to González-Urquijo et al., *American Journal of Biological Anthropology*, 180, 2023, p. 245-251.

González-Urquijo et al., 2005 : GONZÁLEZ-URQUIJO J., IBÁÑEZ J., RIOS J., BOURGUIGNON L., CASTAÑOS P., TARRIÑO A. - Excavaciones recientes en Axlor. Movilidad y planificación de actividades en grupos de neandertales, in MONTES BARQUÍN R., LASHERAS CORRUCHAGA J.A. (éds.) *Neandertales cantábricos, estado de la cuestión, actas de la reunión científica, Museo de Altamira 20-22 de octubre de 2004*, Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, *Monografías*, 20, 2005, p. 527-539.

González-Urquijo et al., 2021 : GONZÁLEZ-URQUIJO J., BAILEY S.E., LAZUEN T. - Axlor's level IV human remains are convincingly Neanderthals: A reply to Gómez-Olivencia et al., *American Journal of Physical Anthropology*, 176, 2021, p. 553-558.

Götze, 2010 : GÖTZE J. - Origin, mineralogy, nomenclature and provenance of silica and SiO₂ rocks, *Archeometriai Műhely*, 3, 2010, p. 163-175.

Götze, 2012 : GÖTZE J. - Classification, Mineralogy and Industrial Potential of SiO₂ Minerals and Rocks, in GÖTZE J., MÖCKEL R. (éds.) *Quartz: Deposits, Mineralogy and Analytics*, Springer Geology, 2012, p. 1-27.

Gould et Saggars, 1985 : GOULD R. A., SAGGERS S. - Lithic procurement in central Australia: a closer look at Binford's idea of embeddedness in archaeology, *American Antiquity*, 50, 1985, p. 117-136.

Goval, 2008 : GOVAL É. - *Définitions, analyses et caractérisations des territoires des Néandertaliens au Weichsélien ancien en France septentrionale (approches technologiques et spatiales des industries lithiques, élargissement au Nord-Ouest de l'Europe)*, thèse de doctorat, Université de Lille, 2008, 438 p.

Goval, 2012 : GOVAL É. - Peuplements néandertaliens dans le nord de la France, Paris, CNRS éditions, INRAP, *Recherches archéologiques*, 4, 2012, 312 p.

Grégoire, 2000 : GRÉGOIRE S. - *Origine des matières premières des industries lithiques du Paléolithique pyrénéen et méditerranéen. Contribution à la connaissance des aires de circulations humaines*, thèse de doctorat, Université de Perpignan, 2000, 246 p.

Grégoire et Bazile, 2005 : GRÉGOIRE S., BAZILE F. - La diffusion du silex des Costières du Gard au Paléolithique supérieur, *Comptes Rendus Palevol*, 4, 2005, p. 413-419.

Grégoire et al., 2010 : GRÉGOIRE S., BAZILE F., BOCCACCIO G., MENRAS C., VÉRONIQUE P., SAOS T. - Les ressources siliceuses en Languedoc-Roussillon. Bilan des données acquises, in BRESSY C., GRÉGOIRE S., BAZILE F. (dir.) *Silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France, Actes de la table ronde de Lattes (13-14 juin 2008)*, *Les Cahiers de Géopré*, 1, 2010, p. 12-18.

Grubert, 2017 : GRUBERT M. (coord.) - Nouveaux regards sur le Magdalénien moyen et supérieur de la vallée de l'Aveyron, *rapport d'opération de prospection thématique 2017*, SRA Occitanie, 2017, 116 p.

Grün, 1994 : GRÜN R. - Estimation de l'âge de Mauran par résonance paramagnétique électronique, in FARIZY C., DAVID F., JAUBERT J. (éds.) *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*, XXX^e supplément à *Gallia Préhistoire*, Paris, CNRS éditions, 1994, p. 65-67.

Guédon et Durville, 2020 : GUÉDON J.-S., DURVILLE J.-L. - L'analyse pétrographique : un outil de la géologie de l'ingénieur, *Revue française de géotechnique*, 164, 2020, 11 p.

Guérangé-Lozes et al., 2013 : GUÉRANGÉ-LOZES J., DEMANGE M. (†), MOULINE M. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Castres (986)*, Orléans, BRGM, 2013, 170 p.

Gutiérrez-Zugasti et al., 2018 : GUTIÉRREZ-ZUGASTI I., RIOS J., MARÍN-ARROYO A., RASINES DEL RÍO P., MAROTO J., JONES J.R., BAILEY G.N., RICHARDS M.P. - A chrono-cultural reassessment of the levels VI-XIV from El Cuco rock-shelter: A new sequence for the Late Middle Paleolithic in the Cantabrian region (northern Iberia), *Quaternary International*, 474, 2018, p. 44-55.

Heim et Granat, 1995 : HEIM J.-L., GRANAT J. - La mandibule de l'enfant néandertalien de Malarnaud (Ariège): une nouvelle approche anthropologique par la radiographie et la tomодensitométrie, *Anthropologie et Préhistoire*, 106, 1995, p. 75-96.

Hélène, 1928 : HÉLÈNE P. - La stratigraphie de la grotte de la Crouzade (Commune de Gruissan, Aude), *Bulletin de la Commission archéologique de Narbonne*, 17, 1928, p. 5-50.

Harlé, 1900 : HARLÉ E. - Cailloux pyrénéens du cours inférieur de la Garonne, *Bulletin de la Société géologique de France*, 28, 1900, p. 35-38.

Henry, 2017 : HANRY A. (dir.) Haut-Mauco - *Maouhum et Bidalot*, Nouvelle Aquitaine, Landes (40), rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2017, 161 p.

Henry et al., 1989 : HENRY J., ZOLNAÏ G., LE POCHAT G., MONDEILH C. - Notice explicative de la feuille, *Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Orthez (1003)*, BRGM, 1989, 56 p.

Herrero et al., 2016 : HERRERO D., TARRIÑO A., NEIRA A., FUERTES N. - Chert from the Vegamián Formation: A new raw-material supply source in the Cantabrian Mountains (NW Spain) during prehistory, *Journal of Lithic Studies*, 3, 2016, p. 389-410.

Higgs et Vita-Finzi, 1972 : HIGGS E.S., VITA-FINZI C. - Prehistoric economies: a territorial approach, in HIGGS E.S., *Papers in Economic Prehistory*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972, p. 27-63.

Huet, 2006 : HUET B. - *De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France)*, thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 2006, 523 p.

Icole, 1969 : ICOLE M. - Âge et nature de la formation dite « de Lannemezan », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 40, 2, 1969, p. 157-170.

Icole, 1974 : ICOLE M. - Géochimie des altérations dans les nappes d'alluvions du piémont occidental nord-pyrénéen. Éléments de paléopédologie quaternaire, *Sciences Géologiques*, 40, 1974, 201 p.

Inizan et al., 1995 : INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J. - *Préhistoire de la pierre taillée*, 4. *Technologie de la pierre taillée*, Meudon, CREP, 1995, 199 p.

Iriarte-Chiapusso et al., 2019 : IRIARTE-CHIAPUSSO M.-J., WOOD R., SÁENZ DE BURUAGA A. - Arrillor cave (Basque Country, northern Iberian Peninsula). Chronological, palaeo-environmental and cultural notes on a long Mousterian sequence, *Quaternary International*, 508, 2019, p. 107-115.

Issautier et al., 2020 : ISSAUTIER B., SASPITURRY N., SERRANO O. - Role of structural inheritance and salt tectonics in the formation of pseudosymmetric continental rifts on the european margin of the hyperextended Mauléon basin (Early Cretaceous Arzacq and Tartas Basins), *Marine and Petroleum Geology*, 118, 2020, 19 p.

James et Canérot, 1999 : JAMES V., CANÉROT J. - Diapirisme et structuration post-triasique des Pyrénées occidentale et de l'Aquitaine méridionale (France), *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 92, 1999, p. 63-72.

Jarry, 1992 : JARRY M. - *Occupation paléolithique du plateau d'Hibarette (Hautes-Pyrénées)*, mémoire de maîtrise, Université Toulouse 2-Le Mirail, 1992, 189 p.

Jarry, 2010 : JARRY M. - *Les groupes humains du Pléistocène moyen et supérieur en Midi toulousain : contextes, ressources et comportements entre Massif Central et Pyrénées*, thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2010, 470 p.

Jarry et Lelouvier, 2008 : JARRY M., LELOUVIER L.-A. (dir.) - *Acheuléen et Moustérien en Midi toulousain : le gisement stratifié de Bichou à Montaigut-sur-Save (Haute-Garonne, France)*, rapport final de fouille, INRAP GSO, 2008, 138 p.

Jarry et al., 2008 : JARRY M., MARTIN H., DEMARS P.-Y., LE GALL O. - Territoires et saisons au Paléolithique. Éléments de réflexion, *Archéopages*, 21, 2008, p. 6-15.

Jaubert, 1984 : JAUBERT J. - *Contribution à l'étude du Paléolithique ancien et moyen des Causses*, thèse de doctorat, Université de Paris 1, 1984, 615 p.

Jaubert, 1993 : JAUBERT J. - Le gisement paléolithique moyen de Mauran (Haute-Garonne) : techno-économie des industries lithiques, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, p. 328-335.

Jaubert, 1997 : JAUBERT J. - L'utilisation du quartz au Paléolithique inférieur et moyen, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 6, 1997, p. 239-258.

Jaubert, 2001 : JAUBERT J. - Industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen entre Massif Central et Pyrénées, in CLIQUET D. (dir.) *Les industries à outil bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Liège, ERAUL, 98, 2001, p. 151-161.

Jaubert, 2002 : JAUBERT J. - Le Paléolithique dans le Midi toulousain, in PAILLER J.-M. (dir.),

Tolosa - Nouvelles recherches sur Toulouse et son territoire dans l'Antiquité, Collection de l'École Française de Rome, 281, 2002, p. 43-52.

Jaubert, 2005 : JAUBERT J. - Peuplements néandertaliens du Paléolithique moyen sur le versant nord des Pyrénées : revue documentaire, in MAROTO J., RAMIO S., RIPOLL E. (éds.) *II Congrés Internacional Història dels Pireneus, Gérone, 11-14 novembre 1998. Praehistoria Pyrenaica*, Centre Associat de la UNED, 2005, p. 11-40.

Jaubert, 2008 : JAUBERT J. - Quels peuplements avant l'Aurignacien sur le versant nord des Pyrénées ?, in *Qui est l'Aurignacien ?*, Actes du Colloque d'Aurignac (20-21 septembre 2003), Aurignac, Éditions Musée-forum (Cahiers, 3), 2008, p. 9-25.

Jaubert, 2011 : JAUBERT J. - Les archéo-séquences du Paléolithique moyen du Sud-Ouest de la France : quel bilan un quart de siècle après François Bordes ?, in DELPECH F., JAUBERT J. (dir.), *François Bordes et la Préhistoire, Colloque international François Bordes (Bordeaux, 22-24 avril 2009)*, éditions du CTHS, 2011, p. 235-253.

Jaubert et Farizy, 1995 : JAUBERT J., FARIZY C. - Levallois Debitage: Exclusivity, Absence or Coexistence with Other Operative Schemes in the Garonne Basin, Southwestern France, in DIBBLE H.L., BAR-YOSEF O. (éds.) *The Definition and Interpretation of Levallois Technology*, Madison, Prehistory Press, Monographs in World Archeology, 23, p. 227-248.

Jaubert et Bismuth, 1996 : JAUBERT J., BISMUTH T. - Le Paléolithique moyen des Pyrénées centrales : esquisse d'un schéma chronologique et économique dans la perspective d'une étude comparative avec les documents ibériques, in DELPORTE H., CLOTTES J. (éds.) *118^e Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques*, Pau, éditions du CTHS, 1996, p. 9-26.

Jaubert et Servelle, 1996 : JAUBERT J., SERVELLE Ch. - L'Acheuléen dans le Bassin de la Garonne (région Midi-Pyrénées) : état de la question et implications, in TUFFREAU A. (dir.) *L'Acheuléen dans l'Ouest de l'Europe*, actes du Colloque de Saint-Riquier (6-10 juin 1989), Lille, Publications du CERP, 4, Université des Sciences et Technologies de Lille, 1996, p. 77-108.

Jaubert et Mourre, 1996 : JAUBERT J., MOURRE V. - Coudoulous, Le Rescoundudou, Mauran : diversité des matières premières et variabilité des schémas de production d'éclats, in BIETTI A., GRIMALDI S. (éds.) *Proceedings of the International Round Table: Reduction processes (« chaînes opératoires ») for the European Mousterian*, Rome, Quaternaria Nova, 6, 1996, p. 313-341.

Jaubert et Delagnes, 2007 : JAUBERT J., DELAGNES A. - De l'espace parcouru à l'espace habité au Paléolithique moyen, in VANDERMEERSCH B., MAUREILLE B. (dir.) *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, Paris, éditions du CTHS, 2007, p. 263-281.

Jolibert, 1990 : JOLIBERT B. - Arnaud-Guilhem & Proupiary. Rapport de prospections de surface, SRA Midi-Pyrénées, 1990, 7 p.

Jolivet et al., 2020 : JOLIVET L., ROMAGNY A., GORINI Ch., MAILLARD A., THINON I., COUËFFÉ R., DUCOUX M., SÉRANNE M. - Fast dismantling of a mountain belt by mantle flow: Late-orogenic evolution of Pyrenees and Liguro-Provençal rifting, *Tectonophysics*, 776, 2020, 15 p.

Jurkowska et Świerczewska-Gładysz, 2020 : JURKOWSKA A., ŚWIERCZEWSKA-GŁADYSZ E. - Evolution of Late Cretaceous Si cycling reflected in the formation of siliceous nodules (flints and cherts), *Global and Planetary Change*, 195, 2020, 26 p.

Karnay et Marteau, 1994 : KARNAY G., MARTEAU P. - *Recherche de pierres pour la rénovation des monuments historiques d'Aquitaine, rapport R 37987 SGN SP 94*, Service géologique régional Aquitaine, 1994, 52 p.

Kelly, 1983 : KELLY R.L. - Hunter-Gatherer mobility strategies, *Journal of Anthropological Research*, 39, 1983, p. 277-306.

Kelly, 1992 : KELLY R.L. - Mobility/sedentism: concepts, archaeological measures, and effects, *Annual Review of Anthropology*, 21, 1992, p. 43-66.

Kieken et Thibault, 1975a : KIEKEN M., THIBAUT Cl. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Hasparren (1002)*, Orléans, BRGM, 1975, 24 p.

Kieken et Thibault, 1975b : KIEKEN M., THIBAUT Cl. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Saint-Vincent-de-Tyrosse (975-976)*, Orléans, BRGM, 1975, 46 p.

Klingebiel et Legigan, 1985 : KLINGEBIEL A., LEGIGAN Ph. - Histoire géologique de la Grande Lande, in KLINGEBIEL A., MARQUETTE J.-B. (dir.) *La Grande Lande, histoire naturelle et géographie historique, actes du colloque de Sabres (27-29 novembre 1981)*, CNRS, Parc naturel régional des Landes de Gascogne, 1985, p. 13-29.

Knauth, 1994 : KNAUTH L.P. - Petrogenesis of Chert, in HEANEY P.J., PREWITT Ch.T., GIBBS G.V. (éds.) *Silica: Physical Behavior, Geochemistry and Materials Applications, Reviews in Mineralogy*, 29, 1994, p. 233-258.

Kuhn, 1991 : KUHN S.L. - “Unpacking” reduction: Lithic Raw Material Economy in the Mousterian of West-Central Italy, *Journal Anthropological Archaeology*, 10, 1991, p. 76-106.

Kuhn, 1992 : KUHN S.L. - On Planning and Curated Technologies in the Middle Paleolithic, *Journal Anthropological Research*, 48, 1992, p. 185-214.

Kuhn, 2013 : KUHN S.L. - Roots of the Middle Paleolithic in Eurasia, *Current Anthropology*, 54, 2013, 14 p.

Lacombe, 1996 : LACOMBE S. - Les gîtes à silex de la bordure nord des Pyrénées. Bilan des prospections 1996, synthèse 1994-1996, in CHALARD P., BRIOIS F., LACOMBE S., SERVELLE

Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport de synthèse PCR (années 1994-1996)*, SRA Midi-Pyrénées, 1996, p. 56-67.

Lacombe, 1997 : LACOMBE S. - Les gîtes à silex de la bordure nord des Pyrénées: les gîtes à silex du flysch, in BRIOIS F., CHALARD P., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1997*, SRA Midi-Pyrénées, 1997, p. 29-35.

Lacombe, 1998 : LACOMBE S. - *Préhistoire des groupes culturels au Tardiglaciaire dans les Pyrénées centrales. Apports de la technologie lithique*, thèse de doctorat, Université Toulouse 2-Le Mirail, 1998, 385 p.

Lacombe et Conkey, 2008 : LACOMBE S., CONKEY M.W. - Séjours pérennes entre les grottes : une archéologie de répartition et du paysage dans la région Midi-Pyrénées (France), *Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 63, 2008, p. 93-108.

Lamare et Goguel, 1963 : LAMARE P., GOGUEL J. - Notice explicative de la feuille Bayonne à 1/50 000, *Carte géologique de la France à 1/50 000, Bayonne (1001)*, Orléans, Éditions du BRGM, 1963, 15 p.

Landou, 2014 : LANDOU F. (dir.) - *Saint-Sulpice-la-Pointe, ZAC Les portes du Tarn - Tranche 1*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2014, 107 p.

Landou, 2019 : LANDOU F. (dir.) - *Occitanie, Haute-Garonne, Légevin, La Mulatie*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP Midi-Méditerranée, 2019, 121 p.

Laplace, 1966 : LAPLACE G. - Les Niveaux Castelperronien, Protoaurignaciens et Aurignaciens de la Grotte Gatzarria à Suhare en Pays Basque (Fouilles 1961-1963), *Quartär*, 17, 1966, p. 117-140.

Laplace, 1978 : LAPLACE G. - Cambo - Abri Olha, *Gallia Préhistoire*, 21, 1978, p. 653-654.

Laplace et Méroc, 1954 : LAPLACE G., MÉROC L. - Application des coordonnées cartésiennes à la fouille d'un gisement, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 51, 1954, p. 58-66.

Laplace et Sáenz de Buruaga, 2000 : LAPLACE G., SÁENZ DE BURUAGA A. - Application de la typologie analytique et structurale à l'étude de l'outillage moustéroïde de l'abri Olha 2 à Cambo (Kanbo) en Pays Basque, *Paleo*, 12, 2000, p. 261-324.

Laplace et Sáenz de Buruaga, 2003 : LAPLACE G., SÁENZ DE BURUAGA A. - Typologie analytique et structurale des complexes du Moustérien de la grotte de Gatzarria (Ossas-Suhare, Pays Basque) et de leurs relations avec ceux de l'abri Olha 2 (Cambo, Pays Basque), *Pyrenae*, 33-34, 2003, p. 81-163.

Lartet, 1875 : LARTET L. - Sur un atelier de silex taillés et une dent de Mammouth, trouvés près de Saint-Martory aux environs d'Aurignac (Haute-Garonne), *Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme*, 10, 1875, p. 272-275.

Le Brun-Ricalens, 1988 : LE BRUN-RICALES F. - *Contribution à l'étude du Paléolithique du Pays des Serres, du Bas-Quercy et de l'Agenais, entre le Lot et la Garonne*, mémoire de DEA, Université Toulouse 2-Le Mirail, 1988, 452 p.

Le Brun-Ricalens et Séronie-Vivien, 2004 : LE BRUN-RICALES F., SÉRONIE-VIVIEN M.-R. (2004) - Présence d'un silex d'origine nord-pyrénéenne (Chalosse ?) en Haut Quercy, dans l'Aurignacien du Piage (Lot, France) et implications, *Paleo*, 16, 2004, p. 129-136.

Le Pochat et al., 1976 : LE POCHAT G., LENGUIN M., THIBAUT Cl. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Mauléon-Licharre (1028)*, Orléans, BRGM, 1976, 24 p.

Le Pochat et al., 1978 : LE POCHAT G., LENGUIN M., NAPIAS J.-Cl., THIBAUT Cl., ROGER Ph., BOIS J.-P. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Saint-Jean-Pied-de-Port (1049)*, Orléans, BRGM, 1978, 41 p.

Le Pochat et Thibault, 1977 : LE POCHAT G., THIBAUT Cl. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Dax (977)*, Marseille, BRGM, 1977, 27 p.

Lebègue, 2012 : LEBÈGUE F. - *Le Paléolithique moyen récent entre Rhône et Pyrénées : approche de l'organisation techno-économique des productions lithiques, schémas de mobilité et organisation du territoire (les Canalettes, l'Hortus, Bize-Tournal, la Crouzade, la Roquette II)*, thèse de doctorat, Université de Perpignan, 2012, 797 p.

Lebègue et Wengler, 2013 : LEBÈGUE F., WENGLER L. L'industrie moustérienne de la grotte de Montou (Corbère-les-Cabanes, Pyrénées-Orientales) : premiers résultats et perspectives concernant l'étude du peuplement néandertalien de la frange nord-est du contrefort pyrénéen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, p. 747-750.

Lebègue et Wengler, 2014 : LEBÈGUE F., WENGLER L. - Réflexions sur les modalités de circulation à distance des silex et la gestion du territoire à la fin du Paléolithique moyen dans l'angle nord-ouest de la Méditerranée, in OTTE M., LE BRUN-RICALES F. (dir.) *Modes de contacts et de déplacements au Paléolithique eurasiatique*, ERAUL & ArchéoLogiques, 2014, p. 437-471.

Lelouvier, 2015 : LELOUVIER L.-A. - *Midi-Pyrénées, Haute-Garonne et Tarn, Saint-Sulpice-la-Pointe et Buzet-sur-Tarn - ZAC Les Portes du Tarn. Tranche 2 A*, rapport de diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2015, 89 p.

Lelouvier, 2020 : LELOUVIER L.-A. - *Occitanie, Tarn-et-Garonne, Montbartier - Plateforme logistique du Tarn-et-Garonne - Réalisation d'une piste et de tranchées de réseaux (tranche 6)*.

Occupations moustériennes : le site de Brial, rapport de fouille, INRAP MIDI-MED, 2020, 157 p.

Lenoir et al., 1997 : LENOIR M., OBRY J., SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Occurrence of Allochthonous Flint in an Upper-Paleolithic Site near Bordeaux, in RAMOS MILLÁN A., BUSTILLO M.A. (éds) *Siliceous Rocks and Cultures, actes du 6^e International Flint Symposium (1991)*, Université de Grenade, 1997, p. 385-390.

Lepicard, 1985 : LEPICARD B. - Le Crétacé terminal et le Paléocène basal dans les Petites Pyrénées et les dômes annexes. Biostratigraphie - Sédimentologie, *Strata*, 4, 1985, 284 p.

Leroi-Gourhan, 1964 : LEROI-GOURHAN A. - *Le geste et la parole. Technique et langage*, Paris, Albin Michel, 1964, 323 p.

Leroi-Gourhan, 1971 : LEROI-GOURHAN A. - *Évolution et techniques. L'homme et la matière*, Paris, Albin Michel, 1971 (1^{ère} éd. 1943), 348 p.

Lescoutre et Manatschal, 2020 : Role of rift-inheritance and segmentation for orogenic evolution: example from the Pyrenean-Cantabrian system, *Bulletin de la société géologique de France*, 191, 2020, 18 p.

Leymerie, 1881 : LEYMERIE A. (†) - *Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, Toulouse, Privat, 1881, 1010 p.

Lombera-Hermida et Rodríguez Rellán, 2016 : LOMBERA-HERMIDA DE A., RODRÍGUEZ-RELLÁN C. - Quartzes matter. Understanding the technological and behavioural complexity in quartz lithic assemblages, *Quaternary International*, 424, 2016, p. 2-11.

Lorenzo et Montes, 2001 : LORENZO J.I., MONTES L. - Restes néandertaliens de la Grotte de « Los Moros de Gabasa » (Huesca, Espagne), in ZILHÃO J., AUBRY T. y CARVALHO (éds.) *Les premiers hommes modernes de la Péninsule Ibérique. Actes du Colloque de la Commission VIII de l'UISPP, Trabalhos de Arqueologia*, 17, 2001, p. 77-86.

López-Onaindia et al., 2023 : LÓPEZ-ONAINDIA D., LOZANO M., GÓMEZ-ROBLES A., ARRIZABALAGA A., EULÀLIA SUBIRÀ M. - Neanderthal teeth from Lezetxiki (Arrasate, Iberian Peninsula): New insights and reassessment, *American Journal of Biological Anthropology*, 2023, 16 p.

Luedtke, 1979 : LUEDTKE B. E. - The identification of sources of chert artifacts, *American Antiquity*, 44, 1979, p. 744-757.

Lumley, 1971 : LUMLEY DE H. - *Le Paléolithique inférieur et moyen du Midi méditerranéen dans son cadre géologique. Tome II. Bas-Languedoc, Roussillon, Catalogne, V^e supplément à Gallia Préhistoire*, Paris, éditions du CNRS, 1971, 443 p.

Lumley et al., 2004 : LUMLEY DE H., GRÉGOIRE S., BARSKY D., BATALLA G., BAILON S., BELDA V., BRIKI D., BYRNE L., DESCLAUX E., EL GUENOUNI K., FOURNIER A., KACIMI S., LACOMBAT F., LUMLEY DE M.-A., MOIGNE A.-M., MOUTOUSSAMY J., PAUNESCU C., PERRENOUD Ch., POIS V., QUILES J., RIVALS F., ROGER T., TESTU A. - Habitat et mode de vie des chasseurs paléolithiques de la Caune de l'Arago (600 000-400 000 ans), *L'anthropologie*, 108, 2004, p. 159-194.

Maille et al., 2016 : MAILLÉ M., VAQUER J., RODRIGUE A., RECOULES A., DEFRANOULD E. - *La cinérite de Réquista. Productions et diffusion*, Archives d'Écologie Préhistorique, 368 p.

Malainey, 2011 : MALAINEY M.E. - *A Consumer's Guide to Archaeological Science. Analytical Techniques*, Springer, 2011, 603 p.

Malissen, 1977 : MALISSEN B. - Élaboration d'une fiche de recensement des gîtes potentiels de matières premières siliceuses, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 74, 1977, p. 203-205.

Mallye, 2011 : MALLYE J.-B. - 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, 2011, p. 15-36.

Mallye, 2018 : MALLYE J.-B. - Présence d'une caractéristique de *Meles thorali*, espèce villafranchienne, chez un blaireau (Carnivora Mustelidae) du Pléistocène supérieur, *Revue de Paléobiologie*, 37, 2018, p. 483-493.

Mallye et al., 2012a : MALLYE J.-B., THIÉBAUT C., MOURRE V., COSTAMAGNO S., CLAUD É., WEISBECKER P. - The Mousterian bone retouchers of Noisetier Cave: experimentation and identification of marks, *Journal of Archaeological Science*, 39, 2012, p. 1131-1142.

Mallye et al., 2012b : MALLYE J.-B., COSTAMAGNO S., BOUDADI-MALIGNE M., PRUCCA A., LAROULANDIE V., THIÉBAUT C., MOURRE V. - Dhole (*Cuon alpinus*) as a Bone Accumulator and New Taphonomic Agent? The Case of Noisetier Cave (French Pyrenees), *Journal of Taphonomy*, 10, 2012, p. 305-338.

Mangado, 1998 : MANGADO X. - La arqueopetrología del sílex. Estudio de caracterización de materiales silíceos. Un caso práctico: el nivel II de la Cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera), *Pyrenae*, 29, 1998, p. 47-68.

Mangado, 2004 : MANGADO X. - *L'arqueopetrologia del sílex. Una clau per al coneixement paleoeconòmic i social de les poblacions prehistòriques*, Barcelone, Societat Catalana d'Arqueologia, 2004, 116 p.

Mangado, 2006 : MANGADO X. - El aprovisionamiento en materias primas líticas: hacia una

caracterización paleocultural de los comportamientos paleoeconómicos, *Trabajos de Prehistoria*, 63, 2006, p. 79-91.

Mangado et al., 2010 : MANGADO X., MEDINA B., AZUCENA C. - Lithic_UB : Un projet de lithothèque à l'Université de Barcelone, in BRESSY C., GRÉGOIRE S., BAZILE F. (dir.) *Silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France, Actes de la table ronde de Lattes (13-14 juin 2008)*, *Les C@hiers de Géopré*, 1, 2010, p. 51-54.

Marsan, 1991 : MARSAN G. - Le Paléolithique ancien et moyen des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées : données anciennes et découvertes récentes, *actes - Congreso internacional « Historia de Los Pirineos »* (Cervera, 1988), 1991, p. 101-131.

Marín-Arroyo et al., 2018 : MARÍN-ARROYO A., RIOS J., STRAUS L.G., JONES J.R., DE LA RASILLA M., GONZÁLEZ MORALES M.R., RICHARDS M., ALTUNA J., MARIEZKURRENA K., OCIO D. - Chronological reassessment of the Middle to Upper Paleolithic transition and Early Upper Paleolithic cultures in Cantabrian Spain, *PLOS One*, 13, 20 p.

Masson, 1981 : MASSON A. - *Pétoarchéologie des roches siliceuses. Intérêt en Préhistoire*, thèse de doctorat, Université de Lyon, 1981, 112 p.

Masson, 1987 : MASSON A. - Analyse pétrographique des silex utilisés par les néolithiques de l'île Corrége à Leucate (Aude), in GUILAINE J., COURTIN J., ROUDIL J.-L., VERNET J.-L. (dir.) *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, Paris, CNRS éditions, 1987, p. 297-304.

Mathey, 1987 : MATHEY B. - *Les flyschs crétacé supérieur des Pyrénées basques. Âge, anatomie, origine du matériel, milieu de dépôt et relations avec l'ouverture du Golfe de Gascogne*, Mémoires géologiques de l'Université de Dijon, 12, 1987, 402 p.

Mathias et Bourguignon, 2020 : MATHIAS C., BOURGUIGNON L. - Cores-on-flakes and ramification during the Middle Palaeolithic in Southern France: A gradual process from the Early to Late Middle Palaeolithic?, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 31, 2020, 23 p.

Maureille, 2013 : MAUREILLE B. - Description préliminaire d'une première molaire déciduale inférieure gauche humaine, in MOURRE V. (dir.) *Le site moustérien de la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées), fouille programmée pluriannuelle 2012-2014, deuxième rapport intermédiaire*, SRA Midi-Pyrénées, 2013, p. 29-33.

Maureille et al., 1999 : MAUREILLE B., MANN A.E., SEMAL P., PALES L. - Les dents humaines du Pléistocène supérieur de Soulabé-las-Maretas (Montseron, Ariège). Inventaire, présentation préliminaire. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 328, 1999, p. 853-858.

Mazéret, 1906 : MAZÉRET L. - L'atelier de Courrensan, *L'Homme préhistorique*, 4, 7, 1906,

p. 216-218.

Mazéret, 1930 : MAZÉRET L. - Montréal-du-Gers avant l'histoire, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 27, 1930, p. 98-122.

Mazo et Cuchí, 1992 : MAZO C., CUCHÍ J.A. - Sílex y Prehistoia. Análisis mineralógico de muestras silíceas de Huesca y Zaragoza, *Bolskan*, 9, 1992, p. 9-50.

Mazo et Utrilla, 1996 : MAZO C., UTRILLA P. - Excavaciones en la cueva de Abauntz (Arraiz). Campañas de 1994 y 1995, *Trabajos de Arqueologia Navarra*, 12, 1996, p. 270-279.

Mazo et al., 2011-2012 : MAZO C., UTRILLA P., BLASCO F., MANDADO J., TORRES T., ORTIZ E., RINK W.J. - El nivel Musteriense de la cueva de Abauntz (Arraiz, Navarra) y su aportación al debate "vasconiense", *Mainake*, 33, 2011-2012, p. 187-214.

Mazo et al., 2021 : MAZO C., MONTES L., DOMINGO R., BEA M., ALCOLEA M. - El Musteriense en la cuenca media del Ebro cuarenta años después de Peña Miel, in BEA M., DOMINGO R., MAZO C., MONTES L., RODANÉS J.M. (éds.), *De la mano de la Prehistoria. Homenaje a Pilar Utrilla Miranda, Monografías Arqueológicas. Prehistoria*, 57, 2021, p. 37-63.

Menéndez Granda et al., 2009 : MENÉNDEZ GRANDA L., ROSELL J., CANALS A., MOSQUERA MARTÍNEZ M. - El nivel G de las fuentes de San Cristobal (Huesca, España): nuevas aportaciones al estudio del Paleolítico medio en el Pre-Pirineo aragonés, *Revista Cuaternario y Geomorfología*, 23, 2009, p. 95-111.

Mengaud, 1909 : MENGAUD L. - Extension du Poudingue à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées du Tarn et de l'Agout dans la partie occidentale du département du Tarn, *Bulletin de la Société géologique de France*, 9, 1909, p. 397-402.

Mensan, 2014 : MENSAN R. - Éléments de structures, in MONIN G. (dir.) *Site badegoulien « Le Péhau »*, Coimères, Gironde, *Rapport final d'opération*, SRA Occitanie, Paléotime, 2014, p. 119-120.

Merlet, 1993 : MERLET J.-Cl. - Le gisement paléolithique du Moulin de Bénesse (Bénesse-lès-Dax, Landes), *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, 12, 1993, p. 7-25.

Méroc, 1943-1944 : MÉROC L. - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne et son emploi par l'homme préhistorique, *Bulletin de la Société archéologique du Midi de la France*, 5, 1943-1944, p. 234-254.

Méroc, 1953a : MÉROC L. - La conquête des Pyrénées par l'Homme et le rôle de la frontière pyrénéenne au cours des temps préhistoriques, *Premier Congrès international de Spéléologie*, 4, 1953, p. 33-51.

Méroc, 1953b : MÉROC L. - Le Paléolithique inférieur et moyen et l'érosion éolienne dans le bassin de l'Aude et le Roussillon, *Revue d'Études Ligures*, 19, 1953, p. 5-21.

Méroc, 1955 : MÉROC L. - La station micoquienne de Saint-Plancart, commune de Castelnaud-Estrètefonds (Haute-Garonne), *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 90, 1955, p. 195-210.

Méroc, 1963 : MÉROC L. - La Préhistoire des Petites-Pyrénées garonnaises, in *Saint-Gaudens et le Comminges : Préhistoire - Archéologie - Histoire - Géographie, Actes du XVIII^e Congrès d'études régionales (Saint-Gaudens, 2-4 juin 1962)*, Tarbes, Fédération des sociétés académiques et savantes Languedoc-Pyrénées-Gascogne, 1963, p. 3-9.

Méroc et Paloumé, 1958 : MÉROC L., PALOUMÉ J. - Nouvelles fouilles à l'Infernet (commune de Clermont-le-Fort, Haute-Garonne), *Bulletin de la société méridionale de spéléologie et de préhistoire*, 5, 1954-55 (extrait). *Bulletin de la société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 93, 1958, p. 305-328.

Michel, 2006 : MICHEL P. - La grotte d'Unikoté (Iholdy, Pyr.-Atl.) : un repaire d'hyènes des cavernes du Würm ancien, in CHAUCHAT Cl (dir.) *Préhistoire du Bassin de l'Adour*, éditions Izpegi, 2006, p. 35-67.

Millet, 2001 : MILLET D. - *Le Paléolithique inférieur en Aquitaine méridionale. Contribution à l'étude typo-technologique du Paléolithique inférieur de l'axe garonnais, de l'Albigeois et du Bas-Armagnac*, thèse de doctorat, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2001, 647 p.

Millet et al., 2005 : MILLET D., MILLET F., MERCADAL P. - Le Paléolithique inférieur et moyen de la bordure externe du Cône de Ger, Bas-Armagnac, Vic-Bilh (Gers) et Pays-de-Rivière-Basse (Hautes-Pyrénées), *Préhistoire du Sud-Ouest*, 12, 2005, p. 3-37.

Millet et Millet, 2008 : MILLET D., MILLET F. - Le Paléolithique inférieur et moyen en Béarn oriental : premiers résultats, *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, 27, 2008, p. 7-38.

Millet et Millet, 2012 : MILLET D., MILLET F. - Anthropisation ancienne dans les basses vallées des Gave pyrénéens : basse vallée de la Bidouze, basse terrasse du Gave d'Oloron, Pays d'Orthe, *Bilan scientifique de la région Aquitaine 2010*, 2012, p. 190-192.

Millet et al., 2012 : MILLET D., MILLET F., MERLET J.-Cl. - Occupations du Paléolithique inférieur final et du Paléolithique moyen en Tursan (Landes), *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, 29, 2012, p. 35-52.

Millet et Millet, 2013 : MILLET D., MILLET F. - Anthropisation ancienne dans la basse paléovallée du Gave d'Oloron, *Bilan scientifique de la région Aquitaine 2012*, 2013, p. 197-199.

Minet, 2012a : MINET T. - *Variabilité des systèmes techniques de production lithique au Paléolithique moyen : approche contextuelle et technologique de la station de surface du Ségalar (Le Verdier, Tarn)*, mémoire de master 1, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2012, 134 p.

Minet, 2012b : MINET T. - Chronologie des occupations dans la vallée de l'Aveyron, in COSTAMAGNO S., VALDEYRON N., BON F., FOUCHER P., LADIER É., SAN JUAN-FOUCHER C., AURIÈRE L., MOURRE V., CASTEL J.-Ch., DUCASSE S., CHAUVIÈRE F.-X., FRITZ C. (coord.) - *Livret-guide des excursions au colloque de la Hugo Obermaier-Gesellschaft, 54^e, Toulouse (10-14 avril 2012)*, 2012, p. 84-89.

Minet, 2013 : MINET T. - *L'exploitation des silex au Paléolithique ancien et moyen dans l'avant-pays nord-pyrénéen : approche gîtologique, pétroarchéologique et techno-économique*, mémoire de master 2, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2013, 80 p.

Minet, 2015 : MINET T. - Exploitation des silex au Paléolithique ancien et moyen dans l'avant-pays nord-pyrénéen : Armagnac, bassin de l'Adour, *Bilan scientifique de la région Midi-Pyrénées 2013*, 2015, p. 233-234.

Minet, 2017 : MINET T. - Étude pétroarchéologique des vestiges en silex de la grotte de Gatzarria, in DESCHAMPS M., FLAS D. (dir.) *La grotte Gatzarria à Ossas-Suhare (Pyrénées-Atlantiques), Rapport d'opération 2017 & Projet de recherche 2018*, SRA Nouvelle-Aquitaine, 2017, p. 68-73.

Minet, 2020a : MINET T. (dir.) - *Parcourir l'avant-pays pyrénéen au Pléistocène : l'espace minéral, rapport d'opération de prospection thématique 2019*, SRA Occitanie, 2020, 28 p.

Minet, 2020b : MINET T. - Caractérisation pétroarchéologique des quartzites, in VIALLET C. (dir.) *De la Matière aux Gestes, rapport final d'opération - projet collectif de recherche*, SRA Occitanie, 2020, p. 12-21.

Minet, 2021 : MINET T. (dir.) - *Le site des Costes - Tute du Pèlerin (Fabas 09120) - Parcourir le front pyrénéen au Pléistocène : les Petites Pyrénées, rapport d'opération de sondage et prospection thématique 2021*, SRA Occitanie, 2021, 71 p.

Minet, 2022a : MINET T. (dir.) - *Le site des Costes - Tute du Pèlerin (Fabas 09120), rapport d'opération*, SRA Occitanie, 2022, 65 p.

Minet, 2022b : MINET T. - Caractérisation pétroarchéologique des quartzites, in VIALLET C. (dir.) *De la Matière aux Gestes, rapport intermédiaire d'opération triennale - projet collectif de recherche*, SRA Occitanie, 2022, p. 32-37.

Minet et al., 2021 : MINET T., DESCHAMPS M., MANGIER C., MOURRE V. - Lithic territories during the Late Middle Palaeolithic in the central and western Pyrenees: New data from the Noisetier (Hautes-Pyrénées, France), Gatzarria (Pyrénées-Atlantiques, France) and Abauntz (Navarre, Spain) caves, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36, 2021, 24 p.

Minet et al., 2023 : MINET T., ARTE A., FLEURANTIN T., LOIRET F., BOULBES N., TESTU A., CAILHOL D., QUETTIER D. - Un nouveau site du Paléolithique moyen dans les Petites Pyrénées : la Tute du Pèlerin (Fabas, Ariège), sondage et premiers résultats, *Actes de la Journée départementale de l'archéologie en Ariège (Tarascon sur Ariège, 23 avril 2022)*, Société Préhistorique Ariège-Pyrénées, 2023, p. 26-44.

Miskovsky et al., 1976 : MISKOVSKY J.-C., LUMLEY DE H., LICHT M.-H., HOFFERT M. - Le Würmien ancien dans l'Ariège d'après l'étude stratigraphique et sédimentologique de la grotte de Soulabé (Montseron), *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Quaternaire*, 13, 1976, p. 19-35.

Molina, 2016 : MOLINA F.J. - *El sílex del Prebético y Cuencas Neógenas en Alicante y Sur de Valencia: Su caracterización y estudio aplicado al Paleolítico medio*, thèse de doctorat, Universidad de Alicante, 2016, 792 p.

Montes et al., 2001 : MONTES L., UTRILLA P., HEDGES R. - Le passage Paléolithique moyen-Paléolithique supérieur dans la vallée de l'Èbre (Espagne). Datations radiométriques des grottes de Peña Miel et Gabasa, in ZILHÃO J., AUBRY T. y CARVALHO (éds.) *Les premiers hommes modernes de la Péninsule Ibérique. Actes du Colloque de la Commission VIII de l'UISPP, Trabalhos de Arqueologia*, 17, 2001, p. 87-102.

Montes et al., 2021 : MONTES L., DOMINGO R., SAMPIETRO VATTUONE M.M., MEDIALDEA A. - El yacimiento musteriense de Roca San Miguel (Arén, Prepirineo de Huesca), *Cuaternario y Geomorfología*, 35, 2021, p. 99-117.

Mora et al., 2018 : MORA R., MARTÍNEZ-MORENO J., ROY SUNYER M., BENITO-CALVO A., POLO-DÍAZ A., SAMPER CARRO S. - Contextual, technological and chronometric data from Cova Gran: Their contribution to discussion of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in northeastern Iberia, *Quaternary International*, 474, 2018, p. 30-43.

Morala, 1983 : MORALA A. - À propos des matières premières lithiques en Haut-Agenais, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 80, 1983, p. 169.

Morala, 1984 : MORALA A. - Périgordien et Aurignacien en Haut-Agenais : étude d'ensembles lithiques, *Archives d'Écologie Préhistorique*, 7, 1984, 140 p.

Morala, 2002 : MORALA A. - Les silicifications du Bassin Aquitain, in CAZALS N. (dir.) *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*, rapport de PCR, SRA Midi-Pyrénées, 2002, p. 67-74.

Morala, 2017 : MORALA A. - Les silicifications des bassins versants de la Dordogne et de la Vézère : évaluation des ressources lithologiques et implications archéologiques, *Paleo*, numéro spécial, 2017, 110 p.

Moreau et al., 2019 : MOREAU L., CIORNEI A., GJESFJELD E., FILZMOSER P., GIBSON S.A., DAY J., NIGST P.R., NOIRET P., MACLEOD R.A., NIȚĂ L., ANGHELINU M. - First Geochemical 'Fingerprinting' of Balkan and Prut flint from Palaeolithic Romania, *Archaeometry*, 61, 2019, p. 521-538.

Mouchené, 2016 : MOUCHENÉ M. - *Évolution post-orogénique du système couplé piémont/bassin versant : le méga-cône alluvial de Lannemezan et son bassin versant au Nord des Pyrénées*, thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, 2016, 334 p.

Mouline, 1967 : MOULINE M.-P. - Étude des poudingues dits de Puylaurens. Leurs conditions de mise en place, les conséquences paléoclimatiques de ces phénomènes, *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 104, 1967, p. 3-12.

Mouline, 1971 : MOULINE M.-P. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Lavaur (985)*, Orléans, BRGM, 1971, 12 p.

Mouline, 1983 : MOULINE M.-P. - Les accidents siliceux dans les calcaires lacustres du Castrais et de l'Albigeois, *Bulletin de la Société géologique de France*, 25, 1983, p. 51-56.

Mouline, 1989 : MOULINE M.-P. - *Sédimentation continentale en zone cratonique. Le Castrais et l'Albigeois au Tertiaire*, thèse de doctorat, Université Bordeaux 3, 1989, 878 p.

Mourre, 1996 : MOURRE V. - Les industries en quartz au Paléolithique - Terminologie, méthodologie et technologie, *Paleo*, 8, 1996, p. 205-223.

Mourre, 1997 : MOURRE V. - Industries en quartz : Précisions terminologiques dans les domaines de la pétrographie et de la technologie, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 6, 1997, p. 201-210.

Mourre, 2003 : MOURRE V. - Discoïde ou pas Discoïde ? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage Discoïde, in PERESANI M. (éd.) *Discoïd Lithic Technology: Advances and Implications*, Oxford, BAR International Series 1120, 2003, p. 1-17.

Mourre, 2010 : MOURRE V. (dir.) - *Le site moustérien de la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées), fouille programmée pluriannuelle 2008-2010, Rapport final*, SRA Midi-Pyrénées, 2010, 182 p.

Mourre, 2012 : MOURRE V. (dir.) - *Le site moustérien de la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées), fouille programmée pluriannuelle 2012-2014, Rapport intermédiaire*, SRA Midi-Pyrénées, 2012, 169 p.

Mourre et Colonge, 2007 : MOURRE V., COLONGE D. - Et si l'Acheuléen méridional n'était pas là où on l'attendait ?, in *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire. Congrès*

du Centenaire de la SPF (Avignon, 21-25 septembre 2004), 3, 2007, p. 63-78.

Mourre et al., 2007 : MOURRE V., CHALARD P., COLONGE D., JARRY M., LELOUVIER, L.-A., SERVELLE Ch., TURQ A. - L'industrie lithique des Bosses, in JARRY M., COLONGE D., LELOUVIER L.-A., MOURRE V. (dir.) *Les Bosses (Lamagdelaine, Lot, France) : un gisement paléolithique moyen antérieur à l'avant-dernier Interglaciaire sur la moyenne terrasse du Lot*, Société Préhistorique Française, Travaux, 7, 2007, p. 43-119.

Mourre et al., 2008 : MOURRE V., COSTAMAGNO S., THIÉBAUT C., ALLARD M., BRUXELLES L., COLONGE D., CRAVINHO S., JEANNET M., JUILLARD F., LAROULANDIE V., MAUREILLE B. - Le site moustérien de la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées) : premiers résultats des nouvelles fouilles, in JAUBERT J., BORDES J.-G., ORTEGA I. (dir.) *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Journées SPF, Université Bordeaux 1 (Talence, 24-25 novembre 2006), Société préhistorique française, Mémoire 47, 2008, p. 189-202.

Mourre et Thiébaud, 2008 : MOURRE V., THIÉBAUT C. - L'industrie lithique du Moustérien final de la Grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées) dans le contexte des Pyrénées centrales françaises, *Treballs d'Arqueologia*, 14, 2008, p. 87-104.

Muller et Roger, 1977 : MULLER J., ROGER Ph. - L'Évolution structurale des Pyrénées (Domaine central et occidental) - Le segment hercynien, la chaîne de fond alpine, *Géologie Alpine*, 53, 1977, p. 149-191.

Mulder et al., 2009 : MULDER Th., ZARAGOSI S., RAZIN Ph., GRELAUD C., LANFUMEY V., BAVOIL F. - A new conceptual model for the deposition process of homogenite: Application to a cretaceous megaturbidite of the western Pyrenees (Basque region, SW France), *Sedimentary Geology*, 222, 2009, p. 263-273.

Muñoz et al., 1989 : MUÑOZ M., SÁNCHEZ-GOÑI, UGARTE F. - El entorno geo-ambiental del yacimiento arqueológico de Kurtzia (Sopela-Barrika - Costa occidental de Bizkaia), *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 41, 1989, p. 107-115.

Muñoz et al., 2018 : MUÑOZ J.A., MENCOS J., ROCA E., CARRERA N., GRATACÓS O., FERRER O., FERNÁNDEZ O. - The structure of the South-Central-Pyrenean fold and thrust belt as constrained by subsurface data, *Geologica Acta*, 16, 2018, p. 439-460.

Noël et al., 1992 : NOËL D., BUSSON G., TAMBAREAU Y., CORNÉE A., MANGIN A.-M. - Sur le rôle constructeur de coccolithes dans des bancs de calcaires lithographiques du Danien des Petites Pyrénées, *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 128, 1992, p. 67-72.

Normand, 1986 : NORMAND Ch. - Inventaire des gîtes à silex de la Chalosse (1984-1985), in ARAMBOUROU R., STRAUSS L.G., NORMAND Ch. - Recherche de préhistoire dans les landes en 1985, *Bulletin de la Société de Borda*, 402, 1986, p. 133-140.

Normand, 2001: NORMAND Ch. - Mouguerre - Ibarbide, *Bilan scientifique de la région Aquitaine 2000, 2001*, p. 120-121.

Normand, 2002 : NORMAND Ch. - Les ressources en matières premières siliceuses dans la basse vallée de l'Adour et de ses affluents. Quelques données sur leur utilisation au Paléolithique supérieur, in CAZALS N. (dir.) *Comportements techniques et économiques des sociétés du Paléolithique supérieur dans le contexte pyrénéen*, rapport de PCR, SRA Midi-Pyrénées, 2002, p. 26-44.

Normand, 2003 : NORMAND Ch. - Du bloc à l'outil au Paléolithique, Harria eta Herria/Pierre et Pays, *Bulletin du Musée Basque*, hors série, 2003, p. 313-338.

Normand et al., 2001 : NORMAND Ch., ODIN P. L., ODIN G. S. - Préhistoire et protohistoire sur le territoire de Tercis les Bains (France), in ODIN G. S. (éd.) *The Campanian-Maastrichtian Stage Boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents*, Elsevier, 2001, p. 14-26.

Noulet, 1860 : NOULET J.-B. - Sur un dépôt alluvien, renfermant des restes d'animaux éteints, mêlés à des cailloux façonnés de main d'homme, découvert à Clermont près de Toulouse (Haute-Garonne), *Mémoires de l'académie impériale des sciences, inscriptions et belles lettres de Toulouse*, 4, 1860, p. 265 -284.

Noulet, 1881 : NOULET J.-B. - Études sur les cailloux taillés par percussion du pays toulousain et description d'un atelier de préparation dans la vallée de la Hyse (Haute-Garonne), *Archives du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse*, 2, 1881, p. 37-56.

Odin, 2001 : ODIN G. S. - Descriptive lithostratigraphy of the Campanian-Maastrichtian succession at Tercis les Bains (SW France), in ODIN G. S. (éd.) *The Campanian-Maastrichtian Stage Boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents*, Elsevier, 2001, p. 85-112.

Odin, 2008 : ODIN G. S. - Description et illustration de quarante-quatre gilianelles (microproblematica) et de dix autres microproblematica du Crétacé de la coupe stratotypique de Tercis (limite Campanien- Maastrichtien), Sud-Ouest France, *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology - Mémoire*, 1, 2008, 82 p.

Odin, 2010 : ODIN G. S. - Traces de volcanisme explosif dans le Campanien pyrénéen aux alentours du stratotype de limite Campanien-Maastrichtien à Tercis (SO France, N Espagne). Repérage biostratigraphique avec une étude particulière du foraminifère *Radotruncana calcarata*, *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology - Article*, 2, 2010, 35 p.

Olivares et al., 2009 : OLIVARES M., TARRIÑO A., MURELAGA X., BACETA J.I., CASTRO K., ETXEBARRIA N. - Non-destructive spectrometry methods to study the distribution

of archaeological and geological chert samples, *Spectrochimica Acta Part A*, 73, 2009, p. 492-497

Ortega et al., 2016 : ORTEGA D., ROQUÉ C., Terradas X. - Disponibilidad de rocas silíceas en el noreste peninsular: resultados del proyecto LITocat, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 26, 2016, p. 245-282.

Ortega et al., 2018 : ORTEGA D., ROQUÉ C., IBÁÑEZ J., BEAMUD E., LARRASOANA J. C., SÁEZ A., TERRADAS X. - The chert from the Castellallat Formation (south-central Pyrenees): archaeometric characterisation and archaeological implications, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 2018, p. 1329-1346.

Ortiz, 2019 : ORTIZ A. - *Géométries et bilan érosion-sédimentation d'un rétro-bassin d'avant-pays durant son évolution finie-orogénique et post-orogénique : le cas du système Pyrénées/bassin d'Aquitaine/golfe de Gascogne de 38 à 0 Ma*, thèse de doctorat, Université Rennes 1, 2019, 310 p.

Paris, 1971 : PARIS J.-P. - *Notice explicative, Carte géologique de France à 1/50 000, feuille Saint-Gaudens (1055)*, BRGM, 1971, 23 p.

Parizot et al., 2021 : PARIZOT O., MISSENERD Y., HAURINE F., BLAISE T., BARBARAND J., BENEDICTO A., SARDA P. - When did the Pyrenean shortening end? Insight from U-Pb geochronology of syn-faulting calcite (Corbières area, France), *Terra Nova*, 00, 2021, p. 1-9.

Passemard, 1924 : PASSEMARD E. - *Les stations paléolithiques du Pays basque et leurs relations avec les terrasses d'alluvions*, thèse de doctorat, Université de Strasbourg, 1924, 218 p.

Payros et al., 1999 : PAYROS A., PUJALTE V., ORUE-ETXEBARRIA X. - The South Pyrenean Eocene carbonate megabreccias revisited: new interpretation based on evidence from the Pamplona Basin, *Sedimentary Geology*, 125, 1999, p. 165-194.

Pelegrin, 1995 : PELEGRIN J. - Technologie lithique : le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de La Côte (Dordogne), *Cahiers du Quaternaire*, 20, Paris, CNRS éditions, 1995, 297 p.

Pelegrin et al., 1988 : PELEGRIN J., KARLIN C., BODU P. - « Chaînes opératoires » : un outil pour le préhistorien, in TIXIER J. (dir.) *Technologie préhistorique, Notes et Monographies Techniques*, 25, Paris, CNRS éditions, 1988, p. 55-62.

Perlès, 1991 : PERLÈS C. - Économie des matières premières et économie du débitage : deux conceptions opposées ?, in *25 ans d'études technologiques en Préhistoire, 11^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Juan-les-Pins, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, 1991, p. 35-45.

Perlès, 1992 : PERLÈS C. - In Search of Lithic Strategies. A Cognitive Approach to Prehistoric Chipped Stone Assemblages, in GARDIN J.-C., PEEBLES C.S. (éds.) *Representations in*

Archaeology, Bloomington Indiana University Press, 1992, p. 223-247.

Perlès, 2016 : PERLÈS C. - La technologie lithique, de part et d'autre de l'Atlantique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 2016, p. 221-240.

Pétillon et al., 2017 : PÉTILLON J.-M., LAROULANDIE V., BOUDADI-MALIGNE M., DUMONTIER P., FERRIER C., KUNTZ D., LANGLAIS M., MALLYE J.-B., MISTROT V., NORMAND Ch., RIVERO O., SÁNCHEZ DE LA TORRE M. - Occupations magdaléniennes entre 20 000 et 15 000 cal BP dans le piémont pyrénéen : la séquence paléolithique du sondage 4 de la grotte de Laa 2 (Arudy, Pyrénées-Atlantiques), *Gallia Préhistoire*, 57, 2017, p. 65-126.

Picin et al., 2020 : PICIN A., CHACÓN M.G., GÓMEZ DE SOLER B., BLASCO R., RIVALS F., ROSELL J. - Neanderthal mobile toolkit in short-term occupations at Teixoneres Cave (Moia, Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 2020, 16 p.

Pierrot et al., 1976 : PIERROT R., PICOT P., FORTUNÉ J.-P., TOLLON F. - *Inventaire minéralogique de la France n° 6 - 81 Tarn*, BRGM, 1976, 147 p.

Pinos, 1999 : PINOS A. - Contribution à l'étude du Paléolithique moyen dans le Midi-toulousain, *Revue de Comminges*, 115, 1999, p. 369-385.

Porraz, 2005 : PORRAZ G. - *En marge du milieu alpin. Dynamiques de formation des ensembles lithiques et modes d'occupation des territoires au Paléolithique moyen*, thèse de doctorat, Université de Provence, 2005, 386 p.

Porraz, 2009 : PORRAZ G. - Middle Paleolithic mobile toolkits in short-term human occupations: two case studies, *Eurasian Prehistory*, 6, 2009, p. 33-55.

Pottier, 1872 : POTTIER R. - Étude préhistorique sur les environs de Dax (Landes), *Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme*, 7, 1872, p. 236-243.

Přichystal, 2010 : PŘICHYSTAL A. - Classification of lithic raw materials used for prehistoric chipped artefacts in general and siliceous sediments (silicites) in particular: the Czech proposal, *Archeometriai Műhely*, 3, 2010, p. 177-181.

Prieto, 2018 : PRIETO A. - *Adquisición y Gestión de la cuarcita en la Región Cantábrica: El Paleolítico medio y superior en las Cuencas del Deva, Cares y Güeña*, thèse de doctorat, Universidad del País Vasco, 2018, 589 p.

Prince, 2000 : PRINCE G. - *Contribution à l'étude des industries de la grotte du Portel-Ouest (commune de Loubens, Ariège, France). Étude techno-typologique des industries moustériennes*, thèse de doctorat, Université de Perpignan, 2000, 214 p.

Rasse, 2010 : RASSE M. - *Espaces et temps des premières sociétés. Pour une convergence*

géographie-préhistoire, habilitation à diriger des recherches, Université de Rouen, 2010, 184 p.

Razin et Mauriaud, 2019 : RAZIN P., MAURIAUD P. - *Géologie de la Baie de Loya, Excursion de l'Association des Géologues du Sud-Ouest le 6 avril 2019*, AGSO, 2019, 66 p.

Ready et Morin, 2013 : READY E., MORIN E. - *Revisiting the Middle to Upper Paleolithic transition at Gatzarria Cave*, poster présenté dans le cadre des « Paleoanthropology Society Meetings », Honolulu, Hawaï, 2-3 avril 2013.

Regard et al., 2021 : REGARD V., VACHERAT A., BONNET S., MOUTHEREAU F., NØRGAARD J., KNUDSEN M.F. - Late Pliocene-Pleistocene incision in the Ebro Basin (North Spain), *Bulletin de la société géologique de France*, 192, 2021, 22 p.

Rendu et al., 2011 : RENDU W. - Selection versus opportunism: A view from Neanderthal subsistence strategies, in ROMAGNOLI F., RIVALS F., BENAZZI S. (éds.) *Updating Neanderthals - Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Elsevier, 2022, p. 109-122.

Rendu et al., 2011 : RENDU W., BOURGUIGNON L., COSTAMAGNO S., MEIGNEN L., SOULIER M.-C., ARMAND D., BEAUVAL C., DAVID F., GRIGGO C., JAUBERT J., MAUREILLE B., PARK S.-J. - Approche interdisciplinaire et réflexions méthodologiques sur la question des haltes de chasse au Moustérien, in BON F., COSTAMAGNO S., VALDEYRON N. (dir.), *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, 2011, p. 61-76.

Rigaud, 1986 : RIGAUD J.-Ph. - Circonscription d'Aquitaine, *Gallia Préhistoire*, 29, 1986, p. 233-258.

Rios, 2010 : RIOS J. - Organización económica de las sociedades neandertales: el caso del nivel VII de Amalda (Zestoa, Gipuzkoa), *Zephyrus*, 65, 2010, p. 15-37.

Rios, 2012 : RIOS J. - *Industria lítica y sociedad en la Transición del Paleolítico Medio al Superior en torno al Golfo de Bizkaia*, PubliCan, Ediciones de la Universidad de Cantabria, Santander, 2012, 561 p.

Rios, 2017 : RIOS J. - A new chronological and technological synthesis for Late Middle Paleolithic of the Eastern Cantabrian Region, *Quaternary International*, 433, 2017, p. 50-63.

Rios, 2020 : RIOS J. - Microlithic lithic technology of Neandertal shellfishers from El Cuco rockshelter (Cantabrian Region, northern Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports*, 30, 2020, 13 p.

Rios, 2022 : RIOS J. - Artekale 6 (Plentzia, Bizkaia). Un nuevo asentamiento al aire libre de corta

duración del Paleolítico Medio en Uribe Kosta, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 73, 2022, 11 p.

Rios et García Moreno, 2015 : RIOS J., GARCÍA MORENO A. - Middle Paleolithic Mobility Patterns and Settlement System Variability in the Eastern Cantabrian Region (Iberian Peninsula): A GIS-Based Resource Patching Model, in CONARD N.J., DELAGNES A. (éds.) *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, IV, Tübingen Publication in Prehistory, 2015, p. 329-360.

Rios et Eixea, 2021 : RIOS J., EIXEA A. - Lithic technological choices of late Neandertals in a mountain environment south of the Ebro Valley, Iberian Peninsula (Peña Miel level e), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2021, 22 p.

Rios et al., 2015 : RIOS J., EIXEA A., VILLAVARDE V. - Ramification of lithic production and the search of small tools in Iberian Peninsula Middle Paleolithic, *Quaternary International*, 361, 2015, p. 188-199.

Romagnoli et al., 2018 : ROMAGNOLI F., GÓMEZ DE SOLER B., BARGALLÓ A., CHACÓN M.G., VAQUERO M. - Here and now or a previously planned strategy? Rethinking the concept of ramification for micro-production in expedient contexts: Implications for Neanderthal socio-economic behaviour, *Quaternary International*, 474, 2018, p. 168-181.

Romagnoli et al., 2022 : ROMAGNOLI F., CHABAI V., GRAVINA B., HÉRISSON D., HOVERS E., MONCEL M.-H., PERESANI M., UTHMEIER T., BOURGUIGNON L., CHACÓN M.G., DI MODICA K., FAIVRE J.-Ph., KOLOBOVA K., MALINSKY-BULLER A., NERUDA P., RIOS J., WEISS M., WIŚNIEWSKI A., WRAGG SYKES R. - Neanderthal technological variability: A wide-ranging geographical perspective on the final Middle Palaeolithic, in ROMAGNOLI F., RIVALS F., BENAZZI S. (éds.) *Updating Neanderthals - Understanding Behavioural Complexity in the Late Middle Palaeolithic*, Elsevier, 2022, p. 163-205.

Rossmann, 1994 : ROSSMAN G.R. - Colored Varieties of the Silica Minerals, in HEANEY P.J., PREWITT Ch.T., GIBBS G.V. (éds.) *Silica: Physical Behavior, Geochemistry, and Materials Applications*, *Reviews in Mineralogy*, 29, Mineralogical Society of America, 1994, p. 433-468.

Rossoni-Notter et Simon, 2016 : ROSSONI-NOTTER E., SIMON P. - Pétroarchéologie et technoéconomie - Pour une valorisation des collections moustériennes des Balzi Rossi (Grimaldi, Vintimille, Ligurie, Italie), in TOMASSO A., BINDER D., MARTINO G., PORRAZ G., SIMON P., NAUDINOT N. (dir.) *Ressources lithiques, productions et transferts entre Alpes et Méditerranée*, *Actes de la journée de la Société préhistorique française de Nice (28-29 mars 2013)*, *Séances de la Société préhistorique française*, 5, 2016, p. 153-183.

Rouquerol, 2000 : ROUQUEROL N. - Des ateliers de taille du silex à Lespugue (Haute-Garonne), *Revue de Comminges*, 116, 2000, p. 15-20

Roux, 1983 : ROUX J.-Cl. - *Recherches stratigraphiques et sédimentologiques sur les flyschs*

crétacés pyrénéens au sud d'Oloron (Pyrénées-Atlantiques), thèse de doctorat, Université Toulouse-Paul Sabatier, 1983, 229 p.

Rouzaud, 1976 : ROUZAUD A. - *Le peuplement préhistorique des pays du Gers*, mémoire de maîtrise, Université Toulouse 2-Le Mirail, 1976, 102 p.

Roy Sunyer, 2016 : ROY SUNYER M. - *Materias primas líticas y su explotación durante la Prehistoria en el Prepirineo oriental (NE de Iberia)*, thèse de doctorat, Universitat Autònoma de Barcelona, 2015, 195 p.

Roy Sunyer et al., 2013 : ROY SUNYER M., TARRIÑO A., BENITO-CALVO A., MORA TORCAL R., MARTÍNEZ-MORENO J. - Aprovisionamiento de sílex en el Prepirineo oriental durante el Paleolítico superior antiguo: el nivel arqueológico 497C de Cova Gran (Santa Linya, Lleida), *Trabajos de Prehistoria*, 70, 2013, p. 7-27.

Roy Sunyer et al., 2017 : ROY SUNYER M., MORA TORCAL R., PLASENCIA FIGUEROA F.J., MARTÍNEZ-MORENO J., BENITO-CALVO A. - Quartzite selection in fluvial deposits: The N12 level of Roca dels Bous (Middle Palaeolithic, southeastern Pyrenees), *Quaternary International*, 435, 2017, p. 49-60.

Sáenz de Buruaga, 2000 : SÁENZ DE BURUAGA A. - El Paleolítico inferior y medio en el País Vasco: síntesis de datos y algunas reflexiones, *SPAL*, 9, 2000, p. 49-68.

Sáenz de Buruaga et Ebrard, 2004 : SÁENZ DE BURUAGA A., EBRARD D. - El Musteriense de la cueva de Harregi en Aussurucq, Soule (Excavaciones: Pierre Boucher, 1954-1960), *Veleia*, 21, 2004, 9-39.

Saint-Périer, 1934 : SAINT-PÉRIER DE R. - Les fouilles de la Grotte d'Isturitz, *L'anthropologie*, 44, 1934, p. 440-441.

Sánchez de la Torre, 2015 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M. - *Las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico superior final pirenaico: territorios económicos y sociales*, thèse de doctorat, Universitat de Barcelona, 2015, 564 p.

Sánchez de la Torre, 2016 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M. - El sílex en su contexto geológico: Un corpus de datos para el Pirineo centro-oriental, *Journal of Lithic Studies*, 3, 2016, 20 p.

Sánchez de la Torre et Mangado, 2016 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., MANGADO LLACH X. - A new territorial marker in the Pyrenees: cherts from the Agua-Salenz formation, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 67, 2016, p. 219-226.

Sánchez de la Torre et al., 2014 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., REY M., RODRÍGUEZ N., CASADO A., MEDINA B., MANGADO X. - The LithicUB project: A virtual lithotheque of siliceous rocks at the University of Barcelona, *Journal of Lithic Studies*, 1, 2014, p. 281-292.

Sánchez de la Torre et al., 2017a : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., LE BOURDONNEC F.-X., GRATUZE B., DOMINGO R., GARCÍA SIMÓN L.M., MONTES L., MAZO C., UTRILLA P. - Applying ED-XRF and LA-ICP-MS to geochemically characterize chert. The case of the Central-Eastern Pre-Pyrenean lacustrine cherts and their presence in the Magdalenian of NE Iberia, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, 2017, p. 88-98.

Sánchez de la Torre et al., 2017b : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., LE BOURDONNEC F.-X., DUBERNET S., GRATUZE B., MANGADO X., FULLOLA J.M. - The geochemical characterization of two long distance chert tracers by ED-XRF and LA-ICP-MS. Implications for Magdalenian human mobility in the Pyrenees (SW Europe), *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, 3, 2017, p. 15-27.

Sánchez de la Torre et al., 2018 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., ANGYAL A., KERTÉSZ Z., DUBERNET S., LE BOURDONNEC F.-X., PAPP E., SZOBOSZLAI Z., TÖRÖK Z., CSEPREGI Á., SZIKSZAI Z. (2018) - Micro-PIXE studies on prehistoric chert tools: elemental mapping to determine Palaeolithic lithic procurement, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018, 9 p.

Sánchez de la Torre et al., 2019a : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., LE BOURDONNEC F.-X., GRATUZE B. - Reconsidering prehistoric chert catchment sources: new data from the Central Pyrenees (Western Europe), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 2019, p. 947-957.

Sánchez de la Torre et al., 2019b : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., MANGADO X., LANGLAIS M., LE BOURDONNEC F.-X., GRATUZE B., FULLOLA J.M. - Crossing the Pyrenees during the Late Glacial Maximum. The use of geochemistry to trace past human mobility, *Journal of Anthropological Archaeology*, 56, 2019, 14 p.

Sánchez de la Torre et al., 2019c : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., GARCÍA SIMÓN L.M., LE BOURDONNEC F.-X., DOMINGO R. - Geochemical fingerprinting of Monegros cherts: Redefining the origin of a prehistoric tracer, *Archaeometry*, 61, 2019, p. 1233-1245.

Sánchez de la Torre et al., 2020 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., UTRILLA P., MONTES L., DOMINGO R., LE BOURDONNEC F.-X., GRATUZE B. - Characterizing the lithic raw materials from Fuente del Trucho (Asque-Colungo, Huesca): New data about Palaeolithic human mobility in north-east Iberia, *Archaeometry*, 63, 2020, 19 p.

Sánchez de la Torre et al., 2021 : SÁNCHEZ DE LA TORRE M., LE BOURDONNEC F.-X., DUBERNET S., GRATUZE B., MANGADO X., UTRILLA P., FULLOLA J.M. - Multi-method study of a Pyrenean lithological tracer and its presence in the Magdalenian of Cova del Parco and Forcas I rock shelter (NE Iberia), in LENGYEL G., WILCZYŃSKI J., SÁNCHEZ DE LA TORRE M., FULLOLA J.M. (éds.) *Studies on the Palaeolithic of Western Eurasia. Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France)*, vol. 14, Archaeopress Archaeology, 2021, p. 231-241.

Sánchez-Romero et al., 2020 : SÁNCHEZ-ROMERO L., BENITO-CALVO A., MARÍN-ARROYO A., AGUDO-PÉREZ L., KARAMPAGLIDIS T., RIOS J. - New insights for understanding spatial patterning and formation processes of the Neanderthal occupation in the Amalda I cave (Gipuzkoa, Spain), *Scientific Reports*, 2020, 15 p.

Sanson, 2012 : SANSON A. - *La station de plein air de Lario (Ariège) : une industrie moustérienne de type Quina dans les Pyrénées*, mémoire de master 1, Université Toulouse 2-Le Mirail, 2012, 89 p.

Saos et al., 2009 : SAOS T., ABDESSADOK S., DESCLAUX E. - Mise en place des dépôts de pente du site moustérien de La Rouquette à Puycelci (Tarn) : étude sédimentologique et implications paléoclimatiques, *L'anthropologie*, 113, 2009, p. 266-282.

Saos et al., 2020 : SAOS T., GRÉGOIRE S., BAHAIN J.-J., HIGHAM T., MOIGNE A.-M., TESTU A., BOULBES N., BACHELLERIE M., CHEVALIER T., BECAM G., DURAN J.-P., ALLADIO A., ORTEGA M. I., DEVIÈSE T., SHAO Q. - The Middle and Upper Palaeolithic at La Crouzade cave (Gruissan, Aude, France): New excavations and a chronostratigraphic framework, *Quaternary International*, 551, 2020, p. 85-104.

Saule, 2006 : SAULE M. - Présence des industries acheuléennes autour de Salies-de-Béarn (Pyrénées-Atlantiques), *Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes*, 25, 2006, p. 7-10.

Segura, 1979 : SEGURA F. - *Étude géologique de la partie orientale des Petites-Pyrénées – zones-sous-pyrénéennes – (Ariège, Haute-Garonne)*, thèse de doctorat, Université Toulouse-Paul Sabatier, 1979, 143 p.

Séronie-Vivien, 1995 : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. (dir.) - La grotte de Pégourié, Caniac-du-Causse (Lot). Périgordien, Badegoulien, Azilien, Âge du bronze, *Préhistoire Quercinoise*, supplément 2, 1995, 334 p.

Séronie-Vivien, 2003a : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Attribution stratigraphique d'un silex et microfaciès, in *Les matières premières lithiques en préhistoire. Table ronde internationale (Aurillac, 20-22 juin 2002)*, *Préhistoire du Sud-Ouest*, supplément 5, 2003, p. 297-303.

Séronie-Vivien, 2003b : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Origine méridionale de silex recueillis dans le Paléolithique supérieur de la région Périgord-Quercy, in *Les matières premières lithiques en préhistoire. Table ronde internationale (Aurillac, 20-22 juin 2002)*, *Préhistoire du Sud-Ouest*, supplément 5, 2003, p. 305-306.

Séronie-Vivien, 2009 : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Répartition géographique des différents types de silex à lépidorbitoïdes utilisés au Paléolithique supérieur en Aquitaine. Première contribution : Dordogne (Caminade), Lot (Le Piage – Pégourié – Cloup de l'Aze), Gironde (Beauregard), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, 2009, p. 293-296.

Séronie-Vivien, 2010 : SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Le silex à *Lepidorbitoïdes* en Aquitaine. État de la question, in BRESSY C., GRÉGOIRE S., BAZILE F. (dir.) *Silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France. Actes de la table ronde de Lattes (13-14 juin 2008)*, Les C@hiers de Géopré, 1, 2010, p. 31-37.

Séronie-Vivien et al., 2012 : SÉRONIE-VIVIEN M.-R., SÉRONIE-VIVIEN M., FOUCHER P., MILLET D., MILLET F. - Entre l'Adour et la Baïse (partie occidentale du département du Gers, France) : une importante source de matières premières siliceuses du Sénonien, *Paleo*, 23, 2012, p. 357-366.

Séronie-Vivien, 1994 : SÉRONIE-VIVIEN M. - Pétrographie des silex préhistoriques du gisement paléolithique de l'abri Dufaure (Sorde l'Abbaye, Landes), *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux*, 22, 1994, p. 23-29.

Séronie-Vivien et Séronie-Vivien, 1987 : SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.-R. - Les Silex du Mésozoïque nord-aquitain. Approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique, *Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux*, supplément au tome 15, 1987, 135 p.

Séronie-Vivien et al., 2006 : SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.-R., FOUCHER P. - L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le Bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques, *Paleo*, 18, 2006, p. 196-216.

Serra, 1980 : SERRA D. - *Les Industries acheuléennes de la grotte de la Terrasse - Montmaurin (Hte-Garonne) : inventaire de l'industrie moustérienne du Putois - Montmaurin*, thèse de doctorat, Université de Provence, 1980, 340 p.

Serrano et al., 2006 : SERRANO O., DELMAS J., HANOT F., VIALLY R., HERBIN J.-P., HOUEL P., TOURLIÈRE B. - *Le Bassin d'Aquitaine : valorisation des données sismiques, cartographie structurale et potentiel pétrolier*, Éd. BRGM, 2006, 245 p.

Servelle, 1994 : SERVELLE Ch. - Les gîtes à silex de la bordure sédimentaire (Albigeois) et de la partie sud-ouest du Massif Central (de l'Aubrac aux Monts de Lacaune). Bilan des prospections, année 1994, in CHALARD P. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1994*, SRA Midi-Pyrénées, 1994, p. 33-61.

Servelle, 1996 : SERVELLE Ch. - Les gîtes de matières premières siliceuses dans la partie sud-ouest du Massif Central français et sur la bordure orientale du Bassin Aquitain. Bilan de la recherche, années 1994-1996, in CHALARD P., BRIOIS F., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport de synthèse, autorisation pluriannuelle 1994-1996*, SRA Midi-Pyrénées, 1996, p. 68-91.

Servelle, 1997 : SERVELLE Ch. - Les accidents siliceux des calcaires lacustres de l'Albigeois, in

BRIOIS F., CHALARD P., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1997*, SRA Midi-Pyrénées, 1997, p. 42-50.

Servelle, 1998 : SERVELLE Ch. - Les silicifications des formations lacustres et marines de la bordure du dôme de la Grésigne, in BRIOIS F. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1998*, SRA Midi-Pyrénées, 1998, p. 30-46.

Servelle, 2000 : SERVELLE Ch. - Matières siliceuses de la partie orientale du bassin aquitain et du sud-ouest du Massif central, in BRIOIS F. (coord.), *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1999*, SRA Midi-Pyrénées, 2000, p. 57-90.

Servelle, 2011a : SERVELLE Ch. - La pétroarchéologie : étude d'un cas, in SERVELLE Ch. (dir.) *Haches de pierre : au Néolithique, les premiers paysans du Tarn*, Castres, Éd. du Comité départemental d'Archéologie du Tarn, 2011, p. 117-119.

Servelle, 2011b : SERVELLE Ch. - La carte géologique du Tarn - Les matériaux lithiques exploités ou simplement collectés sur le territoire du département du Tarn et ses abords, par les hommes préhistoriques, in SERVELLE Ch. (dir.) *Haches de pierre : au Néolithique, les premiers paysans du Tarn*, Castres, Éd. du Comité départemental d'Archéologie du Tarn, 2011, p. 97-109.

Servelle, 2016 : SERVELLE Ch. - Les modalités de l'acquisition des matières premières minérales par l'homme préhistorique en Gaillacois, *Archéologie Tarnaise*, 18, 2016, p. 27-45.

Servelle et Servelle, 1981 : SERVELLE Ch., SERVELLE G. - L'industrie acheuléenne de la doline P1 du Prône, Saint-Gauzens, (Tarn). Étude préliminaire, *Actes du XXI^e Congrès préhistorique de France (Cahors-Montauban, 3-9 septembre 1979)*, 1, 1981, p. 287-307.

Simon-Coinçon, 1993 : SIMON-COINÇON R. - Incidence du paléodrainage mio-pliocène et de la tectonique sur le réseau hydrographique actuel dans le sud-ouest du Massif central, *Géologie de la France*, 1, 1993, p. 29-39.

Simonnet, 1977 : SIMONNET R. - La Préhistoire des Basses Vallées de l'Hers et de l'Ariège. Recherches sur le Peuplement Préhistorique du Piémont Ariégeois, *Bulletin de la Société ariégeoise Sciences Lettres et Arts*, 32, 1977, p. 5-50.

Simonnet, 1980 : SIMONNET R. - Émergence de la préhistoire en pays Ariégeois. Aperçu critique d'un siècle de recherches, *Bulletin de la Société ariégeoise Sciences Lettres et Arts*, 35, 1980, p. 5-88.

Simonnet, 1981 : SIMONNET R. - Carte des gîtes à silex des Pré-Pyrénées, in *La Préhistoire en Quercy dans le contexte de Midi-Pyrénées, actes du XXI^e Congrès Préhistorique de France (Cahors-Montauban, 3-9 septembre 1979)*, 1, Paris, Société Préhistorique Française, 1981, p. 308-

Simonnet, 1994 : SIMONNET R. - Origine des matières premières, in FARIZY C., DAVID F., JAUBERT J. (éds.) - *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*, XXX^e supplément à *Gallia Préhistoire*, Paris, CNRS éditions, 1994, p. 100-103.

Simonnet, 1996a : SIMONNET R. - Approvisionnement en silex au Paléolithique supérieur ; déplacements et caractéristiques physiologiques des paysages, l'exemple des Pyrénées centrales, in DELPORTE H., CLOTTES J. (dir.) *Pyrénées préhistoriques, arts et sociétés*, 118^e Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Pau, éditions du CTHS, 1996, p. 117-128.

Simonnet, 1996b : SIMONNET R. - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne. État de la Recherche - Normalisation des données fournies par les gîtes, in CHALARD P., BRIOIS F., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport de synthèse PCR (années 1994-1996)*, SRA Midi-Pyrénées, 1996, p. 92-131.

Simonnet, 1997 : SIMONNET R. - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne (Haute-Garonne - Ariège) - Normalisation des données (suite), tests, in BRIOIS F., CHALARD P., LACOMBE S., SERVELLE Ch. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1997*, SRA Midi-Pyrénées, 1997, p. 36-41.

Simonnet, 1998a : SIMONNET R. - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne - Les gîtes secondaires, in BRIOIS F. (coord.) - *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1998*, SRA Midi-Pyrénées, 1998, p. 28-29.

Simonnet, 1998b : SIMONNET R. - Le silex et la fin du Paléolithique supérieur dans le bassin de Tarascon-sur- Ariège, *Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 53, 1998, p. 181-222.

Simonnet, 1999 : SIMONNET R. - De la géologie à la préhistoire : le silex des Prépyrénées, résultats et réflexions sur les perspectives et les limites de l'étude des matières premières lithiques, *Paleo*, 11, 1999, p. 71-88.

Simonnet, 2000 : SIMONNET R. - Matières siliceuses de la partie orientale du bassin aquitain et du sud-ouest du Massif central, in BRIOIS F. (coord.), *Lithothèque des matières premières siliceuses. Région Midi-Pyrénées, rapport d'activités pour l'année 1999*, SRA Midi-Pyrénées, 2000, p. 91-120.

Simonnet, 2002 : SIMONNET R. - Le silex dans le bassin sous-pyrénéen de la Garonne. Compléments, *Préhistoire, Art et Sociétés, Bulletin de la Société préhistorique Ariège-Pyrénées*, 57, 2002, p. 113-170.

Sitzia, 2014 : SITZIA L. - *Chronostratigraphie et distribution spatiale des dépôts éoliens quaternaires du Bassin Aquitain*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2014, 314 p.

Sitzia et al., 2015 : SITZIA L., BERTRAN P., BAHAIN J.-J., BATEMAN M.D., HERNANDES M., GARON H., de LAFONTAINE G., MERCIER N., LEROYER Ch., QUEFFELEC A., VOINCHET P. - The Quaternary coversands of southwest France, *Quaternary Science Reviews*, 124, 2015, p. 84-105.

Slimak et Giraud, 2007 : SLIMAK L., GIRAUD Y. - Circulations sur plusieurs centaines de kilomètres durant le Paléolithique moyen. Contribution à la connaissance des sociétés néandertaliennes, *Comptes Rendus Palevol*, 6, 2007, p. 359-368.

Soressi, 2002 : SORESSI M. - *Le Moustérien de tradition acheuléenne du sud-ouest de la France*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2002, 330 p.

Souquet, 2018 : SOUQUET P. - Pyrénées occidentales : flyschs nord-pyrénéens, in *Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées - Volume 2 : Cycle alpin : Stratigraphie*, BRGM/AGSO, 2018, p. 385-399.

Souquet et al., 1977 : SOUQUET P., PEYBERNES B., BILOTTE M., DEBROAS E.-J. - La Chaîne Alpine des Pyrénées, *Géologie Alpine*, 53, 1977, p. 193-216.

Souquet et al., 1979 : SOUQUET P., REY J., PEYBERNÈS B., BILOTTE M., COSSON J., CAVAILLÉ A., ROCHE J.-H. et BAMBIER A. - *Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille du Mas d'Azil (1056)*, BRGM, 1979, 40 p.

Štelcl et Malina, 1970 : ŠTELCL J., MALINA J. - Anwendung der Petrographie in der Archäologie, *Folia facultatis scientiarum naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geologia*, 20, 1970, p. 5-111.

Strasser et al., 1995 : STRASSER A., HEITZMANN P., JORDAN P., STAPFER A., STÜRM B., VOGEL A., WEIDMANN M. - *Géotopes et la protection des objets géologiques en Suisse : un rapport stratégique*, Fribourg, Groupe de travail suisse pour la protection des géotopes, 1995, 27 p.

Sztrákos et Steurbaut, 2017 : SZTRÁKOS K., STEURBAUT E. - Révision lithostratigraphique et biostratigraphique de l'Oligocène d'Aquitaine occidentale (France), *Geodiversitas*, 39, 2017, p. 741-781.

Tallet, 2021 : TALLET P. (dir.) - *Le site de « Camp de Prats », Bayonne. Rapport final d'opération*, SRA Nouvelle-Aquitaine, Paléotime, 2021, 262 p.

Tardy, 2016 : TARDY N. - *Les industries en quartz de Kovačevo (Bulgarie), Madžari (ARYM), Promachonas-Topolnica et Dikili Tash (Grèce) : reconstitution des systèmes techniques dans le contexte de la Néolithisation de l'Europe du sud-est*, thèse de doctorat, Université de Lyon 2, 2016, 728 p.

Tarriño, 2001 : TARRIÑO A. - *El sílex en la cuenca vasco-cantábrica y Pirineo navarro. Caracterización y su aprovechamiento en la Prehistoria*, thèse de doctorat, Universidad del País Vasco, 2001, 288 p.

Tarriño, 2006 : TARRIÑO A. - *El sílex en la cuenca vasco-cantábrica y Pirineo navarro. Caracterización y su aprovechamiento en la Prehistoria*, Madrid, Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, *Monografías*, 21, 2006, 263 p.

Tarriño, 2007 : TARRIÑO A. - Disponibilidad de sílex coma materia prima en la Prehistoria del Pirineo occidental, in CAZALS N., GONZÁLEZ-URQUIJO J., TERRADAS X. (dir.) *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. Actes de la table ronde de Tarascon-sur-Ariège (mars 2004)*, Santander, PubliCan-Ediciones, 2007, p. 103-123.

Tarriño et Aguirre, 1997 : TARRIÑO A., AGUIRRE M. - Datos preliminares sobre fuentes de aprovisionamiento de rocas silíceas en algunos yacimientos paleolíticos del sector oriental de la Cuenca Vasco-Cantábrica, *Veleia*, 14, 1997, p. 101-116.

Tarriño et Terradas, 2013 : TARRIÑO A., TERRADAS X. - Materias primas líticas, in GARCÍA-DIEZ M., ZAPATA, L. (éds.) *Métodos y Técnicas de análisis y estudio en la arqueología prehistórica. De lo técnico a la reconstrucción de los grupos humanos*, Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 2013, p. 439-452.

Tarriño et al., 1989 : TARRIÑO, A., ARRIORTUA M.I., ELORZA J. - Estudio geológico del área de Peñacerrada (Álava): Petrografía y cristalografía de las silicificaciones existentes, *Cuadernos de Sección de Eusko-Ikaskuntza (Ciencias Naturales)*, 5, 1989, p. 45-135.

Tarriño et al., 2007 : TARRIÑO, A., OLIVARES M., ETXEBARRIA N., BACETA J.I., LARRASOANA J.C., YUSTA I., PIZARRO J.L., CAVA A., BARANDIARÁN I., MURELAGA X. - El sílex de tipo "Urbasa". Caracterización petrológica y geoquímica de un marcador litológico en yacimientos arqueológicos del Suroeste europeo durante el Pleistoceno superior y Holoceno inicial, *Geogaceta*, 43, 2007, p. 127-130.

Tarriño et al., 2015 : TARRIÑO A., ELORRIETA I., GARCÍA-ROJAS M. - Flint as raw material in prehistoric times : Cantabrian Mountain and Western Pyrenees data, *Quaternary International*, 364, 2015, p. 94-108.

Tarriño et al., 2016a : TARRIÑO A., MUÑOZ-FERNÁNDEZ E., ELORRIETA I., NORMAND Ch., RASINES DEL RÍO P., GARCÍA-ROJAS M., PÉREZ-BARTOLOMÉ M. - El sílex en la Cuenca Vasco-Cantábrica y el Pirineo occidental: materia prima lítica en la Prehistoria, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 26, 2016, p. 191-228.

Tarriño et al., 2016b : TARRIÑO A., MORGADO A., TERRADAS X. - Presentación, *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 26, 2016, p. 7-9.

Tavoso, 1975 : TAVOSO A. - Les terrasses alluviales du Bassin du Tarn : éléments de datation archéologiques, *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Quaternaire*, 12, 1975, p. 25-29.

Tavoso, 1976a : TAVOSO A. - Les civilisations du Paléolithique inférieur des Pyrénées et du Bassin de la Garonne, in de LUMLEY DE H. (dir.) *La Préhistoire française*, 1, 2, Paris, CNRS, 1976, p. 894-898.

Tavoso, 1976b : TAVOSO A. - Les civilisations du Paléolithique moyen dans le Bassin du Tarn, in de LUMLEY DE H. (dir.) *La Préhistoire française*, 1, 2, Paris, CNRS, 1976, p. 1041-1047.

Tavoso, 1978 : TAVOSO A. - *Le Paléolithique inférieur et moyen du Haut-Languedoc. Gisements des terrasses alluviales du Tarn, du Dadou, de l'Agout, du Sor et du Fresquel*, thèse de doctorat, Université de Provence, 1978, 497 p.

Tavoso, 1980 : TAVOSO A. - L'import-export des roches siliceuses dans le Moustérien du Haut-Languedoc, in *Huitième réunion annuelle des sciences de la Terre (Marseille, 1980)*, Société géologique de France, Paris, 1980, p. 339.

Tavoso, 1984 : TAVOSO A. - Réflexions sur l'économie des matières premières au Moustérien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81, 1984, p. 79-82.

Tavoso, 1986 : TAVOSO A. - Le Paléolithique inférieur et moyen du Haut-Languedoc. Gisements des terrasses alluviales du Tarn, du Dadou, de l'Agout, du Sor et du Fresquel, *Études Quaternaires*, 5, 1986, 404 p.

Tavoso, 1987 : TAVOSO A. - *Les premiers chasseurs de la Vère*, Groupement d'études et de recherches préhistoriques, Université de Provence, 1987, 24 p.

Tavoso, 1988 : TAVOSO A. - Le Moustérien de l'Albigeois, in *Peuplement et vie quotidienne depuis 100 000 ans. 10 ans d'archéologie Tarnaise*, *Archéologie Tarnaise*, hors série 1, 1988, p. 19-27.

Tavoso et Vézian, 1983 : TAVOSO A., VÉZIAN J. - La station moustérienne de l'Ermitage à Saint-Papoul (Aude), *Quartär*, 33-34, 1983, p. 7-28.

Taylor et al., 2019 : TAYLOR A., RUÉ M., BERNARD-GUELLE S., FERNANDES P., AJAS A., CHESNAUX L. - L'industrie sur quartzite du site de Bidau à Garlin (Pyrénées-Atlantiques) : Acheuléen versus Moustérien ?, *Paleo*, 30, 2019, p. 280-318.

Terradas, 1995 : TERRADAS X. - Las estrategias de gestión de los recursos líticos del Prepirineo catalán en el IX milenio BP: el asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona), *Treballs d'Arqueologia*, 3, 1995, 206 p.

Terradas et al., 2012 : TERRADAS X., ORTEGA D., BOIX J. - El projecte LitoCAT. Creació

d'une litoteca de referència de roques silícies de Catalunya, *Tribuna d'Arqueologia 2010-2011*, Barcelone, 2012, p. 131-150.

Terradas et al., 2022 : TERRADAS X., AFFOLTER J., HAFNER A. (éds.) - Rockview: Archaeometric Analysis of Silicites to Reconstruct Prehistoric Raw Material Sourcing, *Quaternary International*, 615, 2022, 96 p.

Testart, 1982 : TESTART A. - Les chasseurs-cueilleurs ou l'origine des inégalités, *Mémoires de la société d'ethnographie*, 26, 1982, 254 p.

Thibault, 1970 : THIBAUT Cl. - *Recherches sur les terrains quaternaires du bassin de l'Adour*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 1970, 814 p.

Thibault, 1976 : THIBAUT Cl. - Les civilisations du Paléolithique moyen du Sud-Ouest (Pays Basque et Béarn, Landes, Gironde), in de LUMLEY DE H. (dir.) *La Préhistoire française*, 1, 2, Paris, CNRS, 1976, p. 1048-1052.

Thiébaud, 2005 : THIÉBAUT C. - *Le Moustérien à denticulés : variabilité ou diversité techno-économique ?*, thèse de doctorat, Université de Provence, 2005, 643 p.

Thiébaud, 2013 : THIÉBAUT C. - Le débitage Discoïde *stricto sensu* : une méthode adaptée à la grande mobilité des groupes humains du Paléolithique moyen ?, *P@lethnologie*, Varia, 2013, 19 p.

Thiébaud et al., 2010 : THIÉBAUT C., COUMONT M.-P., AVERBOUH A. - L'approche taphonomique : une nécessité en archéologie, in THIÉBAUT C., COUMONT M.-P., AVERBOUH A. (dir.) *Mise en commun des approches en taphonomie, actes du workshop n° 16 - XV^e congrès international de l'UISPP (Lisbonne, septembre 2006)*, *Paleo*, supplément 3, 2010, p. 13-20.

Thiébaud et al., 2011 : THIÉBAUT C., JAUBERT J., MOURRE V., PLISSON H. - Diversité des techniques employées lors de la confection des encoches et des denticulés moustériens de Mauran (Haute-Garonne, France), in MOURRE V., JARRY M. (dir.) « *Entre le marteau et l'enclume...* » *La percussion directe au percuteur dur et la diversité de ses modalités d'application, actes de la table ronde de Toulouse (15-17 mars 2004)*, *Paleo*, numéro spécial, p. 75-106.

Thiébaud et al., 2012 : THIÉBAUT C., MOURRE V., CHALARD P., COLONGE D., COUDENNEAU A., DESCHAMPS M., SACCO-SONADOR, A. - Lithic technology of the final Mousterian on both sides of the Pyrenees, *Quaternary International*, 247, 2012, p. 182-198.

Thiébaud et al., 2014 : THIÉBAUT C., CLAUD É., DESCHAMPS M., DISCAMPS E., SOULIER M.-C., MUSSINI C., COSTAMAGNO S., RENDU W., BRENET M., COLONGE D., COUDENNEAU A., GERBE M., GUIBERT P., JAUBERT J., LAROULANDIE V., MAUREILLE B., MOURRE V., SANTOS F. - Diversité des productions lithiques du Paléolithique moyen récent (OIS 4-OIS 3) : enquête sur le rôle des facteurs environnementaux, fonctionnels et

culturels, in JAUBERT J., FOURMENT N., DEPAEPE P. (dir.) *Transitions, ruptures et continuité en Préhistoire, XXVII^e Congrès préhistorique de France, Bordeaux-les Eyzies (31 mai-5 juin 2010)*, Société préhistorique française, 2014, p. 119-137.

Thiébaud et al., 2019 : THIÉBAUT C., CLAUD É., COSTAMAGNO S. (dir.) - L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens : quelles modalités et quelles stratégies ?, *P@lethnologie*, 10, 2019, 554 p.

Thiry et al., 2014 : THIRY M., FERNANDES P., MILNES A., RAYNAL J.-P. - Driving forces for the weathering and alteration of silica in the regolith: Implications for studies of prehistoric flint tools, *Earth-Science Reviews*, 136, 2014, p. 141-154.

Tissoux, 2004 : TISSOUX H. - *Datation par Uranium-Thorium et par Résonance Paramagnétique Électronique de quelques gisements paléolithiques du Pléistocène supérieur de Catalogne (Espagne) et du sud de la France*, thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, 2004, 262 p.

Tixier, 1978 : TIXIER J. - *Notice sur les travaux scientifiques de Jacques Tixier, présentée en vue du grade de Docteur ès lettres (sur travaux)*, thèse de doctorat, Université Paris X-Nanterre, 1978, 118 p.

Tixier et Turq, 1999 : TIXIER J., TURQ A. - Kombewa et alii, *Paleo*, 11, 1999, p. 135-143.

Tomasso, 2014 : TOMASSO A. - *Territoires, systèmes de mobilité et systèmes de production. La fin du Paléolithique supérieur dans l'arc liguro-provençal*, thèse de doctorat, Université de Nice Sophia-Antipolis/Università di Pisa, 2014, 533 p.

Tomasso et Porraz, 2016 : TOMASSO A., PORRAZ G. - Hunter-Gatherer Mobility and Embedded Raw Material Procurement Strategies in the Mediterranean Upper Paleolithic, *Evolutionary Anthropology*, 25, 2016, p. 164-174.

Tréguer et De la Rocha, 2013 : TRÉGUER P., DE LA ROCHA Ch. - The World Ocean Silica Cycle, *Annual Review of Marine Science*, 5, 2013, p. 477-501.

Tréguer et al., 2021 : TRÉGUER P., SUTTON J.N., BRZEZINSKI M., CHARETTE M.A., DEVRIES T., DUTKIEWICZ S., EHLERT C., HAWKINGS J., LEYNAERT A., LIU S.M., LLOPIS MONFERRER N., LÓPEZ-ACOSTA M., MALDONADO M., RAHMAN S., RAN L., ROUXEL O. - Reviews and syntheses: The biogeochemical cycle of silicon in the modern ocean, *Biogeosciences*, 18, 2021, p. 1269-1289.

Tufféry et al., 2021 : TUFFÉRY Ch., DELVIGNE V., FERNANDES P., BRESSY-LÉANDRI C. - À propos de quelques outils de collecte de données : réflexions sur les pratiques numériques en archéologie, *Humanités numériques*, 3, 2021, 18 p.

Turq, 2000 : TURQ A. - Paléolithique inférieur et moyen entre Dordogne et Lot, *Paleo*, supplément 2, 2000, 456 p.

Turq, 2003 : TURQ A. - *De la matière première lithique brute à la mise au jour de l'objet archéologique : propositions pour une meilleure exploitation du potentiel informatif du matériel lithique illustrées par quelques exemples du Paléolithique aquitain*, habilitation à diriger des recherches, Université de Perpignan, 2003, 206 p.

Turq, 2005 : TURQ A. - Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques, *Paleo*, 17, 2005, p. 111-132.

Turq et Morala, 2013 : TURQ A., MORALA A. - Inventaire des silicifications du Quercy, de ses marges et des marqueurs lithologiques du nord-est aquitain : synthèse des données, in JARRY M., BRUGAL J.-Ph., FERRIER C. (dir.) *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, XV^e congrès mondial de l'UISPP, (Lisbonne, septembre 2006), Paleo*, supplément 4, 2013, p. 159-180.

Turq et al., 1998 : TURQ A., NORMAND Ch., TEXIER J.-P. - Saint-Martin-d'Arberoue, Grotte d'Isturitz, *Bilan scientifique de la région Aquitaine 1997*, 1998, p. 104-106.

Turq et al., 2017 : TURQ A., FAIVRE J.-Ph., GRAVINA B., BOURGUIGNON L. - Building models of Neanderthal territories from raw material transports in the Aquitaine Basin (southwestern France), *Quaternary International*, 433, 2017, p. 88-101.

Urtiaga et al., 1990 : URTIAGA M.K., ARRIORTUA M.I., ELORZA J. - Estudio de las manifestaciones silíceas del Noroeste de la provincia de Navarra, *Cuadernos de Sección de Eusko-Ikaskuntza (Ciencias Naturales)*, 7, 1990, p. 259-279.

Utrilla, 1982 : UTRILLA P. - El yacimiento de la cueva de Abauntz (Arraiz - Navarra), *Trabajos de Arqueología Navarra*, 3, 1982, p. 203-345.

Utrilla, 2000 : UTRILLA P. - El Paleolítico en el valle medio del Ebro : Una "revista de prensa" en el cambio de milenio, *SPAL*, 9, 2000, p. 81-108.

Utrilla et Mazo, 2021 : UTRILLA P., MAZO C. - Les bouquetins d'Abauntz (Navarre, Espagne), in AVERBOUH A., FERUGLIO V., PLASSARD F., SAUVET G. (dir.) *Bouquetins et Pyrénées. I - De la Préhistoire à nos jours*, Presses Universitaires de Provence, 2021, p. 127-130.

Utrilla et al., 2015 : UTRILLA P., MAZO C., DOMINGO R. - Fifty thousand years of prehistory at the cave of Abauntz (Arraiz, Navarre): A nexus point between the Ebro Valley, Aquitaine and the Cantabrian Corridor, *Quaternary International*, 364, 2015, p. 294-305.

Vacherat et al., 2017 : VACHERAT A., MOUTHEREAU F., PIK R., HUYGHE D., PAQUETTE J.-L., CHRISTOPHOUL F., LOGET N., TIBARI B. - Rift-to-collision sediment routing in the

Pyrenees: A synthesis from sedimentological, geochronological and kinematic constraints, *Earth-Science Reviews*, 172, 2017, p. 43-74.

Vaissié, 2021 : VAISSIÉ E. - *Géographie culturelle du Paléolithique moyen récent dans le Massif central et ses marges. Territoires, mobilités et systèmes techniques lithiques*, thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 2021, 633 p.

Vaissié et al., 2021 : VAISSIÉ E., CAUX S., FAIVRE J.-Ph. - Supply distances and territories in south-west France through the Middle and Upper Palaeolithic: a petro-techno-economic approach, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 118, 2021, p. 7-32.

Valensi, 1955 : VALENSI L. - Étude micropaléontologique des silex du magdalénien de Saint-Amand (Cher), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 52, 1955, p. 584-596.

Vézian, 1931 : VÉZIAN J. - Les puits d'extraction de silex et la Station préhistorique de Cennes-Monestiés (Aude), *Bulletin de la société d'études scientifiques de l'Aude*, 35, 1931, p. 211-218.

Vézian, 1989 : VÉZIAN J. - Les fouilles à l'entrée du Portel-ouest, *Bulletins de la société préhistorique de l'Ariège*, 44, 1989, p. 225-261.

Vézian, 2014 : VÉZIAN R. - *Étude paléontologique des Bovinae et des Equidae de la grotte moustérienne du Portel-ouest (Ariège, France). Cadre biostratigraphique, biochronologique et paléo-environnemental*, thèse de doctorat, Université de Perpignan, 2014, 429 p.

Viallet et al., 2022 : VIALLET C., MINET T., FERNANDES P., RUÉ M., AJAS A., TALLET P., BERNARD-GUELLE S. - L'outillage façonné utilisé en percussion lancée du site paléolithique moyen du Bois de l'Hôpital (Saint-Sulpice-la-Pointe, Tarn), *Comptes Rendus Palevol*, 21, 2022, p. 123-143.

Vidal-Cordasco et al., 2022 : VIDAL-CORDASCO M., OCIO D., HICKLER T., MARÍN-ARROYO A. - Ecosystem productivity affected the spatiotemporal disappearance of Neanderthals in Iberia, *Nature Ecology & Evolution*, 6, 2022, p. 1644-1657.

Viers, 1977 : VIERS G. - Une énigme morphologique : les limons d'Isturits (Pyrénées Atlantiques), *Noroi*, 95, 1977, p. 105-113.

Wilson, 1988 : WILSON L. - Petrography of the lower Palaeolithic tool assemblage of the Caune de l'Arago (France), *World Archaeology*, 19, 1988, p. 376-387.

Zilhão, 2021 : ZILHÃO J. - The late persistence of the Middle Palaeolithic and Neandertals in Iberia: A review of the evidence for and against the "Ebro Frontier" model, *Quaternary Science Reviews*, 270, 2021, 33 p.

Résumé

Roches siliceuses et sociétés néandertaliennes des Pyrénées et de leurs abords : un retour aux sources

Le déplacement, le transport, l'échange : ces comportements et leur organisation ont toujours été au cœur des systèmes socio-économiques des sociétés humaines. La mobilité constitue une thématique de recherche privilégiée en préhistoire. La présente recherche s'articule autour de l'étude pétroarchéologique et techno-économique d'assemblages lithiques pour appréhender les dynamiques spatiales mises en œuvre au Paléolithique moyen récent en domaine pyrénéen. Elle documente le plus largement possible les territoires et les relations lithologiques pléistocènes grâce à des caractérisations fines de cortèges sédimentaires comme siliceux et par un renouvellement des recherches géologiques de terrain. Ce travail se base sur l'analyse de six sites des Pyrénées françaises, espagnoles et de l'avant-pays d'Aquitaine qui ont livré des niveaux d'occupation principalement rattachés au stade isotopique 3 : les grottes du Noisetier (Hautes-Pyrénées), de Gatzarria (Pyrénées-Atlantiques), d'Abauntz (Navarre) et les sites de Camp de Prats (Pyrénées-Atlantiques), de Maouhum (Landes) et du Bois de l'Hôpital (Tarn). L'analyse permet de confronter les modes d'approvisionnement et d'exploitation des ressources et de comparer les comportements des groupes néandertaliens dans des milieux variés. Les résultats obtenus sont mobilisés dans le cadre de comparaisons avec d'autres occupations attribuées aux phases récentes du Paléolithique moyen dans les Pyrénées centrales, les Pyrénées occidentales et l'avant-pays d'Aquitaine méridionale. À l'issue de ces comparaisons, les données sont croisées à celles issues d'autres corpus de l'aire méditerranéenne, du sud des Pyrénées et de l'espace basco-cantabrique : cette recherche aboutit ainsi sur une première synthèse d'ordre paléogéographique qui intéresse la période à l'échelle du domaine pyrénéen. Celle-ci met en évidence des zones d'attrait, de passage et de césure qui orienteront les recherches à venir sur les sociétés néandertaliennes qui ont parcouru l'isthme-montagne.

Mots-clés : Socio-économie ; Pétroarchéologie ; Paléolithique moyen ; Mobilité ; Matières premières

Abstract

Siliceous rocks and Neanderthal societies in the Pyrenean area: back to the sources

Movement, transportation, exchange: these behaviours and their organization have always been at the heart of the socio-economic systems of human societies. Mobility is a key research theme in prehistory. This work is based on a petroarchaeological and techno-economic study of lithic assemblages to explore the spatial dynamics of the Late Middle Palaeolithic in the Pyrenees. Pleistocene territories and lithological relationships are documented as extensively as possible, thanks to detailed characterization of sedimentary and siliceous assemblages and renewed field research. This work is based on the analysis of six archaeological sites in the French and Spanish Pyrenees and in the Aquitaine foreland, which yielded layers that are mainly associated with marine isotopic stage 3: the Noisetier (Hautes-Pyrénées), Gatzarria (Pyrénées-Atlantiques) and Abauntz (Navarre) caves, and the Camp de Prats (Pyrénées-Atlantiques), Maouhum (Landes) and Bois de l'Hôpital (Tarn) sites. These analyses allow us to compare the ways in which resources were acquired and exploited, and to compare the behaviour of Neanderthal groups in a variety of environments. The results obtained are used in comparison with other occupations attributed to recent phases of the Middle Palaeolithic in the central Pyrenees, the western Pyrenees and the foreland of southern Aquitaine. Once these comparisons are done, data are assembled with those from other corpus in the Mediterranean area, the southern Pyrenees and the Basque-Cantabrian region: this research produces the first palaeogeographical synthesis for the period regarding the Pyrenean domain. It highlights convergence areas, crossed areas and gaps which will guide future research into the Neanderthal societies that crossed the Pyrenean isthmus.

Keywords: Socio-economy ; Petroarchaeology ; Middle Palaeolithic ; Mobility ; Raw Materials