

Année universitaire 2024.-2025.



## **COMPRENDRE LES DEGRÉS D'EXPERTISE DANS LA PRODUCTION DES CONTOURS DÉCOUPÉS AU MAGDALÉNIEN MOYEN. APPROCHE EXPÉRIMENTALE DE LA VARIABILITÉ TECHNO-FORMELLE**



Présenté par Camille Morello

Sous la direction de Camille Bourdier, Maîtresse de conférence  
et de Clément Birouste, Docteur en préhistoire

Mémoire présenté le 24/09/2025

Mémoire **Master 2** mention **Histoire, Arts et Archéologie**

*Spécialité Arts et Cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire : Europe, Afrique*

## Remerciements

Je tiens à remercier mes encadrants *Camille Bourdier*, Maîtresse de conférence en arts préhistoriques, ainsi que *Clément Birouste*, Docteur en Préhistoire, pour leur accompagnement, leur bienveillance, leur soutien et leurs corrections pertinentes tout au long de ce mémoire. Je les remercie également de m'avoir offert l'opportunité d'étudier le matériel archéologique exceptionnel que sont les contours découpés.

Je tiens à exprimer ma gratitude à *Philippe Pergent* qui m'a permis d'obtenir le matériel faunique nécessaire aux expérimentations et pour nos discussions enrichissantes, ainsi qu'à *François Briois* et *Hesry Malo* pour leur patience et leur pédagogie concernant la production des burins expérimentaux. Merci également à *Sylvie Philibert* de m'avoir permis d'accéder à la salle d'étude des loupes binoculaire et d'avoir pris le temps de m'expliquer leurs fonctionnements.

Je remercie également l'*Association Louis Bégouën* ainsi que le *département de l'Ariège* et le *Service d'Exploitation des Sites Touristiques de l'Ariège* pour leur accueil et de m'avoir permis d'étudier leurs collections exceptionnelles. Je souhaite remercier une nouvelle fois le *département de l'Ariège* d'avoir jugé mon travail recevable pour bénéficier de la bourse de recherche annuelle en faveur du patrimoine départemental ariégeois.

Un grand merci aux graveurs *Gabriel*, *Jean-Marc*, *Clémence* et *Tom* ainsi qu'aux observateurs *Arthur*, *Anaïs* et *Enzo* d'avoir accepté de s'impliquer pleinement dans ce travail prenant, toujours avec bonne humeur et sérieux.

Mes remerciements vont également à *Patrick Paillet*, Préhistorien et Maître de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, pour avoir accepté d'être rapporteur extérieur pour ce travail.

Je remercie ma famille ainsi que mon conjoint pour leur soutien infailible et la relecture de ce travail.

Mes remerciements vont également à *Vincent Mistrot*, attaché de conservation des collections préhistoriques au Musée d'Aquitaine de Bordeaux, et *Maïtéa Brival*, chargée de récolement des collections préhistoriques pour leur bienveillance et leur patience m'ayant permis de gagner confiance en moi.

Merci à l'*ensemble de la promotion* et à *Maxime Ballouard* pour l'ambiance et les discussions pertinentes et enrichissantes en lien avec l'archéologie et les contours découpés.

Enfin, je souhaite dédier ce travail à *Marcelle* et *François*.

## **Résumé**

À travers une approche expérimentale couplée à une étude de pièces archéologiques provenant des gisements d'Enlène (Ariège) et du Mas-d'Azil (Ariège), nous avons souhaité soulever plusieurs hypothèses quant aux potentiels niveaux d'expertise liés à la réalisation de gravures observables sur des pièces d'art mobilier du Magdalénien moyen : les contours découpés de types tête d'herbivores. Notre étude tente d'établir l'identification de degrés d'expertise sur les pièces archéologiques grâce à l'analyse des stigmates d'accidents et leur comparaison avec le corpus expérimental (sorties d'outil, accrochages, difficultés d'approfondissement des sillons, difficultés rencontrées pour le parallélisme des sillons et rectifications). Elle traite également du possible impact du support du fait de sa nature et de sa morphologie (concave-convexe, sens de la fibre osseuse plus ou moins dense, avec des aspérités) et de l'impact que pourraient avoir les traitements apportés aux supports et aux outils (mouillés ou secs). Ce travail a permis d'observer diverses entités graphiques sur certaines des pièces archéologiques pouvant être interprétées comme des ébauches, des rectifications liées au positionnement d'un élément graphique, comme une seconde figure ou comme éléments indéterminés amenant à s'interroger sur la notion d'apprentissage et la réutilisation des supports. Cette étude a également permis de proposer une classification des contours découpés archéologiques étudiés suivant les niveaux d'expertise observés.

## **Abstract**

Through an experimental approach and with the study of archeological pieces from the deposits of Enlène (Ariège) and the Mas d'Azil (Ariège), we've been able to form several hypothesis regarding the possible levels of expertise related to the production of carvings in magdalenian culture. This study is based on specific pieces of mobile art : the cut-out contours of herbivorous heads type. Our study's goal is to establish the identification of various levels of expertise testified by archeological pieces by the analysis of stigmas of accidents and their comparison with the experimental corpus. It also focuses on the possible influence of the material itself both because of its structural nature and its morphology. This work allowed to observe diverse graphic entities on a part of the corpus. The entities concerned could be a trace of sketchings, rectifications of the placement of graphic objects, a second figure or something we're still unable to determine. It could, nevertheless, bring up interrogations about the notions of apprenticeship and the use of the support. This study also

allowed us to propose a classification of the archeological cut-out contours based on our observations of levels of expertise.

# Table des matières

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                                                          | 8  |
| I- Cadre général de l'étude.....                                                           | 10 |
| 1) Les contours découpés de type « têtes d'herbivores » : définition.....                  | 10 |
| 2) Notion du schéma opératoire et approche technologique de la gravure.....                | 11 |
| 3) Les objets d'arts mobilier : l'apport de l'approche expérimentale.....                  | 12 |
| II- Les contours découpés : questions de recherche.....                                    | 15 |
| 1) Le gisement du Mas d'Azil : contexte archéologique.....                                 | 15 |
| 2) Le gisement de la grotte d'Enlène : contexte archéologique.....                         | 16 |
| 2.1 Les contours découpés d'Enlène.....                                                    | 17 |
| 3) Questions de recherches sur les contours découpés.....                                  | 18 |
| 3.1 Variabilité techno-formelle et degrés de savoir-faire.....                             | 18 |
| 3.2 Variabilité techno-formelle et support.....                                            | 18 |
| III- Méthode.....                                                                          | 19 |
| 1) Questions de recherches et objectifs.....                                               | 19 |
| 2) Critères analytiques .....                                                              | 19 |
| IV) Expérimentations : méthode, résultats et discussions.....                              | 20 |
| 1) Corpus archéologique de référence et corpus expérimental.....                           | 20 |
| 1.1 Le corpus archéologique de référence.....                                              | 20 |
| 1.2 Les supports.....                                                                      | 21 |
| 1.3 Les outils.....                                                                        | 21 |
| 2) Le protocole expérimental.....                                                          | 22 |
| 3) Déroulement des expérimentations.....                                                   | 23 |
| 4) Limites.....                                                                            | 23 |
| 4.1 Les supports.....                                                                      | 23 |
| 4.2 Durée des expérimentations et fatigue des expérimentateurs.....                        | 23 |
| 4.3 Les graveurs.....                                                                      | 23 |
| 4.4 Les limites analytiques.....                                                           | 24 |
| 5) Résultats.....                                                                          | 24 |
| 5.1 Ressemblance formelle des faces.....                                                   | 24 |
| 5.2 Approfondissement des sillons.....                                                     | 26 |
| 5.3 Parallélisme des sillons.....                                                          | 29 |
| 5.4 Accrochages par modalité : les faces et le type de sillons.....                        | 30 |
| 5.5 Sorties d'outil : traitements des supports et des outils et degrés d'expertise.....    | 32 |
| 6) Discussions expérimentations.....                                                       | 34 |
| 6.1 Une bonne connaissance du support, de l'outil et du geste.....                         | 34 |
| 6.2 Les sorties d'outil, représentatives du niveau d'expertise ?.....                      | 35 |
| 6.3 Une influence de la nature du support.....                                             | 35 |
| 6.4 Impact des traitements apportés aux supports et aux outils nécessaire ?.....           | 36 |
| V-Étude du corpus archéologique : matériel d'étude, méthode, résultats et discussions..... | 37 |
| 1) Méthode et matériel d'étude.....                                                        | 37 |
| 1.1 Corpus d'étude archéologique.....                                                      | 37 |
| 1.2 Enregistrement et lecture des pièces.....                                              | 39 |
| 1.3 Relevés analytiques.....                                                               | 39 |
| 2) Des figures plurielles.....                                                             | 39 |
| 3) Résultats.....                                                                          | 40 |
| 3.1 Similarité des faces.....                                                              | 40 |
| 3.2 Tracés multiples et difficultés d'approfondissement.....                               | 42 |

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 Rectifications et modifications graphiques.....                                                                                                                         | 44 |
| 3.4 Parallélisme des sillons.....                                                                                                                                           | 45 |
| 3.5 Accrochages lignes courbes et rectilignes par face.....                                                                                                                 | 45 |
| 3.6 Sorties d'outil courbes et rectilignes.....                                                                                                                             | 47 |
| 4) Discussions.....                                                                                                                                                         | 48 |
| 4.1 Comparaison des données et proposition de classification des pièces du corpus (AFC).....                                                                                | 48 |
| 4.2 Sorties d'outil et accrochages : impact du support, de l'expertise et des traitements apportés aux supports et aux outils .....                                         | 50 |
| 4.3 Difficultés d'approfondissement, rectifications, parallélisme des sillons.....                                                                                          | 51 |
| 4.4 Ressemblance des faces.....                                                                                                                                             | 53 |
| 4.5 Impact de la nature du support concave et convexe.....                                                                                                                  | 54 |
| 4.6 Vie des pièces : la question des figures plurielles ?.....                                                                                                              | 55 |
| Conclusion.....                                                                                                                                                             | 56 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                                          | 59 |
| Webographie.....                                                                                                                                                            | 61 |
| Annexes.....                                                                                                                                                                | 62 |
| 1) Planches présentant les contours découpés étudiés au Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) à Montesquieu-Aventès (Ariège).....                                       | 62 |
| 2) Planches présentant les contours découpés étudiés au Musée de la Préhistoire du Mas d'Azil (Ariège).....                                                                 | 63 |
| 3) Relevé du contour découpé 2114 ESF c3 avec deux entités graphiques.....                                                                                                  | 64 |
| 4) Relevé du contour découpé 709 avec deux entités graphiques.....                                                                                                          | 64 |
| 5) Relevé du contour découpé 2115 ESF c3 avec deux entités graphiques.....                                                                                                  | 65 |
| 6) Relevé du contour découpé 2116 ESF c3 avec deux entités graphiques.....                                                                                                  | 65 |
| 7) Relevé du contour découpé 2111 ESF c3 avec deux entités graphiques.....                                                                                                  | 66 |
| 8) Relevé du contour découpé 713 ESF c3 avec deux entités graphiques.....                                                                                                   | 66 |
| 9) Relevé du contour découpé 708 ESF c3.....                                                                                                                                | 67 |
| 10) Relevé du contour découpé 710 ESF c3.....                                                                                                                               | 67 |
| 11) Relevé du contour découpé 706 ESF c3.....                                                                                                                               | 68 |
| 12) Relevé du contour découpé 5533.6 ELB avec deux entités graphiques.....                                                                                                  | 68 |
| 13) Relevé du contour découpé 707.....                                                                                                                                      | 69 |
| 14) Tableaux comparatifs sillons profonds et superficiels.....                                                                                                              | 69 |
| 15) Base de données relatives aux accrochages sur les pièces archéologiques.....                                                                                            | 70 |
| 16) Base de données relatives aux sorties d'outil sur les pièces archéologiques.....                                                                                        | 70 |
| 17) Tableaux comparatifs ressemblances des faces pour les pièces expérimentales.....                                                                                        | 70 |
| 18) Tableaux comparatifs ressemblances des faces pour les pièces expérimentales.....                                                                                        | 71 |
| 19) Tableau comparatif des difficultés d'approfondissements pour les pièces archéologiques.....                                                                             | 72 |
| 20) Tableau comparatif des rectifications.....                                                                                                                              | 73 |
| 21) Tableau comparatif parallélisme des sillons.....                                                                                                                        | 74 |
| 22) Tableaux comparatifs des pièces archéologiques et des pièces expérimentales suivant les critères analytiques indiqués en terme de présence ou d'absence pour l'AFC..... | 75 |
| 23) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 1 et 2, 3, 4, 5,6 sur support sec avec outil mouillé.....                           | 76 |
| 24) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 7, 8, 9, 10, 11, 12 sur support sec avec outil mouillé.....                         | 77 |
| 25) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 13, 14, 15, 16, 17, 18 sur support sec avec outil mouillé.....                      | 78 |

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 26) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 1 et 2 avec outil mouillé et support sec.....      | 79 |
| 27) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 3 et 4 avec outil mouillé et support sec.....      | 80 |
| 28) Schémas diacritiques des sorties d'outil de la graveuse experte pour les modalités 5 et 6 avec outil mouillé et support sec..... | 81 |
| 29) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 7 et 8 avec support mouillé et outil sec.....      | 82 |
| 30) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 9 et 10 avec support mouillé et outil sec.....     | 83 |
| 31) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur expert pour les modalités 11 et 12 avec support mouillé et outil sec.....    | 84 |
| 32) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 13 et 14 avec support sec et outil sec.....        | 85 |
| 33) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 15 et 16 avec support sec et outil sec .....       | 86 |
| 34) Schémas diacritiques des sorties d'outil de la graveuse experte pour les modalités 16 et 17 avec support sec et outil sec .....  | 87 |
| 35) Fiches expérimentales.....                                                                                                       | 88 |

## Introduction

Les contours découpés sont des objets caractéristiques du Magdalénien moyen régional du faciès pyrénéen. Ces objets d'art mobilier sont majoritairement datés du Magdalénien moyen, phase chrono-culturelle du Magdalénien qui s'étend entre 19 000 et 16 000 ans Cal BP. Cette phase du Paléolithique récent est caractérisée par une intensification et une diversification des productions graphiques tant au niveau des productions mobilières que pariétales. Elle est également marquée par des changements typologiques, technologiques et thématiques.

Un contour découpé est défini comme un « objet plat à faces parallèles ou sub-parallèles généralement de petite taille, de section très mince, dont le contour épouse la silhouette d'un animal ou d'une de ses parties (tête, patte, queue...)» (Bellier, 1991). Les recherches réalisées dans ce travail, se concentrent sur une catégorie de contours découpés, ceux de type « têtes d'herbivores » (Bellier, 1991). Ces objets d'art mobilier sont généralement réalisés sur un os, majoritairement de cheval, retenant la langue, le pharynx et le larynx (Barone, 1986) : l'os hyoïde. Par usage, il est appelé « os hyoïde » mais il s'agit en réalité de l'os le plus long de l'appareil hyoïdien. Cet élément est aussi appelé « os stylohyoïde » ou « stylohyoïdeum » (Barone, 1886). La répartition géographique des contours découpés est en réalité assez inégale, on en retrouve en France dans les départements de l'Ariège (gisements du Mas d'Azil, d'Enlène, de Bédhéillac, du Portel, du Tuc d'Audoubert), de l'Aude (gisements de Canecaude I, de La Crouzade et de Gazel), des Pyrénées-Atlantiques (Saint-Michel d'Arudy, de la grotte d'Espalugne et d'Isturitz), des Hautes-Pyrénées (gisements de Labastide, de Lorthet et de la grotte des Espélugues), de la Dordogne (Lauerie-Basse), de la Haute-Garonne (Gourdan), du Tarn-et-Garonne (Bruniquel : Abri de Montastruc), des Landes (Brassempouy : Le Pape) et de l'Indre (Saint-Marcel : Abri de la Garenne) (Bellier, 1991). Certains de ces sites ont fourni une importante concentration de contours découpés. C'est le cas des sites d'Enlène avec plus de 78 contours découpés



Fig. 1. Fond de carte QGIS. Carte figurant les principaux gisements de découvertes de contours découpés de type « tête d'herbivore » (Morello, 2025)

découverts (Bourdier et Birouste, 2019), du Mas d’Azil avec plus de 26 pièces, de Labastide et d’Isturitz avec plus de 20 contours découpés découverts (Cattelain et Bellier, 2014)(Fig.1). La forte concentration d’objets mobilier ainsi que leurs différences stylistiques ont amené à penser qu’il s’agissait de lieux d’agréations (Buisson *et al.* 1996).

L’étude menée dans ce travail vise à mieux comprendre la variabilité techno-formelle des contours découpés de type tête d’herbivore à travers une approche expérimentale. Plus précisément, elle tend à essayer de comprendre l’impact du niveau d’expertise dans la variabilité techno-formelle des pièces. Les sites comme Enlène et le Mas d’Azil présentant un nombre important de contours découpés, pourraient permettre une plus grande diversité stylistique des pièces étudiées dans le cadre de cette étude. Deux approches ont été utilisées dans ce travail. La première est une approche expérimentale visant à reproduire des pièces archéologiques par différents expérimentateurs de trois niveaux d’expertise avec différents traitements apportés aux supports et aux outils afin de voir leurs possibles impacts sur la réalisation et la morphologie des sillons. La seconde approche consiste en un retour sur des pièces archéologiques provenant de la grotte d’Enlène (Ariège) et du Mas-d’Azil (Ariège) pour comparer les corpus archéologiques et les résultats obtenus lors des expérimentations et ainsi d’essayer de déterminer différents niveaux d’expertise. Ce travail s’appuie principalement sur les études menées sur les contours découpés par H. Delporte (1990), C. Bellier (1991), D.Buisson et al. (1996), P. Cattelain et C. Bellier, (2014) et C. Bourdier et C. Birouste (2019) ainsi que sur celles de F. D’Errico (1993, 1998), C. Fritz (1999) et O. Rivero (2014, 2016, 2021) en ce qui concerne l’approche expérimentale de la gravure.

La première partie de ce travail s’attache à établir un état de l’art des recherches existantes sur les contours découpés de type « têtes d’herbivores », sur le schéma opératoire de la gravure sur support osseux, mais également sur l’approche expérimentale relative aux objets d’art mobilier réalisées sur supports osseux en archéologie. La deuxième partie fait état des gisements du Mas-d’Azil et d’Enlène, des différents morphotypes de contours découpés ressencés ainsi que des problématiques soulevées par ces pièces. les contours découpés archéologiques choisis comme modèles pour les expérimentations. La troisième partie présente les objectifs de ce travail, les problématiques et les critères analytiques retenus qui en découlent. La quatrième partie présente la méthode, les limites, les résultats et les discussions des expérimentations. Enfin la cinquième partie porte sur la méthode, les résultats et les discussions en lien avec le corpus archéologique.

## I- Cadre général de l'étude

### 1) Les contours découpés de type « têtes d'herbivores » : définition

Les contours découpés de type « têtes d'herbivores » sont de petites tailles, leurs deux faces sont généralement ornées de gravures ou d'un effet de champlevé. Peuvent être figurés des organes sensoriels (yeux, naseaux, bouche, oreille) et des éléments de remplissage tel que le pelage. Les sujets les plus représentés et concernés par ce travail sont les chevaux (Delporte, 1990 ; Bellier, 1991 ; Buisson et *al.*, 1996 ; Cattelain et Bellier, 2014) (Fig. 2). Les observations comparées des pièces montrent qu'elles ne répondent pas à un stéréotype unique et présentent des différences significatives les unes par rapport aux autres (Buisson et *al.*, 1996 ; Cattelain et Bellier, 2014 ; Birouste, 2020 ; Bourdier et Birouste, 2023). La plupart des pièces présentent des perforations uniques ou doubles (Bellier, 1991 ; Buisson et *al.*, 1996 ; Cattelain et Bellier, 2014), permettant à H. Delporte (1990), C. Bellier (1991) ou encore D. Buisson et *al.* (1996), de les définir comme objets de parure ou objets à suspendre.

Les contours découpés de type "tête d'herbivore" sont majoritairement produits sur os de chevaux. L'os stylohyoïde est « une lame mince et longue dont l'extrémité dorsale s'élargit et porte une expansion caudale caractéristique qualifiée d'angle stylohyoïdien » (Barone, 1986). Peu d'intérêt semble avoir été porté à la latéralité de l'os (Buisson et *al.*, 1996). Les stylohyoïdes de chevaux sont entièrement constitués de tissus compacts (Baronne, 1986) et prennent la forme de lames osseuses allongées avec des surfaces planes ou partiellement planes (Fritz, 1999). Dans la quasi-totalité des cas, ils sont façonnés sur le proximum du stylohyoïde. Chez le cheval, cette partie de l'os possède une section très mince, partiellement concave-convexe et un angle stylohyoïdien large et arrondi. (Cattelain et Bellier, 2014)

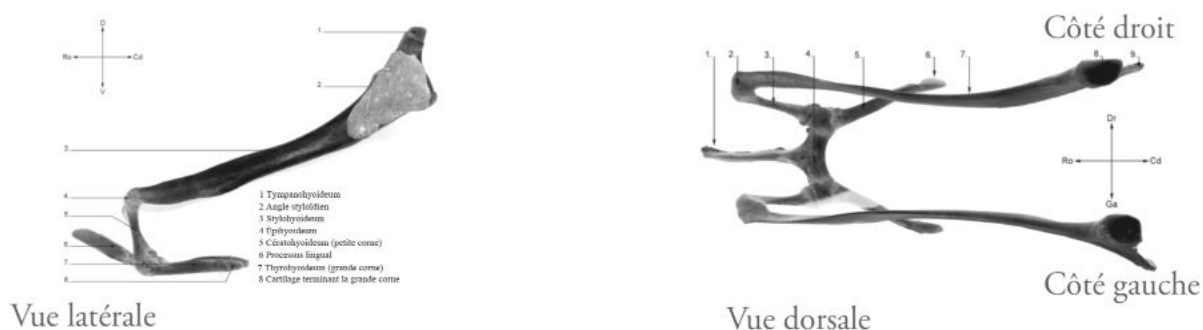


Fig. 2 Conformation de l'appareil hyoïdien du cheval (d'après Richard, 2007) et emplacement d'un contour découpé (Bourdier et Birouste, 2023)

## 2) Notion du schéma opératoire et approche technologique de la gravure

La chaîne opératoire ou chaîne technique de transformation est une grille de lecture où sont répertoriés les différents moyens techniques nécessaires à l'aboutissement d'un ou plusieurs objets finis à partir d'un bloc de matière première. Concernant le travail des matières osseuses, le remontage direct, à l'inverse des productions lithiques, ne permet généralement pas de descendre au niveau de la chaîne opératoire du fait du degré de transformation et de la forte absence des déchets de fabrication (Tixier et *al.*, 1980 ; Pelegrin et *al.*, 1998 ; Pigeot, 1991 ; Aurière, 2012). C'est en ce sens que le terme de schéma opératoire est employé, s'agissant en somme de « la modélisation, en un schéma synthétique, de l'ensemble des [schémas] opératoires semblables dans leur principe technique et économique. » (Averbouh, 2000). Concernant l'art mobilier sur support osseux, le schéma opératoire illustre les différentes étapes de la réalisation qui interviennent dans la confection d'un objet, allant de l'acquisition de la matière première, sa transformation, la réalisation de son décor et jusqu'à son abandon. Dans ce schéma opératoire, C. Fritz (1999) propose une modélisation du schéma technique de la gravure en art mobilier présentant les procédés techniques impliqués dans la création du décor, allant de l'organisation de l'espace graphique jusqu'à l'exécution des gravures définitives (Fritz, 1999 ; Aurière 2012). Deux « moments de décisions » (Fritz, 1999) s'intercalent au sein du schéma technique : un premier entre la préparation du support et la mise en place du décor et un second à la jonction entre la mise en place du décor et de la gravure finale (Fig. 3). Cette chaîne technique peut être adaptée à tous les supports avec un degré de complexité qui diffère suivant les objets étudiés (Fritz, 1999).



Fig. 3 Modélisation générale du schéma opératoire de l'art mobilier par L. Aurière (2012) associé à la chaîne technique de la gravure en art mobilier : procédures générales d'après C. Fritz (1999) modifié par L. Aurière (2012).

D'après C. Fritz (1999), il est possible de définir la gravure comme la réalisation de tracés verticaux ou horizontaux sur un plan avec deux points significatifs : l'entame et l'abandon du support par l'outil, réalisables par rainurage ou par incision (Tab. 1).

Selon la macroscopie, une incision est réalisée à l'aide d'un outil adapté au support. Il peut s'agir de silex, de bois animal ou végétal, de doigts, etc. Le fond, les bords et les lèvres, constituent plusieurs éléments qui définissent l'incision devenant le support de micro-traces témoignant d'une succession d'évènements à partir du moment où l'outil touche la matière jusqu'à celui où il la quitte (Fritz, 1999).

### 3) Les objets d'arts mobilier : l'apport de l'approche expérimentale

Le développement de l'approche expérimentale de la gravure sur divers supports mobiliers (D'Errico, 1993 ; Fritz, 1999 ; Rivero, 2016, 2021) a permis une meilleure caractérisation des procédés et des gestes techniques dont sont issues les pièces archéologiques. Les expérimentations de la gravure avec outil en silex sur supports osseux menées par C. Fritz (1999) et O. Rivero (2021) ont permis l'acquisition de différents paramètres gestuels et mécaniques intervenant durant la réalisation d'un sillon et l'observation des différents stigmates qui en résultent (Fig. 4) tels que les stigmates expérimentaux comprenant les attaques de trait, les butées de fin de trait, les bourrelets de passages, les stigmates de

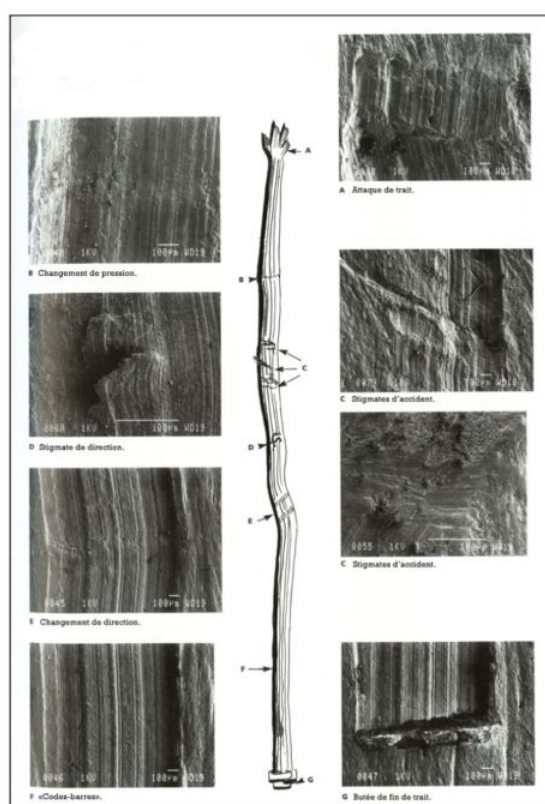


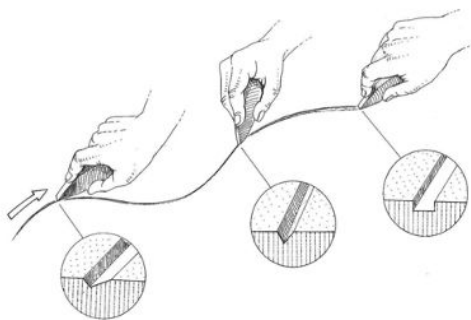
Fig. 4. Genèse de la gravure (Dessin Tossello, Fritz 1999, repris Aurière, 2012)

direction, les changements de pression et les stigmates d'accident (Fritz, 1999 ; Aurière, 2012), pouvant être comparés avec ceux des pièces archéologiques (Tabl. 1). Ces résultats ont permis la distinction de plusieurs degrés de savoir faire dans la gravure.

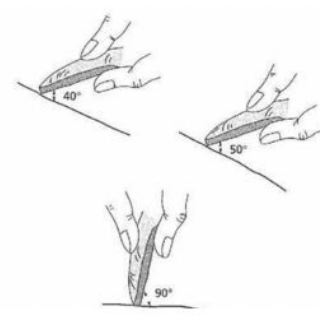
| VOCABULAIRE                    | CARACTERISATION                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Attaques de trait</b>       | Ecrasement et arrachement de la matière osseuse                                                                                                                                                                                           |
| <b>Butée de fin de trait</b>   | Accumulation de matière.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Bourrelets de passages</b>  | Vagues successives et matières repoussées sur le bord du trait à chaque passage de l'outil.                                                                                                                                               |
| <b>Stigmates de direction</b>  | Micro-reliefs repérables en fond de trait, en copeau à demi-soulevé.                                                                                                                                                                      |
| <b>Changements de pression</b> | Micro-accumulation de matière sur toute la section du tracé pour une pression relâchée ; creusement pour une pression augmentée.                                                                                                          |
| <b>Stigmates d'accident</b>    | Déformation répétée (ou non) du déroulement linéaire du tracé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- arrachement de matière sur les bords ;</li> <li>- incisions perpendiculaires ;</li> <li>- stigmates de « broutages ».</li> </ul> |
| <b>« Codes-barres »</b>        | Microstriures linéaires et parallèles entre elles et aux bords du tracé.                                                                                                                                                                  |

**Tabl. 1** Résumé par L. Aurière (2012) des principaux événements intervenant lors de la réalisation d'une gravure d'après c. Fritz (1999)

Le geste et l'outil, selon C. Fritz (1999) et O. Rivero (2016, 2021), qui impacteraient directement le sillon produit, les rendraient indissociables de la morphologie du tracé et de l'incision, le graveur modifiant le résultat de la gravure suivant l'inclinaison et le maniement de son outil. Un angle d'attaque ou de travail optimal devrait se situer entre 40° et 50° par rapport au support en début de gravure. En étant trop vertical (autour de 90°), il empêcherait l'attaque de la matière rendant le geste malaisé et peu naturel. De même, l'angle de travail de profil doit se situer autour de 45° par rapport à l'os, un angle trop fermé qui engendrerait des tracés superficiels et des dérapages. En revanche, un angle trop ouvert donnerait lieu à des tracés irréguliers, à de nombreux à-coups ainsi qu'à une mauvaise application de la pression découlant d'une force de poussée supérieure à la force directionnelle (Fritz, 1000 ; Rivero, 2016, 2021) (Fig. 5 et 6).



**Fig.5** Evolution de la section de l'incision suivant les inclinaisons de la main.  
(Dessin G. Tosello, Fritz, 1999)



**Fig. 6** Angles d'attaque de l'outil sur la surface de l'os  
(Dessin V. Teillet / MSH d'après G. Tosello, Fritz, 1999)

D'après les expérimentations d'O. Rivero (Rivero et Garate, 2020 ; Rivero, 2021), les graveurs experts produisent moins de gestes, soignent le point de contact avec la partie active du burin sans permettre de changements pendant la réalisation des incisions. La réalisation de sillons profonds associée à peu d'accidents directionnels (sorties involontaires d'outil, accrochages) sont des indicateurs d'expérience. À l'inverse, l'inexpérience au niveau du geste se traduit selon C. Fritz (1999) et O. Rivero (2021) par une mauvaise prise en main de l'outil et une mauvaise orientation du burin. Les graveurs inexpérimentés réalisent des changements de position du burin que ce soit dans leur main ou lors du point de contact du burin avec le support.

Les critères retenus relatifs à l'inexpérience d'un graveur sont : la difficulté à approfondir un sillon, les sorties involontaires de l'outil, les accrochages dans les lignes courbes ou rectilignes, les dérapages, les rectifications. Les critères relevant d'un graveur expérimenté sont : la profondeur de l'incision, l'utilisation de différents profils de traits, la précision du geste, l'utilisation de techniques complexes, la combinaison de techniques et la préparation du support (Rivero, 2021). L'association de sillons profonds à un faible nombre d'accidents directionnels (sorties involontaires d'outil, accrochages) sont des indicateurs d'expérience (Rivero, 2021). Cependant, le support et sa nature (champ graphique restreint, densité de l'os, et fibre de l'os) pourraient impacter le nombre d'accidents même pour un graveur expert (C. Fritz, 1999).

La question du degré de savoir-faire dans la production d'art mobilier sur supports osseux au Magdalénien moyen a été abordée par C. Fritz (1999) puis O. Rivero (2014, 2016, 2021). C. Fritz (1999) distingue deux types de graveurs : un expérimenté qui maîtrise le dessin et qui peut rencontrer des difficultés purement techniques et un autre ne le maîtrisant, mais qui sait pleinement manipuler le support et l'outil. L'observation des sillons permet l'établissement de stigmates intervenant lors de leur réalisation et impactant leur morphologie. Ces stigmates ont permis la différenciation de plusieurs niveaux d'expertise. Suite à des expérimentations, O. Rivero (2021) formule l'hypothèse de deux groupes présentant différents degrés d'expertise parmi les graveurs du Paléolithique supérieur : un premier groupe de non-experts réalisant des productions sommaires comportant des erreurs avec des motifs produits sur des pièces rejetées ou des supports osseux sans fonctions apparentes ; un second groupe de graveurs experts produisant des œuvres sur supports élaborés (lissoirs, rondelles perforées ou contours découpés). Ces expérimentations ont montré, d'après O.

Rivero (2021), qu'une période d'apprentissage d'environ 10 ans séparerait ces deux groupes. Un tel apprentissage pourrait alors être observé dans des sites comme Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) ou Le Garma (Cantabrie) (O. Rivero, 2016, 2021).

## II- Les contours découpés : questions de recherche

### 1) Le gisement du Mas d'Azil : contexte archéologique

Le gisement du Mas d'Azil, site éponyme de l'Azilien, est situé dans les Pyrénées ariégeoises. Ce site remarquable, traversé par l'Arize, est reconnu pour la quantité d'objets mobiliers qu'il a fournis (Azema, Jarry, Pallier, Bruxelles, Bon, 2021). Ce site fait l'objet de fouilles archéologiques depuis le milieu du XIXe siècle, s'y sont succédé celles de : l'abbé Pouech, Felix Garrigou, l'abbé Breuil, E. Piette, J. Mandement, les époux Péquarts. Depuis 2011, les recherches ont repris avec une équipe dirigée par M. Jarry, C. Pallier, F. Bon et L. Bruxelles (Laboratoire TRACES, UMR5608) (Anon, 2012) et en 2023 avec l'équipe de C. Fritz s'intéressant plus précisément à l'art pariétal présent dans la grotte (Conférence Fritz, 2023).

Le site (Fig. 7) présente une stratigraphie couvrant le Paléolithique supérieur qui s'étend de l'Aurignacien au Magdalénien et se divise de part et d'autre de l'Arize : la rive gauche et la rive droite. Les différents locii situés la rive droite sont la Salle Piette, la Galerie Breuil, la Rotonde, le Théâtre, la Galerie du Bison, la Galerie des Silex, Le Temple, la Salle des Conférences, la Galerie du Renne, la Salle Mandement, les Salles des Chauves-souris, la Galerie du Masque, la Salle Dewoitine, la Galerie des Ours et le Pont du Diable (Azema, Jarry, Pallier, Bruxelles, Bon, 2021).

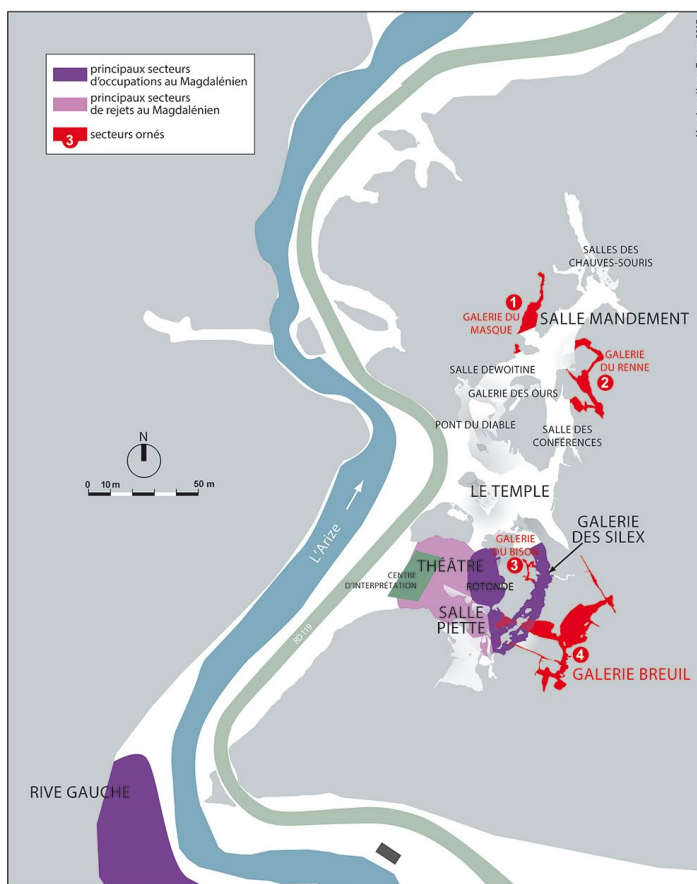


Fig. 7 Dessin M. Jarry/Inrap-Traces sur fond d'après archives DRAC Occitanie/F. Rouzaud, X. Leclerc, Spéléoclub de l'Arize, complétées in Jarry et al. 2015b et levés V. Arrighi/Inrap 2016, mise au net M. Jarry/Inrap-Traces et P. Ramis/ Grottes & Archéologies

Dans ce gisement ont été découverts différents mobiliers en industrie osseuse, associée aux contours découpés, tels que des armes (des sagaies, des baguettes demi-rondes, des propulseurs et des harpons), des outils (spatules, retouchoirs, poinçons, aiguilles à chas, lissoirs et bâtons percés), des objets d'art, sculptés (dent de cachalot sculptée, tête de cheval hennissante) et des objets de parure (rondelles perforées) (Bellier, 1991).

## 2) Le gisement de la grotte d'Enlène : contexte archéologique



Fig. 8 Topographie des grottes. Bégouën *et al.* 2014.

Le gisement de la grotte d'Enlène se trouve dans la continuité du Tuc d'Audoubert et de la grotte des Trois-Frères (Fig. 8). Ils sont regroupés sous l'appellation de « cavernes du Volp » et se situent en Ariège sous un massif calcaire formant des chaînons parallèles entre la Plantaurel au nord et le massif de l'Arize au sud, sur le territoire de Montesquieu-Avantès (Bégouën, Pastoors, Clottes *et al.*, 2019).

La grotte d'Enlène est divisée en plusieurs loccii : le diverticule gauche, le porche supérieur, le carrefour et le couloir de la découverte, la Salle des Morts, le couloir de la sagaie, la galerie du propulseur, le couloir secondaire et la Salle du Fond. Les archéoséquences de la grotte d'Enlène s'étendent du Gravettien jusqu'à l'Âge du Bronze (Bégouën, Pastoors, Clottes *et al.*, 2019).

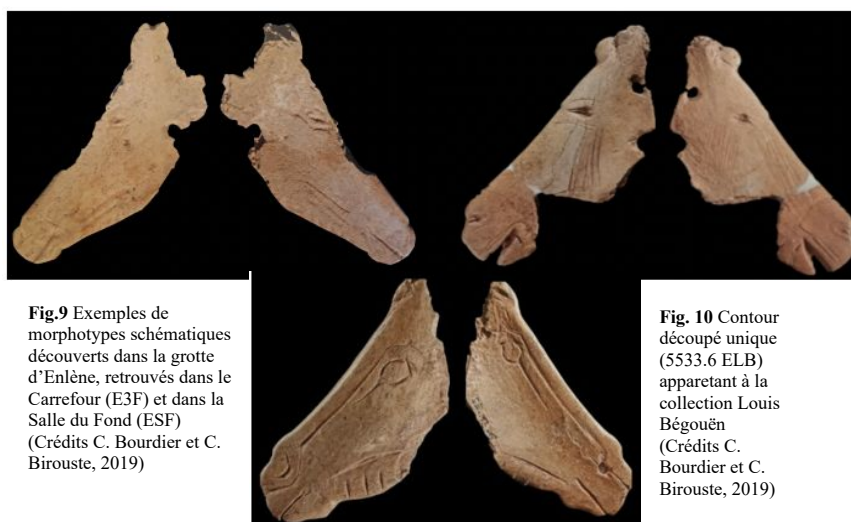
Dans de ce gisement ont été découverts différents mobiliers tels que des armes (des sagaies, des baguettes demi-rondes et des propulseurs), des outils (retouchoirs, poinçons, aiguilles à chas, lissoirs et bâtons percés), des objets décorés (objets osseux gravés, objets en argiles, plaquettes et pierres gravées) et des objets de parure (dents percées, coquillages, coquillages fossiles, perles, rondelles perforées, pendeloques diverses et contours découpés) (Bégouën, Pastoors, Clottes *et al.*, 2019).

Concernant les structures, des foyers magdaléniens ont été découverts dans les trois couches de la Salle du Fond laissant supposer l'existence d'un campement résidentiel et vraisemblablement d'occupations de longues durées (Bégouën, Pastoors, Clottes *et al.*, 2019).

## 2.1 Les contours découpés d'Enlène

La grotte d'Enlène compte parmi les sites majeurs de découverte de contours découpés sur sylohyoïdes de chevaux avec un total de 78 contours découpés (Bourdier et Birouste, 2019). Deux morphotypes se distinguent dans de cet ensemble avec une diversité formelle : un schématique et un complexe (Bourdier et Birouste, 2019).

Le premier se caractérise par la figuration des organes sensoriels, de la saillie orbitaire, de la délimitation du museau et de la barbe indiqués par des tracés linéaires raides. Les oreilles ne sont pas figurées tout comme la masse du toupet. Deux modèles se détachent dans le morphotype schématique : l'un possède des longs faisceaux de stries sub-parallèles sur le masséter et l'autre n'en possède pas, posant la question du niveau d'achèvement des pièces (Fig. 9) (Bourdier et Birouste, 2019). Au sein de ce morphotype, un unicum (5533.6 ELB) (Bourdier et Birouste, 2019) se démarque nettement (Fig. 10) et renvoie à plusieurs pièces documentées découvertes à Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) (Buisson *et al.*, 1996 ; Cattelain et Bellier, 2014). Ce contour découpé présente un « détournement du naseau et de l'œil avec longue caroncule, relief de la mandibule, saillie sub-orbitaire se poursuivant par le relief de la crête nasale jusqu'au museau. » (Bourdier et Birouste, 2019).



**Fig.9** Exemples de morphotypes schématiques découverts dans la grotte d'Enlène, retrouvés dans le Carrefour (E3F) et dans la Salle du Fond (ESF) (Crédits C. Bourdier et C. Birouste, 2019)

**Fig. 10** Contour découpé unique (5533.6 ELB) appartenant à la collection Louis Bégouën (Crédits C. Bourdier et C. Birouste, 2019)

Le second morphotype complexe est caractérisé par l'utilisation de la technique du champlevé pour la réalisation des plages de pelages et des reliefs internes prenant aussi la forme de fines hachures alignées et parallèles. Les yeux de ce morphotype sont détournés avec

présence de la caroncule. L'ourlet du naseau et des lèvres est finement modelé et détourné avec des hachures (Fig. 11). Le degré de complexité n'est pas constant selon les pièces. La diversité formelle est plus présente sur ce morphotype, contrairement au premier présentant une plus grande unité (Bourdier et Birouste, 2019).



**Fig.11** Exemples de morphotypes complexes découverts dans la grotte d'Enlène, retrouvés dans la couche 3 de la Salle du Fond (ESF)  
(Crédits C. Bourdier et C. Birouste, 2019)

### **3) Questions de recherches sur les contours découpés**

#### **3.1 Variabilité techno-formelle et degrés de savoir-faire**

Des exécutants avec différents degrés d'expertise pourraient être à l'origine des détails internes des contours découpés retrouvés dans le gisement de la grotte d'Enlène (Bourdier et Birouste, 2019). Les pièces plus complexes auraient été réalisées par des praticiens confirmés et des graveurs moins habiles pourraient être à l'origine de celles plus schématiques. Sur certaines figures schématiques, des accidents tels que des sorties d'outil, des difficultés à repasser sur un même sillon pour approfondir la gravure, des reprises pour la réalisation de lignes et des difficultés dans la réalisation du tracé courbes par à-coups ont pu être observés (Bourdier et Birouste, 2019). Cependant, le morphotype schématique comprend des pièces attestant d'un bon degré d'expertise, mais demeurant inférieur à celui observé sur les pièces du morphotype complexe.

Certaines pièces du morphotype schématique pourraient être des objets semi-finis avec des décors internes en cours de réalisation. La forte fragmentation des pièces et la difficulté à différencier les ébauches des pièces complexes schématiques tendent à nuancer cette hypothèse. Les artefacts complexes les plus intègres semblent être des objets aboutis (Bourdier et Birouste, 2019).

#### **3.2 Variabilité techno-formelle et support**

Selon C. Bourdier et C. Birouste (2019), des critères de sélection des os sont envisageables pour la production des contours découpés d'Enlène, bien que difficiles à étudier

en archéologie. Il est cependant possible, grâce aux outils de l'archéozoologie, selon un ensemble de critères physiques demeurant lisibles, d'analyser certains critères physiques comme la caractérisation de l'espèce correspondant à l'os, l'âge, le sexe de l'animal, la taille et la latéralisation de l'os (Bourdier et Birouste, 2019). Au sein des contours découpés d'Enlène, 55 sont réalisés sur stylohyoïdes de chevaux et la latéralité de 31 d'entre eux a pu être déterminée avec 17, droites et 14, gauches. Ce qui permettrait de déduire l'absence de sélection en fonction de celle-ci. Cependant, l'hypothèse est formulée sur la base d'un choix pouvant résulter de la forme naturelle de l'os, bien que les recherches menées à ce sujet mentionnent un traitement similaire des deux faces (Buisson et *al.*, 1986 ; Cattelain et Bellier, 2014).

### **III- Méthode**

#### **1) Questions de recherches et objectifs**

Les trois principaux paramètres évoqués dans le cadre heuristique de l'étude technologique étant de considérer la variabilité techno-formelle et plus précisément des impacts du degré de savoir faire ainsi que celui du support et de l'outil employés, amènent aux questions suivantes : existe-t-il des différences entre les faces du support (concave et convexe), selon sa qualité et celle de l'outil (mouillé ou sec), selon le degré d'expertise des graveurs par face (caractères morphologiques, modalités techniques, éléments de partition de la tête ou des éléments de remplissages (Buisson et *al.*, 1996)) et selon les sillons observés (courbes, rectilignes, superficiels ou profonds) et de quel ordre sont-elles ?

Afin de répondre à ces questions, l'approche technologique doublée d'une approche expérimentale a été retenue.

#### **2 ) Critères analytiques**

L'impact des trois paramètres de variation retenus (le degré de savoir faire, le support et l'outil) est étudié selon des critères techniques et formels. En ce qui concerne les premiers, il s'agit des difficultés d'approfondissement, des sorties d'outil sur les sillons courbes et rectilignes, des accrochages sur lignes droites et courbes fondés sur les travaux d'O. Rivero (2021) ainsi que du parallélisme des lignes. Concernant les seconds, il est question du pourcentage de ressemblance des faces concaves et convexes de chaque pièce calculé suivant la présence et l'absence des caractères morphologiques, leur positionnement, leurs caractères techniques et leur réalisation. Ces critères ont été observés en comparant les différents

niveaux d'expertise et les différentes qualités, mouillés ou secs, du support et de l'outil. Les critères analytiques retenus lors des expérimentations ont été appliqués aux contours découpés archéologiques composant le corpus d'étude. Le paramètre des variations lié aux qualités des supports et des outils n'a pas été retenu, n'ayant pas été étudié sur le corpus archéologique.

Les critères analytiques retenus pour ce travail (Tab. 2) sont la combinaison de critères retenus par O. Rivero (2021) et d'autres ajoutés en lien avec notre étude expérimentale.

|                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Difficulté d'approfondissement</b>                     | Oui / Non | Juxtaposition de traits peu profonds, difficultés à obtenir des sillons profonds.                                                                                                                                                                                                                                                                           | O. Rivero (2021)  |
| <b>Sorties d'outil sur sillons courbes et rectilignes</b> | Nombre    | Dérapiage involontaire de l'outil lors de la réalisation d'un sillon courbe. Ou d'un sillon rectiligne                                                                                                                                                                                                                                                      | O. Rivero (2021)  |
| <b>Accrochages sur sillons courbes et rectilignes</b>     | Nombre    | Arrachement de matière observable sur le bord d'un sillon courbe ou d'un sillon rectiligne.                                                                                                                                                                                                                                                                 | O. Rivero (2021)  |
| <b>Passages multiples</b>                                 | Oui / Non | Direction et nombre de passages dans un même trait.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | O. Rivero (2021)  |
| <b>Parallélisme des lignes</b>                            | Oui / Non | Tracés respectant une même distance entre eux et une même longueur d'incision (O. Rivero, 2021).                                                                                                                                                                                                                                                            | C. Morello (2025) |
| <b>Ressemblance des faces</b>                             | Nombre    | Établissement d'un pourcentage de similarité des faces suivant le placement similaire ou non des éléments graphiques, similarité des sillons représentés (tracé identique ou non, technique utilisée identique ou non, technique de figuration des éléments graphiques identique ou non, rectitude du tracé, accrochages, difficultés d'approfondissement). | C. Morello (2025) |

Tab. 2 Tableau figurant les critères analytiques d'O. Rivero (2021) et ceux retenus pour l'étude des contours découpés (Morello, 2025)

## IV) Expérimentations : méthode, résultats et discussions

### 1) Corpus archéologique de référence et corpus expérimental

#### 1.1 Le corpus archéologique de référence

Deux pièces de la grotte d'Enlène (Ariège) appartenant au morphotype schématique (Bourdier et Birouste 2019) ont été sélectionnées comme modèle à reproduire sur la base de photographies.

Le premier contour découpé référent (5533.6 ELB) présente la figuration des organes sensoriels : esquisse d'une oreille sur la face concave, œil avec caroncule suivi d'un sillon rectiligne, naseau figuré par perforation sur la face concave et avec un sillon courbe pour la face convexe, délimité par un autre sillon courbe. La bouche est représentée par un sillon rectiligne sur les deux faces. L'arcade sourcilière est présente sur les deux faces en sillon courbe qui se poursuit en grand sillon rectiligne sur le chanfrein et fait la liaison avec le

naseau de la face concave et le sillon le délimitant de la face convexe. La barbe est délimitée par un sillon rectiligne-courbe et des petites hachures perpendiculaires figurent son pelage.

Le second (2116 ESF c3) figure également des organes sensoriels : yeux linéaires avec une arcade en trait sur la face concave, pelage figuré par des sillons rectilignes et des petits sillons rectilignes délimitant aussi les naseaux réalisés par enlèvement de matière, bouche figurée ouverte avec deux sillons représentant les lèvres. Les oreilles n'ont pas été réalisées. Des petits traits de pelage délimitent le museau. Sur le masséter des deux faces et sur le chanfrein de la face convexe, il est possible d'observer des sillons rectilignes sub-parallèles. Sur le chanfrein de la face concave des petites hachures sont visibles et des sillons rectilignes-courbes viennent souligner le dessous de l'œil.

Selon C. Bourdier et C. Birouste (2019), le 2116 EFS c3 aurait été produit par une personne non-experte au vu des sorties d'outil présentes au niveau des grands sillons sub-parallèles sur le masséter et des difficultés à approfondir certains sillons. En revanche, selon les critères classiques de classification des degrés de savoir-faire, le contour découpé 5533.6 ELB aurait été réalisé par un graveur expérimenté signalé par la présence des lignes courbes plus complexes à réaliser.

## **1.2 Les supports**

Afin de conserver une cohérence au niveau de nos résultats, le choix est de retenir exclusivement des os stylohyoïdes de chevaux. Le corpus expérimental comprend 18 os stylohyoïdes, dont 9 droits et 9 gauches. Le nettoyage des pièces, après les avoir faites bouillir 30 minutes, est effectué avec des lames et des grattoirs en silex. Le sectionnement de la grande expansion avec des lames par sciage puis flexion est réalisé pour chaque os en amont des expérimentations. Les os stylohyoïdes utilisés proviennent exclusivement de Trotteurs Français permettant de limiter au maximum les différences morphologiques pouvant être plus marquées en fonction des races. L'âge des individus sélectionnés varie entre 3 et 12 ans. Le corpus se compose de 4 femelles et 4 mâles ainsi que d'un individu dont le sexe est indéterminé.

## **1.3 Les outils**

Dans son travail, C. Fritz en 1999 définit « l'outil idéal » utilisé pour la gravure sur os « par une extrémité robuste, capable de supporter les pressions subies lors des attaques et des manipulations latérales. [II] doit présenter une partie active formée d'un tranchant court et rectiligne, limité par des dièdres. Cette description correspond parfaitement au biseau du burin [...] » (Fritz, 1999). Ainsi, des burins ont exclusivement été employés pour la réalisation des

gravures expérimentales. Après avoir réalisé des tests préliminaires aux expérimentations, il a semblé que les outils s'esquillant le moins rapidement étaient les burins d'angle sur troncature. Le matériel lithique expérimental est composé de 18 burins d'angles sur troncature et 4 burins d'angles.

## 2) Le protocole expérimental

Pour chacune des modalités, 4 types de tracés ont été réalisés sur les deux faces de stylohyoïdes : superficiels, profonds, rectilignes et courbes. Quatre expérimentateurs de différents niveaux d'expertise : un novice n'ayant jamais pratiqué la gravure, un manuel ayant l'habitude de travailler le bois et l'os, mais pas selon la technique de la gravure, et deux experts qui exercent la gravure professionnellement ont produit chaque modalité. Quatre sessions d'expérimentations ont été nécessaires, soit une pour chaque expérimentateur avec une modalité équivalant à un contour découpé reproduit (Tab. 3).

Les deux faces des contours découpés 5533.6 ELB et 2116 ESF c3 étant à reproduire pour l'ensemble des expérimentateurs, ils ont dû graver l'ensemble des sillons selon un ordre et un sens précis, identiques pour tous. L'objectif étant de limiter les variables liées au sens d'exécution des sillons.

|                        | Modalité 1 | Modalité 2 | Modalité 3 | Modalité 4 | Modalité 5 | Modalité 6 | Modalité 7 | Modalité 8 | Modalité 9 | Modalité 10 | Modalité 11 | Modalité 12 | Modalité 13 | Modalité 14 | Modalité 15 | Modalité 16 | Modalité 17 | Modalité 18 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Support mouillé        |            |            |            |            |            |            | X          | X          | X          | X           | X           | X           |             |             |             |             |             |             |
| Support sec            | X          | X          | X          | X          | X          | X          |            |            |            |             |             |             | X           | X           | X           | X           | X           | X           |
| Outil mouillé          | X          | X          | X          | X          | X          | X          |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
| Outil sec              |            |            |            |            |            |            | X          | X          | X          | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           |
| Expérimentateur novice | X          | X          |            |            |            |            | X          | X          |            |             |             |             | X           | X           |             |             |             |             |
| Expérimentateur manuel |            |            | X          | X          |            |            |            |            | X          | X           |             |             |             |             | X           | X           |             |             |
| Expérimentateur expert |            |            |            |            | X          | X          |            |            |            |             | X           | X           |             |             |             |             | X           | X           |
| Face concave           | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           |
| Face convexe           | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           |
| Sillons rectilignes    | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           |
| Sillons courbes        | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X          | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           | X           |

Tabl.3 Tableau récapitulatif des modalités retenues pour les expérimentations

Chaque expérimentateur a utilisé 6 supports issus de 3 paires d'os stylohyoïdes. Une paire appartenant à un même individu équivaut à deux modalités visant à reproduire les deux modèles (5533.6 ELB et 2116 ESF c3) avec des traitements du support et de l'outil identiques.

### **3) Déroulement des expérimentations**

Les gestes et les ressentis ont été notés sur deux fiches d'enregistrement (fiches «geste» et «tracé») ainsi que le numéro et le nombre d'outils employés. Une fois utilisés, les burins sont placés dans des poches à grip également numérotées.

Lors des modalités avec outil mouillé, l'expérimentateur a dû immerger l'outil toutes les minutes. Pour les modalités avec support mouillé, les supports ont été immergés dans l'eau durant 20 minutes avant la réalisation des tracés puis toutes les deux minutes pendant leur réalisation. Pour l'ensemble des modalités, un appareil photo sur trépied filmait les mains de l'expérimentateur assis en extérieur sur une chaise avec un morceau de cuir posé sur ses cuisses pour le protéger.

### **4) Limites**

#### **4.1 Les supports**

Les chevaux utilisés comme supports sont des Trotteurs Français, une race, dont l'origine date du XIXe siècle. Aussi, ils ne sont pas représentatifs des chevaux présents durant le Magdalénien moyen. Ces derniers se rapprochaient certainement davantage des Pottoks ou des chevaux de Prewalski existant encore aujourd'hui avec une ossature plus petite et plus dense que les Trotteurs Français actuels.

#### **4.2 Durée des expérimentations et fatigue des expérimentateurs**

Les expérimentations ont duré quatorze heures pour les graveurs manuel et novice, sept heures pour l'experte, trois heures pour l'expert. La durée des séances s'est révélée éprouvante physiquement et mentalement à cause de la charge de travail accumulée. Cette variable a dû impacter la concentration des graveurs ainsi que les résultats obtenus. De plus, le graveur novice et le graveur manuel n'avaient pas de protections entre leurs mains et l'outil. Un morceau de cuir a été utilisé par les experts. La douleur due à la fragilisation de l'épiderme par l'outil pour les deux premiers expérimentateurs a certainement impacté la pression exercée sur le burin et sur son maintien.

#### **4.3 Les graveurs**

Les graveurs expérimentateurs ne possèdent pas les connaissances des graveurs du Magdalénien moyen. Les graveurs experts ont une expérience de gravure sur métal avec des burins et des échoppes en acier, mais n'avaient jamais expérimenté la gravure sur os avec des burins en silex. Les techniques employées et les résultats obtenus peuvent donc être influencés par la découverte du support osseux et les burins en silex.

#### **4.4 Les limites analytiques**

Ces expérimentations ayant eu lieu sans observation préalable des pièces archéologiques, le choix a été fait d'expérimenter différents sens de gravures. La technique utilisée pour le nettoyage des os a été choisie pour s'adapter au temps imparti. Aucune analyse n'a été menée sur l'impact des différents traitements (supports ou outils mouillés) sur les changements physiques des os.

### **5) Résultats**

#### **5.1 Ressemblance formelle des faces**

La mise en place d'une méthode permettant de calculer la ressemblance des faces des contours découpés 5533.6 ELB et 2116 ESF c3 (Tab. 4) et celles des contours découpés expérimentaux (Tab. 5) par présence et absence a permis d'obtenir des pourcentages de ressemblance. Les critères retenus sont un placement des éléments et une exécution identiques sur les deux faces du support. Le pourcentage de ressemblance entre les deux faces du contour découpé 5533.6 ELB s'élève à 31 % et à 33 % pour le 2116 ESF c3.

En comparaison, les résultats pour les pièces expérimentales sont compris entre 6 % et 31 % de ressemblances pour les reproductions du 5533.6 ELB, 0 % et 25 % pour celles du 2116ESF c3. Concernant la reproduction du premier, les modalités produites par le novice pour les modalités avec outil mouillé (6 %) et sans traitement (6 %) présentent des pourcentages de ressemblances significativement inférieurs à ceux des autres expérimentateurs et à celui de la pièce archéologique. Pour la modalité avec support mouillé (novice), le pourcentage obtenu (13 %) est identique à celui du manuel (13 %) mais toujours inférieur à celui du 5533.6 ELB. Les pourcentages obtenus par le graveur manuel et l'expert pour les modalités avec outil mouillé et support mouillé sont identiques (19 %). L'expérimentatrice experte, pour la modalité avec outil mouillé, (25 %), se rapproche du pourcentage de ressemblances entre les faces du 5533. 6 ELB. Seul l'expérimentateur manuel pour la modalité sans traitement est parvenu à obtenir le même pourcentage de similarité entre les faces que la pièce archéologique (31 %).

Pour les modalités visant à reproduire le 2116 ESF c3, aucun expérimentateur n'est parvenu à obtenir un pourcentage de similarité des faces identiques à la pièce archéologique. Seuls, l'expérimentateur manuel et l'expert s'en rapprochent pour les modalités avec support mouillé (25 %). Pour les modalités avec outil mouillé, l'expérimentateur novice et l'expert ont obtenu un pourcentage de ressemblance nul (0 %). L'expérimentateur manuel a obtenu le

même pourcentage de similarité entre les deux faces pour les modalités avec outil mouillé et sans traitement (17 %). Quant au novice, le pourcentage de ressemblance entre les faces est similaire pour ces mêmes modalités (8 %).

Les modalités avec outil mouillé et sans traitement sont soit à l'origine de fortes disparités entre l'expérimentateur novice et le manuel et l'expert (5533.6 ELB), soit à l'origine de résultats significativement inférieurs aux modalités avec support mouillé (2116 ESF c3). Bien que dans ce dernier cas le novice présente également un pourcentage bas (8 %) en comparaison aux autres expérimentateurs pour cette dernière modalité, ayant obtenus des pourcentages identiques (25 %). Ces résultats sont en majeure partie due à des difficultés d'approfondissement en lien éventuellement avec la qualité de l'outil ou du support (mouillé ou sec) mais également avec la nature même du support plus ou moins dense. Les modalités avec support mouillé présentent en revanche des résultats assez proches entre les expérimentateurs pour les reproductions du 5533.6 ELB, et du 2116 ESF c3 pour le manuel et l'expert.

Les critères techniques et formels qui différencient ces éléments sur les reproductions du 5533.6 ELB se situent majoritairement sur les faces concaves, notamment pour les pièces des modalités 1, 3, 5 et 9 avec, concernant les critères techniques, l'observation de difficultés d'approfondissement sur l'ensemble des sillons ou localisées (petits sillons sous la ligne courbe rectiligne délimitant la barbe, sillons rectilignes chanfrein, bouche, naseau, sillon qui délimite la barbe), d'accrochages sur sillons courbes (œil, arcade sourcilière, museau) et rectilignes (sillon rectiligne chanfrein, sillon suivant l'œil, bouche) et des écrasements de matières (œil, arcade sourcilière). Des critères techniques similaires font varier les ressemblances des faces convexes des modalités 7, 11 et 15 avec des problèmes d'exécution sur les sillons courbes (sorties d'outil visibles), des difficultés d'approfondissement sur sillons courbes et sur sillons rectilignes similaires à celles observées pour les faces concaves. Les critères formels différenciant les faces pour les reproductions du 5533.6 ELB sont principalement des placements différents des éléments graphiques selon les faces.

Pour les reproductions du 2116 ESF c3, les critères techniques faisant varier les faces pour l'ensemble des modalités sont principalement des difficultés d'approfondissement, essentiellement, sur les sillons rectilignes présents sur le masséter, la bouche ou le naseau, mais aussi des accrochages (œil, sillons sous l'œil, bouche, sillons rectilignes au niveau du masséter) et des difficultés rencontrées dans le parallélisme des sillons. Pour les critères formels, il s'agit principalement de problèmes rencontrés dans le placement des éléments.

Concernant les reproductions du 2116 ESF c3, les raisons pouvant expliquer des pourcentages de similarité aussi bas voire nuls renverraient au nombre de sillons à reproduire (rendant difficile leur placement), au sens de réalisation des sillons (pouvant aller à l'encre des fibres osseuse et engendrer des difficultés d'approfondissement ou accrochages) ainsi qu'à leur parallélisme.

| Ressemblance des faces des pièces archéologiques référentes pour les expérimentations en pourcentage |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5533.6 ELB                                                                                           | 31% |
| 2116 ESF c3                                                                                          | 35% |

Tab. 4 Tableau comparatif des ressemblances des faces des contours découpés 5533.6 ELB et 2116 ESF c3.

| Modalités avec reproduction du 5533.6 ELB  | Ressemblance des faces (%) |
|--------------------------------------------|----------------------------|
| Modalité 1 (outil mouillé)                 | 6%                         |
| Modalité 3 (outil mouillé)                 | 19%                        |
| Modalité 5 (outil mouillé)                 | 25%                        |
| Modalité 7 (support mouillé)               | 13%                        |
| Modalité 9 (support mouillé)               | 13%                        |
| Modalité 11 (support mouillé)              | 19%                        |
| Modalité 13 (sans traitement)              | 6%                         |
| Modalité 16 (sans traitement)              | 31%                        |
| Modalités avec reproduction du 2116 ESF c3 | Ressemblance des faces (%) |
| Modalité 2 (outil mouillé)                 | 0%                         |
| Modalité 4 (outil mouillé)                 | 17%                        |
| Modalité 6 (outil mouillé)                 | 0%                         |
| Modalité 8 (support mouillé)               | 8%                         |
| Modalité 10 (support mouillé)              | 25%                        |
| Modalité 12 (support mouillé)              | 25%                        |
| Modalité 14 (sans traitement)              | 8%                         |
| Modalité 16 (sans traitement)              | 17%                        |

Tab.5 Tableau comparatif des ressemblances des faces des contours découpés expérimentaux

## 5.2 Approfondissement des sillons

L'ensemble des sillons expérimentaux réalisés a nécessité des passages multiples. Un minimum d'environ 10 passages est enregistré pour l'obtention des sillons courbes et rectilignes profonds. Les sillons superficiels sont visibles avec un minimum de 2 passages (Fig 12).

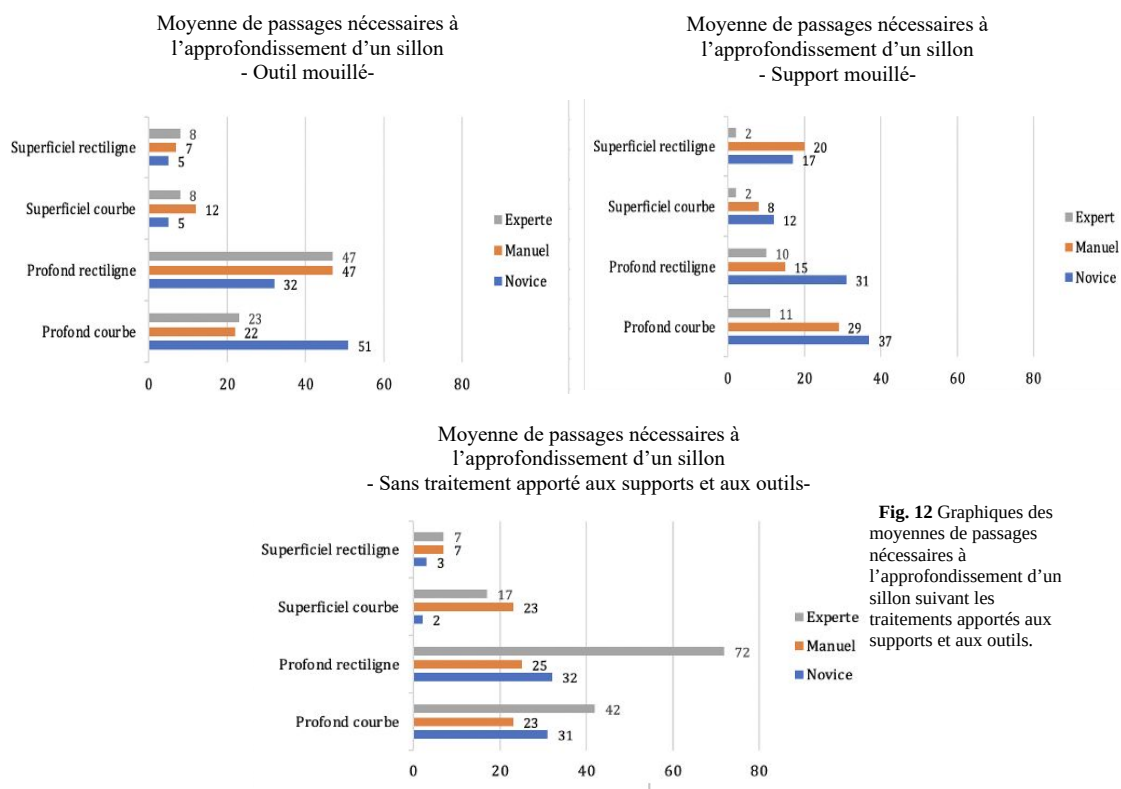
Pour l'approfondissement des sillons profonds rectilignes avec outil mouillé, l'expérimentateur novice est à l'origine d'un nombre inférieur de passage (32) en comparaison à celui réalisé par l'expérimentateur manuel (47) et l'expérimentatrice experte (47). Pour les sillons courbes, l'expérimentateur manuel et l'experte ont obtenu des résultats similaires avec respectivement 22 et 23 passages. L'expérimentateur novice a effectué un nombre de passages significativement plus important (51). Concernant l'approfondissement des sillons rectilignes pour les modalités avec support mouillé, l'expérimentateur expert a produit un nombre moindre de passages (10), tout comme le manuel (15) en comparaison

avec le total de passages réalisés par le novice (31). Pour les sillons courbes, le graveur expert a produit un total de passages significativement moindres (11) que l'expérimentateur manuel (29) et le novice (37). Enfin, pour l'approfondissement des sillons courbes et rectilignes pour les modalités sans traitement, le graveur manuel est à l'origine d'un nombre moindre de passages (25 pour sillons rectilignes et 23 pour sillons courbes), suivi du novice (31 pour sillons rectilignes et 32 pour sillons courbes) et de l'experte (72 sur les sillons rectilignes et 42 sur les sillons courbes).

Concernant les résultats obtenus pour l'approfondissement des sillons superficiels pour les modalités avec outil mouillé, l'expérimentateur novice est à l'origine d'un total de passages moindres pour les sillons rectilignes (5) et courbes (5), suivi de l'expérimentateur manuel pour les sillons rectilignes (7) et de l'experte pour les deux types de sillons (8 passages pour les sillons rectilignes et courbes). L'expérimentateur manuel est à l'origine du plus grand nombre de passages sur les sillons courbes pour cette modalité. Concernant les modalités avec support mouillé, l'expert est à l'origine d'un nombre de passage identique et inférieur aux autres expérimentateurs pour l'approfondissement des sillons rectilignes (2) et courbes (2). L'expérimentateur manuel est à l'origine d'un nombre important de passages pour l'approfondissement des sillons rectilignes (20), tout comme le novice, avec 17 passages pour l'approfondissement des sillons rectilignes et courbes. L'expérimentateur manuel a cependant réalisé un nombre de passages moindres pour l'approfondissement des sillons courbes (8). Enfin, pour les modalités sans traitement, l'expérimentateur novice a réalisé très peu de passages pour l'approfondissement des sillons rectilignes (2) et courbes (3). Les expérimentateurs manuel et expert ont produit moins de passages sur les sillons courbes (7) que rectilignes (23 passages pour le manuel et 17 pour l'experte).

Les différents traitements apportés permettent la mise en évidence d'un total plus élevé de passages pour l'approfondissement des sillons profonds concernant les modalités avec outil mouillé et aucun traitement du support et de l'outil soit un total de 222 pour la première et de 225 pour la seconde. Les modalités avec support mouillé et sans traitement sont à l'origine du plus grand nombre de passages pour les sillons superficiels soient respectivement 61 et 59 en prenant en compte l'ensemble des passages produits par les expérimentateurs. Ainsi, les sillons profonds ayant nécessité un nombre de passages moindres sont ceux des modalités avec support mouillé, avec un total de 135. Concernant les sillons superficiels, il s'agit des modalités avec outil mouillé, avec un total de 45 passages. La comparaison des paramètres de variations liées aux traitements des supports et des outils

permet d'observer que les modalités les plus efficaces pour les sillons profonds sont celles avec support mouillé ayant obtenu des résultats compris entre 10 et 31 passages pour les sillons rectilignes et entre 11 et 37 pour les sillons courbes. Les modalités sans traitement apporté au support et aux outils permettent d'observer un nombre de passages significativement moindre pour l'expérimentateur novice ainsi que pour les modalités avec outils mouillés, bien que présentant des résultats similaires à ceux de l'experte pour les sillons courbes. Enfin, la modalité avec support mouillé permet d'observer un nombre de passages significativement moindres pour l'expert.

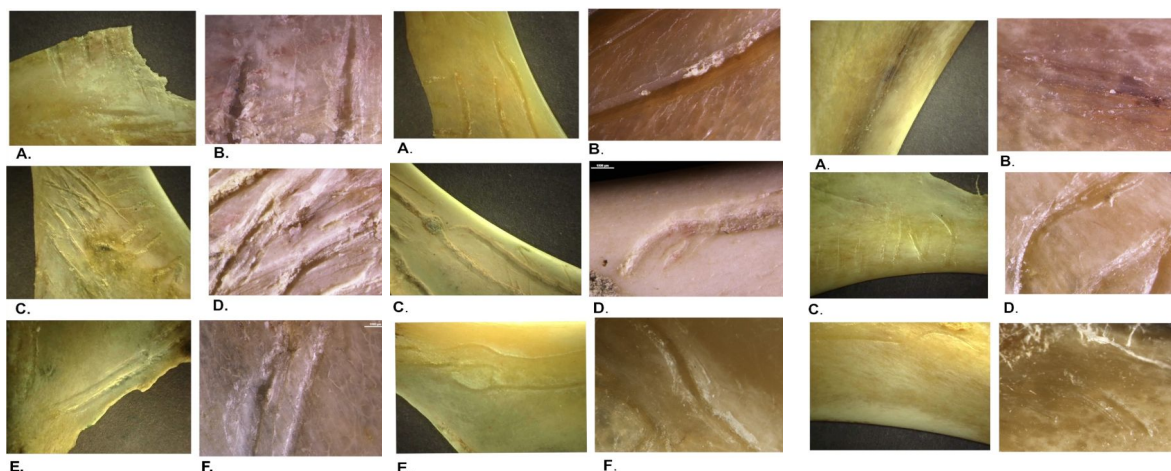


**Fig. 12** Graphiques des moyennes de passages nécessaires à l'approfondissement d'un sillon suivant les traitements apportés aux supports et aux outils.

En observant les sillons à la Dino-Lite puis à la loupe binoculaire, ont été relevées différentes morphologies de sillons suivant les modalités.

Le fait de mouiller l'outil donne lieu à des accumulations de matière en fond de trait et aussi sur les lèvres et les bords des sillons (Fig. 13). Les gravures sont moins propres avec des accrochages visibles pour les expérimentateurs novice et manuel. Les sillons réalisés sur supports mouillés témoignent d'une moindre accumulation de copeaux en fond de trait et les sillons sont profonds (Fig. 14). Les lèvres et les bords de traits des sillons présentent moins d'accrochages et les gravures sont plus propres avec le fond de trait apparent. Enfin, des difficultés d'approfondissement sont à observer pour les modalités sur supports secs avec outils secs. Il s'agit de tracés sur lesquels les expérimentateurs sont repassés plusieurs fois,

mais le résultat reste superficiel. Ils concernent majoritairement l'expérimentateur novice et le manuel. Le manuel est le seul à avoir obtenu des tracés plus profonds. Les « codes barres » et stigmates laissés par les gestes et l'outil semblent plus lisibles sur cette modalité (Fig. 15).

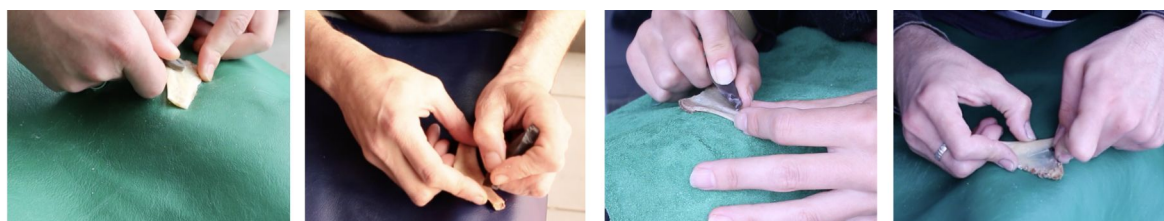


**Fig. 13** Comparaison de sillons produits par les expérimentateurs novice, manuel et experts pour les modalités 2, 4 et 6 (support sec et outil mouillé). **A.** Sillons réalisés sur la face concave par le graveur novice observés à la dino light. **B.** Agrandissement des sillons à la loupe binoculaire, profond mais présentant beaucoup d'accrochages et de la matière en fond de trait. **C.** Sillons observés à la dino light réalisés par le graveur manuel sur la face concave. **D.** Sillons agrandis à la loupe binoculaire, présentant des superpositions, des accrochages et de la matière en fond de trait. **E.** Sillons réalisés par l'experte et observés à la dino light. **F.** Sillons observés à la loupe binoculaire réalisés par l'experte, présentant un élargissement du bord du trait, des accrochages, un peu de matière est visible en fond de trait mais sont lisibles et « propres ».

**Fig. 14** Comparaison de sillons produits par les expérimentateurs novice, manuel et experts pour les modalités 7, 9 et 11 (support mouillé et outil sec). **A.** Sillons réalisés par le graveur novice observés à la dino light sur la face concave du contour découpé expérimental. **B.** Sillon agrandi à la loupe binoculaire qui présente des ondulations du bord du trait et des accrochages. **C.** Sillons rectilignes et rectilignes-courbes observés à la dino light réalisés sur la face convexe par l'expérimentateur manuel. **D.** Fin du sillon rectiligne-courbe présentant une sortie d'outil et possédant un fond de trait large. **E.** Sillons courbes et rectilignes réalisés sur la face convexe par le graveur expert, observé à la dino light. **F.** Partie de sillons courbes et rectilignes, observés à la loupe binoculaire, présentant des accrochages et des bourrelets d'accumulation de matière sur les lèvres du sillon le plus profond. Le fond des gravures est bien visible.

**Fig. 15** Comparaison de sillons produits par les expérimentateurs novice, manuel et expert pour les modalités sans traitement. **A.** Sillons réalisés par le graveur novice observés à la dino light sur la face concave du contour découpé expérimental. **B.** Sillon agrandi à la loupe binoculaire qui présente des traits multiples sans approfondissement. **C.** Sillons observés à la dino light réalisés sur la face concave par l'expérimentateur manuel. **D.** Sillons assez profonds qui présentent plusieurs attaques de trait, un écrasement de matière, des accrochages, « code barre » visible en fond de trait. **E.** Sillon courbe et rectiligne réalisé sur la face convexe par le graveur expert, observé à la dino light. **F.** Partie de sillon courbe et rectiligne, observé à la loupe binoculaire, peu profond, sillons superficiels sur les lèvres dus à l'outil et fond de trait visible.

En plus de ces résultats, le maintien de l'outil se révèle être différent pour chacun des expérimentateurs (Fig. 16).



**Fig. 16** Graveur novice. Tenue du burin en angle fermé ; graveur manuel. Tenue du burin en angle ouvert ; graveuse experte. Tenue du burin en angle fermé ; graveur expert. Tenue du burin en angle fermé (différentes positions de la main observées). (Photographies C. Morello, 2024)

### 5.3 Parallélisme des sillons

La réalisation des sillons, leur observation et leur espacement montrent que leur positionnement et leur longueur entraînent des difficultés pour la majeure partie des expérimentateurs, notamment pour les reproductions du contour découpé 2116 ESF c3.

L'ensemble des expérimentateurs a reproduit la totalité des sillons pour les reproductions du contour découpé 5533.6 ELB. L'étude des pièces expérimentales a permis d'observer des parallélismes bien exécutés, notamment pour les sillons rectilignes du chanfrein et pour ceux qui suivent la caroncule. Seul l'expérimentateur novice a rencontré des difficultés sur les pièces des modalités 1 et 15. Le même constat a pu être fait concernant les petits sillons figurant la barbe.

Les reproductions du contour découpé 2116 ESF c3 montre des difficultés dans la réalisation des sillons rectilignes parallèles. Du fait de leur nombre et de leur proximité, il a été nécessaire, après la réalisation des premières pièces, pour les modalités avec outil mouillé, de réduire le nombre de sillons pour faciliter l'étude des pièces du fait de trop grandes superpositions, notamment en raison de la taille réduite du support, mais également et des difficultés rencontrées lors de l'approfondissement des sillons (difficultés à repasser sur un même sillon, sillons multiples). Seul le graveur expert, pour la modalité avec support mouillé, est parvenu à réaliser l'ensemble des gravures de manière lisible. La réalisation des petits sillons qui délimitent le museau a permis de mettre en évidence des difficultés liées à leur réalisation concernant leur positionnement et leur taille pour les graveurs novice et manuel. Quand les sillons parallèles (courts ou longs) sont isolés des autres éléments graphiques ou quand le nombre de sillons est réduit, leur réalisation en est facilitée.

La réalisation de sillons rectilignes longs parallèles semble facilitée lorsqu'ils sont réalisés dans le sens de la fibre de l'os comme pour les reproductions de la pièce 5533.6 ELB. À l'inverse, la réalisation des sillons rectilignes présents sur les reproductions du 2116 ESF c3 allant à l'encontre de la fibre osseuse a été malaisée notamment concernant la rectitude des tracés et leurs placements. La nature du support (concave/convexe) n'a pas semblé impacter les difficultés liées au parallélisme des sillons, présents sur les deux faces pour l'ensemble des modalités du novice et pour les modalités avec outil mouillé et sans traitement pour le manuel.

#### **5.4 Accrochages par modalité : les faces et le type de sillons**

Les deux contours découpés reproduits présentent des tendances similaires bien que les modalités visant à reproduire le 5533.6 ELB présentent légèrement plus d'accrochages (Fig. 17) que pour le 2116 ESF c3 (Fig. 18), notamment pour les modalités 1 et 2 réalisées par le novice.

L'analyse du nombre d'accrochages en fonction du degré d'expertise montre que l'expérimentateur novice est à l'origine d'un nombre plus important de sorties d'outil en comparaison aux autres expérimentateurs pour les modalités 1, 2, 13 et 14. En revanche, pour les modalités avec support mouillé visant à reproduire le 5533.6 ELB, il en a produit moins (8) que l'expérimentateur manuel (10), de même pour les reproductions du 2116 ESF c3 présentant un nombre moindre

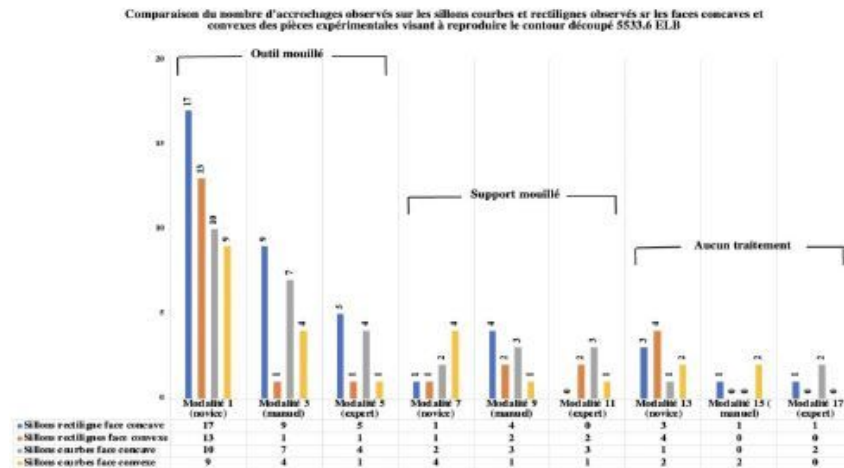


Fig. 17 Graphique figurant la comparaison du nombre d'accrochage sur sillons courbes et rectilignes observés sur les faces concaves et convexes des reproductions expérimentales du 5533.6 ELB.

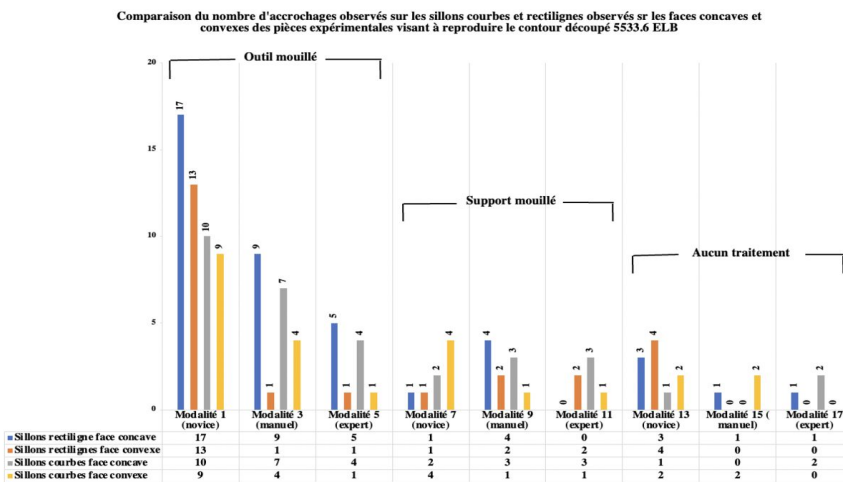


Fig. 18 Graphique figurant la comparaison du nombre d'accrochages sur sillons courbes et rectilignes observés sur les faces concaves et convexes des reproductions expérimentales du 2116 ESF c3.

d'accrochages du novice (7) par rapport aux autres expérimentateurs (manuel : 12, expert : 9). L'expérimentateur manuel présente en majorité des résultats intermédiaires entre l'expérimentateur novice et l'expert (modalité 5, 4, 18 et 16). La modalité 15 montre un nombre d'accrochages similaire à celui de l'expert (3) pour les modalités sans traitement. Enfin, les experts présentent des résultats inférieurs aux autres expérimentateurs excepté pour la modalité 12 (9). Sauf pour les sillons rectilignes des modalités avec support mouillé où le manuel est celui qui a produit le plus d'accrochages, suivi de l'expert et du novice, les autres modalités montrent que le novice réalise toujours un nombre plus important d'accrochages, suivi du manuel et de l'expert. La même observation a pu être faite pour les sillons courbes pour l'ensemble des modalités. Il serait pertinent de questionner l'impact de la nature des supports (densité, sens de la fibre osseuse, convexité du support) et de l'outil choisi ainsi que celui de la qualité du support et de l'outil pour les modalités 7, 8, 12 et 15.

Concernant la qualité des supports et des outils (mouillés ou secs), les modalités avec outil mouillé sont celles ayant généré le plus d'accrochages. Les modalités avec supports mouillés montrent une nette diminution du nombre d'accrochages par rapport à celles avec outil mouillé et les modalités sans traitement sont finalement celles présentant le nombre d'accrochages le plus bas.

Concernant les faces (concave et convexe) et le type de sillon étudié (rectiligne et courbe), il ressort que les faces concaves génèrent plus d'accrochages que les faces convexes et que les sillons générant une majorité d'accrochages sont les sillons rectilignes peu importe les faces (139 face concave / 107 face convexe). Cependant, en observant plus en détail le nombre d'accrochages sur sillons rectilignes et courbes suivant les modalités, il ressort que les accrochages sur sillons courbes sont davantage présents sur les faces convexes, notamment pour le novice et le manuel, et que pour l'ensemble des modalités, l'expérimentateur novice est à l'origine d'un nombre d'accrochages plus important que l'expérimentateur manuel et l'expert.

### 5.5 Sorties d'outil : traitements des supports et des outils et degrés d'expertise

Les graveurs n'ayant pas tous reproduit l'intégralité des gravures pour l'ensemble des modalités, des gravures réalisées par l'ensemble des expérimentateurs ont été sélectionnées pour chaque modalité afin d'obtenir les résultats les plus objectifs possibles. Les reproductions du 5533.6 ELB (Fig. 19) ont donné lieu à plus

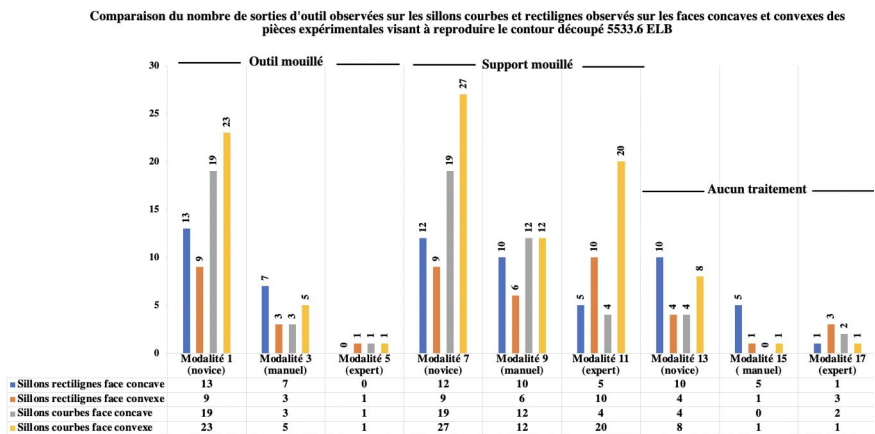


Fig. 19 Graphique figurant la comparaison du nombre de sorties d'outil observé sur les sillons courbes et rectilignes et sur les faces concaves et convexes des reproductions expérimentales du 5533.6 ELB.

Comparaison du nombre de sorties d'outil observées sur les sillons courbes et rectilignes observés sur les faces concaves et convexes des pièces expérimentales visant à reproduire le contour découpé 2116 ESF c3

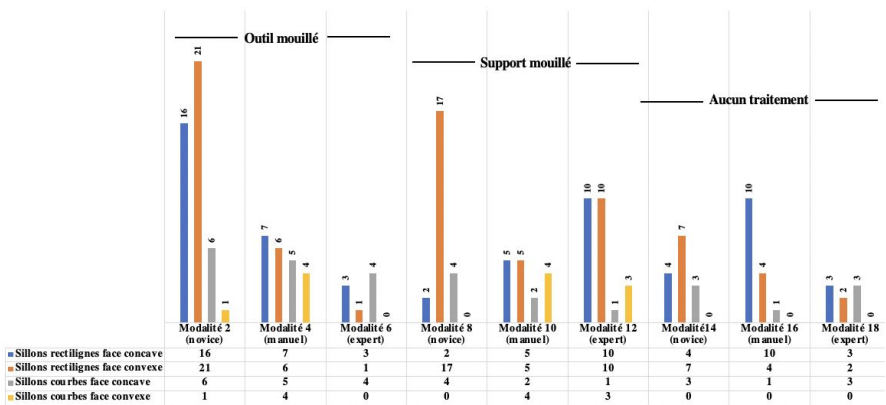


Fig. 20 Graphique figurant la comparaison du nombre de sorties d'outil observé sur les faces concaves et convexes des reproductions expérimentales du 2116 ESF c3.

de sorties d'outil sur les sillons courbes et celles du 2116 ESF c3 (Fig. 20), à une majorité sur les sillons rectilignes.

Concernant les expérimentateurs, le novice est à l'origine de 238 sorties d'outil, suivi du manuel (128) et des experts (88). L'ensemble des expérimentateurs a produit plus de sorties d'outil sur les sillons rectilignes que courbes, toutes modalités confondues (novice : 124 sur sillons rectilignes et 111 sur sillons courbes, manuel : 69 sur sillons rectilignes et 49 sur sillons courbes, experts : 49 sur sillons rectilignes et 36 sur sillons courbes). Pour les modalités avec support mouillé visant à reproduire le 5533.6 ELB, le graveur expert a produit significativement plus de sorties d'outil que le graveur manuel (18) sur la face convexe (30). Pour celles visant à reproduire 2116 ESF c3, un plus grand nombre de sorties d'outil est observé sur l'ensemble des faces de l'expert (11 pour la face concave et 13 pour la face convexe) en comparaison avec le manuel (7 pour la face concave et 9 pour la face convexe). Pour la modalité 16, sans traitement, le graveur manuel a produit plus de sorties d'outil (15) que le graveur novice (14) et pour la modalité 15, il en a produit autant que l'expert (7). Tout comme pour les accrochages, il se pourrait que la nature des supports (densité, sens de la fibre osseuse, concavité et convexité du support), l'outil sélectionné ainsi que la qualité du support et de l'outil soient à l'origine de ces résultats. L'experte a produit très peu de sorties d'outil, en comparaison aux autres expérimentateurs, pour les modalités avec outil mouillé et sans traitements.

Contrairement aux accrochages, l'étude des différentes qualités des supports et des outils (mouillés ou sec) a permis de montrer que les modalités avec support mouillé étaient à l'origine du plus grand nombre de sorties d'outil (209) avec plus de sorties d'outil sur les sillons courbes (108) que rectilignes (101), suivi des modalités avec outil mouillé (159), ou, à l'inverse, plus de sorties d'outil sont enregistrées sur les sillons rectilignes (87) que courbes (72). Enfin, les modalités sans traitement (77) montrent plus de sorties d'outil sur les sillons rectilignes (54) que courbes (77).

Le phénomène inverse à celui des accrochages est observable pour les sorties d'outil en fonction des faces. Un plus grand nombre a été enregistré sur les faces convexes (229) par rapport aux faces concaves (216). Les modalités qui présentent une plus grande disparité entre les deux faces sont les modalités avec supports mouillés (93 sorties d'outil pour les faces concaves et 123 pour les faces convexes) et celles qui en figurent le moins sont celles sans traitement (46 face concave et 40 face convexe). Ce sont en outre les seules modalités avec

une prépondérance de sorties d'outil sur les faces concaves. Au niveau des expérimentateurs, le manuel est le seul à avoir produit plus de sorties d'outil sur les faces concaves (67) que sur les faces convexes (61) en comparaison à l'expérimentateur novice (112 sorties d'outil faces concaves et 126 faces convexes) et aux experts (37 faces concaves et 61 faces convexes). Concernant l'impact des faces sur les sorties d'outil en fonction du type de sillon, il apparaît qu'une plus grande quantité est présente sur les sillons rectilignes pour les reproductions du 2116 ESF c3 (face concave : 123 sur sillons rectilignes et 93 sur sillons courbes) et sur les sillons courbes pour celles du 5533.6 ELB (face convexe : 119 sur sillons courbes et 110 sur sillons rectilignes).

## **6) Discussions expérimentations**

### **6.1 Une bonne connaissance du support, de l'outil et du geste**

C. Fritz (1999) distingue deux types de graveurs : un expérimenté qui maîtrise le dessin et qui peut rencontrer des difficultés purement techniques et un autre ne maîtrisant pas le dessin, mais qui sait pleinement manipuler le support et l'outil. Les expérimentations ont permis de mettre en avant l'importance de connaître le geste, le support et l'outil pour parvenir à obtenir des pièces présentant peu d'accidents (sorties d'outil, accrochages), de difficultés d'approfondissement et dans le parallélisme des sillons. Il a sûrement fallu plus de temps d'adaptation aux expérimentateurs, n'ayant jamais pratiqué la gravure sur os avec des burins en silex. De ce fait, ils possédaient tous un niveau bien inférieur aux graveurs du Magdalénien moyen qui avaient l'habitude de travailler avec de tels supports et outils. Durant les expérimentations, l'angle d'attaque et de travail a pu être observé montrant un angle trop fermé pour le novice, majoritairement ouvert pour le manuel et fermé pour les experts. Suite aux travaux de C. Fritz (1999) et O. Rivero (2021), il aurait été prévisible de s'attendre à un grand nombre de sorties d'outil pour le manuel associé à des tracés par à-coups, mais ses pièces montrent des sillons larges et majoritairement moins d'accidents et de difficultés d'approfondissement que le novice. La position et le maintien de l'outil par les experts semblent avoir contribué à l'obtention de peu de sorties d'outil, d'accrochages ou de difficultés d'approfondissement. La ressemblance des faces ne semble pas, d'un point de vue techno-formel, forcément relever du niveau d'expertise, les experts n'ayant pas obtenu plus de ressemblances que l'expérimentateur manuel. Cependant, cette hypothèse est à nuancer par certains pourcentages bas voir nuls obtenus par le novice. Les difficultés rencontrées pour la reproduction du 2116 ESF c3, notamment concernant le parallélisme des sillons et le

positionnement de l'entièreté des éléments graphiques sur les faces, excepté pour le graveur expert pour la modalité avec support mouillé, tend vers l'hypothèse d'une pièce archéologique ayant nécessité un très bon degré d'expertise. Ainsi, les contours découpés 5533.6 ELB et 2116 ESF c3 seraient des productions issues de graveurs avec de très bonnes connaissances du geste, du support et de l'outil.

## **6.2 Les sorties d'outil, représentatives du niveau d'expertise ?**

D'après O. Rivero (2021) et C. Fritz (1999), l'absence d'accidents involontaires et notamment de sorties d'outil témoigne d'un bon niveau d'expertise. Cependant, C. Fritz (1999) émet également l'hypothèse que le support peut avoir un impact sur les sorties d'outil même pour un graveur expert.

L'absence de sorties d'outil est très rare même pour les graveurs experts, sachant que la graveuse experte n'a pas réalisé l'ensemble des gravures. Cette observation est visible sur l'ensemble des modalités. Cela peut être dû aux supports qui n'avaient pas la même densité, aux champs graphiques restreints ainsi qu'aux traitements apportés aux supports et aux outils. Malgré la présence systématique de sorties involontaires d'outil pour tous les expérimentateurs, il est apparu que les expérimentateurs experts en ont produit moins que les graveurs manuel et novice pour les sillons courbes et rectilignes, montrant donc trois niveaux distincts renvoyant à différents niveaux d'expertise. Cependant, le nombre important de sorties d'outil pour le graveur expert, lors de la réalisation des sillons de face convexe de la modalité 3 avec support mouillé et outil sec, détonne en raison du peu d'accidents qu'il a produits sur l'autre face et sur la quatrième modalité sur support mouillé avec outil sec. Si l'on compare les sorties involontaires d'outil sur les sillons courbes et rectilignes, il apparaît que pour l'ensemble des expérimentateurs un plus grand nombre de sillon a été recensé sur les seconds que les premiers.

## **6.3 Une influence de la nature du support**

La nature concave et convexe des os stylohyoïdes est un paramètre important à prendre en compte suite aux expérimentations, ainsi que la densité de certains os employés. En effet, il a été possible d'observer que pour le placement de certains éléments tels que les yeux, les sillons sur le chanfrein, les sillons sur le masséter et les sillons composant la barbe, que la concavité et la convexité des supports pouvaient impacter l'approfondissement des sillons, le nombre de sorties d'outil (majoritairement sur les faces convexes) et les accrochages (majoritairement sur les faces concaves). Il est alors possible de supposer que la

morphologie convexe des faces puisse engendrer plus de sorties d'outil sur la face concave et sur la face convexe pour les accrochages. De même, la nature concave et convexe du support pourrait fournir une explication au nombre plus important d'accrochages pour l'expérimentateur manuel pour la modalité 9 (support mouillé visant à reproduire le 5533.6 ELB) et pour le manuel et l'expert pour les modalités 10 et 12 (support mouillé visant à reproduire le 2116 ESF c3) en comparaison à l'expérimentateur novice et aux sorties d'outil plus importantes pour l'expérimentateur expert pour les modalités avec support mouillé et le manuel pour la modalité avec support sec pour la reproduction du 5533.6 ELB. Le sens de réalisation des sillons suivant le sens de la fibre osseuse a pu également engendrer des sorties d'outil, des accrochages et des difficultés d'approfondissement. L'association de la nature concave et convexe de l'os et du sens de la fibre osseuse a pu donner lieu à un grand nombre de sorties d'outil sur le grand sillon rectiligne de la face concave du contour découpé produit par le graveur expert pour la modalité avec support mouillé. Enfin, la densité du support est également importante à prendre en compte, notamment par rapport aux difficultés d'approfondissement plus importantes observées sur les productions du graveur novice pour les modalités sans traitement. Ces difficultés d'approfondissement pourraient être en lien avec le niveau d'expertise, mais mériteraient d'être nuancées en raison de la densité du support.

#### **6.4 Impact des traitements apportés aux supports et aux outils nécessaire ?**

Après analyse des résultats, il a semblé que les modalités avec outil ne permettaient pas des résultats réellement satisfaisants concernant la morphologie des sillons pour les graveurs manuel et novice. Ceux-ci présentent beaucoup d'accrochages et de matière en fond de trait, aussi bien pour les sillons courbes que rectilignes. D'importantes difficultés d'approfondissement sont observables pour les pièces produites par l'expérimentateur novice pour ces modalités. Les modalités sans traitement apporté aux supports ont nécessité beaucoup de changements d'outils du fait de leurs esquillements rapides et de la complexité d'approfondissement des sillons. La difficulté semble également résider dans la non-adhérence de l'outil au support donnant lieu à des sillons multiples et des difficultés à repasser sur un seul sillon, notamment pour les graveurs novice et manuel. Ce dernier a cependant produit des résultats permettant une bonne lisibilité des gravures à l'inverse du novice qui est à l'origine de gravures très superficielles, difficilement visibles pour un grand nombre d'entre elles. Finalement, les modalités avec support mouillé sont celles qui permettent un rendu lisible et propre pour l'ensemble des expérimentateurs. Le nombre d'accrochages pour ces

modalités est inférieur aux modalités avec outil mouillé et sans traitement. Des sorties d'outil supérieures aux autres modalités ont cependant été enregistrées pour l'ensemble des expérimentateurs pour celles avec support mouillé lors de la reproduction du contour découpé 5533.6 ELB, venant nuancer la pertinence de ce traitement pour ce dernier résultat, d'autant plus que les experts ont produit des sillons relativement fins pour l'ensemble des modalités, à l'inverse des autres expérimentateurs qui ont produit des sillons assez hétéroclites entre les différentes modalités.

## V-Étude du corpus archéologique : matériel d'étude, méthode, résultats et discussions

### 1) Méthode et matériel d'étude

#### 1.1 Corpus d'étude archéologique

Le corpus archéologique (Tab.6) étudié, provenant des gisements d'Enlène (Fig. 21) et du Mas-d'Azil (Fig. 22), est composé de 11 contours découpés, dont 8 pouvant relever du morphotype schématique (2116 ESF c3, 5533.6 ELB, 2115 ESF c3, 706, 707, 708, 710, 713) et de 3, du morphotype complexe (2111 ESF c3, 2114 ESF c3, 706). Les yeux avec caroncule des 706, 707 et 713 peuvent renvoyer à une des modalités techniques présentes sur les pièces du morphotype complexe (Bourdier et Birouste, 2019). La technique de réalisation des détails internes, leur nombre et leur morphologie varient selon les pièces.

| Numéro d'inventaire | Collection    | Localisation                                                                                                                  |
|---------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2116 ESF c3         | Coll. Bégouën | Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège)                                                       |
| 2115 ESF c3         | Coll. Bégouën | Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège)                                                       |
| 2111 ESF c3         | Coll. Bégouën | Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège)                                                       |
| 2114 ESF c3         | Coll. Bégouën | Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège)                                                       |
| 5533.6 ELB          | Coll. Bégouën | Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (moulage étudié) ; Paris, Musée de l'Homme (original) (Ariège) |
| 707                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |
| 708                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |
| 709                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |
| 711                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |
| 713                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |
| 706                 | Coll. Péquart | Le Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège)                                                                               |

Tab. 5. Tableau récapitulatif des contours découpés étudiés à Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège) et au Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège).

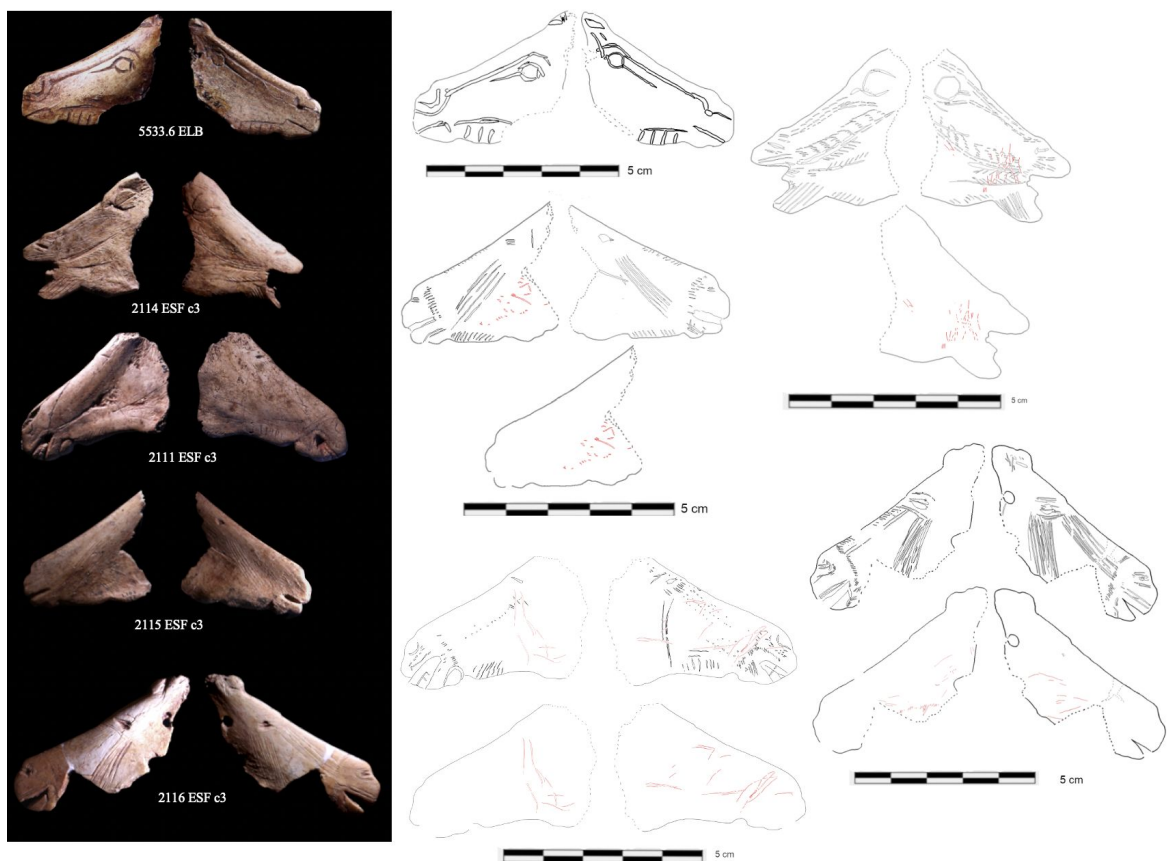


Fig 21. Planche photographique et relevés des contours découpés étudiés au Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège) (Morello, 2025)

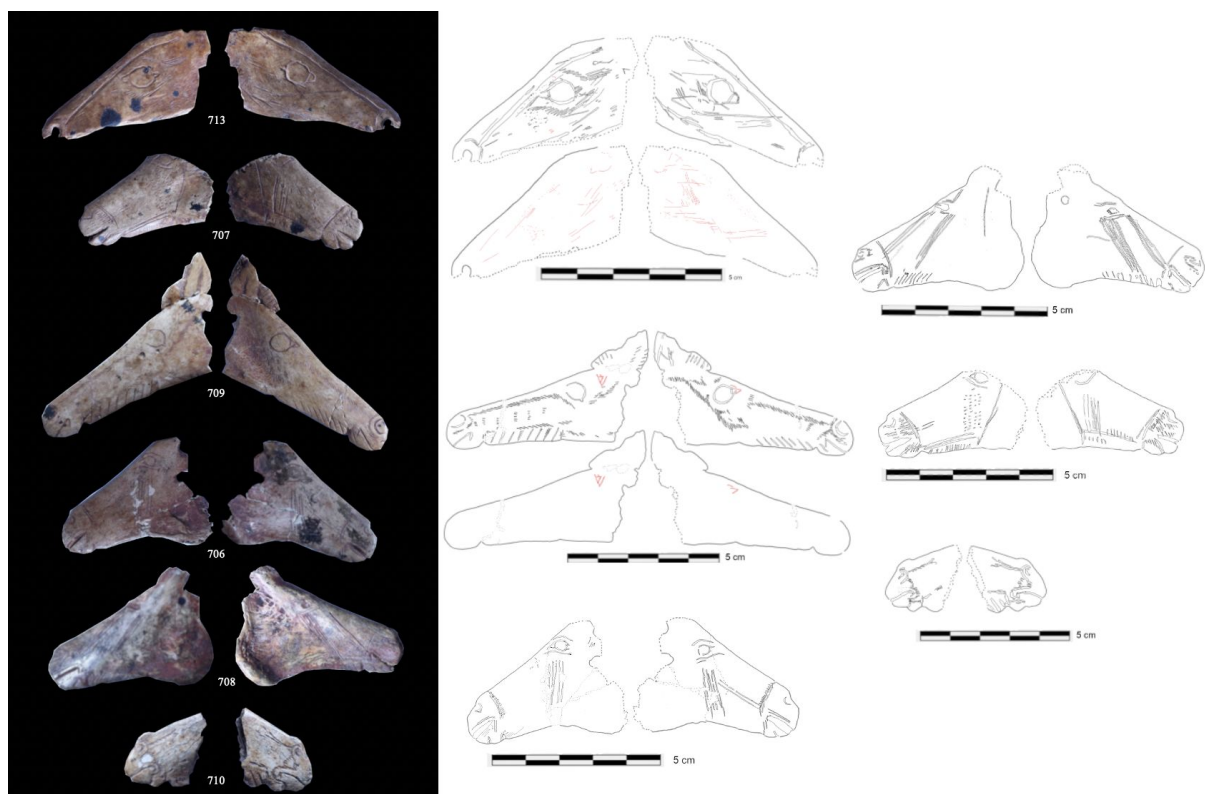


Fig 22. Planche photographique et relevés des contours découpés étudiés au Musée de la Préhistoire du Mas d'Azil (Ariège) (Morello, 2025)

## 1.2 Enregistrement et lecture des pièces

Des prises de vues individuelles de chaque contour découpé, faces concaves et convexes, ont été réalisées systématiquement avec un appareil photographique de marque Canon EOS 700 D et un statif afin de pouvoir mener une étude sur le matériel postérieurement. Pour l'étude des contours découpés d'Enlène (Ariège), une loupe de marque Triplet avec un grossissement x 10 ainsi qu'une loupe LED de marque Mobilux Eschenbach avec un grossissement x 4 ont été utilisées. Pour ceux étudiés au Musée de la Préhistoire du Mas d'Azil, une lampe loupe à SMD LED, associée au matériel précédemment cité, a permis l'étude des pièces. Le nombre de passages, les accrochages, les sorties d'outil et le sens d'exécution des gravures ont été enregistrés sur un carnet pour les retranscrire dans des tableaux Excel. Des croquis observatoires synthétiques ont été également produits lors de ces visites.

## 1.3 Relevés analytiques

Après l'analyse et l'observation du matériel archéologique sur site, les prises de vues ont été importées sur le logiciel de DAO GIMP pour réaliser des relevés technologiques des gravures présentes sur les faces afin de rendre lisible l'ordre de réalisation des sillons et de les faire apparaître (Fig. 23).

Une base de données, réalisée sur Excel reprenant les critères analytiques a permis la mise en comparaison des différents éléments d'expertise et d'innexpertise (O. Rivero, 2021) entre les pièces provenant des deux gisements. Les



Fig. 23 Capture d'écran du logiciel de DAO Gimp présentant la réalisation du relevé de la face concave du contour découpé 713 (Mas d'Azil).

présences et les absences sont indiquées par 0 ou 1 et les données chiffrées sont exprimées en nombre.

## 2) Des figures plurielles

Sur 6 pièces archéologiques du corpus, des entités graphiques distinctes sont observées. D'autres objets mobiliers comme les côtes gravées (C. Lucas, 2011) ou les rondelles perforées découvertes à Enlène (Bourdier et *al.*, 2019) présentent des ensembles graphiques pluriels avec des superpositions. Les entités graphiques qualifiées de secondaires (b) dans notre travail pourraient être des ébauches préparatoires (709) avec un positionnement

préalable de gravures superficielles visant à être approfondies ou abandonnées (709, 713). Ces entités pourraient également composer des ensembles graphiques distincts des figures principales. Deux figures auraient ainsi pu être réalisées sur une même pièce. Les pièces pouvant être retenues pour cette hypothèse sont les 2116 ESF c3, 2115 ESF c3, 2111 ESF c3 et la 713. Le contour découpé 2114 ESF c3 qui comporte des sillons rectilignes verticaux superficiels ne semble pas correspondre aux deux hypothèses précédemment citées. Il est compliqué d'interpréter cette entité graphique.

L'enchevêtrement des sillons sur les pièces avec plusieurs entités graphiques, comme pour l'entité graphique secondaire (b) du 2114 ESF c3, questionne sur leur contemporanéité avec certains sillons de l'entité graphique principale (a). La superposition des sillons pourrait alors donner des indications sur leur chronologie de réalisation (D'Errico et David, 1993). Ils peuvent être antérieurs (2116 ESF c3, 713) ou postérieurs (2111 ESF c3). Les gravures isolées sont difficiles, voire impossibles à définir chronologiquement (2115 ESF c3). Pour d'autres, il est possible de supposer de l'antériorité des sillons comme pour le 709 qui semble figurer une caroncule ressemblant à celle de la face convexe, mais n'ayant pas été approfondie. Il est cependant impossible de connaître le laps de temps séparant les différentes entités graphiques qu'elles soient postérieures ou antérieures.

### 3) Résultats

#### 3.1 Similarité des faces

Concernant les critères formels, pour l'ensemble de pièces, il a été relevé que certains éléments graphiques tels que les yeux, l'arcade sourcilière, les sillons composant le museau, les sillons sur le masséter et le chanfrein, les sillons composant les plages de pelage et les sillons composant la barbe avaient un placement différent de quelques millimètres selon les faces. Excepté pour le contour découpé

| Corpus archéologique                             | Ressemblance des faces (%) |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Pièces figurant deux ensembles graphiques</b> |                            |
| 2116 ESF c3 (morphotype schématique)             | 35%                        |
| 2111 ESF c3 (morphotype complexe)                | 32%                        |
| 709 (morphotype complexe)                        | 29%                        |
| 2115 ESF c3 (morphotype schématique)             | 28%                        |
| 713 (morphotype schématique)                     | 23%                        |
| 2114 ESF c3 (morphotype complexe)                | 18%                        |
| <b>Pièces figurant un ensemble graphique</b>     |                            |
| 706 (morphotype schématique)                     | 35%                        |
| 710 (morphotype schématique)                     | 33%                        |
| 5533.6 ELB (morphotype schématique)              | 31%                        |
| 707 (morphotype schématique)                     | 27%                        |
| 708 (morphotype schématique)                     | 23%                        |

Tab. 7 .Tableau comparatif des ressemblances des faces des contours découpés avec une et deux entités graphiques.

5533.6 ELB qui comporte les mêmes graphiques sur les deux faces, les autres pièces possèdent des éléments graphiques sur une face qui n'apparaissent pas sur l'autre. Concernant les critères techniques des ensembles graphiques, ou certains sillons les composant présentent

différentes techniques d'exécutions selon les faces et les pièces pour l'ensemble du corpus. Certains éléments se superposent uniquement sur une face. La seule pièce sur laquelle ce phénomène n'est pas visible est le 5533.6 ELB. Les accrochages impactant le rendu des sillons (2116 ESF c3, 2115 ESF c3, 710, 708, 707, 713, 706) et les difficultés de parallélisme des sillons (2116 ESF c3, 2114 ESF c3, 2111 ESF c3, 708, 707, 713, 706) tout comme des problèmes en lien avec la rectitude des tracés peuvent également faire varier la ressemblance des faces. Ces critères techniques et formels de ressemblance établis entre les faces ont permis l'obtention de résultats compris entre 18 % et 35 % (Tab. 7).

Les contours découpés relevant du morphotype complexe possèdent des pourcentages de ressemblance compris entre 18 % et 32 %. Ces pièces présentent un nombre de sillons globalement supérieur aux autres pièces du corpus (2114 ESF c3 : 332, 2111 ESF c3 : 217 et 709 : 277) avec différents degrés d'approfondissement. Le 2114 ESF c3 est celui en comportant le plus sur les trois pièces de ce morphotype. Les 2111 ESF c3 et 2114 ESF c3 présentent des éléments qui diffèrent, selon les faces, les ensembles graphiques ou les sillons absents d'une face à l'autre, les différentes techniques de réalisation des éléments selon les faces ainsi que les difficultés d'approfondissement et les superpositions, mais pas d'accrochages impactant le rendu formel. Ils présentent tous des rectifications.

Pour les pièces relevant du morphotype schématique, le pourcentage de ressemblance est compris entre 23 % et 35 %, soient des mesures proches de celles du morphotype complexe. Les résultats obtenus pour les critères retenus relatif à la ressemblance des faces sont plus hétéroclites que ceux du morphotype complexe, mais présentent tous des éléments graphiques aux placements différents de quelques millimètres selon les faces comme le premier morphotype. Certains contours découpés comme le 707 et le 713, comportant respectivement 267 sillons (plus haut nombre enregistré parmi les pièces du morphotype schématique avec une prépondérance de gravure superficielle ne faisant pas nécessairement partie de l'ensemble graphique principal) et 181 sillons présentent des différences de placement selon les faces, des figurations d'éléments seulement sur l'une des deux face au niveau des critères formels les critères formels, des techniques différentes utilisées pour la réalisation d'éléments graphiques ou de sillons, des rectifications pour le 713, des difficultés d'approfondissement, des superpositions, des problèmes dans la rectitude des sillons (713) en lien avec le parallélisme des sillons (707) et des accrochages faisant différer les faces pour les critères techniques. Les 2116 ESF c3, 708 et 706 présentent un total de sillons différent (2116 ESF c3 : 170, 708 : 101 et 708 : 88) . Le 2115 ESF c3 avec un total de 121 sillons présente également une majorité de

ces critères, mais aucun problème lié au parallélisme des sillons ni de rectifications. Le 710 ne présente pas de rectifications, de difficultés dans le parallélisme des sillons ou de difficultés d'approfondissement avec un total de 69 sillons. Enfin, le 5533.6 ELB ne possèdent que des placements différents et des différences techniques dans la réalisation des éléments selon les faces et des difficultés d'approfondissement. Il possède par ailleurs le total de sillons le plus bas du corpus et une absence de différences d'approfondissements (37).

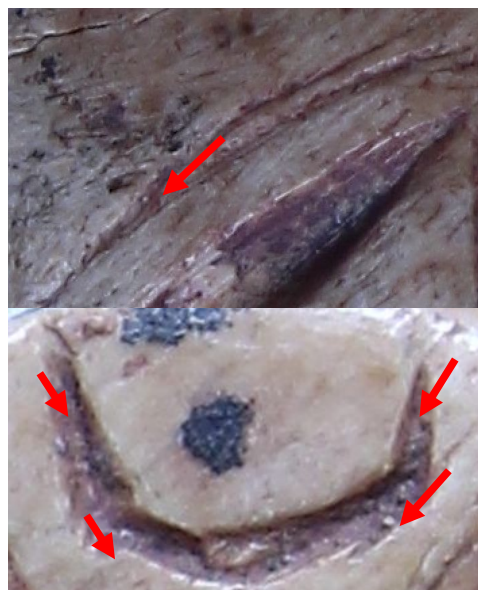
Concernant la forme du support, il semble que sa concavité ou sa convexité, pour l'ensemble des pièces du corpus, engendrent des placements différents pour certains éléments graphiques tels que les yeux, les sillons sur le chanfrein, sur le masséter et ceux composant la barbe.

La comparaison entre le nombre total de sillons par figure et par face, associée aux différents placements des éléments, à leur absence suivant les faces et leur réalisation technique ainsi qu'à la morphologie naturelle de l'os semble être un critère technique et formel permettant d'établir des différences entre les faces.

### 3.2 Tracés multiples et difficultés d'approfondissement

Différents approfondissements de sillons ont pu être observés sur certains contours découpés archéologiques étudiés (2116 ESF c3, 709, 2111 ESF c3, 713, 2114 ESF c3, 2115 ESF c3, 707 et 706).

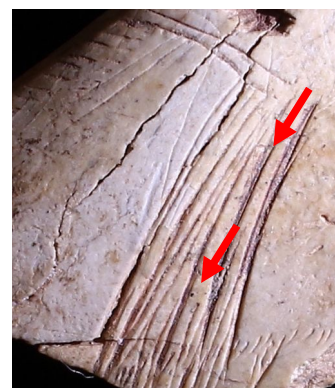
En contexte archéologique, la profondeur des sillons est visible. Il s'agit de sillons présentant plusieurs attaques de traits et des butées de fin de traits témoignant de passages multiples (Fritz, 1999). Sur certaines pièces, comme le contour découpé 707, les gravures ont pu être approfondies par la jonction de deux gravures (Fig. 24). Les gravures les plus profondes peuvent être approfondies en partant d'un même côté du sillon ou de part et d'autre de celui-ci, comme pour la pièce 709 (Fig. 25).



**Fig. 24** Contour découpé 707 (Mas d'Azil) avec approfondissement d'un sillon par la jonction de deux gravures (Photographie C. Bourdier, 2025).

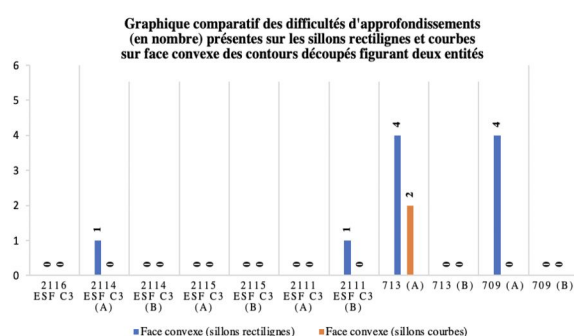
**Fig. 25** Contour découpé 709 (Mas d'Azil) avec deux gravures se rejoignant avec deux sens d'exécution pour l'approfondissement des sillons (Photographie C. Bourdier, 2025).

Certaines pièces semblent présenter des difficultés d'approfondissement comme les contours découpés 2116 ESF c3 (Fig.26) ou 2114 ESF c3 (Fig. 27). Elles sont majoritairement enregistrées sur les sillons rectilignes longs et profonds tels que ceux sur le masséter, ceux figurant les lèvres, ceux parallèles figurant la barbe, les naseaux angulaires, les petits sillons rectilignes sous la bouche, les sillons rectilignes-courbes au-dessus de la barbe et plus généralement sur les sillons rectilignes longs. Pour les sillons courbes profonds, elles se situent sur l'œil et l'arcade sourcilière ainsi que sur le naseau arciforme. Les difficultés d'approfondissement sont plus récurrentes sur les sillons rectilignes que courbes (Fig. 28). Les faces ne semblent pas engendrer de difficultés d'approfondissement différentes en lien avec la concavité ou la convexité des supports.

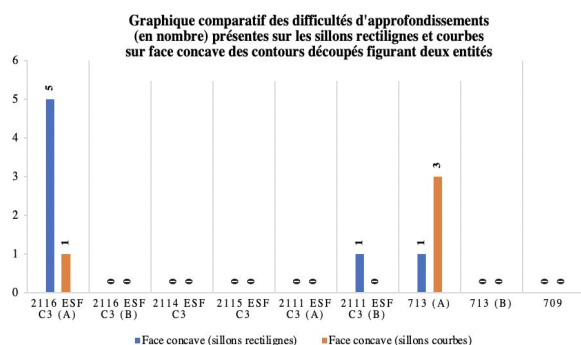


**Fig. 26** Contour découpé 2116 ESF c3 (Enlène) présentant des difficultés d'approfondissement sur les sillons rectilignes ainsi que différents degrés d'approfondissements sur les sillons réalisés (Photographie, Morello, 2025)

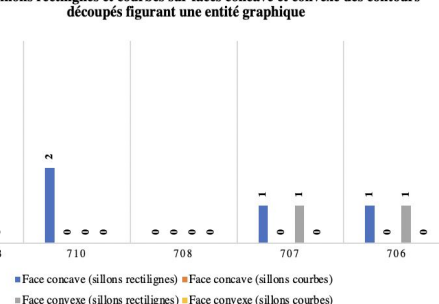
**Fig. 27** Contour découpé 2114 ESF c3 (Enlène) présentant des difficultés d'approfondissement sur les sillons rectilignes-courbes ainsi que différents degrés d'approfondissements sur les sillons réalisés (Photographie, Morello, 2025)



**Fig. 28** Graphiques comparatifs des difficultés d'approfondissements (en nombre sur sillons rectilignes et courbes) des contours découpés provenant des gisements d'Enlène et du Mas d'Azil (Morello, 2025)



**Graphique comparatif des difficultés d'approfondissements (en nombre) présentes sur les sillons rectilignes et courbes sur faces concave et convexe des contours découpés figurant une entité graphique**



### 3.3 Rectifications et modifications graphiques

Certains contours découpés présentent des sillons évoquant des rectifications. Ces dernières ont été enregistrées sur les contours découpés 709, 713, 2111 ESF c3, 2114 ESF c3 et 2115 ESF c3 sur certaines gravures présentes au niveau des caroncules (709, 713), du masséter (2111 ESF c3) et des sillons sous la bouche (2115 ESF c3) laissant supposer des rectifications ou des modifications, donnant lieu à de nouveaux sillons (Fig. 27 à 31).



**Fig. 29** Contour découpé 709 (Mas d'Azil) avec rectification de la caroncule (Photographie C. Bourdier, 2025).



**Fig. 30** Contour découpé 713 (Mas d'Azil) avec rectification sur la caroncule (Photographie C. Bourdier, 2025).



**Fig. 31** Contour découpé 2111 ESF c3 (Enlène) avec rectification sur sillon rectiligne (Photographie C. Morello, 2025).



**Fig. 32** Contour découpé 2115 ESF c3 (Enlène) avec rectification sur sillon rectiligne (Photographie C. Morello, 2025)



**Fig. 33** Contour découpé 2114 ESF c3 (Enlène) avec rectification sur l'œil (Photographie C. Morello, 2025)

Les tracés évoqués ici sont issus d'une première version d'un élément graphique ayant pu être modifié par la suite. Il semble néanmoins important de nuancer ces rectifications par les différents degrés techniques qu'elles ont nécessités. La caroncule et l'œil sont composés de sillons courbes continus ou réalisés par arcs de cercle successifs et de petits sillons rectilignes, demandant plus de technicité lors des modifications qu'un sillon rectiligne dont la trajectoire semblant avoir été rectifiée ou ayant pu être repassé pour produire des sillons allant dans un autre sens. Cependant la caroncule et l'œil du 2114 ESF c3 et du 709 semble témoigner d'une très bonne technicité du tracé contrairement aux rectifications observées sur la caroncule du 713 semblant malaisées donnant lieu à des sillons moins propres. Ces rectifications sont peu nombreuses et isolées, elles concernent généralement un élément graphique sur une face. Pour le 709, le 2115 ESF c3, le 2111 ESF c3 et le 2114 ESF c3, elles se situent sur la face concave et, pour le 713, sur la face convexe.

### 3.4 Parallélisme des sillons

Les contours découpés archéologiques étudiés présentent, pour la majorité d'entre eux, des tracés respectant une même distance entre eux et une même longueur d'incision (O. Rivero, 2021). Certains sont plus profonds et longs comme pour les pièces 2116

ESF c3 (Fig. 34a), 706, 708, 709, 2115 ESF c3 et d'autres sont plus fins, moins approfondis et plus courts. Pour le morphotype complexe, il s'agit notamment du 709 (Fig. 34b), 2111 ESF c3 (Fig. 35) et du 2114 ESF c3 et pour le morphotype schématique du

2116 ESF c3, présentant un remplissage graphique avec un plus grand nombre de gravures laissant supposer d'une excellente maîtrise du geste, notamment avec des gravures parallèles longues mais aussi courtes ayant un espacement similaire.

Certaines pièces du corpus archéologiques présentent cependant des difficultés en lien avec le

parallélisme des sillons comme le 2111 ESF c3 (seconde entité graphique), le 2116 ESF c3, le 2114 ESF c3 (sillons superficiels), le 706, le 707 et le 708. Ces problèmes sont majoritairement visibles sur les faces convexes.



**Fig.34a.** Contour découpé 2116 ESF c3 (Enlène, Ariège) présentant une bonne précision du geste sur des sillons rectilignes parallèles (Photographie C. Morello, 2025).

**Fig.34b.** Contour découpé 709 (Mas d'Azil, Ariège) présentant une très bonne précision du geste sur des sillons rectilignes parallèles avec différents niveaux d'approfondissements (Photographie C. Bourdier, 2025). b.



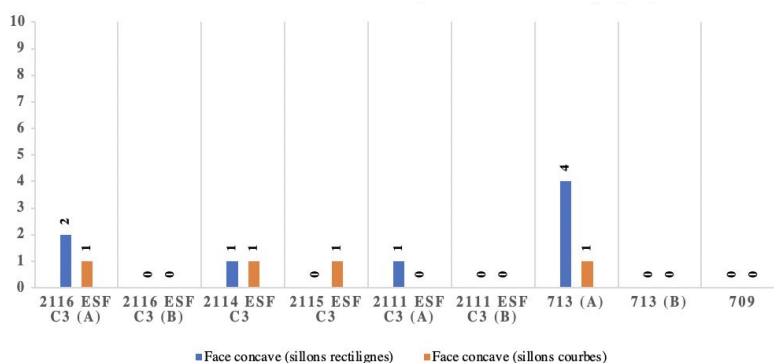
**Fig.35** Contour découpé 2111 ESF c3 (Enlène, Ariège) présentant une bonne précision du geste sur des sillons rectilignes parallèles, des sillons courts avec différents niveaux d'approfondissement (Photographie C. Morello, 2025).

### 3.5 Accrochages lignes courbes et rectilignes par face

L'ensemble des contours découpés étudiés présente des accrochages dont la majeure partie se situe sur les sillons rectilignes (33) en comparaison aux sillons courbes (18) (Fig. 36 à 38).

Pour les pièces du morphotype complexe, il est possible de dénombrer 2 accrochages sur les sillons rectilignes et 1 sur les sillons

Comparaison du nombre d'accrochages sur sillons courbes et rectilignes pour les faces concaves des contours découpés avec deux entités graphiques



courbes pour le 2114 ESF c3, 5

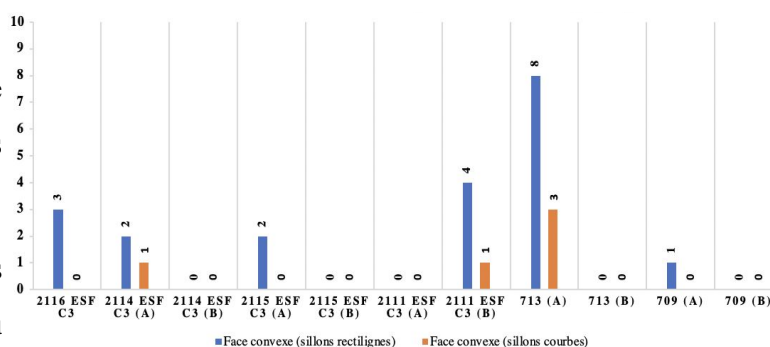
sur les sillons rectilignes et 1 sur les sillons courbes pour le 2111 ESF c3 et 1 sur les sillons rectilignes pour le 709.

Concernant les autres pièces faisant partie du morphotype schématique, 12 accrochages ont été observés sur les sillons rectilignes et 4 sur les sillons courbes pour le 713, 7 accrochages sur les sillons rectilignes et 1 sur les sillons courbes pour le 708, 5 sur les sillons rectilignes et 1

sur les sillons courbes pour le 2116 ESF c3, 3 sur les sillons rectilignes et 3 sur les sillons courbes pour le 710, 2 sur les sillons rectilignes et 1 sur les sillons courbes pour le 2115 ESF c3, 3 sur les sillons rectilignes pour le 707 et 2 sur sillon courbe pour le 706. Excepté pour le contour découpé 709, les autres pièces du morphotype complexe (2111 ESF c3 et 2114 ESF c3) présentent un nombre d'accrochages similaire aux 2116 ESF c3 et 2115 ESF c3 qui font partie du morphotype schématique. Cependant certaines pièces de ce dernier morphotype présentent plus d'accrochages, notamment le sur 713 (16) sur tout type de sillons, sur le 708 sur les sillons rectilignes et sur le 710 et le 707 sur les sillons courbes.

Concernant la fréquence de ces accrochages selon la morphologie du support, à l'échelle du corpus, pour les pièces du morphotype complexe, les accrochages sont plus nombreux sur les faces convexes. Pour celles du morphotype schématique, les contours découpés 710, 708, 707, 706 et 5533.6 ELB, un plus grand nombre d'accrochages est enregistré sur les faces concaves. Pour les 2116 ESF c3, 2115 et 713, le phénomène inverse est observé.

Comparaison du nombre d'accrochages sur sillons courbes et rectilignes pour les faces convexes des contours découpés avec deux entités graphiques



Comparaison du nombre d'accrochages sur sillons courbes et rectilignes pour les faces convexes des contours découpés avec une entité graphique

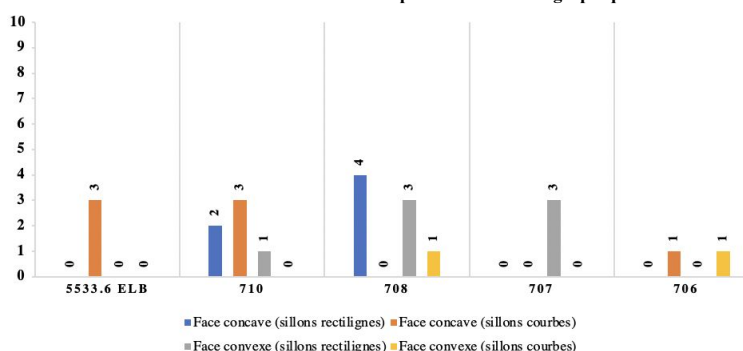


Fig. 36, 37, 38 Graphique comparatif du nombre d'accrochages observés sur sillons courbes suivant les faces concaves et convexes pour les contours découpés étudiés à Montesquieu-Aventès, Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) (Ariège) et au Mas d'Azil, Musée de la Préhistoire (Ariège).

### 3.6 Sorties d'outil courbes et rectilignes

Sur les 12 contours découpés archéologiques étudiés, seuls 4 présentent des sorties d'outil (5533.6 ELB, 2115 ESF c3, 713 et 706) (Fig. 39 à 41). Un nombre très faible de sorties d'outil a été enregistré sur l'ensemble du corpus archéologique. Pour les 2115 ESF c3 et 706, elles se situent uniquement sur les sillons rectilignes (1 ; 2). Pour le 713, elles sont présentes sur les sillons courbes (3) et rectilignes (5) avec une prépondérance sur les sillons rectilignes et pour le 5533.6 ELB, uniquement sur les sillons courbes (2).

Les contours découpés sur lesquels ont été enregistrées des sorties d'outil relèvent uniquement du morphotype schématique.

Concernant la morphologie du support (face concave et convexe), les pièces 2115 ESF c3 et 5533.6 ELB présentent des sorties d'outil uniquement sur les faces convexes, le 706 uniquement sur la face concave et le 713 sur les deux faces avec une majorité d'entre elles sur la face concave.

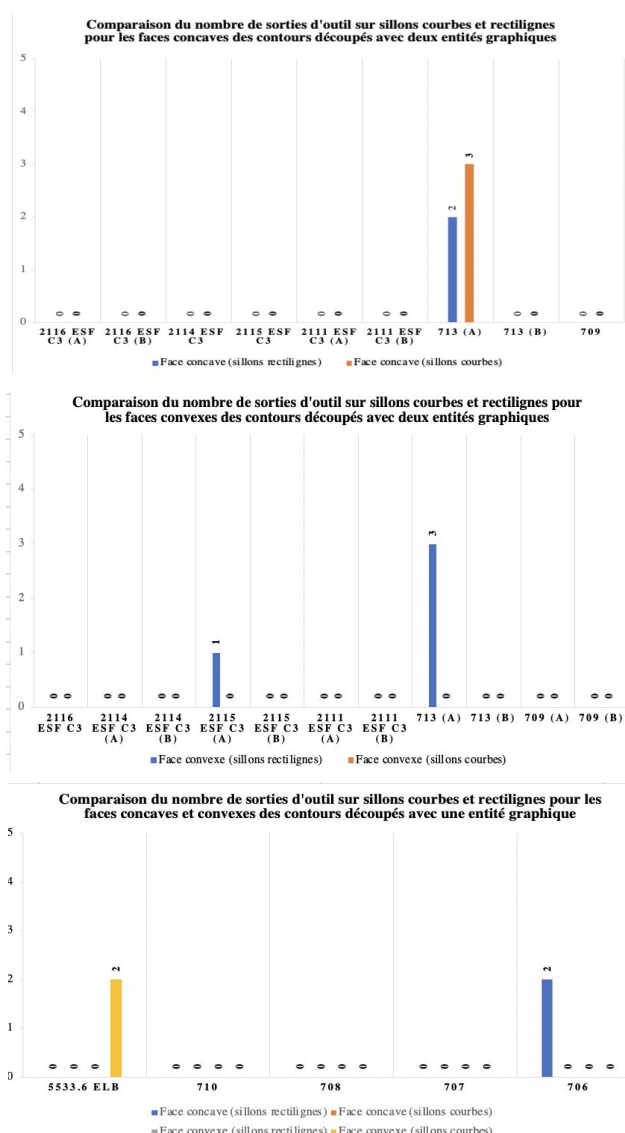


Fig. 39, 40, 41 Graphique comparatif du nombre d'accrochages observés sur sillons courbes suivant les faces concaves et convexes pour les contours découpés provenant des gisements d'Enlène et du Mas d'Azil (Morello, 2025)

## 4) Discussions

### 4.1 Comparaison des données et proposition de classification des pièces du corpus (AFC)

Une analyse factorielle de correspondance des données (AFC) porte sur l'ensemble des pièces expérimentales (18) et sur les pièces du corpus archéologique (11), décrites chacune par les critères analytiques retenus dans notre travail (ressemblance des faces, difficultés d'approfondissement, difficultés dans le parallélisme des sillons, sorties d'outil, accrochages) et chacune des pièces est inscrites en termes de présence (1) ou absence (0) (Fig. 42).

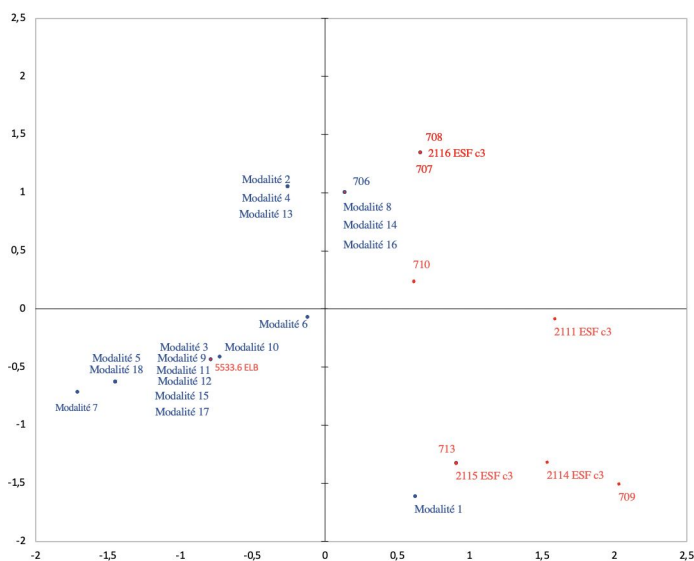


Fig. 42 Analyse Factorielle de Correspondance réalisée sur XLSTAT présentant la répartition des contours découpés expérimentaux et les contours découpés archéologiques provenant de la grotte d'Enlène et de la grotte du Mas d'Azil (Morello, 2025)

Concernant les pièces issues des expérimentations, quatre ensembles sont observables : le premier, en haut à gauche, regroupant les pièces des modalités 4 (expérimentateur manuel, outil mouillé), 2 (expérimentateur novice, outil mouillé) et 13 (expérimentateur novice, sans traitement), le deuxième et le troisième plus bas toujours à gauche dont l'un regroupe les modalités 5 (expérimentatrice experte, outil mouillé) et 18 (expérimentatrice experte, sans traitement) et l'autre contient les modalités 3 (expérimentateur manuel, outil mouillé), 9 (expérimentateur manuel, support mouillé), 11 (expérimentateur expert, support mouillé), 12 (expérimentateur expert, support mouillé), 15 (expérimentateur manuel, sans traitement) et 17 (expérimentatrice experte, sans traitement) et le quatrième ensemble visible dans le carré en haut à droite avec les modalités 8 (expérimentateur novice, support mouillé), 14 (expérimentateur novice, sans traitement) et 16 (expérimentateur manuel, sans traitement). En-dehors de ces regroupements, des pièces sont isolées : la modalité 7 (expérimentateur manuel, support mouillé), 10 (expérimentateur manuel, support mouillé), 6 (expérimentatrice experte, outil mouillé) dans le carré en bas à gauche et la modalité 1 dans le carré en bas à droite (expérimentateur novice, outil mouillé).

La répartition des pièces archéologiques ne présente pas d'ensemble aussi regroupé que les pièces expérimentales bien qu'un ensemble soit observable dans le carré en haut à droite entre le 708, le 707 et le 2116 ESF c3 et un autre dans le carré en bas à droite, entre le

713 et le 2115 ESFc3. Les autres pièces du corpus archéologiques 5533.6 ELB, en bas à gauche, du 710, dans le carré en haut à droite et des 2111 ESF c3, 2114 ESF c3 et 709 dans le carré en bas à gauche sont isolées. Des rectifications ont été enregistrées pour l'ensemble des pièces de ce dernier carré.

Cette analyse factorielle de correspondance permet donc d'émettre des hypothèses relatives aux niveaux d'expertise présents dans le corpus archéologique ainsi que certaines différences et similitudes relevées avec nos critères analytiques.

La proximité entre le 713 et le 2115 ESF c3 avec la modalité 1 réalisée par le novice tendrait à l'hypothèse d'un contour découpé archéologique présentant un degré d'expertise inférieur aux autres pièces du corpus. Les rectifications observées sur ces pièces ne semblent pas avoir demandé un très haut degré d'expertise car produites sur les sillons rectilignes et sillons rectilignes courbes. Des observations similaires ont été observées sur les sillons rectilignes courts de la modalité 1 du novice.

Le contour découpé 706, comme les précédents, pourrait être la production d'un graveur possédant un degré d'expertise relativement bas, étant proche des modalités relevant majoritairement de l'expérimentateur novice et en moindre nombre celle du manuel.

Le 5533.6 ELB pourrait être la production de graveurs présentant un degré d'expertise inférieur à d'autres pièces du corpus malgré sa proximité avec des modalités réalisées par des expérimentateurs experts et manuel car n'ayant pas obtenu des résultats mettant en avant le même degré d'expertise que sur la majeure partie des pièces composant le corpus archéologique.

Les contours découpés 707, 708 et 2116 SF c3 présenteraient des degrés d'expertises similaires ayant tous les critères analytiques relatifs aux degrés d'expertises excepté des rectifications, des difficultés d'approfondissement et des sorties d'outil.

Le 710 semble présenter un meilleur degré d'expertise en considérant l'absence de sorties d'outil et de difficultés en lien avec le parallélisme des sillons.

Enfin les 2114 ESF c3, 2111 ESF c3 et 709 pourraient être les pièces du corpus présentant le plus haut grand degré d'expertise d'une part en raison d'un nombre de sillons réalisés supérieurs aux autres pièces archéologiques et d'autre part par l'absence de sorties d'outil (709 et 2114 ESF c3), de problèmes liés au parallélisme des sillons (2114 ESF c3 et 709) et la présence de rectifications sur les caroncules (709 et 2114 ESF c3) semblant être des critères analytiques importants révélateurs du niveau d'expertise.

Ainsi, avec cette analyse factorielle de correspondance, il est possible de proposer une hiérarchisation des pièces selon leur degré d'expertise. Le classement des pièces proposé,

allant du degré d'expertise du plus bas au plus élevé, s'organiserait comme suit : 713, 2115 ESF c3, 706, 5533.6 ELB, 707, 2116 ESF c3, 708, 710, 2111 ESF c3, 2114 ESF c3 et 709. Ces résultats vont dans le sens de l'hypothèse formulée par C. Bourdier et C. Birouste (2019), relative aux degrés d'expertise présents dans les deux morphotypes d'Enlène. Appliqué au corpus étudié dans ce travail, il semblerait effectivement que les pièces du morphotype complexe (2111 ESF c3, 709 et 2114 ESF c3) témoignent d'un meilleur degré d'expertise que les pièces du morphotype schématique (713, 707, 2116 ESF c3, 708, 710, 5533.6 ELB, 2115 ESF c3). Le degré d'expertise général, présent sur les pièces archéologiques reste supérieur à celui des expérimentateurs.

#### **4.2 Sorties d'outil et accrochages : impact du support, de l'expertise et des traitements apportés aux supports et aux outils**

La comparaison des résultats obtenus concernant les sorties d'outil pour les expérimentations avec ceux observés sur les pièces archéologiques fait apparaître une présence significativement inférieure d'accidents sur ces dernières. Lors des expérimentations, les moyennes obtenues étaient de 38 pour le graveur novice, de 19 pour le manuel, de 13 pour les experts. Les chiffres de l'experte sont ceux qui se rapprochent le plus des résultats observés sur les pièces archéologiques bien que supérieurs avec une moyenne de sorties d'outil s'élevant à 5,25 pour l'ensemble des pièces produites contre 0,3 pour les entités graphiques principaux (a) et 0 pour les secondaires (b) des pièces archéologiques.

Les accrochages étudiés sur les contours découpés archéologiques avec deux entités graphiques ont été observés sur 8 pièces avec une majorité de ceux-ci sur les figures principales (a) excepté pour la figure secondaire (b) présente sur la face convexe du 2111 ESF c3. Ils sont compris entre 0 et 3 pour les sillons courbes, 0 et 8 pour les sillons rectilignes. Les résultats des expérimentations montrent une majorité d'accrochages sur les sillons rectilignes, notamment pour les reproductions du 2116 ESF c3. Pour la reproduction du 5533.6 ELB, les résultats sont moins tranchés, mais présentent aussi une majorité d'accrochages sur les sillons rectilignes. Concernant les chiffres expérimentaux, excepté pour les modalités 1 et 2 avec outil mouillé réalisées par l'expérimentateur novice, l'écart entre le minimum et le maximum d'accrochages enregistré sur l'ensemble des modalités se situe entre 0 et 9. Dans le corpus archéologique, le contour découpé 713 est le seul à présenter un total de 8 accrochages sur les sillons rectilignes de la face convexe. Les autres contours découpés archéologiques présentent soit un nombre nul d'accrochages soit un total compris entre 0 et 4.

Certains nombres relatifs aux accrochages sur les pièces expérimentales se rapprochent des résultats archéologiques. C'est le cas pour toutes les faces confondues des modalités 8 (expérimentateur novice, support mouillé) et 16 (expérimentateur manuel, sans traitement) avec un total compris entre 0 et 4, des modalités 7 (novice, support mouillé), 9 (manuel, support mouillé) et 13 avec des accidents enregistrés entre 1 et 2, des modalités 18 (expert, sans traitement), 15 (manuel, sans traitement) et 17 (expert, sans traitement) et de la modalité 14 (expérimentateur manuel, sans traitement) avec des accidents compris entre 1 et 3. Concernant le nombre d'accrochages sur les pièces expérimentales suivant les faces, les modalités produites par les experts pour les modalités avec support mouillé et sans traitement concernant la reproduction du 2116 ESF c3 montrent une majorité d'accrochages sur la face convexe contrairement aux autres expérimentateurs. Pour les autres modalités visant à reproduire le 2116 ESF c3 et le 5533.6 ELB, plus d'accrochages qui ont été enregistrés sur la face concave. Sur les pièces archéologiques, le total d'accrochages est plus important sur la face convexe.

Les accrochages ne sont pas présents sur l'ensemble des pièces archéologiques, mais le sont sur l'ensemble des pièces expérimentales. Seuls les experts et le graveur manuel sont parvenus à ne produire aucun accrochage sur plusieurs faces ou types de sillons pour une seule modalité. Concernant les sorties d'outil, aucun expérimentateur n'est parvenu à réaliser une pièce sans accidents. Ainsi, les ensembles graphiques du corpus archéologique semblent renforcer l'hypothèse de graveurs possédant un très bon degré d'expertise si l'on se réfère au nombre important de sorties d'outil et d'accrochages enregistrés lors des expérimentations.

#### **4.3 Difficultés d'approfondissement, rectifications, parallélisme des sillons**

Les expérimentations et l'étude des pièces archéologiques ont permis d'établir des hypothèses relatives aux difficultés d'approfondissement, aux rectifications et au parallélisme des sillons.

Concernant les difficultés d'approfondissement, elles sont majoritairement associées aux accrochages sur les contours découpés du corpus archéologique. Les difficultés d'approfondissement sur les pièces expérimentales et archéologiques renvoient à l'hypothèse d'un lien avec le niveau d'expertise. Lors des expérimentations, elles ont pu être étudiées en corrélation avec la morphologie des sillons. Les expérimentations ont donné des résultats montrant qu'un angle d'attaque ou de travail trop fermé pouvait donner lieu à des difficultés d'approfondissement ainsi et des dérapages comme mentionné par C. Fritz (1999) et O. Rivero (2021). Cependant, un angle d'attaque et de travail trop ouvert ne donne pas forcément lieu à des sillons produits par à-coups ou des tracés malaisés (Fritz, 1999 ; O. Rivero 2021) et permet d'observer des sillons plus

larges, mais lisibles. Les difficultés d'approfondissement rencontrées par l'expérimentateur novice tendent à montrer que le niveau d'expertise est un paramètre à prendre en compte dans l'approfondissement des sillons. Sur les pièces archéologiques, certains stigmates laissent supposer que le graveur a rencontré des difficultés lors de l'approfondissement des sillons. Les sillons concernés sont néanmoins visibles et approfondis. Les problèmes en lien avec l'approfondissement d'un sillon sont généralement des cas isolés sur l'ensemble des éléments graphiques composant une face et, par conséquent, ces difficultés ne sont pas observables sur l'ensemble des sillons contrairement aux productions de l'expérimentateur novice. À l'exception des contours découpés avec effet de champ levé ou utilisation de la technique de ronde-bosse, la majeure partie des sillons observés ne sont pas larges comme ceux obtenus par le graveur manuel ce qui laisse supposer une maîtrise de l'outil avec le bon angle d'attaque et de travail (Fritz, 1999 ; Rivero, 2016, 2021). Ainsi, ces résultats renforcent une nouvelle fois l'hypothèse d'une production de graveurs très expérimentés.

Les rectifications présentes sur les pièces archéologiques ont pu être observées sur les yeux et caroncules des contours découpés 2114 ESF c3, 709, 713, sur un sillon rectiligne sur le masséter du 2111 ESF c3, sur les sillons sous la bouche du 2115 ESF c3. Celles-ci, dans le cas des rectifications des caroncules et yeux, peuvent être un indicateur d'un très bon niveau d'expertise exprimé par la correction de sillons courbes réalisée en tracé unique ou en petits arcs de cercle associés à de petits sillons rectilignes. Ces dernières nécessitent plus d'expertise bien qu'à nuancer avec la rectification du 713 ne semblant pas avoir demandé un aussi bon degré d'expertise que sur les deux autres pièces de par la taille de la rectification sur un petit sillon rectiligne courbe semblant assez peu assurée. À l'inverse, celles relevées sur les sillons rectilignes sous la bouche et celui du masséter demandent moins de technicité et pourraient donc ne pas être révélatrices d'un degré d'expertise élevé. Rapporté aux expérimentations, il a été possible d'observer des rectifications sur les sillons rectilignes notamment pour la modalité 1 (outil mouillé) réalisée par le novice s'apparentant à celle observée sur le 2115 ESF c3.

Enfin, les difficultés rencontrées dans le parallélisme des sillons seraient un critère pertinent d'expertise ou d'innexpertise concernant le graveur. Lors des expérimentations, la réalisation de plusieurs sillons rectilignes longs ou courts, parallèles et rapprochés, pour la reproduction du 2116 ESF c3, ont mis les expérimentateurs en difficulté, nécessitant une diminution des sillons à reproduire pour faciliter leur lecture lors de l'analyse. Dans le corpus archéologique, certaines pièces comme les entités principales (a) du 2114 ESF c3 et du 2111 ESF c3, la face convexe du 2116 ESF c3 et du 706, le 2115 ESF c3, le 708, 713 et le 709 ne présentent

aucune difficulté concernant le parallélisme des sillons. Pour les entités graphiques secondaires (b), seule, celle du 2114 ESF c3 témoigne de difficultés dans le parallélisme des sillons. Cette absence de difficultés sur la majorité du corpus archéologique témoigne d'un très bon niveau d'expertise général, notamment, lorsque le nombre de sillons réalisés par face est important et rend l'obtention de leur parallélisme d'autant plus difficile comme il a été observé lors des expérimentations.

#### **4.4 Ressemblance des faces**

La question de la ressemblance des faces sur une même pièce a été étudiée sur plusieurs contours découpés par Buisson et *al.* (1996). Ils sont parvenus en mettant en place une liste de caractères formels, notamment des caractères morphologiques comme les organes, des modalités techniques, des éléments de partition de la tête ou des éléments de remplissage, à obtenir un pourcentage de différence entre les deux faces d'une même pièce de 9 %.

Dans le cadre de notre étude, les différences et les ressemblances pour chaque sillon ont également été établies. Pour les expérimentations, les pourcentages de ressemblance obtenus se situent entre 6 % et 31 % pour les reproductions du 5533.6 ELB et 0 % et 25 % pour le 2116 ESF c3. Les pièces archéologiques présentent un pourcentage de ressemblance de 18 % à 32 % pour les pièces du morphotype complexe et de 23 % à 35 % pour celles du morphotype schématique. Une certaine uniformité des pourcentages de ressemblance est à constater entre les deux morphotypes. Ces résultats permettent de formuler plusieurs hypothèses. Le niveau d'expertise des graveurs pourrait impacter la ressemblance des faces comme il a été observé sur les pièces expérimentales. En effet, l'expérimentateur novice présente les pourcentages de ressemblances les plus bas voire nuls. Cette hypothèse est renforcée par les résultats des expérimentateurs manuel et experts ayant obtenu, pour certaines des modalités, des résultats proches ou égaux à ceux à reproduire. En contexte archéologique, il se pourrait également que ces différences soient dues à des niveaux d'expertise distincts bien que les pièces ne présentent pas des écarts de ressemblances aussi marqués entre elles. Les pourcentages de ressemblance proches et élevés des pièces archéologiques pourraient alors être interprétés comme relatifs à un bon degré d'expertise. Cette hypothèse peut être nuancée dans la mesure où les expérimentateurs manuel et experts sont parvenus à obtenir des pourcentages de ressemblances élevés malgré un niveau d'expertise inférieur à celui des graveurs des pièces archéologiques. En prenant en compte les difficultés d'approfondissement, les rectifications, la réalisation des sillons parallèles ainsi et le nombre

de sillons réalisés, il apparaît que les pièces avec une plus grande similarité des faces ne sont pas systématiquement celles présentant un niveau d'expertise plus élevé que les autres.

La ressemblance des faces pourrait aussi être impactée par le nombre de sillons réalisés. Plus ils sont nombreux, plus leur reproductibilité sur les deux faces pourrait être complexe, comme il a été observé lors des expérimentations pour le 2116 ESF c3 présentant des pourcentages de ressemblance moins élevés que ceux des reproductions du 5533.6 ELB.

Cependant, ces hypothèses sont à nuancer, car il semble important de retenir la volonté du graveur dans l'absence, la présence ou le positionnement des éléments graphiques selon les faces. Cette hypothèse ne peut cependant pas être testée.

#### **4.5 Impact de la nature du support concave et convexe**

Comme relevé lors des discussions des expérimentations, la nature du support (concave et convexe, sa densité et le sens naturel de sa fibre osseuse) semble importante à prendre en compte pour l'étude du corpus archéologique. Il semble paraître opportun de nuancer l'ensemble des hypothèses évoquées relatives aux critères techniques tels que les sorties d'outil, les accrochages, les difficultés d'approfondissement des sillons, celles observées dans le parallélisme des sillons et celles relatives aux critères formels, au niveau de la ressemblance des faces (positionnement des éléments notamment) en prenant en compte la nature même du support.

Comme évoqué par C. Fritz (1999), la taille ainsi que la nature du support peuvent impacter les réalisations, même pour des graveurs expérimentés (C. Fritz, 1999). En contexte archéologique, les sorties d'outil et les accrochages ont majoritairement été observés sur les sillons rectilignes longs sur les masséters, sur les chanfreins, sur les sillons délimitant le museau et sur les sillons courbes des yeux qui, en plus de représenter une difficulté par la nature du sillon, ne suivent pas la fibre naturelle de l'os, comme sur les pièces expérimentales pour les sillons sur le masséter, sur le chanfrein et sur l'œil.

Concernant les difficultés d'approfondissement, lors des expérimentations, les ressentis des expérimentateurs ont mis en exergue une variabilité de densité des supports comme ceux utilisés pour les modalités 13 et 14 par l'expérimentateur novice pouvant compliquer l'approfondissement des gravures contrairement aux supports des modalités 7, 8 (novice) et des modalités 9 et 11 (manuel). Ainsi, corrélée aux pièces archéologiques et comme mentionné par Cattelain et Belier (2016) « la profondeur de chaque trait gravé est néanmoins limitée par la spécificité de l'os, dont l'épaisseur peut varier de 1 à 9 mm ». Les difficultés d'approfondissement, sur les contours découpés archéologiques pourraient aussi de cette même manière dépendre de la nature et de la morphologie du support.

De même, la nature et la morphologie du support pourraient avoir un impact sur la réalisation et le rendu de sillons parallèles.

Les contours découpés archéologiques possédant un niveau de ressemblance relativement élevé, avec cependant des indices de maladroresses techniques plus ou moins importants, il pourrait être intéressant de questionner l'impact de la nature du support sur la ressemblance des faces et les maladroresses techniques associées ce qui pourrait expliquer les pièces présentant un plus haut degré d'expertise avec une ressemblance moindre des faces et inversement.

#### **4.6 Vie des pièces : la question des figures plurielles ?**

Les questions relatives à la vie des contours découpés, à la fonctionnalité des sites et au partage des pièces entre sites ont été abordées et étudiées par D. Buisson et al. (1996) avec l'idée d'une absence de typologie morphologique des contours découpés, d'une distinction des sites les uns par rapport aux autres par un ensemble de caractères techniques pouvant leur être propre, rendant impossible de définir des groupements d'objets par site avec suffisamment de points de similarité pour parler « d'école » ou « d'atelier ». P. Cattelain et C. Bellier (2014) parlent également d'un même ensemble culturel avec, sur un périmètre de plusieurs centaines de kilomètres, de groupes sub-contemporains ayant dû partager le même mode de vie ainsi qu'un univers mythique et symbolique cohérent associé à des modes de représentations communs. C. Bourdier et C. Birouste (2023), dans le cadre d'une démarche collaborative, en croisant l'examen des supports osseux et l'étude de l'iconographie des contours découpés, ont émis l'hypothèse de partage des paires de stylohyoïdes provenant d'un même cheval puis transformées en contours découpés. Ceux-ci seraient séparés et emportés dans différents sites, donnant lieu à l'hétérogénéité observée dans les collections de contours découpés.

La présence de plusieurs ensembles graphiques sur certaines pièces du corpus archéologique (2111 ESF c3, 2115 ESF c3, 2116 ESF c3, 2114 ESF c3, 713 et 709), pouvant être des ébauches, des secondes figures, des rectifications liées aux positionnements des éléments ou autre, pourrait faire émerger une nouvelle hypothèse : celle de la possibilité de la réutilisation des supports, notamment du fait de la nature des gisements d'Enlène et du Mas d'Azil définis comme sites d'agréations qui auraient pu engendrer des partages de pièces.

Certains de ces ensembles graphiques sont antérieurs, postérieurs, peut-être contemporains aux entités graphiques principales. Pour d'autres, leur chronologie n'est pas vérifiable en raison de l'absence de superpositions avec d'autres sillons. Ces observations nécessiteraient une étude approfondie avec d'autres outils tels que la loupe binoculaire ou le MEB (D'Errico, 1993).

Plusieurs graveurs pourraient alors avoir travaillé un même support, car 5 entités graphiques secondaires présentent un meilleur degré d'expertise que celles principales sur les pièces du corpus archéologique. Les difficultés retenues dans la réalisation des parallélismes des sillons du 2114 ESF c3 sont à nuancer en raison de l'absence d'étude approfondie et de la nature des sillons à questionner. Seule l'entité graphique secondaire (b) du 2111 ESF c3 présente des indices d'inexpérience plus élevés en comparaison avec la principale, permettant de soulever des questions liées à l'apprentissage (O. Rivero, 2021).

Ce qui semble également intéressant à questionner est le gisement de découverte de ces pièces : 4 d'entre elles proviennent d'Enlène et 2 du Mas d'Azil. Il serait alors intéressant de se demander si la présence de déchets de fabrication à la grotte d'Enlène pourrait être liée à l'existence d'un site d'apprentissage ou de réutilisation des pièces qui auraient pu par la suite être partagées avec d'autres sites comme le Mas d'Azil.

## **Conclusion**

En définitive, l'objectif de ce travail de recherche était de considérer la variabilité technoformelle et plus précisément l'impact du degré de savoir faire ainsi que l'impact du support et de l'outil employé en s'appuyant sur l'étude et l'analyse des précédentes recherches menées sur les contours découpés (Delporte, 1990 ; Bellier, 1991 ; Buisson et al., 1996 ; Cattelain et Bellier, 2014 ; . Bourdier et Birouste, 2019 ; Bourdier et Birouste, 2023) et sur l'expérimentation de la gravure en art mobilier (D'Errico, 1993, 1998 ; Fritz, 1999 ; Rivero 2014, 2016, 2021). La question principale à laquelle ce travail tentait de répondre était la suivante. Existe-t-il de possibles différences, si oui, de quel ordre, entre les faces du support (concave et convexe) et entre les pièces, selon la qualité de celui-ci et celle de l'outil (mouillés ou secs), selon le degré d'expertise des graveurs par face (caractères morphologiques, modalités techniques, éléments de partition de la tête ou des éléments de remplissages (Buisson et al. 1996) et selon les sillons observés (courbes, rectilignes, superficiels ou profonds) ?

Le choix retenu est d'essayer d'apporter des réponses à cette problématique par une approche expérimentale couplée à une étude d'un corpus archéologique de contours découpés provenant de la grotte d'Enlène et du Mas d'Azil.

La réalisation d'une AFC corrélant les critères analytiques des pièces expérimentales et des pièces archéologiques a permis d'établir une hiérarchisation des pièces du corpus archéologique allant du degré d'expertise le plus bas au plus élevé : 713, 2115 ESF c3, 706, 5533.6 ELB, 707, 2116 ESF c3, 708, 710, 2111 ESF c3, 2114 ESF c3 et 709.

Il est ressorti de ce travail que la présence d'accrochages, plus présents sur les faces concaves pour les pièces expérimentales, sur les faces convexes pour les pièces de morphotype complexe et majoritairement sur les faces concaves pour le morphotype schématique pouvaient être un indicateur du niveau d'expertise des graveurs. Il en va de même pour les sorties d'outil majoritairement observées sur les faces convexes pour les pièces expérimentales et sur les faces concaves ou convexes de 4 pièces archéologiques faisant partie du morphotype schématique. Le nombre d'accrochages et de sorties d'outil serait à nuancer si l'on considère le nombre plus ou moins important de gravures sur les faces et la présence d'un possible traitement des supports et des outils, comme observé lors des expérimentations.

La ressemblance des faces pourrait être un critère significatif du niveau d'expertise en référence à la comparaison des pièces expérimentales avec le corpus archéologique. Les pièces archéologiques témoignent de pourcentages de ressemblance relativement élevés en comparaison avec les pièces expérimentales, corrélant ainsi avec un degré d'expertise plus important des graveurs magdaléniens. Les différences observées pourraient aussi provenir d'un nombre de sillons conséquent et d'une volonté du graveur bien que cela demeure impossible à vérifier.

Les difficultés d'approfondissement pourraient également être le résultat d'une moins bonne maîtrise du geste et d'une moins bonne connaissance du support indiquant alors un degré d'expertise plus faible.

Les difficultés observées dans la réalisation des sillons rectilignes parallèles sembleraient être un critère pouvant informer sur le degré d'expertise lié à la réalisation des graphismes sur une pièce, d'autant plus, si le nombre de sillons est important et si les sillons rectilignes sont longs, courts et plus ou moins proches. Suite à l'étude de ce critère sur les pièces expérimentales, différents degrés d'expertise ont pu être distingués sur le corpus archéologique. Les difficultés observées restent cependant moindres sur les pièces archéologiques.

Les rectifications observées sur les pièces permettent également d'estimer le degré d'expertise du graveur. Les rectifications observées sur les caroncules et l'œil du 709, du 2114 ESF 3 et du 713 étant des éléments graphiques plus complexes à rectifier de par leur nature courbe et rectiligne iraient dans le sens de pièces produites par des graveurs avec un très bon degré d'expertise. Cela reste à nuancer pour le 713, qui semble présenter des rectifications malaisées. Les rectifications observées sur les contours découpés 2111 ESF c3 et 2115 ESF c3 sur les sillons rectilignes, quant à elles, ne nécessiteraient pas de posséder un excellent degré d'expertise comme

dans le cas de la rectification sur le sillon rectiligne observée pour la modalité 1 (outil mouillé) du graveur novice.

Suite aux expérimentations, il semblerait pertinent de nuancer l'ensemble de ces éléments par un possible impact de la nature du support (concave/convexe, densité, sens de la fibre osseuse) pouvant compliquer l'approfondissement des sillons et engendrer des sorties d'outil. En effet, lors des expérimentations, l'expérimentateur manuel et l'expert ont produit des accrochages en nombre conséquent pouvant être un indicateur possible d'un moins bon niveau d'expertise. Cependant, en moindre quantité, les accrochages peuvent être le fruit de contraintes liées aux supports ou aux outils. Concernant le parallélisme des sillons, il peut aussi être impacté par la nature du support notamment par sa nature et le sens de sa fibre osseuse. Enfin, les ressemblances formelles des faces pourraient également être impactées par les reliefs naturels de l'os induisant un positionnement des éléments légèrement différent sur les deux faces.

Ce travail tendrait finalement à valider l'hypothèse d'un très bon degré d'expertise sur l'ensemble des pièces du corpus archéologique, avec au sein de celui-ci, des pièces relevant du morphotype complexe présentant une meilleure technicité que celles du morphotype schématique comme présenté par C. Bourdier et C. Birouste (2019).

Enfin, la possible présence de plusieurs entités graphiques sur 6 pièces du corpus archéologique, pouvant être interprétées comme de possibles ébauches de secondes figures, de rectifications liées au positionnement des éléments ou indéterminés, a permis d'émettre des hypothèses sur une possible réutilisation des pièces par un ou plusieurs graveurs sur un temps plus ou moins long. De plus, lorsque deux entités graphiques sont présentes sur une pièce, elles présentent des degrés d'expertise distincts et certaines pourraient être antérieures, postérieures ou contemporaines aux entités graphiques principales. Pour d'autres, leur chronologie ne semble pas vérifiable en raison de l'absence de superpositions avec d'autres sillons. Ces observations nécessiteraient une étude approfondie avec d'autres outils tels que la loupe binoculaire ou le MEB (D'Errico, 1993). Ces entités graphiques pourraient également renvoyer à l'hypothèse d'un échange de pièces entre sites (Bourdier et Birouste, 2023) et à celle de la présence d'un site d'apprentissage (Rivero, 2021) et de réalisation de contours découpés à la grotte d'Enlène du fait de la présence de quatre pièces présentant deux entités graphiques ainsi que celle de déchets de fabrication. Ces contours découpés auraient pu être partagés par la suite notamment au Mas d'Azil.

## Bibliographie

AURIÈRE L. (2012a) – *L'art mobilier magdalénien, du support au décor. Tome 1.*, Thèse de doctorat, Université Toulouse II - Jean-Jaurès, Toulouse, 324 p.

AURIÈRE L. (2012b) – *L'art mobilier magdalénien, du support au décor. Tome 2.*, Thèse de doctorat, Université Toulouse II - Jean-Jaurès, Toulouse, 232 p.

AVERBOUH A. (2000)– *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications palethnologiques: l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, These de doctorat, Paris 1, 500 p.

BARONE R. (1986) – Anatomie comparée des mammifères domestiques. T.1 : Ostéologie. Paris, Vigot et Frères, 4ème édition, 671 p

BÉGOUËN R., PASTOORS A., CLOTTES J. (2019) –*La grotte d'Enlène: immersion dans un habitat magdalénien*, Paris, In Fine éditions d'art, 455 p.

BIROUSTE C., C.BOURDIER., (2023) – Des contours découpés et... partagés ?, *in* , Toulouse p.61-78.

BIROUSTE C. (2020) – Espèces animales et individus au Magdalénien moyen, *Anthropozoologica*, 55, 16, p. 246.

BUISSON D., KANDEL D., PINÇON G., UVET G.S., TOSELLO G. (1996) – Les contours découpés de têtes de chevaux et leur contribution à la connaissance du Magdalénien moyen, , p. 99-128.

CAMPS-FABRER H., BARGE-MAHIEU H., BELLIER C. (1991) –*Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique: cahier IV: objets de parure / sous la dir. de Henriette Camps-Fabrer*, vol. 1, Université de Provence. Aix en Provence (Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique), 452 p.

CATTELAÏN P., BELLIER C. (2014) –*Objets décorés pris sur stylohyoïde. In Fiches typologiques de l'Industrie de l'os préhistorique. Cahier XII : Matière d'art*, Arles, Actes-Sud, 91-104 p.

DELPORTE H. (1990) –*L'image des animaux dans l'art préhistorique*, Paris, Picard, 254 p.

- D'ERRICO F. (1998) – L'art gravé azilien, *Geobios*, 31, 2, p. 150.
- D'ERRICO F., DAVID S. (1993) – Analyse technologique de l'art mobilier. Le cas de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura), *Gallia préhistoire*, 35, 1, p. 139-176.
- FRITZ C. (1999) – Chapitre 6. Système technique de l'art mobilier, in *La gravure dans l'art mobilier magdalénien: Du geste à la représentation. Contribution de l'analyse microscopique*, , Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française), p.179-197.
- FRITZ C., MENU M., TOSELLO G., WALTER P. (1993) – La gravure sur os au Magdalénien : Etude microscopique d'une côte de la grotte de la Vache commune d'Alliat, Ariège, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, 6, p. 411-425.
- LUCAS C. (2011) – Gravures sur côtes, *PALEO. Revue d'archéologie préhistorique*, , 22, p. 189-206.
- PELEGRIN J., KARLIN C., BODU P. (1988) – “Chaînes opératoires” : un outil pour le préhistorien. In J. Tixier (dir.), *Technologie préhistorique. Notes et Monographies Techniques du CRA*, n°25. Paris : CNRS, p. 55-62.
- PIETTE É. (1907) – *L'art pendant l'âge du renne / par Édouard Piette ; album de 100 planches dessinées par J. Pilloy; [publié par H. Fischer]*, Hachette BNF, 100 p.
- PIGEOT N. (1991) – Entre nature et culture, valeur heuristique de la technologie lithique par des approches systémiques et cognitives. Thèse d'habilitation : Université de Paris I, 190 p.
- RIVERO O. (2021) – L'apprentissage artistique au Magdalénien et ses implications dans l'analyse des complexités sociales de la fin du Paléolithique supérieur, *Paléo*, , Hors-série, p. 176-188.
- RIVERO O. (2016) – Master and apprentice: Evidence for learning in palaeolithic portable art, *Journal of Archaeological Science*, 75, p. 89-100.
- RIVERO O. (2014) – Vers une caractérisation du gisement magdalénien d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) à travers sa production artistique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111, 2, p. 255-274.
- RIVERO O., RUIZ-LÓPEZ J.F., INTXAURBE I., SALAZAR S., GARATE D. (2019) – On the limits of 3D capture: A new method to approach the photogrammetric recording of

palaeolithic thin incised engravings in Atxurra Cave (northern Spain), *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, p. 10.

TIXIER J., INIZAN M.-L., ROCHE H. (1980) – Préhistoire de la pierre taillée. Tome 1, Terminologie et technologie. Paris : CREP, 120 p.

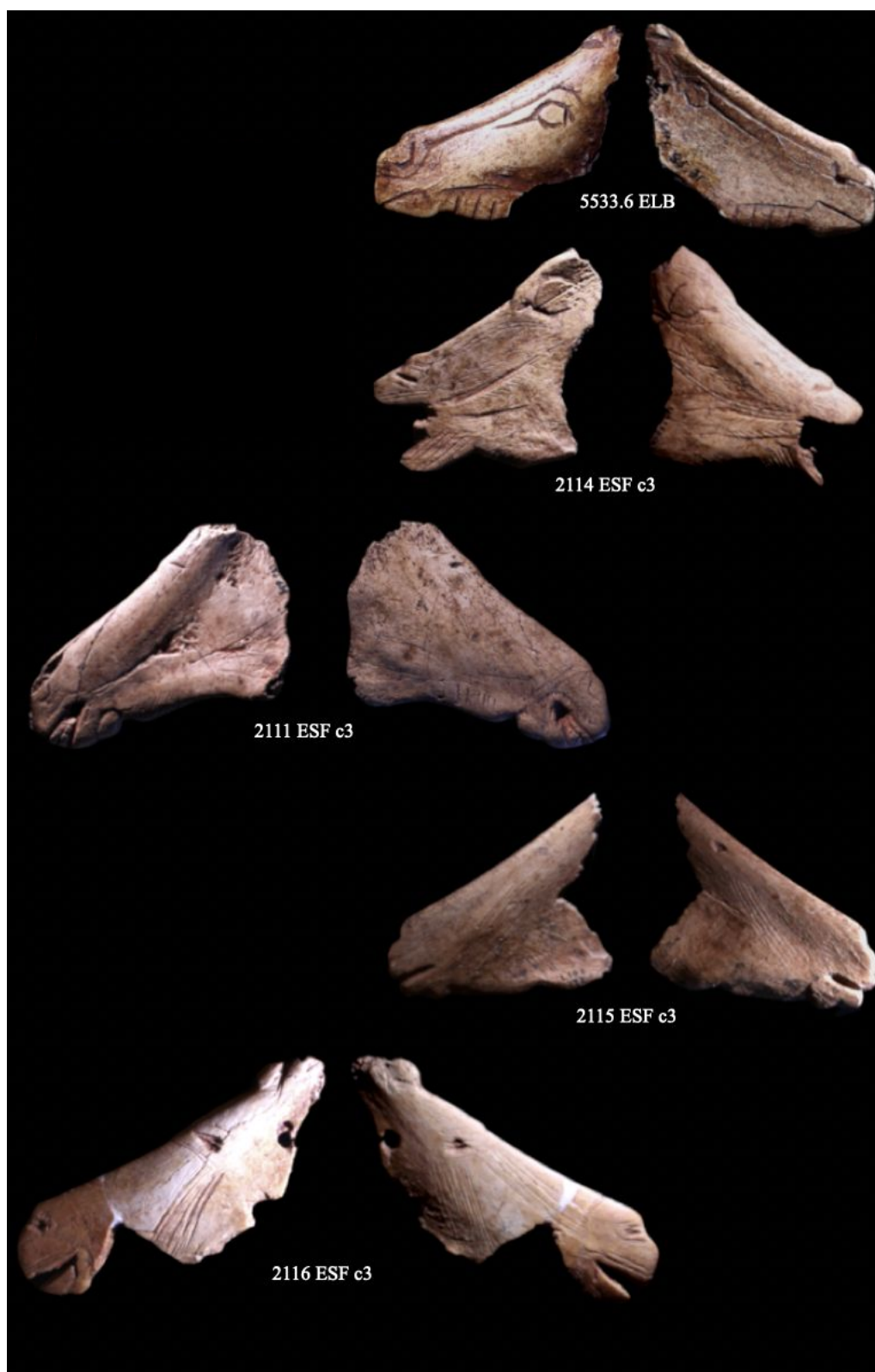
## Webographie

Anon (2012) – Actualité | L’Inrap entreprend des recherches dans la grotte préhistorique du Mas d’Azil, *Inrap*. <https://www.inrap.fr/l-inrap-entreprend-des-recherches-dans-la-grotte-prehistorique-du-mas-d-azil-5153> [Accédé le 30 août 2025].

AZEMA J., JARRY M., PALLIER C., BRUXELLES L., BON F. (2021) – Les bouquetins du Mas d’Azil (Ariège, France), in A. Averbouh, V. Feruglio, F. Plassard, et G. Sauvet (dir.), *Bouquetins et Pyrénées : I – De la Préhistoire à nos jours : offert à Jean Clottes, conservateur général du Patrimoine honoraire*, , Aix-en-Provence, Presses universitaires de Provence (Préhistoires de la Méditerranée), p.97-99. <https://books.openedition.org/pup/55129> [Accédé le 30 août 2025].

## Annexes

### 1) Planches présentant les contours découpés étudiés au Musée Bégouën (Association Louis-Bégouën) à Montesquieu-Aventès (Ariège)



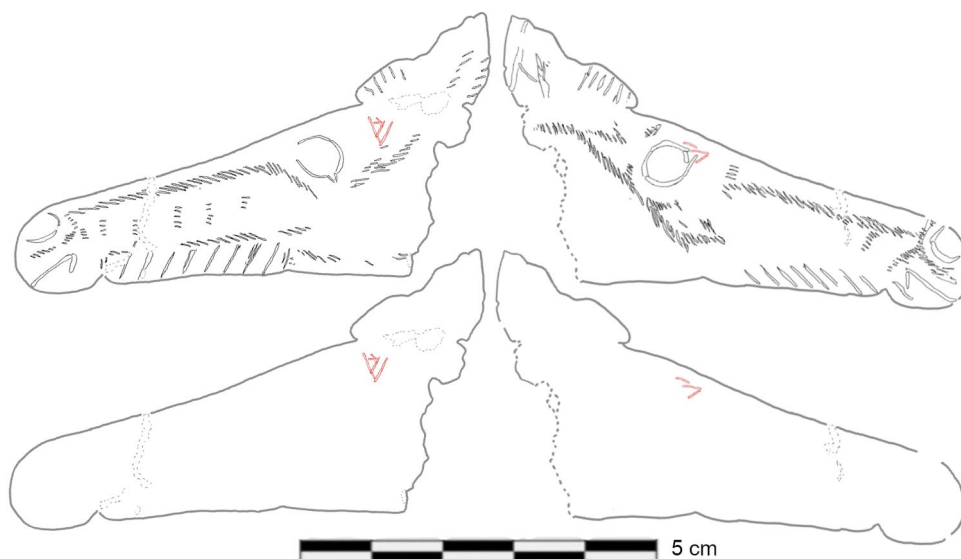
**2) Planches présentant les contours découpés étudiés au Musée de la Préhistoire du Mas d'Azil (Ariège)**



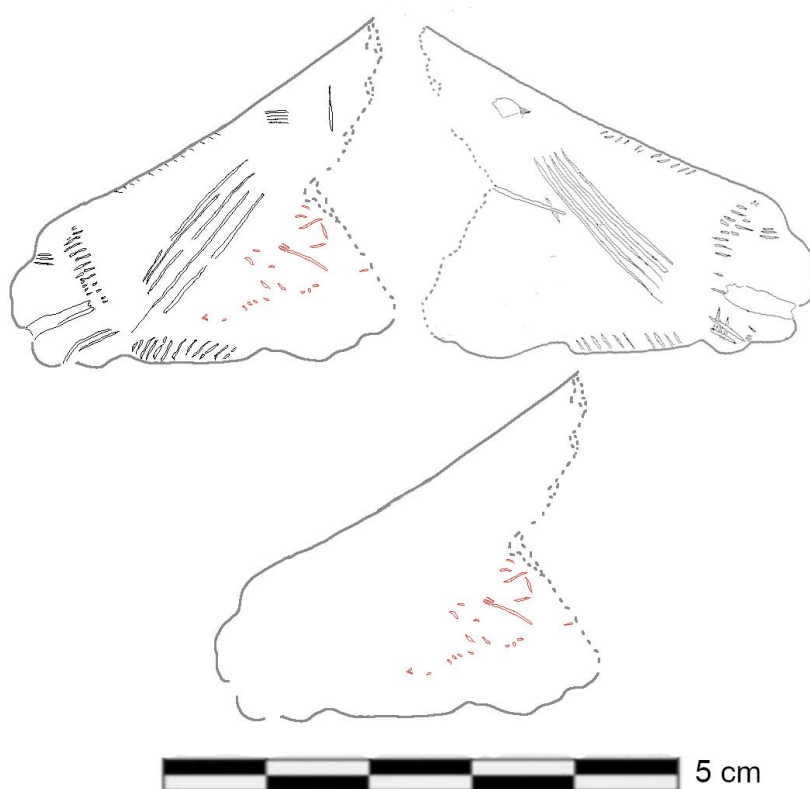
**3) Relevé du contour découpé 2114 ESF c3 avec deux entités graphiques**



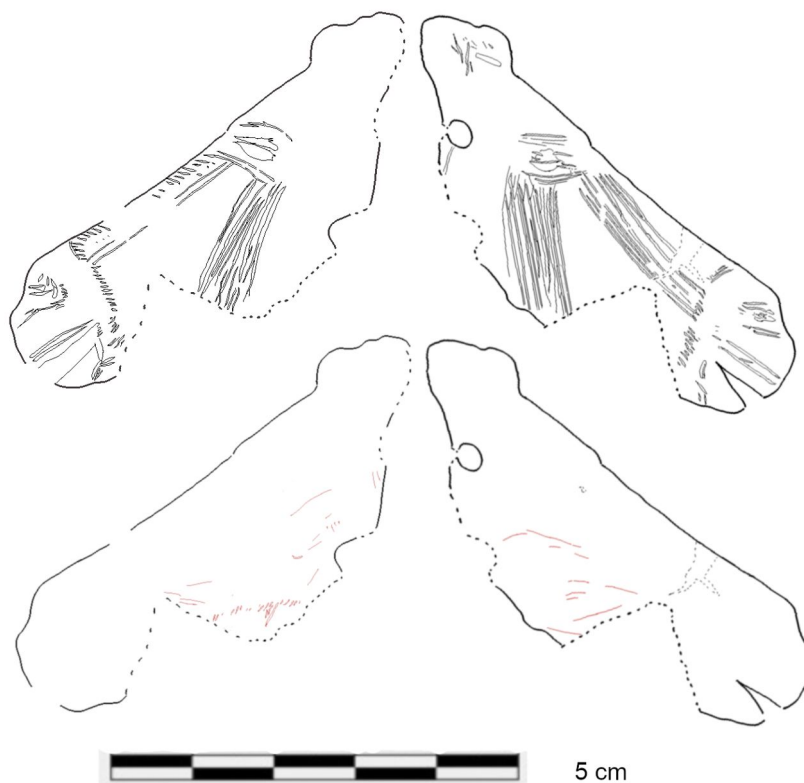
**4) Relevé du contour découpé 709 avec deux entités graphiques.**



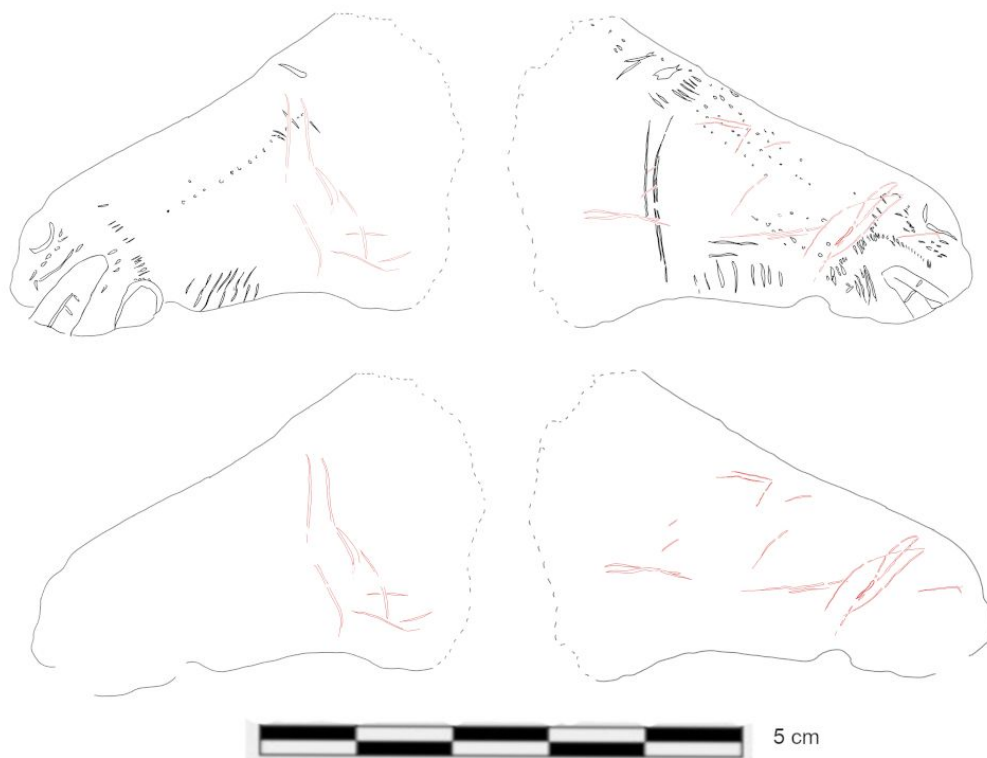
**5) Relevé du contour découpé 2115 ESF c3 avec deux entités graphiques.**



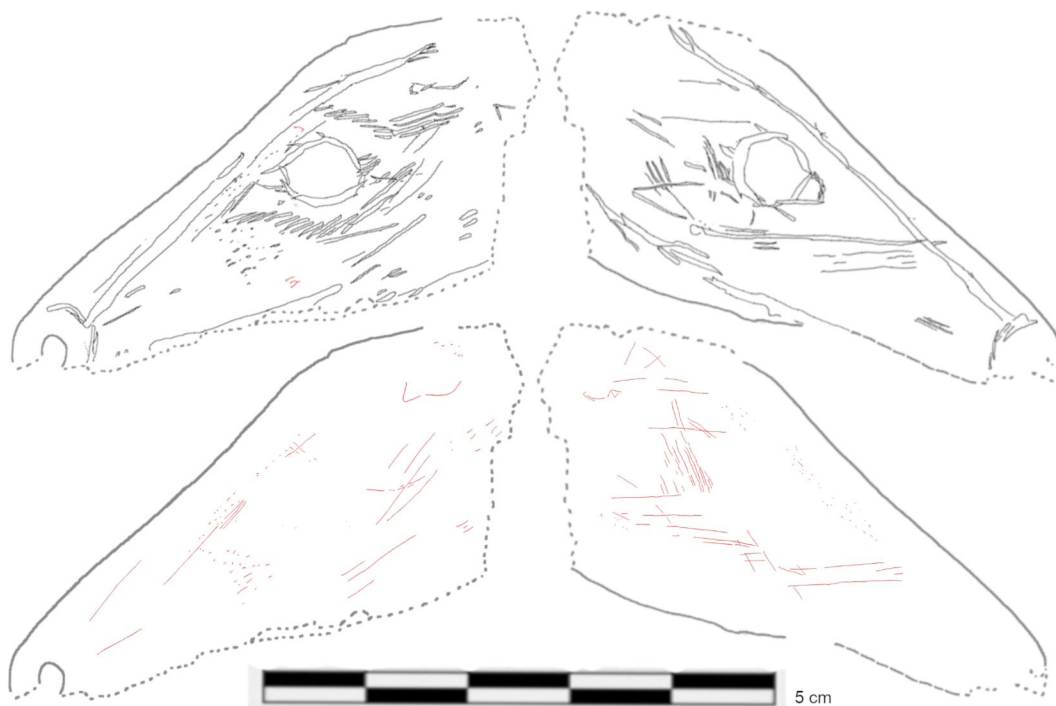
**6) Relevé du contour découpé 2116 ESF c3 avec deux entités graphiques.**



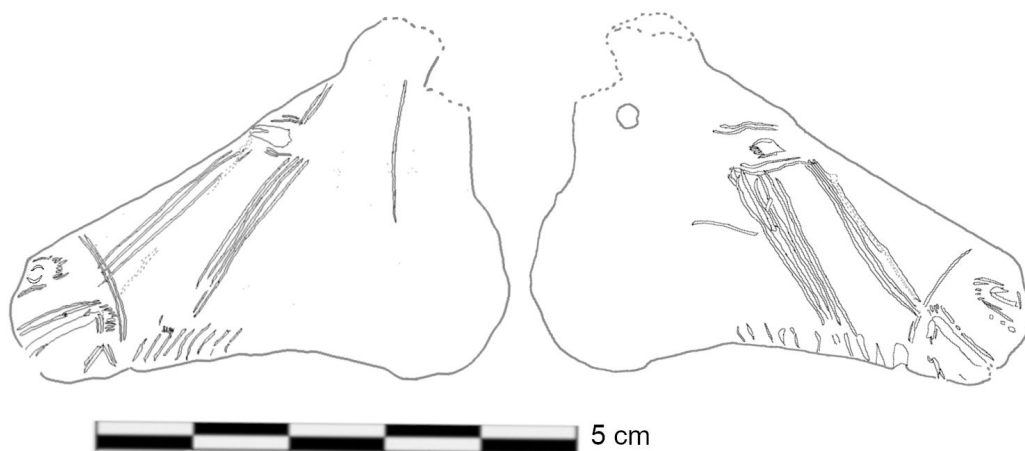
**7) Relevé du contour découpé 2111 ESF c3 avec deux entités graphiques.**



**8) Relevé du contour découpé 713 ESF c3 avec deux entités graphiques.**



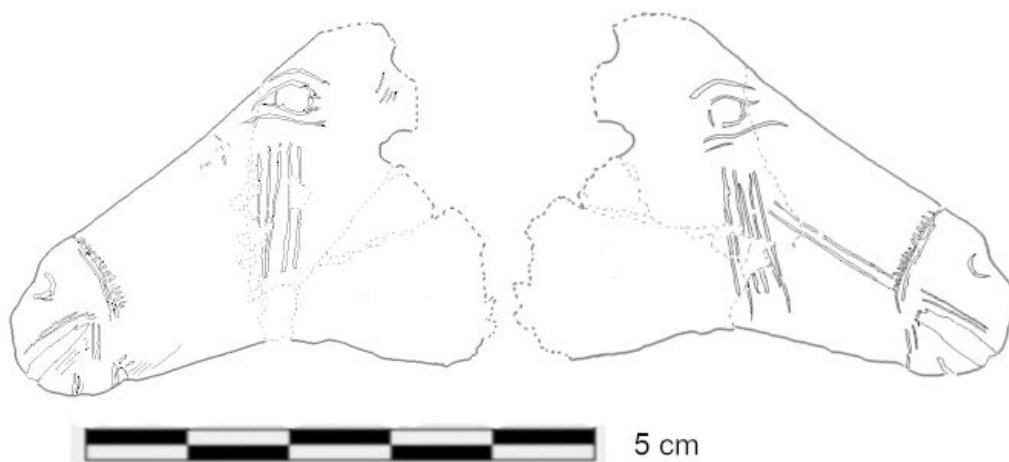
**9) Relevé du contour découpé 708 ESF c3**



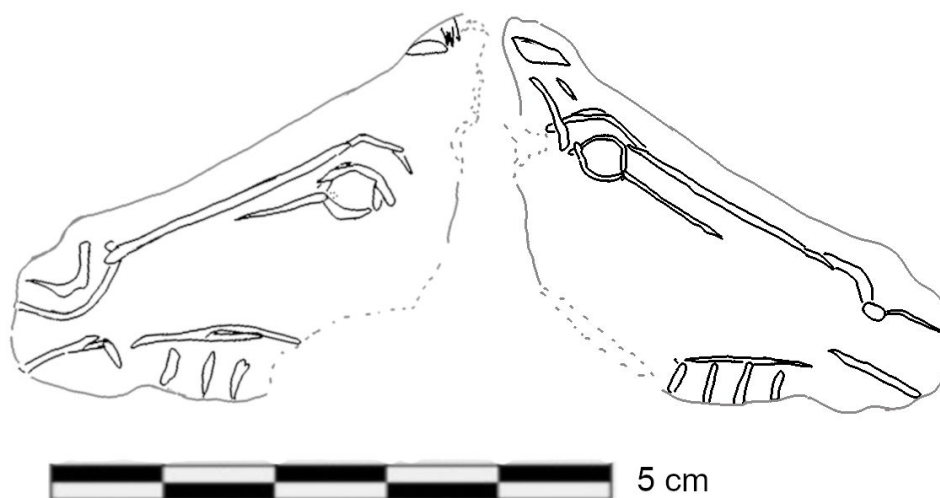
**10) Relevé du contour découpé 710 ESF c3**



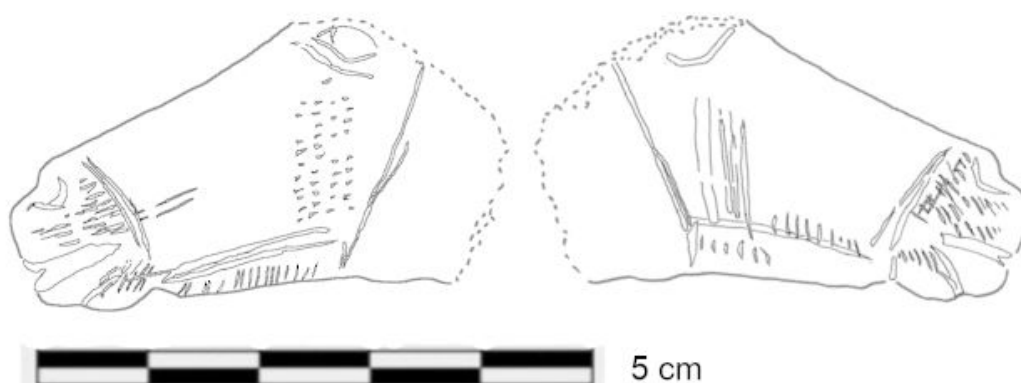
**11) Relevé du contour découpé 706 ESF c3**



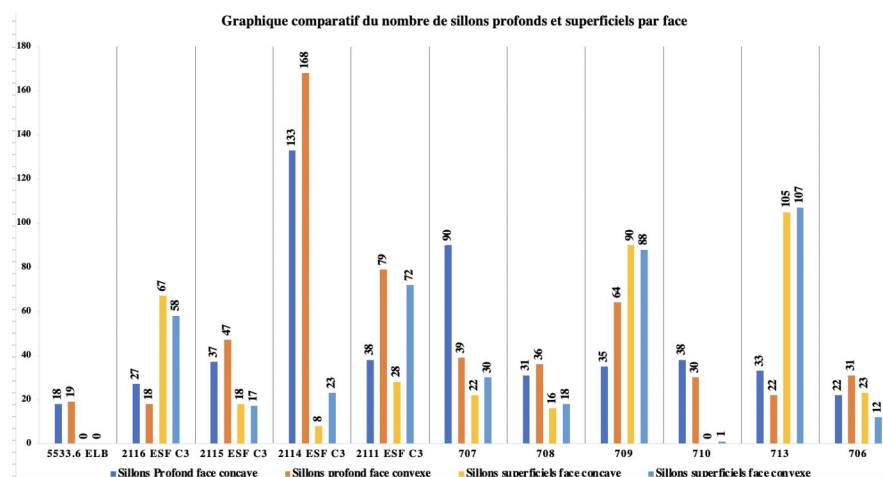
**12) Relevé du contour découpé 5533.6 ELB avec deux entités graphiques.**



### 13) Relevé du contour découpé 707



### 14) Tableaux comparatifs sillons profonds et superficiels



|                     | Entités graphiques principales | Total de sillons par entité graphique | Entités graphiques secondaires | Total de sillons par entité graphique |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Face concave</b> |                                |                                       |                                |                                       |
|                     | 2116 ESF c3 (a)                | 178                                   | 2116 ESF c3 (b)                | 29                                    |
|                     | 2115 ESF c3 (a)                | 52                                    | 2115 ESF c3 (b)                | 12                                    |
|                     | 2111 ESF c3 (a)                | 171                                   | 2111 ESF c3 (b)                | 20                                    |
|                     | 713 (a)                        | 25                                    | 713 (a)                        | 102                                   |
|                     | 709 (a)                        | 147                                   | 709 (b)                        | 5                                     |
| <b>Face convexe</b> |                                |                                       |                                |                                       |
|                     | 2116 ESF c3 (a)                | 74                                    | 2116 ESF c3 (b)                | 20                                    |
|                     |                                |                                       |                                |                                       |
|                     | 2111 ESF c3 (a)                | 31                                    | 2111 ESF c3 (b)                | 9                                     |
|                     | 713 (a)                        | 43                                    | 713 (b)                        | 85                                    |

## 15) Base de données relatives aux accrochages sur les pièces archéologiques.

|                 | Face concave (sillons rectilignes) | Face concave (sillons courbes) |                 |  | Face convexe (sillons rectilignes) | Face convexe (sillons courbes) |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------|--|------------------------------------|--------------------------------|
| 2116 ESF c3 (a) | 2                                  | 1                              | 2116 ESF c3     |  | 3                                  | 0                              |
| 2116 ESF c3 (b) | 0                                  | 0                              | 2114 ESF c3 (a) |  | 2                                  | 1                              |
| 2114 ESF c3     | 1                                  | 1                              | 2114 ESF c3 (b) |  | 0                                  | 0                              |
| 2115 ESF c3     | 0                                  | 1                              | 2115 ESF c3 (a) |  | 2                                  | 0                              |
| 2111 ESF c3 (a) | 1                                  | 0                              | 2115 ESF c3 (b) |  | 0                                  | 0                              |
| 2111 ESF c3 (b) | 0                                  | 0                              | 2111 ESF c3 (a) |  | 0                                  | 0                              |
| 713 (a)         | 4                                  | 1                              | 2111 ESF c3 (b) |  | 4                                  | 1                              |
| 713 (b)         | 0                                  | 0                              | 713 (a)         |  | 8                                  | 3                              |
| 709             | 0                                  | 0                              | 713 (b)         |  | 1                                  | 0                              |
|                 |                                    |                                | 709 (a)         |  | 0                                  | 0                              |
|                 |                                    |                                | 709 (b)         |  | 0                                  | 0                              |

|            | Face concave (sillons rectilignes) | Face concave (sillons courbes) | Face convexe (sillons rectilignes) | Face convexe (sillons courbes) |
|------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 5533.6 ELB | 0                                  | 3                              | 0                                  | 0                              |
| 710        | 2                                  | 3                              | 1                                  | 0                              |
| 708        | 4                                  | 0                              | 3                                  | 1                              |
| 707        | 0                                  | 0                              | 3                                  | 0                              |
| 706        | 0                                  | 1                              | 0                                  | 1                              |

## 16) Base de données relatives aux sorties d'outil sur les pièces archéologiques

|                 | Face concave (sillons rectilignes) | Face concave (sillons courbes) |                 |  | Face convexe (sillons rectilignes) | Face convexe (sillons courbes) |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------|--|------------------------------------|--------------------------------|
| 2116 ESF c3 (a) | 0                                  | 0                              | 2116 ESF c3     |  | 0                                  | 0                              |
| 2116 ESF c3 (b) | 0                                  | 0                              | 2114 ESF c3 (a) |  | 0                                  | 0                              |
| 2114 ESF c3     | 0                                  | 0                              | 2114 ESF c3 (b) |  | 0                                  | 0                              |
| 2115 ESF c3     | 0                                  | 0                              | 2115 ESF c3 (a) |  | 1                                  | 0                              |
| 2111 ESF c3 (a) | 0                                  | 0                              | 2115 ESF c3 (b) |  | 0                                  | 0                              |
| 2111 ESF c3 (b) | 0                                  | 0                              | 2111 ESF c3 (a) |  | 0                                  | 0                              |
| 713 (a)         | 2                                  | 3                              | 2111 ESF c3 (b) |  | 0                                  | 0                              |
| 713 (b)         | 0                                  | 0                              | 713 (a)         |  | 3                                  | 0                              |
| 709             | 0                                  | 0                              | 713 (b)         |  | 0                                  | 0                              |
|                 |                                    |                                | 709 (a)         |  | 0                                  | 0                              |
|                 |                                    |                                | 709 (b)         |  | 0                                  | 0                              |

|            | Face concave (sillons rectilignes) | Face concave (sillons courbes) | Face convexe (sillons rectilignes) | Face convexe (sillons courbes) |
|------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 5533.6 ELB | 0                                  | 0                              | 0                                  | 2                              |
| 710        | 0                                  | 0                              | 0                                  | 0                              |
| 708        | 0                                  | 0                              | 0                                  | 0                              |
| 707        | 0                                  | 0                              | 0                                  | 0                              |
| 706        | 2                                  | 0                              | 0                                  | 0                              |

## 17) Tableaux comparatifs ressemblances des faces pour les pièces expérimentales

|                                                                  |       |                                                                  |        |                                                   |        |
|------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------|--------|
| Placement oeil identique                                         | 0     | Placement oeil identique                                         | 0      | Placement oeil identique                          | 0      |
| Oeil identique                                                   | 0     | Oeil identique                                                   | 0      | Oeil identique                                    | 0      |
| Placement arcade sourcilère identique                            | 0     | Placement arcade sourcilère identique                            | 0      | Placement arcade sourcilère identique             | 0      |
| Arcade sourcilère identique                                      | 0     | Arcade sourcilère identique                                      | 0      | Arcade sourcilère identique                       | 0      |
| Placement sillon chanfrein identique                             | 0     | Placement sillon chanfrein identique                             | 0      | Placement sillon chanfrein identique              | 1      |
| Sillon chanfrein identique                                       | 0     | Sillon chanfrein identique                                       | 1      | Sillon chanfrein identique                        | 1      |
| Placement sillon qui suit oeil identique                         | 0     | Placement sillon qui suit oeil identique                         | 0      | Placement sillon qui suit oeil identique          | 0      |
| Sillon qui suit oeil identique                                   | 0     | Sillon qui suit oeil identique                                   | 0      | Sillon qui suit oeil identique                    | 0      |
| Placement sillon courbe bas identique                            | 0     | Placement sillon courbe bas identique                            | 0      | Modalité 5                                        | 25,00% |
| Sillon courbe bas identique                                      | 0     | Sillon courbe bas identique                                      | 0      | Accrochage oeil et arcade sourcilère face concave |        |
| Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0     | Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0      |                                                   |        |
| Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0     | Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0      |                                                   |        |
| Placement sillons naseau identique                               | 0     | Placement sillons naseau identique                               | 1      |                                                   |        |
| Sillons naseau identiques                                        | 0     | Sillons naseau identiques                                        | 0      |                                                   |        |
| Placement sillon bouche identique                                | 0     | Placement sillon bouche identique                                | 1      |                                                   |        |
| Sillon bouche identique                                          | 1     | Sillon bouche identique                                          | 0      |                                                   |        |
| Modalité 1                                                       | 6,25% | Modalité 3                                                       | 18,75% |                                                   |        |

|                                                                  |        |                                                                  |        |                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------|--------|
| Placement oeil identique                                         | 0      | Placement oeil identique                                         | 0      | Placement oeil identique                                         | 0      |
| Oeil identique                                                   | 0      | Oeil identique                                                   | 0      | Oeil identique                                                   | 0      |
| Placement arcade sourcilère identique                            | 0      | Placement arcade sourcilère identique                            | 0      | Placement arcade sourcilère identique                            | 1      |
| Arcade sourcilère identique                                      | 0      | Arcade sourcilère identique                                      | 0      | Arcade sourcilère identique                                      | 0      |
| Placement sillon chanfrein identique                             | 0      | Placement sillon chanfrein identique                             | 0      | Placement sillon chanfrein identique                             | 0      |
| Sillon chanfrein identique                                       | 0      | Sillon chanfrein identique                                       | 1      | Sillon chanfrein identique                                       | 0      |
| Placement sillon qui suit oeil identique                         | 1      | Placement sillon qui suit oeil identique                         | 0      | Placement sillon qui suit oeil identique                         | 0      |
| Sillon qui suit oeil identique                                   | 0      | Sillon qui suit oeil identique                                   | 0      | Sillon qui suit oeil identique                                   | 0      |
| Placement sillon courbe bas identique                            | 0      | Placement sillon courbe bas identique                            | 0      | Placement sillon courbe bas identique                            | 0      |
| Sillon courbe bas identique                                      | 0      | Sillon courbe bas identique                                      | 0      | Sillon courbe bas identique                                      | 0      |
| Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0      | Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0      | Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 1      |
| Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0      | Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0      | Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0      |
| Placement sillons naseau identique                               | 0      | Placement sillons naseau identique                               | 0      | Placement sillons naseau identique                               | 0      |
| Sillons naseau identiques                                        | 0      | Sillons naseau identiques                                        | 0      | Sillons naseau identiques                                        | 0      |
| Placement sillon bouche identique                                | 1      | Placement sillon bouche identique                                | 1      | Placement sillon bouche identique                                | 1      |
| Sillon bouche identique                                          | 0      | Sillon bouche identique                                          | 0      | Sillon bouche identique                                          | 0      |
| Modalité 7                                                       | 12,50% | Modalité 9                                                       | 12,50% | Modalité 11                                                      | 18,75% |

|                                                                  |           |                                                                  |               |
|------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------|---------------|
| Placement oeil identique                                         | 0         | Placement oeil identique                                         | 0             |
| Oeil identique                                                   | 0         | Oeil identique                                                   | 0             |
| Placement arcade sourcilère identique                            | 0         | Placement arcade sourcilère identique                            | 1             |
| ArCADE sourcilère identique                                      | 0         | ArCADE sourcilère identique                                      | 1             |
| Placement sillon chanfrein identique                             | 0         | Placement sillon chanfrein identique                             | 0             |
| Sillon chanfrein identique                                       | 0         | Sillon chanfrein identique                                       | 0             |
| Placement sillon qu suit oeil identique                          | 0         | Placement sillon qu suit oeil identique                          | 1             |
| Silon qui suit oeil identique                                    | 0         | Silon qui suit oeil identique                                    | 0             |
| Placement sillon courbe bas identique                            | 0         | Placement sillon courbe bas identique                            | 0             |
| Sillon courbe bas identique                                      | 0         | Sillon courbe bas identique                                      | 0             |
| Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0         | Placement petits sillons sous sillon rectiligne-courbe identique | 0             |
| Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 0         | Petits sillons sous sillon rectilignes-courbe identiques         | 1             |
| Placement sillons naseau identique                               | 0         | Placement sillons naseau identique                               | 0             |
| Sillons naseau identiques                                        | 0         | Sillons naseau identiques                                        | 0             |
| Placement sillon bouche identique                                | 1         | Placement sillon bouche identique                                | 1             |
| Sillon bouche identique                                          | 0         | Sillon bouche identique                                          | 0             |
| <b>Modalité 13</b>                                               | <b>6%</b> | <b>Modalité 15</b>                                               | <b>31,25%</b> |

## 18) Tableaux comparatifs ressemblances des faces pour les pièces expérimentales

|                                                               |              |                                                              |               |                                                              |              |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|--------------|
| Placement oeil identique                                      | 0            | Placement oeil identique                                     | 0             | Placement sillons rectilignes sur le masséter identique      | 0            |
| Oeil identique                                                | 0            | Oeil identique                                               | 0             | Sillons rectilignes masséter identiques                      | 0            |
| Placement sillons rectilignes sur le masséter identiques      | 0            | Placement sillons rectilignes sur le masséter identique      | 0             | Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identique | 0            |
| Sillons rectilignes masséter identiques                       | 0            | Sillons rectilignes masséter identiques                      | 0             | sillons rectilignes sur le chanfrein identiques              | 0            |
| Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identiques | 0            | Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identique | 0             | Placement petits sillons qui délimitent le museau identique  | 0            |
| Sillons identiques sur le chanfrein identiques                | 0            | Sillons identiques sur le chanfrein identiques               | 0             | Petits sillons qui délimitent le museau                      | 0            |
| Placement petits sillons qui délimitent le museau             | 0            | Placement petits sillons qui délimitent le museau identique  | 0             | Placement sillons bouche identique                           | 0            |
| Petits sillons qui délimitent le museau                       | 0            | Petits sillons qui délimitent le museau                      | 0             | Sillons bouche identiques                                    | 0            |
| Placement museau identique                                    | 0            | Placement museau identique                                   | 1             | <b>Modalité 6</b>                                            | <b>0,00%</b> |
| Sillons museau identiques                                     | 0            | Sillons museau identiques                                    | 0             |                                                              |              |
| Placement sillons bouche identique                            | 0            | Placement sillons bouche identique                           | 1             |                                                              |              |
| Sillons bouche identiques                                     | 0            | Sillons bouche identiques                                    | 0             |                                                              |              |
| <b>Modalité 2</b>                                             | <b>0,00%</b> | <b>Modalité 4</b>                                            | <b>16,67%</b> |                                                              |              |

|                                                              |              |                                                              |               |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| Placement oeil identique                                     | 0            | Placement oeil identique                                     | 0             | Placement oeil identique                                     | 0          |
| Oeil identique                                               | 0            | Oeil identique                                               | 0             | Oeil identique                                               | 0          |
| Placement sillons rectilignes sur le masséter identique      | 0            | Placement sillons rectilignes sur le masséter identique      | 0             | Placement sillons rectilignes sur le masséter identique      | 0          |
| Sillons rectilignes masséter identiques                      | 0            | Sillons rectilignes masséter identiques                      | 1             | Sillons rectilignes masséter identiques                      | 0          |
| Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identique | 0            | Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identique | 0             | Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identique | 0          |
| Sillons identiques sur le chanfrein identiques               | 0            | Sillons identiques sur le chanfrein identiques               | 0             | Sillons identiques sur le chanfrein identiques               | 0          |
| Placement petits sillons qui délimitent le museau identique  | 0            | Placement petits sillons qui délimitent le museau identique  | 0             | Placement petits sillons qui délimitent le museau identique  | 0          |
| Petits sillons qui délimitent le museau                      | 0            | Petits sillons qui délimitent le museau                      | 1             | Petits sillons qui délimitent le museau                      | 1          |
| Placement museau identique                                   | 0            | Placement museau identique                                   | 0             | Placement museau identique                                   | 1          |
| Sillons museau identiques                                    | 0            | Sillons museau identiques                                    | 0             | Sillons museau identiques                                    | 0          |
| Placement sillons bouche identique                           | 0            | Placement sillons bouche identique                           | 1             | Placement sillons bouche identique                           | 1          |
| Sillons bouche identiques                                    | 1            | Sillons bouche identiques                                    | 0             | Sillons bouche identiques                                    | 0          |
| <b>Modalité 8</b>                                            | <b>8,33%</b> | <b>Modalité 10</b>                                           | <b>25,00%</b> | <b>Modalité 12</b>                                           | <b>25%</b> |

|                                                               |              |                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| Placement oeil identique                                      | 0            | Placement oeil identique                                      | 0          |
| Oeil identique                                                | 0            | Oeil identique                                                | 0          |
| Placement sillons rectilignes sur le masséter identiques      | 0            | Placement sillons rectilignes sur le masséter identiques      | 0          |
| Sillons rectilignes masséter identiques                       | 0            | Sillons rectilignes masséter identiques                       | 0          |
| Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identiques | 0            | Placement des sillons rectilignes sur le chanfrein identiques | 0          |
| Sillons identiques sur le chanfrein identiques                | 0            | Sillons identiques sur le chanfrein identiques                | 0          |
| Placement petits sillons qui délimitent le museau             | 0            | Placement petits sillons qui délimitent le museau             | 0          |
| Petits sillons qui délimitent le museau                       | 0            | Petits sillons qui délimitent le museau                       | 0          |
| Placement museau identique                                    | 0            | Placement museau identique                                    | 1          |
| Sillons museau identiques                                     | 0            | Sillons museau identiques                                     | 0          |
| Placement sillons bouche identique                            | 1            | Placement sillons bouche identique                            | 1          |
| Sillons bouche identiques                                     | 0            | Sillons bouche identiques                                     | 0          |
| <b>Modalité 14</b>                                            | <b>8,33%</b> | <b>Modalité 16</b>                                            | <b>17%</b> |

## 19) Tableau comparatif des difficultés d'approfondissements pour les pièces archéologiques

|                           | Difficultés d'approfondissements | Nombre | Localisation                                                                                                                           |
|---------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2116 ESF c3 (a) -Concave- | Oui                              | 6      | Sillon arcade sourcilière ; sillons rectilignes parallèles sur le masséter ; sillons sous bouche                                       |
| 2116 ESF c3 (b) -Concave- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2116 ESF c3 -Convexe-     | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2111 ESF c3 (a) -Concave- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2111 ESF c3 (b) -Concave- | Oui                              | 1      | Sillon rectiligne masséter                                                                                                             |
| 2111 ESF c3 (a) -Convexe- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2111 ESF c3 (b) -Convexe- | Oui                              | 1      | Sillon oblique entre la zone au dessus de la barbe                                                                                     |
| 2115 ESF c3 (a) -Concave- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2115 ESF c3 (b) -Concave- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2115 ESF c3 -Convexe-     | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2114 ESF c3 -Concave-     | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 2114 ESF c3 (a) -Convexe- | Oui                              | 1      | Sillon rectiligne oblique parallèle                                                                                                    |
| 2114 ESF c3 (b) -Convexe- | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 713 (a) -Concave-         | Oui                              | 4      | Arcade sourcilière ; œil ; museau ; sillon de pelage au dessus de l'oeil                                                               |
| 713 (b) -Concave-         |                                  |        |                                                                                                                                        |
| 713 (a) -Convexe-         | Oui                              | 6      | Grand sillon rectiligne horizontal ; œil ; caroncule ; sillon museau ; sillon rectiligne oblique vertical ; sillon délimitant la barbe |
| 713 (b) -Convexe-         | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 709 -Concave-             | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 709 (a) -Convexe-         | Oui                              | 4      | Petits sillons rectilignes parallèles barbe                                                                                            |
| 709 (b) -Convexe-         | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 706 -Concave-             | Oui                              | 1      | Sillon bouche                                                                                                                          |
| 706 -Convexe-             | Oui                              | 1      | Sillon vertical sous bouche                                                                                                            |
| 708 -Concave-             | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 708 -Convexe-             | Non                              | X      | Non                                                                                                                                    |
| 710 -Concave-             | Oui                              | 2      | sillon rectiligne courbe au dessus de la barbe ; petits sillons de la barbe                                                            |
| 710 -Convexe-             | Non                              | X      | X                                                                                                                                      |
| 707 -Concave-             | Oui                              | 1      | sillons sous le museau                                                                                                                 |
| 707 -Convexe-             | Oui                              | 1      | Sillon masséter                                                                                                                        |
| 5533.6 ELB -Concave-      | Oui                              | 1      | Sillon arcade sourcilière                                                                                                              |
| 5533.6 ELB -Convexe-      | Oui                              | 2      | Sillon courbe horizontal délimitant la barbe                                                                                           |

## 20) Tableau comparatif des rectifications

|                           | Rectifications | Nombre | Localisation               |
|---------------------------|----------------|--------|----------------------------|
| 2116 ESF c3 (a) -Concave- | Non            | X      | X                          |
| 2116 ESF c3 (b) -Concave- | Non            | X      | X                          |
| 2116 ESF c3 -Convexe-     | Non            | X      | X                          |
| 2111 ESF c3 (a) -Concave- | Non            | X      | X                          |
| 2111 ESF c3 (b) -Concave- | Oui            | 1      | Sillon rectiligne masséter |
| 2111 ESF c3 (a) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 2111 ESF c3 (b) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 2115 ESF c3 -Concave-     | Oui            | 1      | Sillons sous bouche        |
| 2115 ESF c3 (a) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 2115 ESF c3 (b) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 2114 ESF c3 -Concave      | Oui            | 1      | Oeil                       |
| 2114 ESF c3 (a) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 2114 ESF c3 (b) -Convexe- | Non            | X      | X                          |
| 713 (a) -Concave-         | Non            | X      | X                          |
| 713 (b) -Concave-         | Non            | X      | X                          |
| 713 (a) -Convexe-         | Oui            | 1      | Caroncule                  |
| 713 (b) -Convexe-         | Non            | X      | X                          |
| 709 -Concave-             | Oui            | 2      | Caroncule                  |
| 709 (a) -Convexe-         | Oui            | 1      | X                          |
| 709 (b) -Convexe-         | Oui            | 1      | Caroncule                  |
| 706 -Concave-             | Non            | X      | X                          |
| 706 -Convexe-             | Non            | X      | X                          |
| 708 -Concave-             | Non            | X      | X                          |
| 708 -Convexe-             | Non            | X      | X                          |
| 710 -Concave-             | Non            | X      | X                          |
| 710 -Convexe-             | Non            | X      | X                          |
| 707 -Concave-             | Non            | X      | X                          |
| 707 -Convexe-             | Non            | X      | X                          |
| 5533.6 ELB -Concave-      | Non            | X      | X                          |
| 5533.6 ELB -Convexe-      | Non            | X      | X                          |

## 21) Tableau comparatif parallélisme des sillons

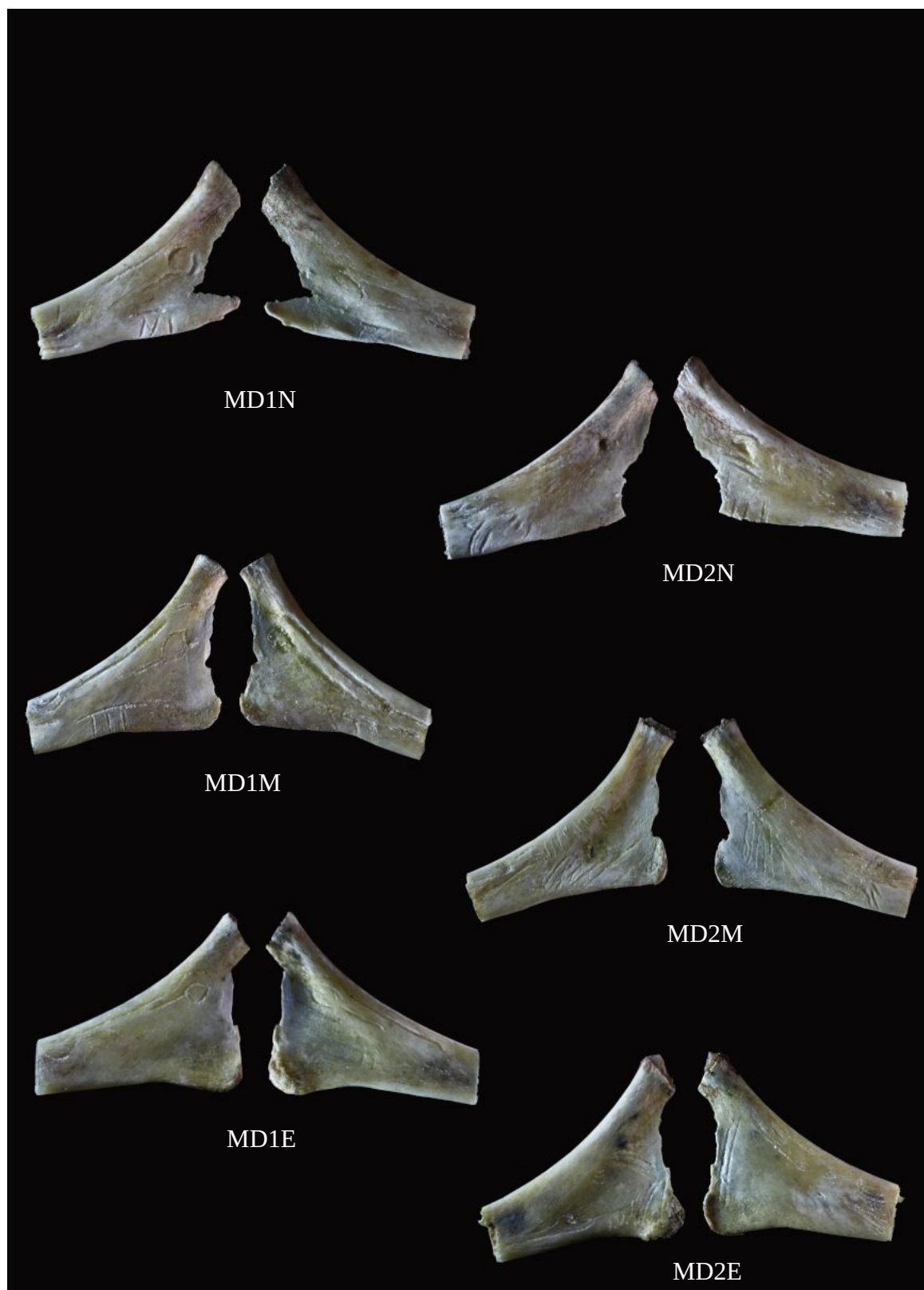
|                                    | Difficultés parallélisme des sillons | Nombre | Localisation                                                                                                                                       |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2116 ESF c3 (a) - <i>Concave</i> - | Oui                                  | 4      | Sillons rectilignes masséter (jonction de plusieurs sillons)                                                                                       |
| 2116 ESF c3 (b) - <i>Concave</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2116 ESF c3 - <i>Convexe</i> -     | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2111 ESF c3 (a) - <i>Concave</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2111 ESF c3 (b) - <i>Concave</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2111 ESF c3 (a) - <i>Convexe</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2111 ESF c3 (b) - <i>Convexe</i> - | Oui                                  | 2      | Sillons horizontaux joue ; sillons délimitant le museau                                                                                            |
| 2115 ESF c3 - <i>Concave</i> -     | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2115 ESF c3 (a) - <i>Convexe</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2115 ESF c3 (b) - <i>Convexe</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2114 ESF c3 - <i>Concave</i> -     | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2114 ESF c3 (a) - <i>Convexe</i> - | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 2114 ESF c3 (b) - <i>Convexe</i> - | Oui                                  | 2      | Sillons superficiels interzone entre le museau et le masséter                                                                                      |
| 713 (a) - <i>Concave</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 713 (b) - <i>Concave</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 713 (a) - <i>Convexe</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 713 (b) - <i>Convexe</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 709 - <i>Concave</i> -             | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 709 (a) - <i>Convexe</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 709 (b) - <i>Convexe</i> -         | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 706 - <i>Concave</i> -             | Oui                                  | 1      | Sillons rectilignes masséter (jonction de deux sillons)                                                                                            |
| 706 - <i>Convexe</i> -             | Oui                                  | 3      | Sillons au dessus de la bouche (jonction de deux sillons) ; sillons délimitant le museau ; sillons rectilignes masséter (jonction de deux sillons) |
| 708 - <i>Concave</i> -             | Oui                                  | 1      | Sillons qui délimitent le museau                                                                                                                   |
| 708 - <i>Convexe</i> -             | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 710 - <i>Concave</i> -             | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 710 - <i>Convexe</i> -             | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 707 - <i>Concave</i> -             | Oui                                  | 1      | Sillons superficiels sous le museau                                                                                                                |
| 707 - <i>Convexe</i> -             | Oui                                  | 2      | Sillons rectilignes parallèles sur le masséter ; sillons délimitant le museau                                                                      |
| 5533.6 ELB - <i>Concave</i> -      | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |
| 5533.6 ELB - <i>Convexe</i> -      | Non                                  | X      | X                                                                                                                                                  |

## 22) Tableaux comparatifs des pièces archéologiques et des pièces expérimentales suivant les critères analytiques indiqués en terme de présence ou d'absence pour l'AFC

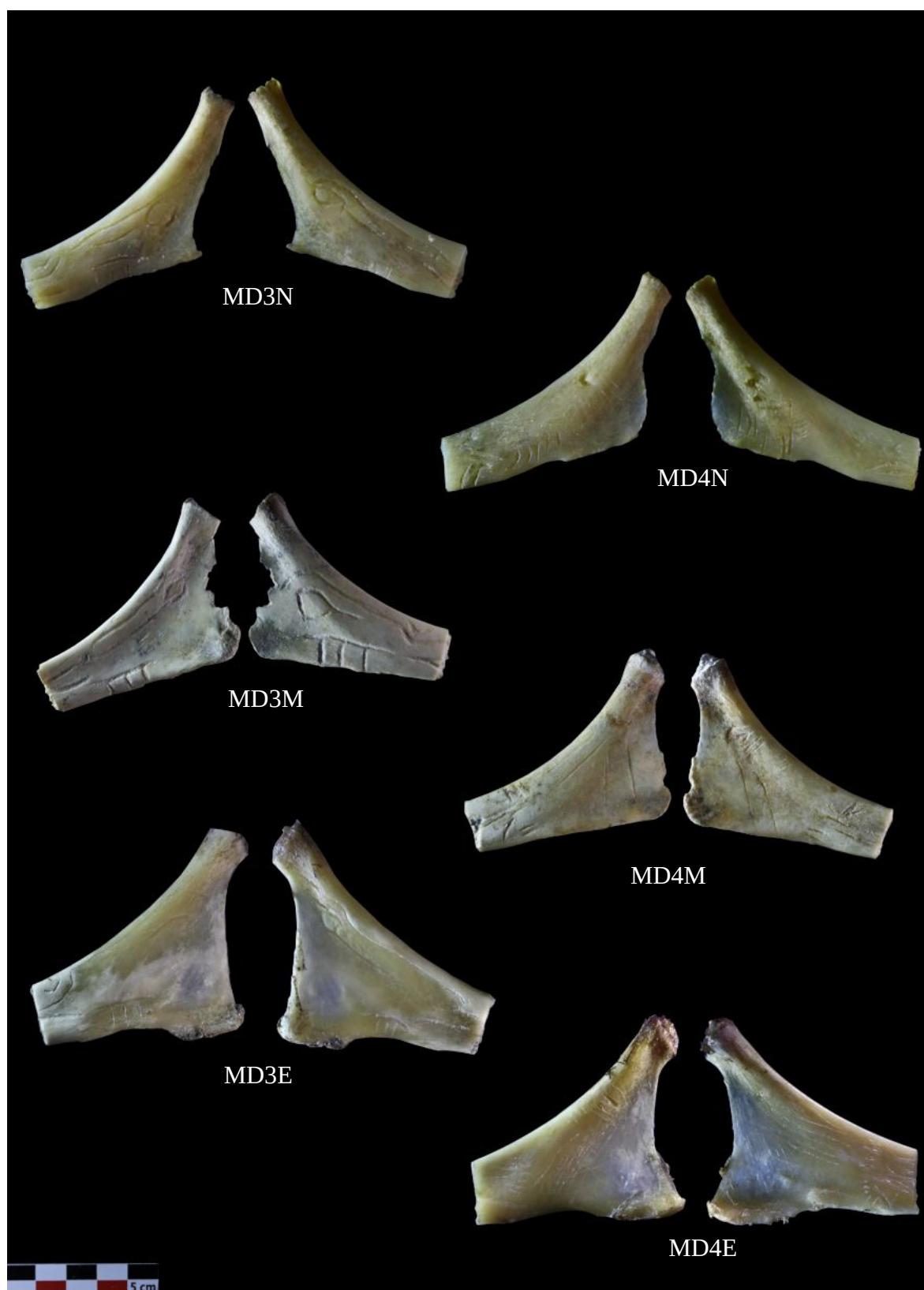
|                                                               | 5533.6 ELB | 2116 ESF c3 | 2115 ESF c3 | 2114 ESF c3 | 2111 ESF c3 | 710 | 709 | 708 | 707 | 713 | 706 |
|---------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Placement différents de quelques mm selon les faces           | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Présents ou absents                                           | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Différentes techniques de réalisation des éléments graphiques | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Rectifications                                                | 0          | 0           | 1           | 1           | 1           | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   |
| Difficultés d'approfondissements                              | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Superpositions                                                | 0          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Accrochages                                                   | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Sorties d'outil                                               | 1          | 0           | 1           | 0           | 0           | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   |
| Parallélisme des sillons                                      | 0          | 1           | 0           | 0           | 1           | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   |

|                                                               | Modalité 1 | Modalité 2 | Modalité 3 | Modalité 4 | Modalité 5 | Modalité 6 | Modalité 7 | Modalité 8 | Modalité 9 | Modalité 10 | Modalité 11 | Modalité 12 | Modalité 13 | Modalité 14 | Modalité 15 | Modalité 16 | Modalité 17 | Modalité 18 |
|---------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Placement différents de quelques mm selon les faces           | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| Présents ou absents                                           | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1          | 0          | 1          | 0          | 1           | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           | 1           | 0           | 1           |
| Différentes techniques de réalisation des éléments graphiques | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| Rectifications                                                | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| Difficultés d'approfondissements                              | 1          | 1          | 1          | 1          | 0          | 1          | 0          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 0           |
| Superpositions                                                | 1          | 1          | 0          | 1          | 0          | 1          | 0          | 1          | 0          | 0           | 0           | 0           | 1           | 1           | 0           | 1           | 0           | 0           |
| Accrochages                                                   | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| Sorties d'outil                                               | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| Parallélisme des sillons                                      | 0          | 1          | 0          | 1          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0           | 0           | 0           | 1           | 1           | 0           | 1           | 0           | 0           |

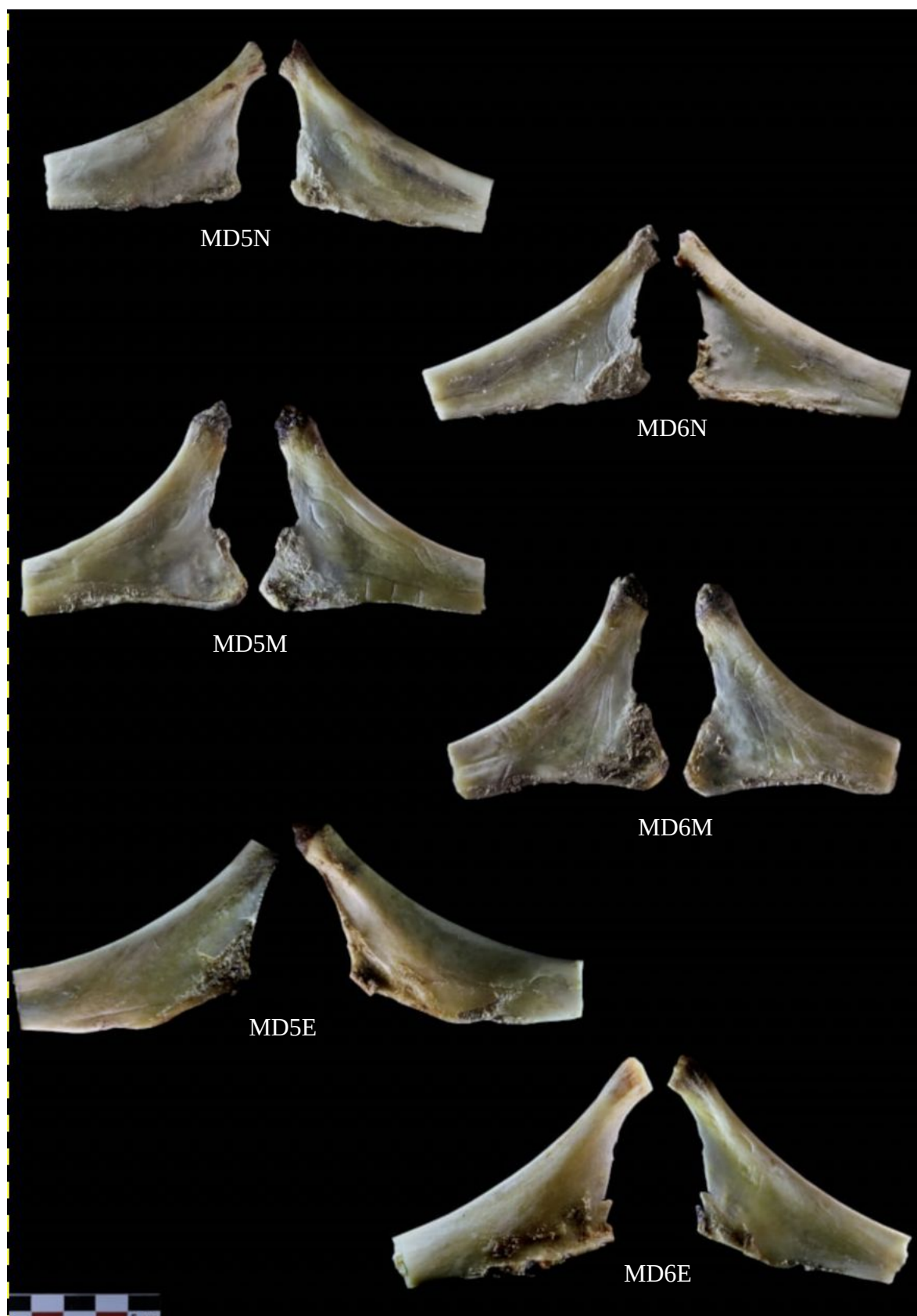
**23) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 1 et 2, 3, 4, 5,6 sur support sec avec outil mouillé**



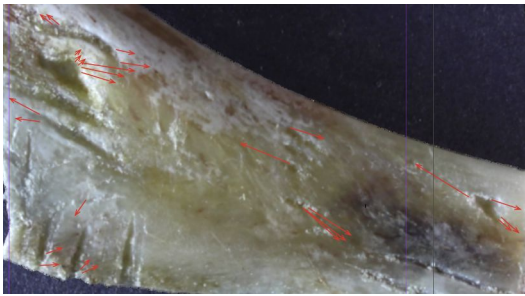
**24) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 7, 8, 9, 10, 11, 12 sur support sec avec outil mouillé**



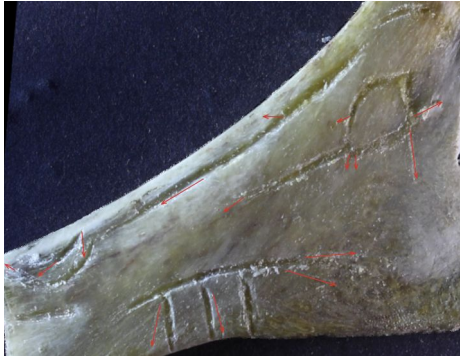
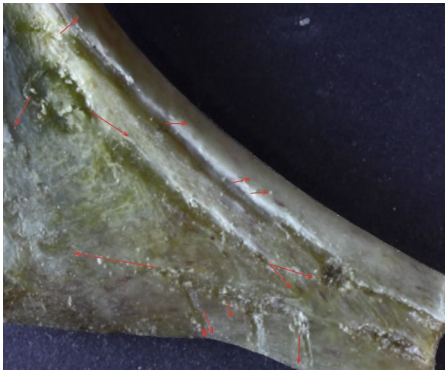
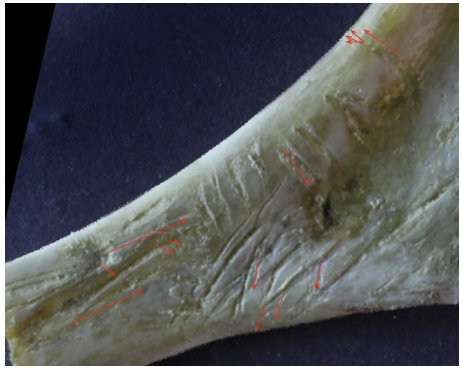
**25) Planche de l'ensemble des contours découpés par expérimentateurs pour les modalités 13, 14, 15, 16, 17, 18 sur support sec avec outil mouillé**



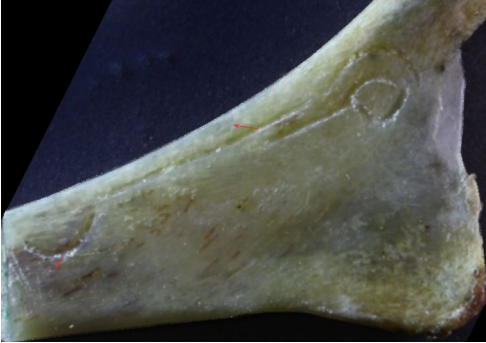
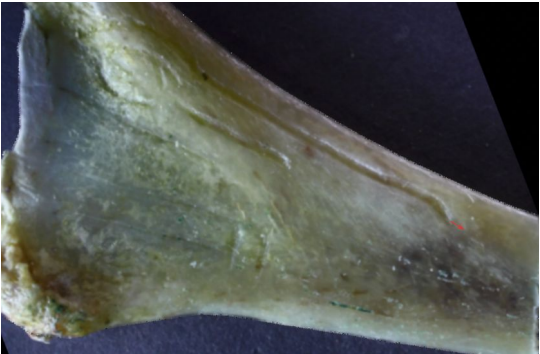
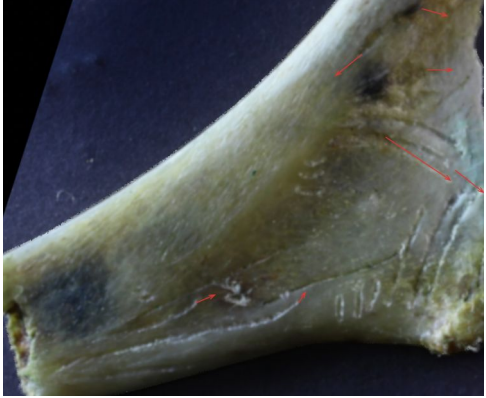
**26) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 1 et 2 avec outil mouillé et support sec**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>41 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 arcade sourcilière</li> <li>- 5 grand sillon rectiligne</li> <li>- 15 œil</li> <li>- 4 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 4 naseau</li> <li>- 5 sillon qui délimite le naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 2 sillon qui délimite la barbe</li> <li>- 2 traits de barbe</li> </ul> |    |
| <p>39 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 arcade sourcilière</li> <li>- 4 grand sillon rectiligne</li> <li>- 10 œil</li> <li>- 8 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 1 naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 5 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 1 trait barbe</li> </ul>                                         |   |
| <p>29 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 œil</li> <li>- 12 sillons sub-parallèles chanfrein</li> <li>- 6 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 5 petit trait de pelage qui délimite le museau</li> <li>- 1 naseau</li> <li>- 1 lèvre</li> <li>- 1 trait courbe sous la bouche</li> </ul>                       |  |
| <p>26 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 arcade sourcilière</li> <li>- 6 œil</li> <li>- 2 traits courbes sous l'œil</li> <li>- 5 sillon sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 5 petits traits de pelage qui délimitent le museau</li> <li>- 4 naseau</li> </ul>                                                        |  |

**27) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 3 et 4 avec outil mouillé et support sec**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>15 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 grand sillon rectiligne sur le chanfrein</li> <li>- 5 œil,</li> <li>- 1 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 3 naseau</li> <li>- 2 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 2 traits de la barbe</li> </ul>                              |    |
| <p>13 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 3 grand sillon rectiligne</li> <li>- 2 œil,</li> <li>- 2 sillon qui suit l'œil,</li> <li>- 2 trait qui délimite la barbe</li> <li>- 3 traits de la barbe</li> </ul>                                          |   |
| <p>11 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 sillons sub-parallèles chanfrein</li> <li>- 1 sillon sub-parallèles masséter</li> <li>- 2 petits traits de pelage qui délimitent le museau</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 2 sillons qui délimitent le naseau</li> <li>- 1 lèvre</li> </ul> |  |
| <p>14 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 arcade sourcilière</li> <li>- 1 sillons courbes sous l'œil</li> <li>- 4 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 3 lèvre</li> </ul>                                                                           |  |

**28) Schémas diacritiques des sorties d'outil de la graveuse experte pour les modalités 5 et 6 avec outil mouillé et support sec**

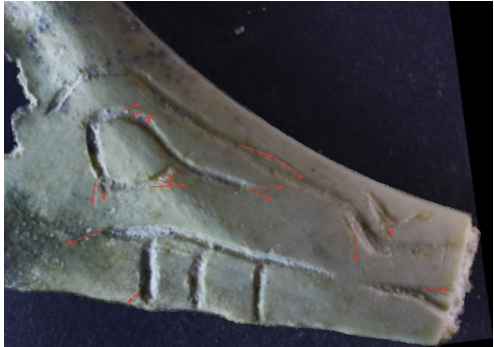
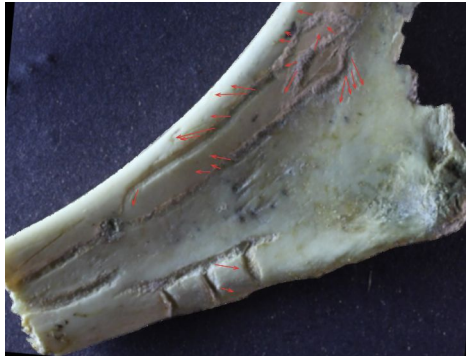
|                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grand sillon rectiligne</li> <li>- 1 ligne courbe qui délimite le museau</li> </ul>                                           |    |
| <p>1 sortie d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fin grand sillon rectiligne</li> </ul>                                                                                           |   |
| <p>2 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 sillons rectilignes sub-parallèles chanfrein</li> <li>- 1 sillon sous la bouche</li> </ul>                                    |  |
| <p>7 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 arcade sourcilière</li> <li>- 1 œil</li> <li>- 2 sillons courbes sous l'œil</li> <li>- 1 lèvre</li> <li>- 1 bouche</li> </ul> |  |

**29) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 7 et 8 avec support mouillé et outil sec**

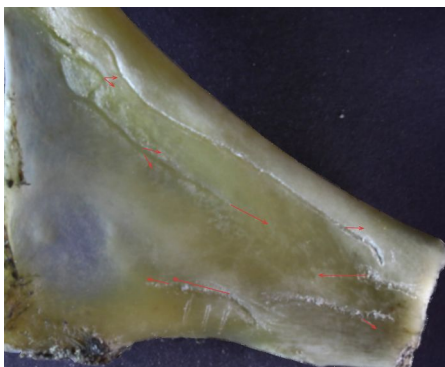
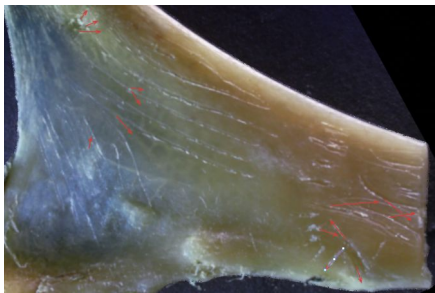
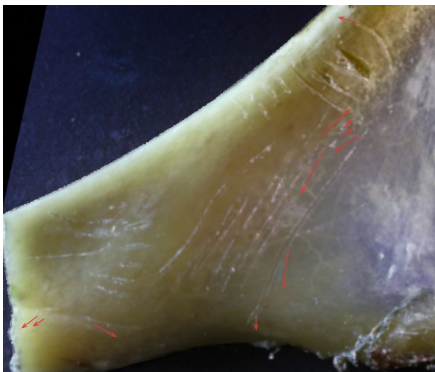
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>32 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 œil</li> <li>- 2 début grand sillon rectiligne</li> <li>- 3 fin du grand sillon rectiligne</li> <li>- 7 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 11 sillon courbe qui délimite la barbe</li> </ul>                                                                        |    |
| <p>36 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 œil</li> <li>- 3 arcade sourcilière</li> <li>- 3 grand sillon rectiligne</li> <li>- 3 sillon rectiligne qui suit l'œil</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 2 bouche</li> <li>- 8 sillon qui délimite les traits de la barbe</li> <li>- 1 trait de la barbe</li> </ul> |   |
| <p>17 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 œil</li> <li>- 8 sillons sub-parallèles masséter</li> <li>- 8 sillons sub-parallèles sur le chanfrein</li> </ul>                                                                                                                                                  |  |
| <p>6 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 arcade sourcilière</li> <li>- 1 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 1 bouche</li> </ul>                                                                                                                                                              |  |

Tabl. 13 Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 3 et 4 :  
outil sec et support mouillé

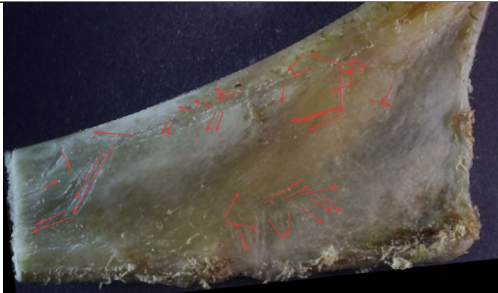
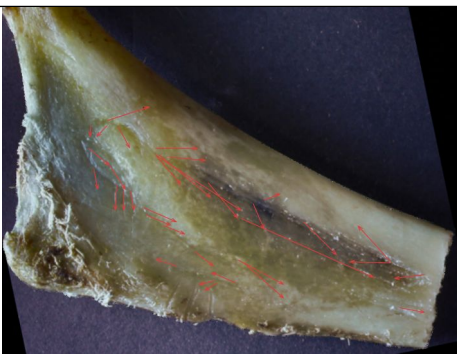
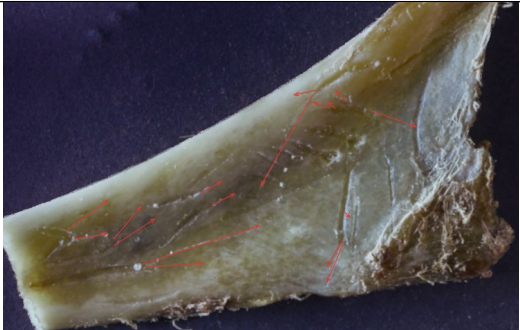
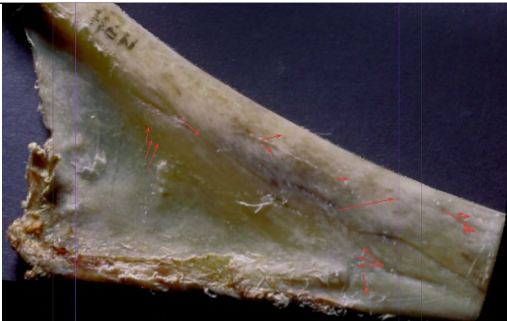
**30) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 9 et 10 avec support mouillé et outil sec**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>18 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 grand sillon rectiligne</li> <li>- 9 œil</li> <li>- 2 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 1 naseau</li> <li>- 1 trait qui délimite le naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 1 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 1 trait de barbe</li> </ul> |    |
| <p>22 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 arcade sourcilière</li> <li>- 6 grand sillon rectiligne</li> <li>- 8 œil</li> <li>- 3 sillon qui suit l'œil</li> <li>- 1 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 1 trait de barbe</li> </ul>                                                   |   |
| <p>10 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 œil</li> <li>- 1 sillons sub-parallèles sur le chanfrein</li> <li>- 3 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 1 trait qui délimite le naseau</li> <li>- 1 sillon courbe sous la bouche</li> </ul>                       |  |
| <p>10 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 3 œil</li> <li>- 1 sillon courbe sous l'œil</li> <li>- 2 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 3 trait qui délimite le naseau</li> </ul>                                                                    |  |

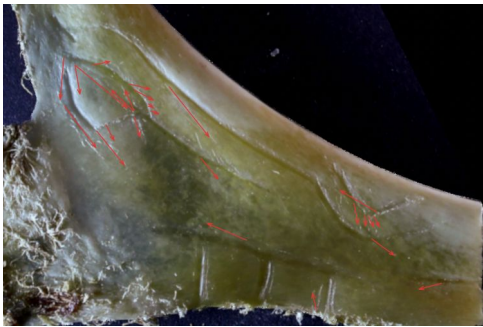
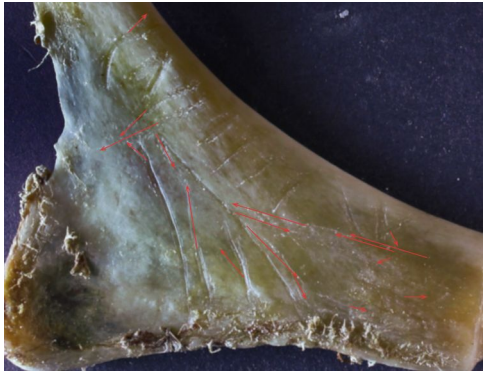
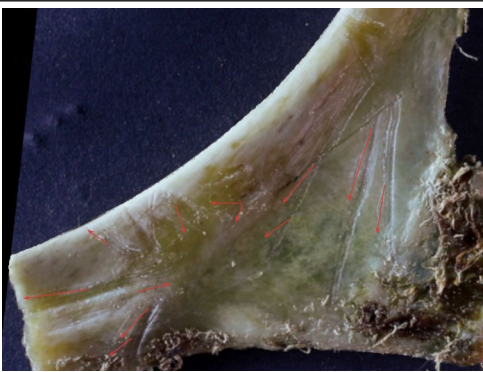
**31) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur expert pour les modalités 11 et 12 avec support mouillé et outil sec**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>29 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 arcade sourcilière</li> <li>- 6 grand sillon rectiligne</li> <li>- 12 œil</li> <li>- 3 sillon qui suit l'oeil</li> <li>- 1 sillon qui délimite le naseau</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 2 sillon courbe qui délimite la barbe</li> </ul>         |    |
| <p>10 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grand sillon rectiligne</li> <li>- 2 œil</li> <li>- 3 sillon qui suit l'oeil</li> <li>- 1 naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 2 sillon courbe qui délimitent la barbe</li> </ul>                                                                                   |   |
| <p>14 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 œil</li> <li>- 3 sillons sub-parallèles sur le chanfrein</li> <li>- 1 sillon sub-parallèles masséter</li> <li>- 1 trait de pelage qui délimite le museau</li> <li>- 1 trait qui délimite le naseau</li> <li>- 2 lèvre</li> <li>- 2 sillon sous les lèvres</li> </ul> |  |
| <p>11 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 7 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 3 lèvre</li> </ul>                                                                                                                                                                 |  |

**32) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur novice pour les modalités 13 et 14 avec support sec et outil sec**

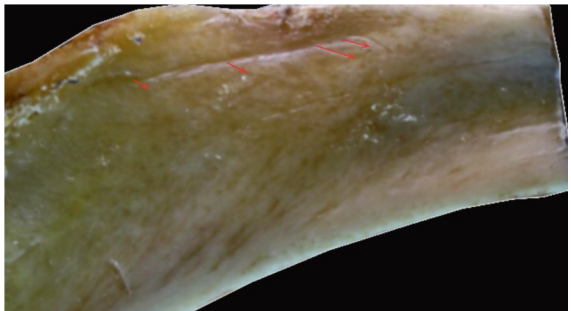
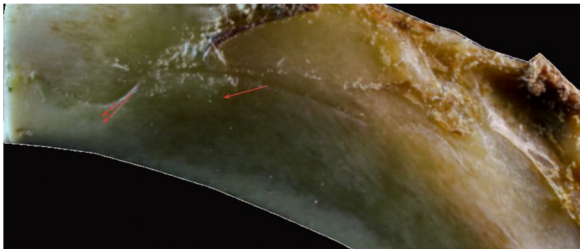
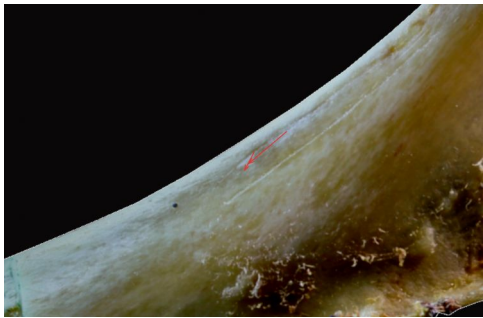
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>44 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 arcade sourcilière</li> <li>- 11 grand sillon rectiligne</li> <li>- 11 œil</li> <li>- 4 trait qui suit le naseau</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 9 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 2 traits de barbe</li> </ul>                         |    |
| <p>34 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 arcade sourcilière</li> <li>- 10 grand sillon rectiligne</li> <li>- 6 œil</li> <li>- 6 sillon qui suit l'oeil</li> <li>- 2 naseau</li> <li>- 1 trait devant le naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 4 sillon courbe qui délimite la barbe</li> </ul> |   |
| <p>17 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 arcade sourcilière</li> <li>- 4 œil</li> <li>- 3 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 traits qui délimitent le museau</li> <li>- 2 sillon naseau</li> <li>- 2 lèvre</li> </ul>                                                         |  |
| <p>17 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 œil</li> <li>- 4 sillons sub-parallèle sur le chanfrein</li> <li>- 3 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 6 naseau</li> <li>- 3 lèvre</li> <li>- 1 sillon sous la lèvre</li> </ul>                                                       |  |

**33) Schémas diacritiques des sorties d'outil du graveur manuel pour les modalités 15 et 16 avec support sec et outil sec**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>18 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 grand sillon rectiligne</li> <li>- 7 sillon qui suit l'oeil</li> <li>- 1 naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 3 sillon courbe qui délimite la barbe</li> </ul>                                                                                                   |    |
| <p>25 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grand sillon rectiligne</li> <li>- 14 œil</li> <li>- 1 sillon qui suit l'oeil</li> <li>- 1 sillon qui délimite le naseau</li> <li>- 5 naseau</li> <li>- 1 bouche</li> <li>- 1 sillon courbe qui délimite la barbe</li> <li>- 1 trait de la barbe</li> </ul>       |    |
| <p>17 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 1 œil</li> <li>- 2 traits courbes sous l'oeil</li> <li>- 7 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 petit trait de pelage qui délimite le museau</li> <li>- 3 trait qui délimite le naseau</li> <li>- 1 lèvre</li> </ul> |  |
| <p>12 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 petits traits de pelages qui délimitent le museau</li> <li>- 2 traits qui délimitent le naseau</li> <li>- 2 lèvre</li> <li>- 2 traits sous la lèvre</li> </ul>                                                |  |

Schémas diacritiques des sorties d'outil de la graveuse experte pour les modalités 17 et 18, support sec et outil sec

**34) Schémas diacritiques des sorties d'outil de la graveuse experte pour les modalités 16 et 17 avec support sec et outil sec**

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 3 grand sillon rectiligne</li> </ul>                                                        |    |
| <p>3 sorties d'outil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 arcade sourcilière</li> <li>- 1 grand sillon rectiligne</li> </ul>                                                          |    |
| <p>5 sorties d'outil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 arcade sourcilière</li> <li>- 3 sillons sub-parallèles sur le masséter</li> <li>- 2 trait qui délimite le museau</li> </ul> |  |
| <p>2 sorties d'outil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sillons rectilignes sub-parallèles sur le chanfrein</li> </ul>                                                              |  |

### 35) Fiches expérimentales

Fiche geste 1 *ELB*  
 Modalité n° *1 et 2*  
 Nom expérimentateur : *Gabriel*  
 Nom observateur : *Camille*  
 Numéro de l'individu : *32 G*

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

Gestes

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère       |
| → Broutages        | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises         |                         |

Outil n° *1* et partie(s)  
 utilisées

*l'eau granule*

Stylohyoïde gauche

Concave



outil n°1

Convexe



Fiche geste : **ELB**  
 Modalité n° **1 et 2**  
 Nom expérimentateur :  
 Nom observateur :  
 Numéro de l'individu : **32 G**

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- Sillons **superficiel**
- Broutages
- Sorties d'outils
- Reprises
- ▲ Pression légère
- ▲ Pression forte
- Pivotement de l'outil

Outil n° **2** et partie(s)  
 utilisées

**2**

**Stylohyoïde gauche**

Concave



Convexe

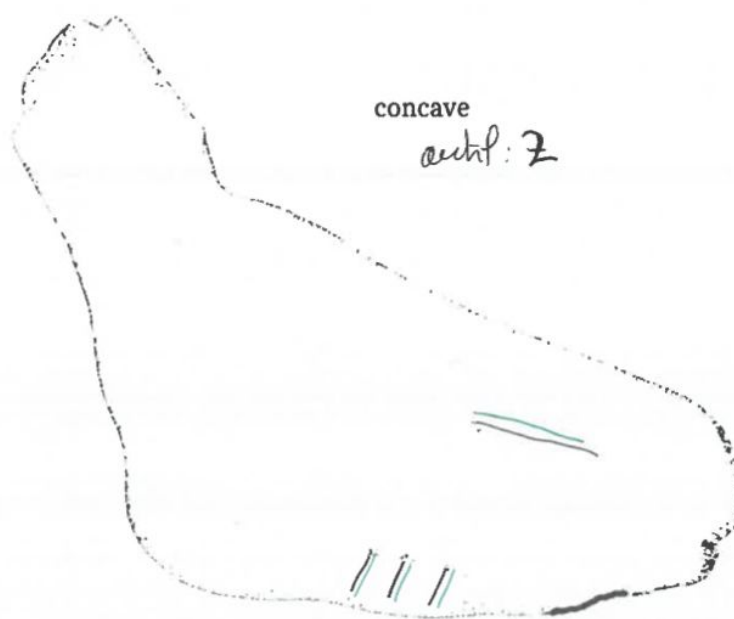


Fiche tracés : ELB  
 Modalité n° 1 et 2  
 Nom de l'expérimentateur : Gab  
 Nom de l'observateur : Camille  
 N° de l'individu : 326

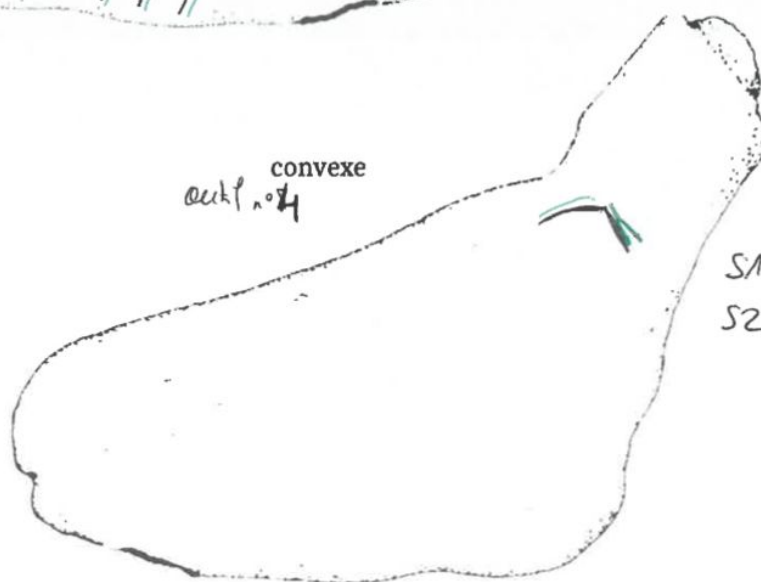
Stylohyoïde gauche

**Noir** = sillons superficiels  
**Bleu** = broutages  
**Rouge** = sorties d'outils  
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



S1: 4  
 S2: 3+4  
 S3: 3+3  
 S4: 10\*



S1: 4+2  
 S2: 9+9

Outil utilisé n° : 2  
 Changement d'outil n° : 4  
 Changement d'outil n° :

Fiche tracés ELB

Modalité n° 3 et 4

Nom de l'expérimentateur : Gebriel

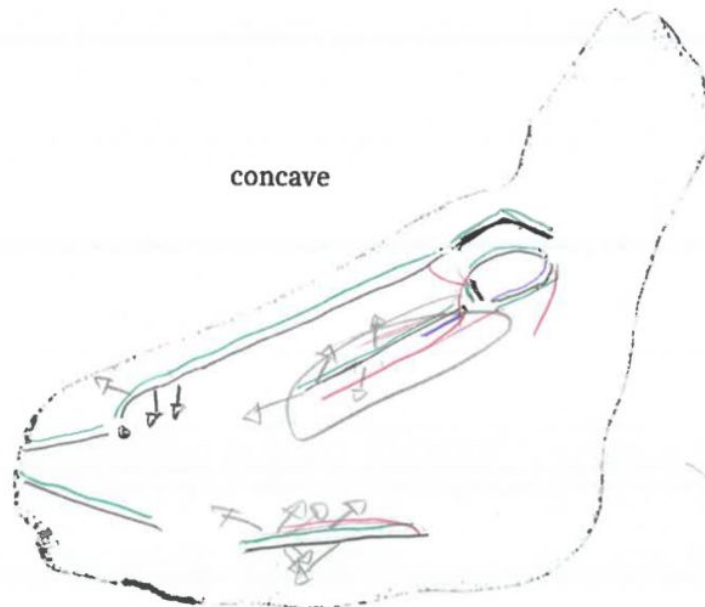
Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 21 D

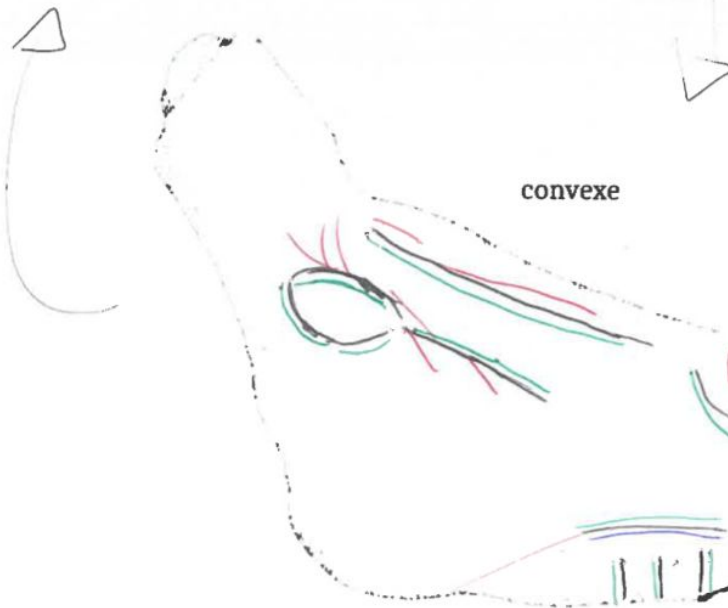
Stylohyoïde droit

**Noir** = sillons profonds  
**Bleu** = broutages  
**Rouge** = sorties d'outils  
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



S1: 15 + 2  
S2: 76  
S3: 8  
S4: 61  
S5: 28  
S6: 22  
S7: 30  
S8: 28  
S9: 24



S1: 16  
S2: 16  
S3: 53  
S4: S2 + 12  
S5: 40  
S6: 30  
S7: 100  
S8: 40  
S9: 21 + 1  
S10: 13  
S11: 28  
S12: 26  
S13: 40

Outil utilisé n°: 4

Changement d'outil n°:

Changement d'outil n°:

Outil utilisé n°: 4

Changement d'outil n°: 7

Changement d'outil n°: 6

↑  
fracturation  
de l'os

Fiche geste : **ESF** s  
 Modalité n° **1 et 2**  
 Nom expérimentateur : **GAB**  
 Nom observateur : **Camille**  
 Numéro de l'individu : **32D**

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

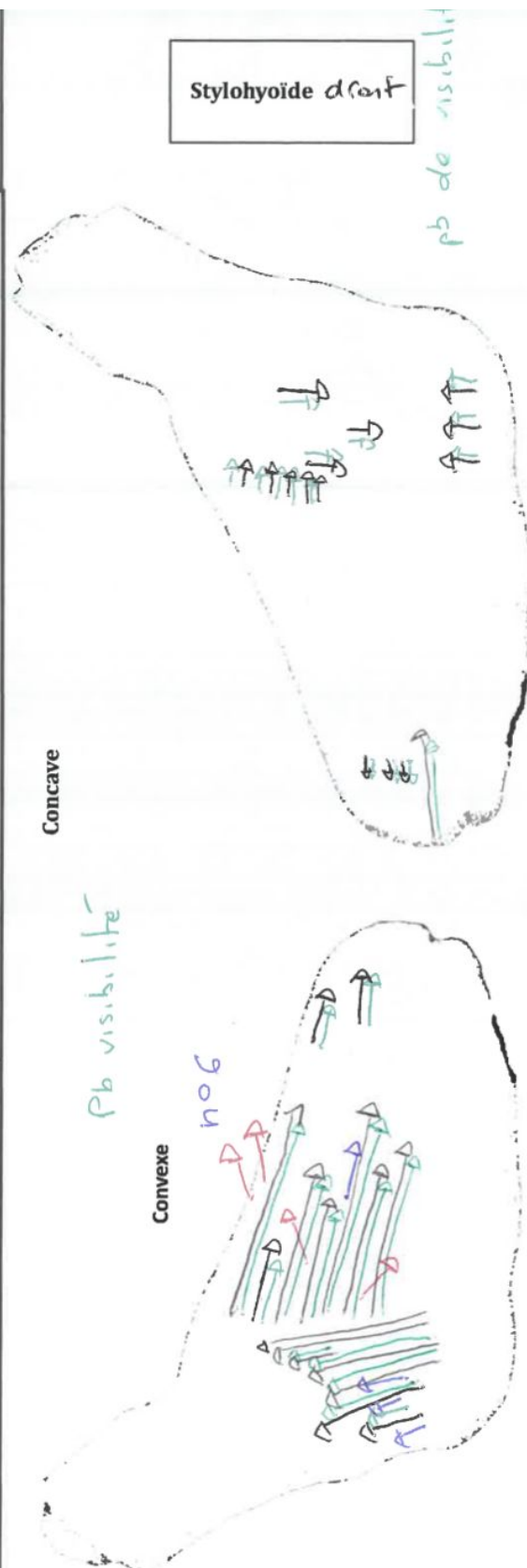
- |                                                                                     |                      |                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | Sillons superficiels |  | Pression légère       |
|  | Broutages            |  | Pression forte        |
|  | Sorties d'outils     |  | Pivotement de l'outil |
|  | Reprises             |                                                                                     |                       |

Outil n° et partie(s)  
 utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

Convexe



Fiche tracés **ESP**

Modalité n° **1 et 2**

Nom de l'expérimentateur : **Gab**

Nom de l'observateur : **Camille**

N° de l'individu : **32D**

Stylohyoïde droit

**Noir** = sillons, **superficiels**

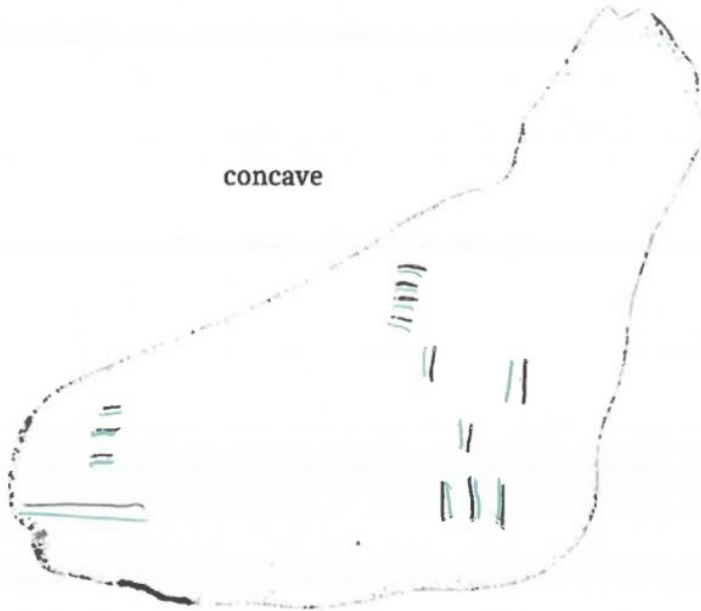
**Bleu** = broutages

**Rouge** = sorties d'outils

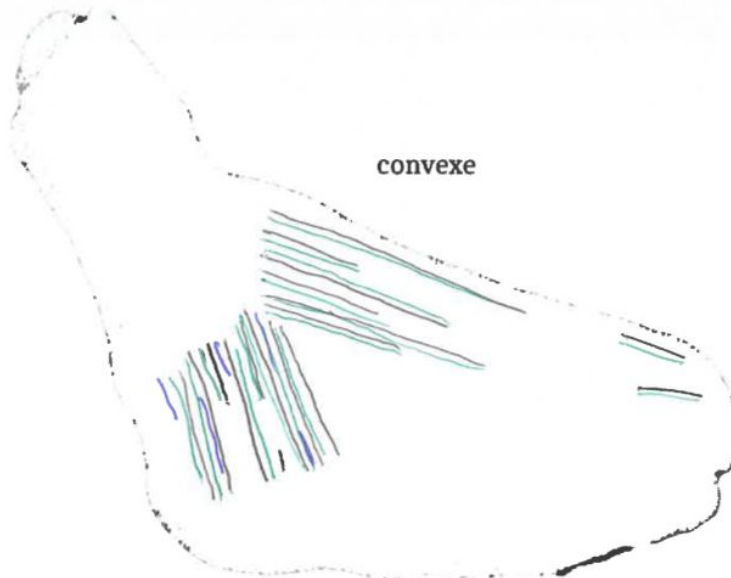
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

concave



convexe



Outil utilisé n° : **4**

Changement d'outil n° : **6**

Changement d'outil n° :

Fiche geste *ELB*  
 Modalité n° *3 et 4*  
 Nom expérimentateur : *Gab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *21D*

Stylohyoïde droit

Fiche geste *ELB*  
 Modalité n° *3 et 4*  
 Nom expérimentateur : *Gab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *21D*

Stylohyoïde droit

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

Outil n° *4* et partie(s)  
 utilisées

Concave

Face concave (dorsale)  
 réalisée sur face convexe  
 du stylo 21D

Convexe

Fiche tracés E.L.B.

Modalité n° 3 et 4

Nom de l'expérimentateur : Gab

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 21 D

### Stylohyoïde droit

Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

concave

S1 : 3  
S2 : 5 + 5  
S3 : 21  
S4 : 35

convexe

S1 : 16  
S2 : 8  
S3

Outil utilisé n° : 4

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche, *ESF*  
 Modalité n° *3 et 4*  
 Nom expérimentateur : *Gab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *21 G*

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

Gestes

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère       |
| → Broutages        | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises         |                         |

Outil n° *4* et partie(s)  
 utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave

Convexe



Fiche tracés *ESF*

Modalité n° *3 et 4*

Nom de l'expérimentateur : *Bob*

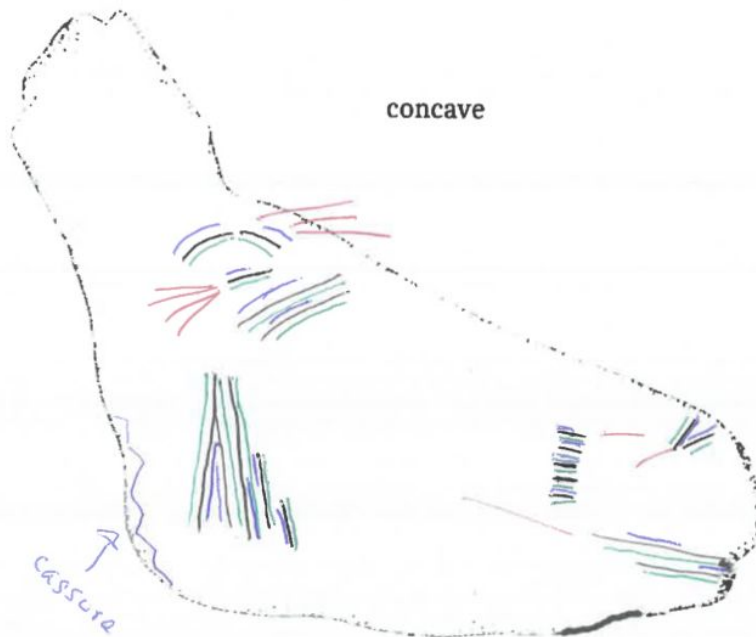
Nom de l'observateur : *Corts*

N° de l'individu : *216*

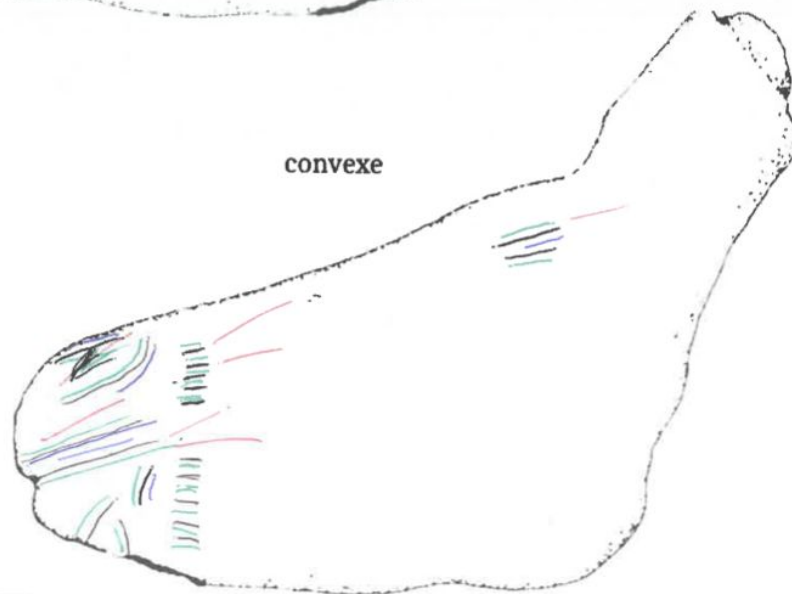
Stylohyoïde *gauche*

Noir = sillons profonds  
Bleu = broutages  
Rouge = sorties d'outils  
Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



concave



convexe

Outil utilisé n° : *4*

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste : *ESF*  
 Modalité n° *3 et 4*  
 Nom expérimentateur : *Bab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *216*

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- Sillons *superficiel*
- Broutages
- Sorties d'outils
- Reprises
- ▲ Pression légère
- ▲ Pression forte
- Pivotement de l'outil

Outil n° *4* et partie(s)  
 utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave

Convexe

Fiche tracés . *ESF*

Modalité n° *3 et 4*

Nom de l'expérimentateur : *Bab*

Nom de l'observateur : *Cam*

N° de l'individu : *21 G*

Stylohyoïde *gauche*

**Noir** = sillons superficiels

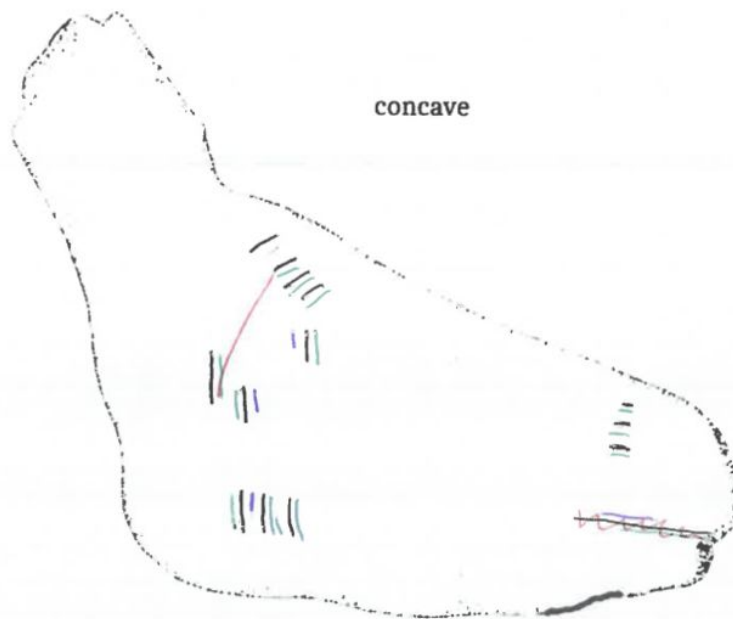
**Bleu** = broutages

**Rouge** = sorties d'outils

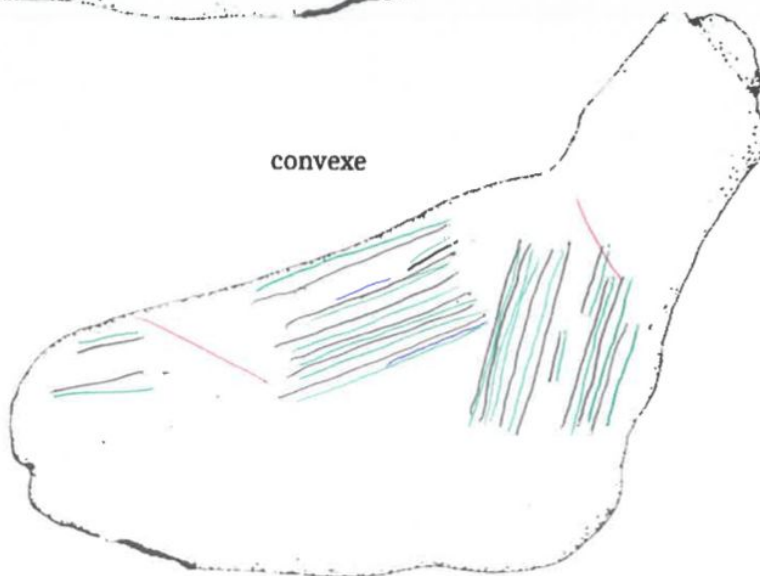
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

concave



convexe



Outil utilisé n° : *4*

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste : **ELB**  
 Modalité n° **5 et 6**  
 Nom expérimentateur : **GAB**  
 Nom observateur : **CM**  
 Numéro de l'individu : **346**

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

Gestes

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages        | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises         |   |                       |

Outil n° **7** et partie(s)  
 utilisées

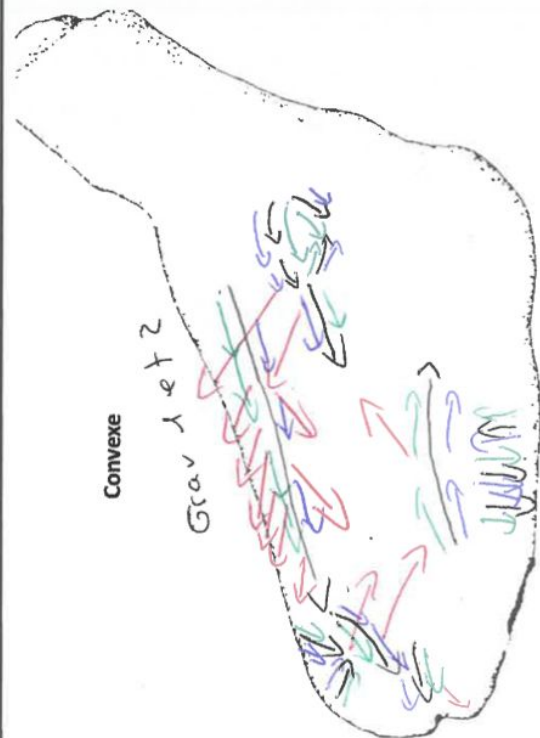
Grosse difficultés  
 d'approfondissement

Stylohyoïde gauche

Concave



Convexe



Fiche tracés **ELB**

Modalité n° **5 et 6**

Nom de l'expérimentateur : **Eab**

Nom de l'observateur : **Cam**

N° de l'individu : **346**

Stylohyoïde *gauche*

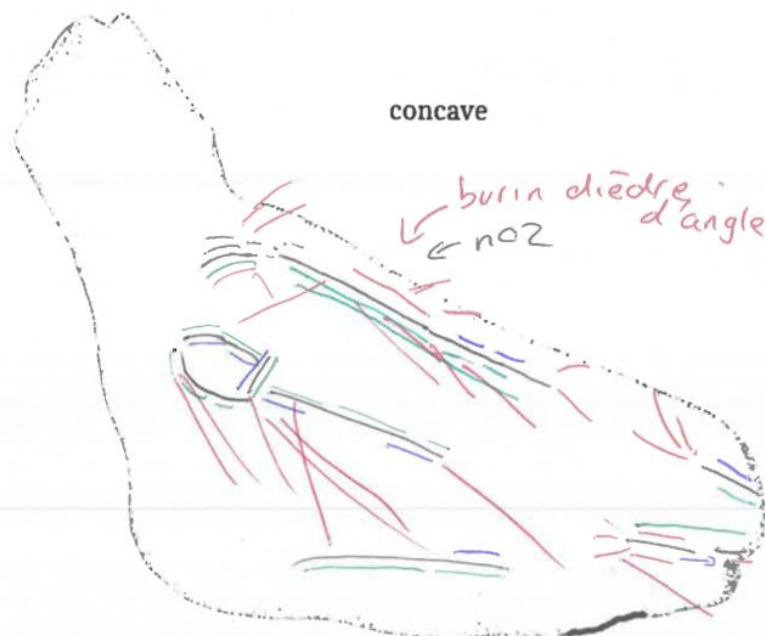
**Noir** = sillons profonds

**Bleu** = broutages

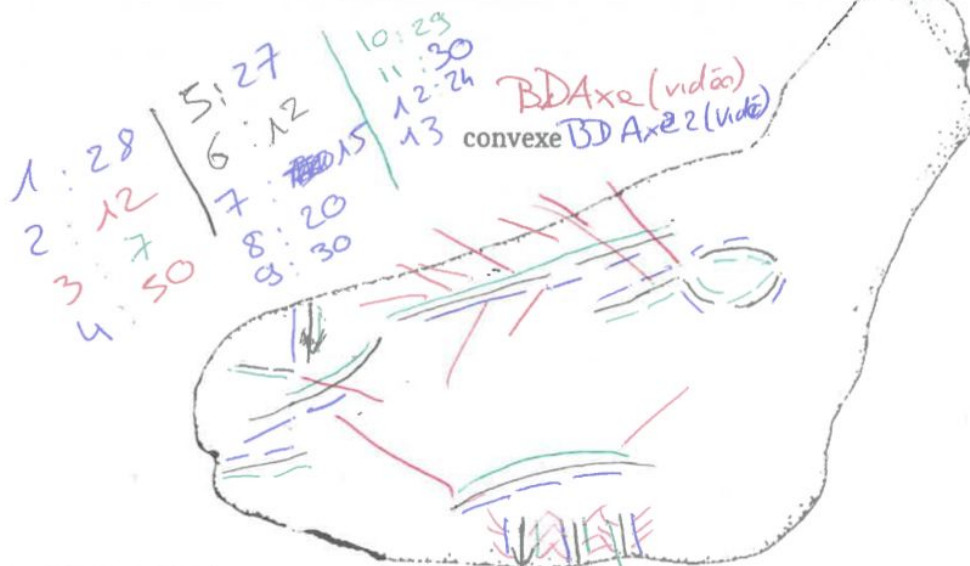
**Rouge** = sorties d'outils

**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



|   |         |
|---|---------|
| 1 | 34      |
| 2 | 42      |
| 3 | 40      |
| 4 | —       |
| 5 | 61      |
| 6 | 53      |
| 7 | 40      |
| 8 | —       |
| 9 | 20 aene |



Outil utilisé n° : **7**

Changement d'outil n° : **2**

Changement d'outil n° : **BDA seul**

Fiche geste **ELB**  
 Modalité n° **5 et 6**  
 Nom expérimentateur : **Gab**  
 Nom observateur : **Cam**  
 Numéro de l'individu : **346**

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

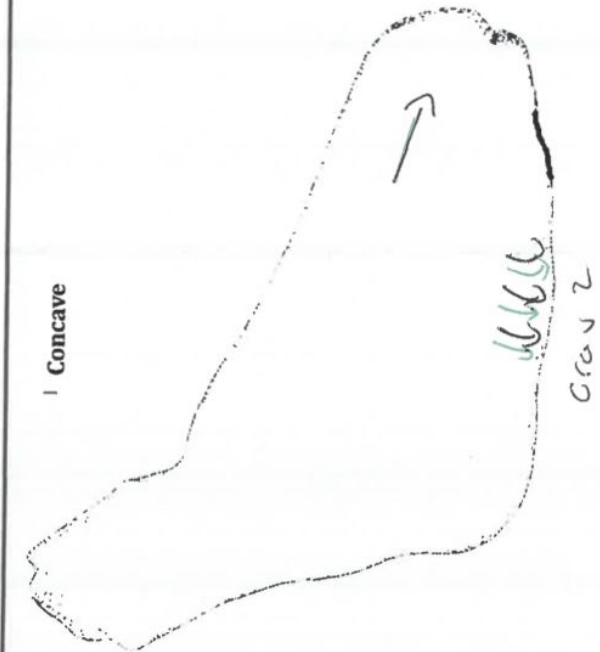
- Sillons **superficiels**
- Broutages
- Sorties d'outils
- Reprises
- ▲ Pression légère
- ▲ Pression forte
- Pivotement de l'outil

Outil n° **BDA** et partie(s)  
 utilisées

**BDA 2 (violée)**

**Stylohyoïde gauche**

Concave



Convexe

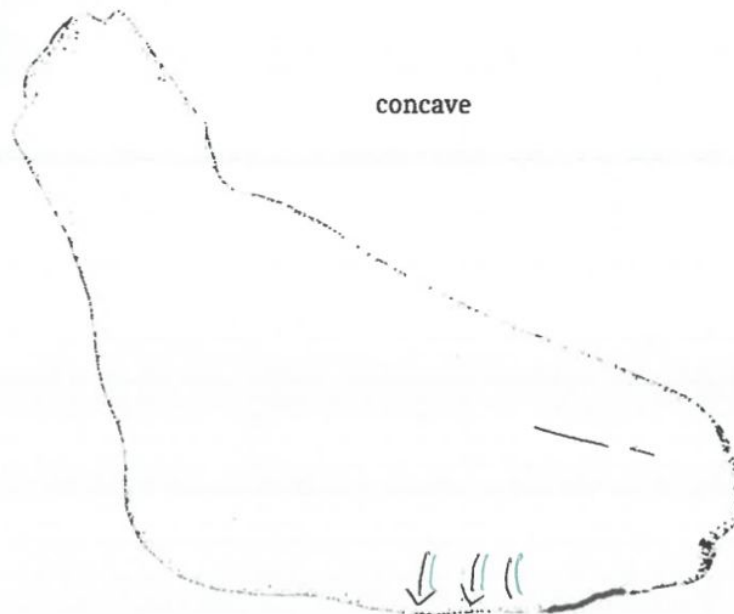


Fiche tracés : **ELB**  
 Modalité n° **5 et 6**  
 Nom de l'expérimentateur : **GAB**  
 Nom de l'observateur : **Cam**  
 N° de l'individu : **346**

Stylohyoïde gauche

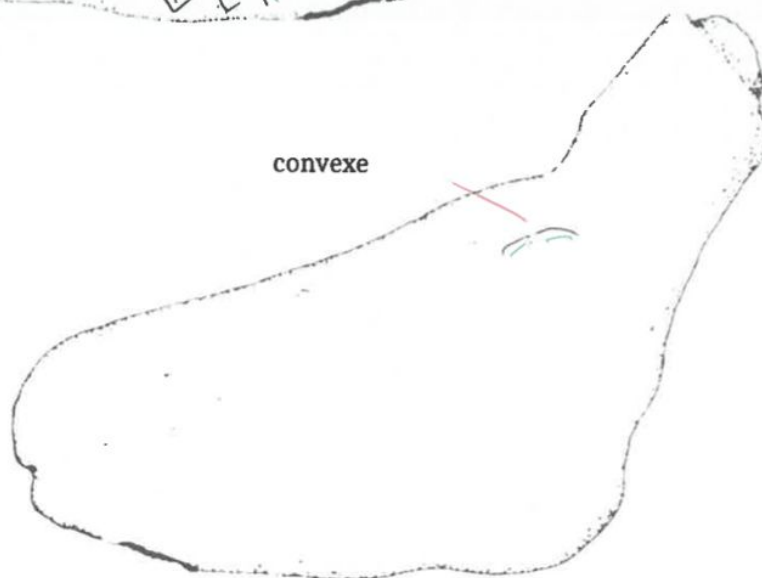
**Noir** = sillons superficiels  
**Bleu** = broutages  
**Rouge** = sorties d'outils  
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



concave

1 : 1  
 2 : 1  
 3 : 2  
 4 : 3



convexe

Outil utilisé n° : **BDA seul**  
 Changement d'outil n° : **BDA n°2**  
 Changement d'outil n° :

Fiche geste *ESF*  
 Modalité n° *5 et 6*  
 Nom expérimentateur : *Gab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *34D*

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                         |   |                       |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons <i>profonds</i> | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages               | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils        | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises                |   |                       |

Outil n° *4* et partie(s)  
 utilisées

*+ de force*

Stylohyoïde droit

Concave

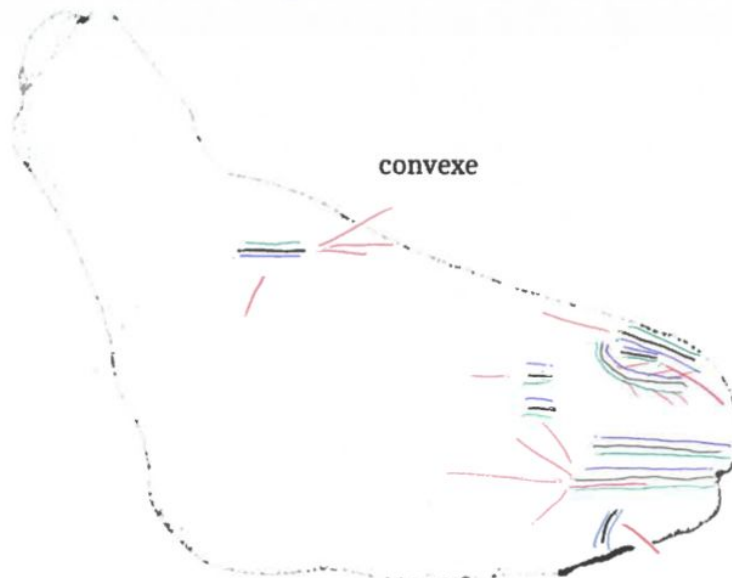
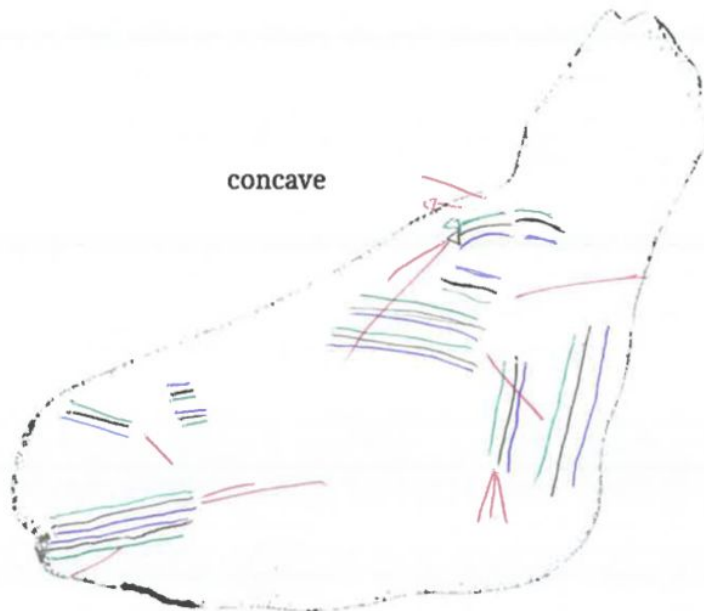
Convexe

Fiche tracés **ESF**  
 Modalité n° **S et G**  
 Nom de l'expérimentateur : **Gab**  
 Nom de l'observateur : **Cam**  
 N° de l'individu : **34D**

**Noir** = sillons profonds  
**Bleu** = broutages  
**Rouge** = sorties d'outils  
**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

### Stylohyoïde *droit*



Outil utilisé n° : **4**  
 Changement d'outil n° :  
 Changement d'outil n° :

Fiche geste : *ESF*  
 Modalité n° *5 et 6*  
 Nom expérimentateur : *Gab*  
 Nom observateur : *Cam*  
 Numéro de l'individu : *34D*

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |                                                                                     |                      |                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|   | Sillons superficiels |   | Pression légère       |
|  | Broutages            |  | Pression forte        |
|  | Sorties d'outils     |  | Pivotement de l'outil |
|  | Reprises             |                                                                                     |                       |

Outil n° *4* et partie(s)  
 utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

Convexe

Fiche tracés ESFs

Modalité n° 5 et 6

Nom de l'expérimentateur : Gab

Nom de l'observateur : Cam

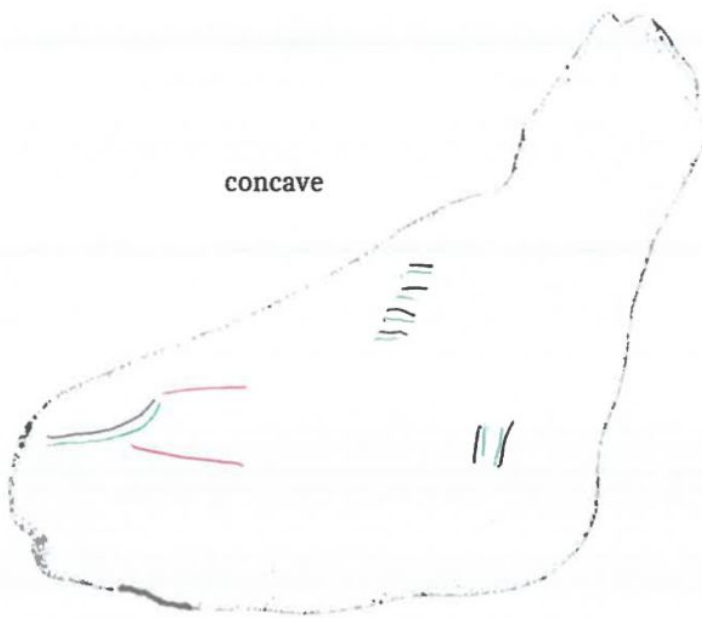
N° de l'individu : 34D

Noir = sillons superficiels  
Bleu = broutages  
Rouge = sorties d'outils  
Vert = reprises

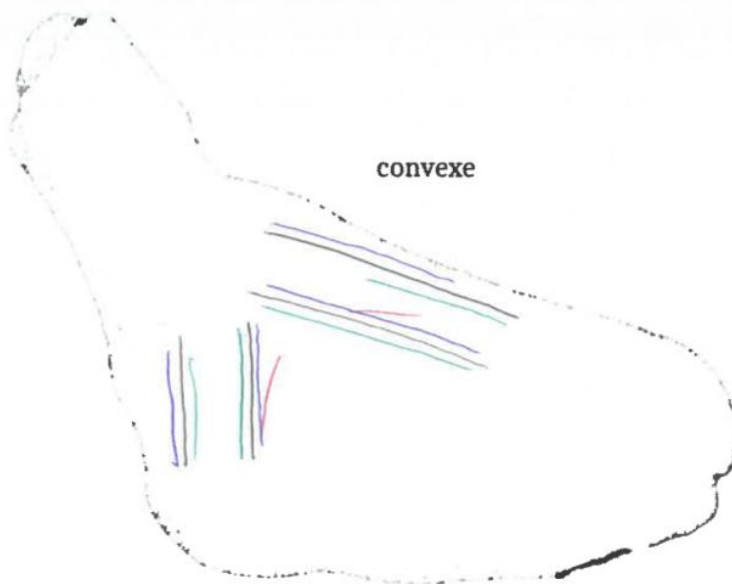
→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

Stylohyoïde droit

concave



convexe



Outil utilisé n° : 4

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste tracés : 5533 - ELB

Modalité n° 1 et 2

Nom expérimentateur JM

Nom observateur Camille

Numéro de l'individu : 19 G

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages        | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises         |   |                       |

Outil n° 1 et partie(s)  
utilisées

Houille empêche de voir

Stylohyoïde gauche

Concave

Face médiale

Fiche tracés c5533 ELB

Modalité n° 1 et 2

Nom de l'expérimentateur : J.N

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 196

Noir = sillons 1 p. r. f. c. d. s.

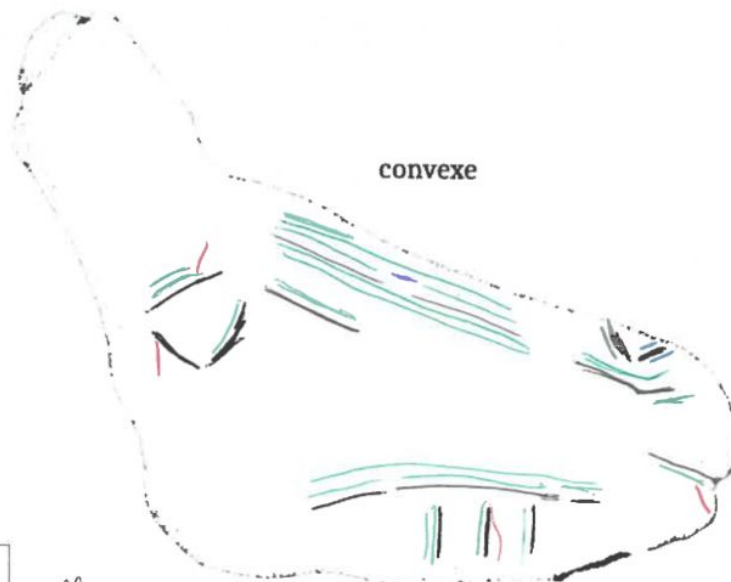
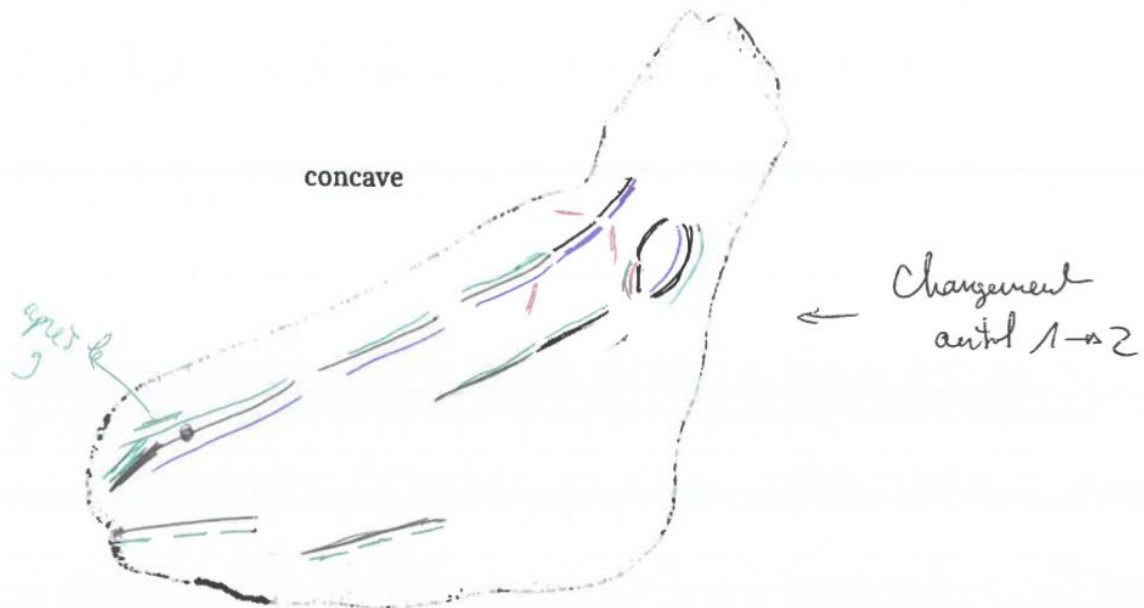
Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

### Stylohyoïde gauche



Outil utilisé n° : 1

Changement d'outil n° : 2 → meilleur ressenti + plus précis

Changement d'outil n° :

Fiche geste tracés : 5533. ELB

Modalité n° 1 et 2

Nom expérimentateur JH

Nom observateur Camille

Numéro de l'individu : 196

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

Outil n° 2 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave

Face médiale

Fiche tracés 5533. ELB

Modalité n° 1 et 2

Nom de l'expérimentateur : J.M

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 196

Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

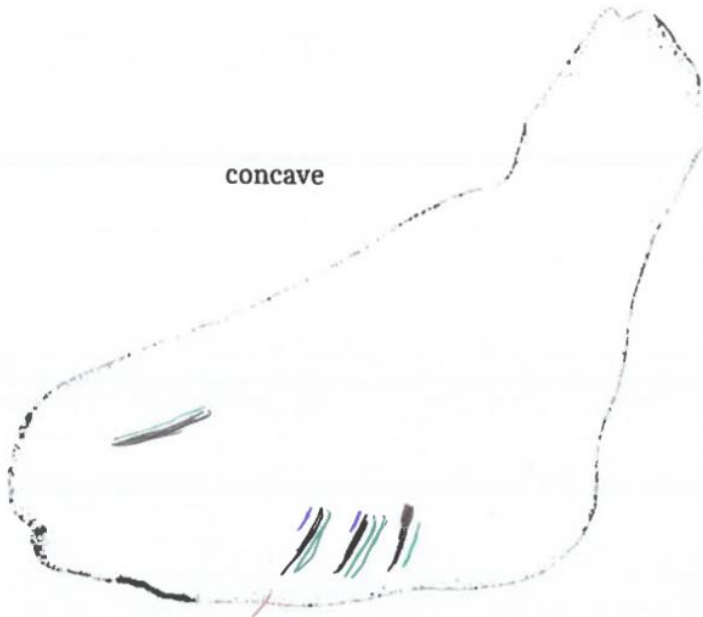
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

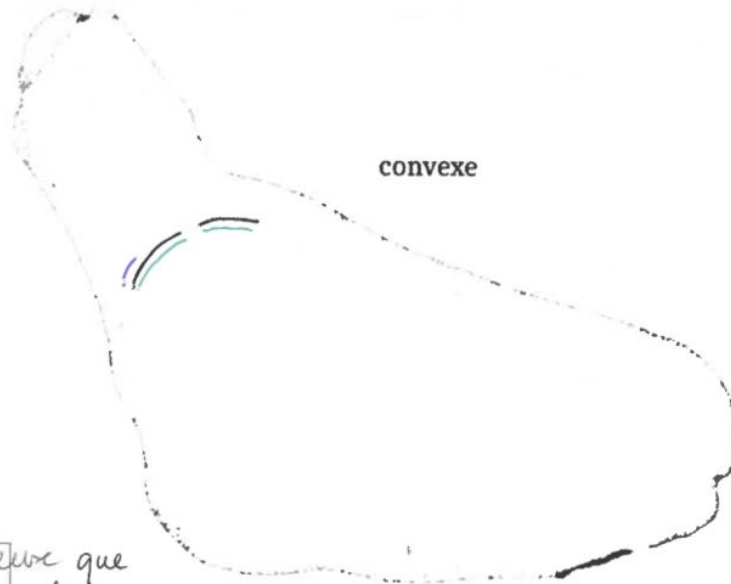
→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

### Stylohyoïde gauche

concave



convexe



Outil utilisé n° : 2 → mieux que le 1

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

+ pression

Fiche geste tracés 2116 ESF c.3

Modalité n° 1e+2

Nom expérimentateur : JM

Nom observateur : Cam

Numéro de l'individu : 19D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère         |
| → Broutages        | ▲ Pression forte          |
| → Sorties d'outils | ● Pivotelement de l'outil |
| → Reprises         |                           |

Outil n° 2 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

Convexe

outil n°3

Fiche tracés 2416ESF c.3

Modalité n° 1 et 2

Nom de l'expérimentateur : J.M

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 19D

Stylohyoïde droit

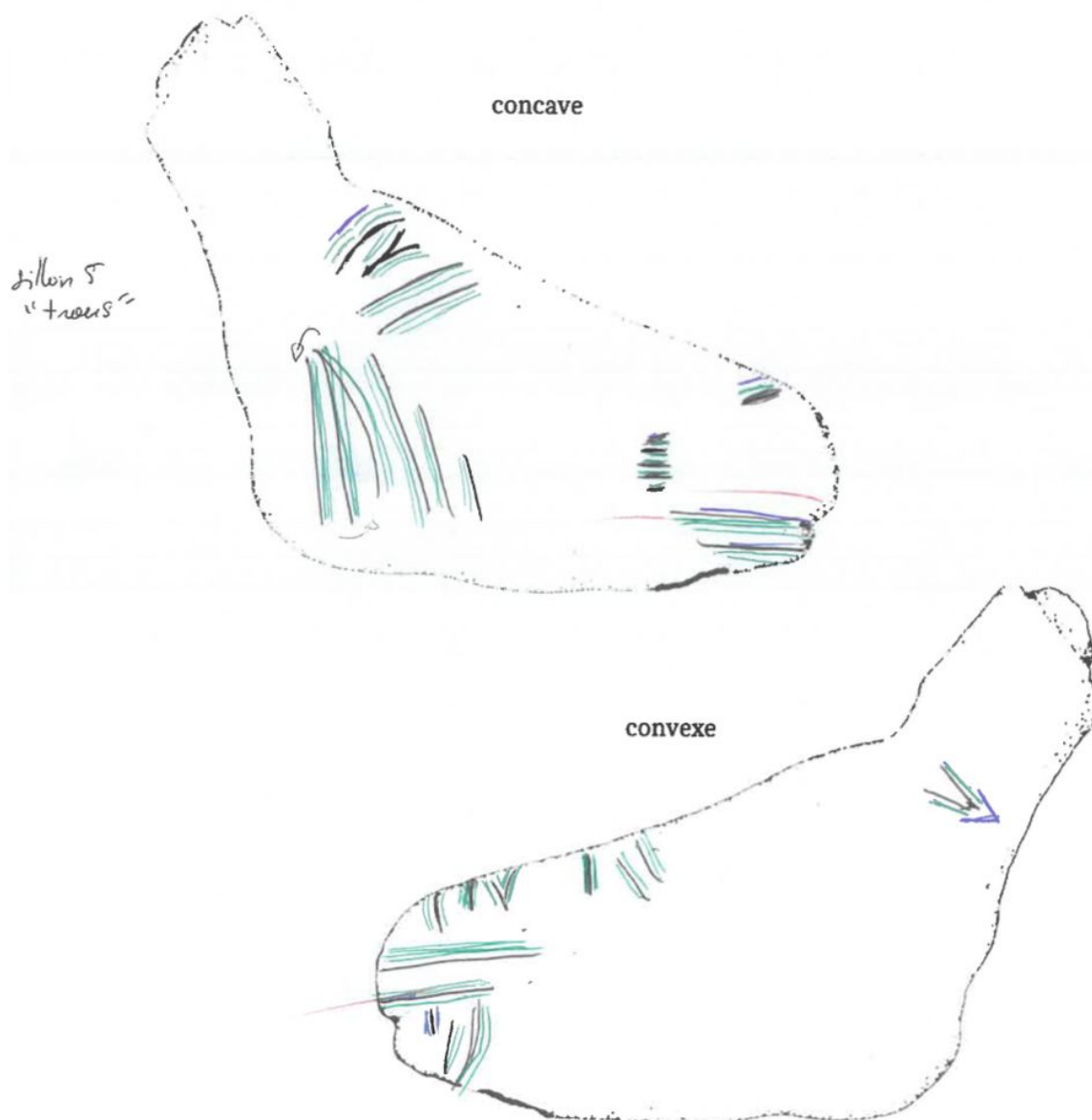
Noir = sillons : profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : 2

Changement d'outil n° : 3 — pour convexe

Changement d'outil n° :

Fiche geste tracés 2116 ESF c3

Modalité n° 1 et 2

Nom expérimentateur : JH

Nom observateur : Cam

Numéro de l'individu : 19D

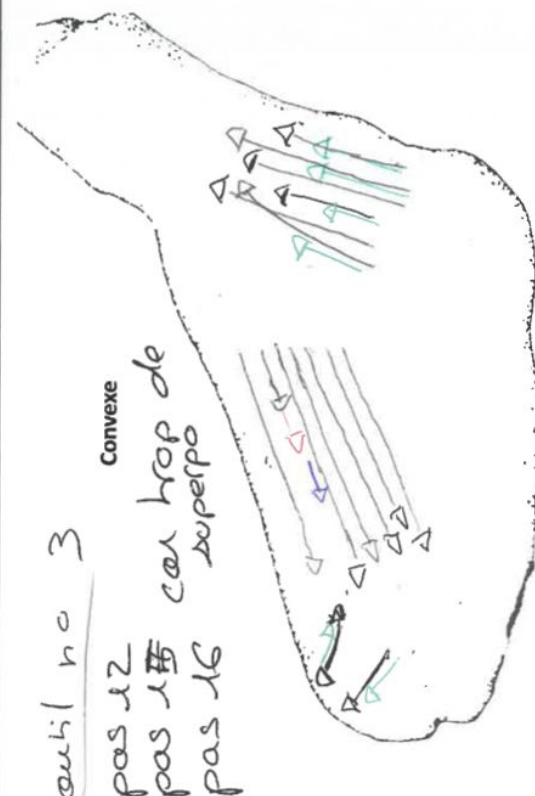
Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| → Sillons superficiels | ▲ Pression légère         |
| → Broutages            | ▲ Pression forte          |
| → Sorties d'outils     | ● Pivotelement de l'outil |
| → Reprises             |                           |

Outil n° 1 et partie(s)  
utilisées

#### Stylohyoïde droit



Fiche tracés 12116 ESF c.3

Modalité n° 1 et 2

Nom de l'expérimentateur: JH

Nom de l'observateur: Arth CORIS

N° de l'individu: 19D

Stylohyoïde droit

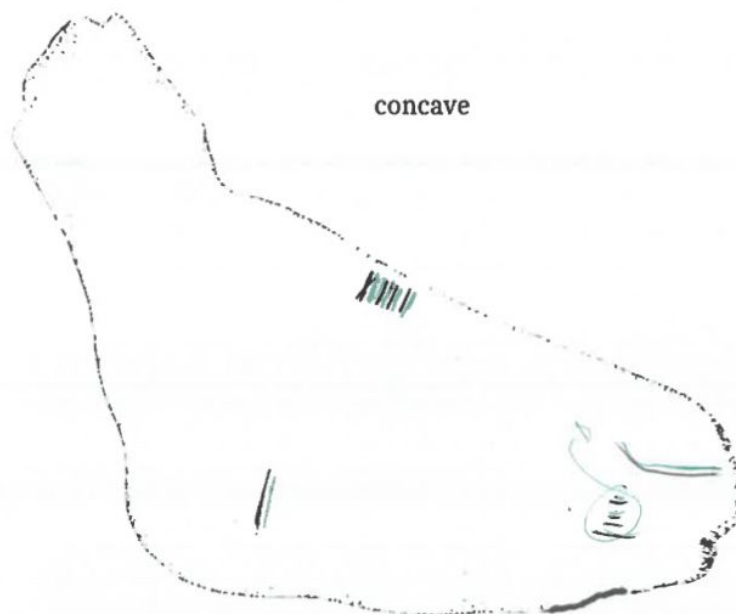
Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

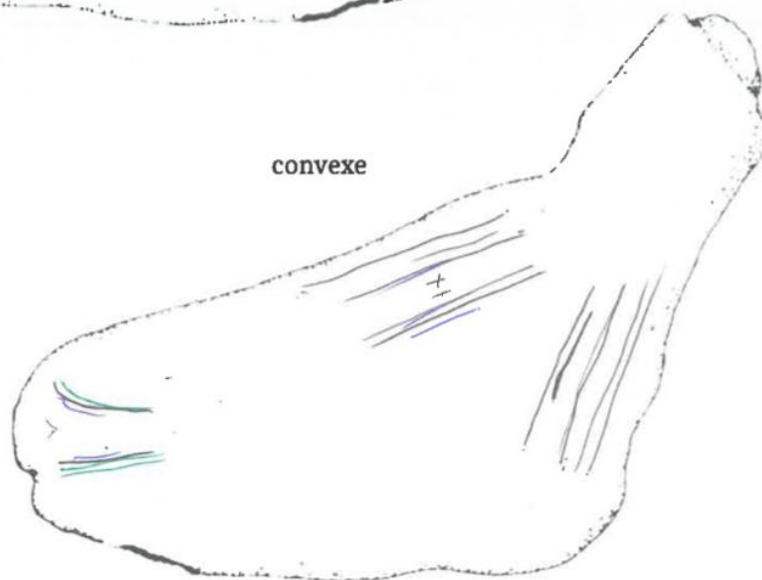
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



concave



convexe

Outil utilisé n°: 2

Changement d'outil n°: 3 pour face convexe

Changement d'outil n°:

Fiche geste L5533 ELB  
 Modalité n° 3 et 4  
 Nom expérimentateur : JH  
 Nom observateur : Camille  
 Numéro de l'individu : 16D

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

### Gestes

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère       |
| → Broutages        | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises         |                         |

Outil n° 3 et partie(s)  
 utilisées

sol-tes x 50  
 Hauteur support = mauvaise  
 visibilité - traits précédents  
 Remarque : régulièrement

### Stylohyoïde droit

Concave (œil n°7)



Convexe



Fiche tracés *SS33 ELB*

Modalité n° *3 et 4*

Nom de l'expérimentateur : *J.M*

Nom de l'observateur : *CTS*

N° de l'individu : *16D*

Stylohyoïde droit

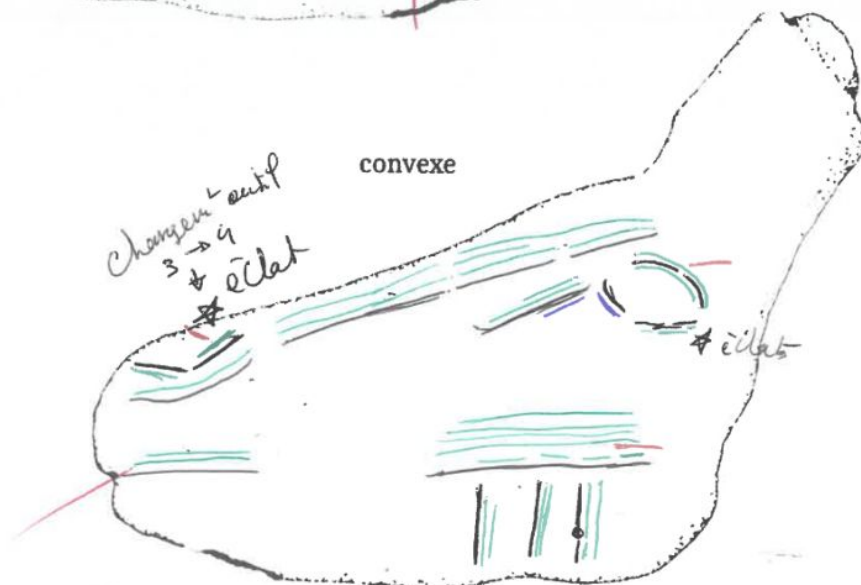
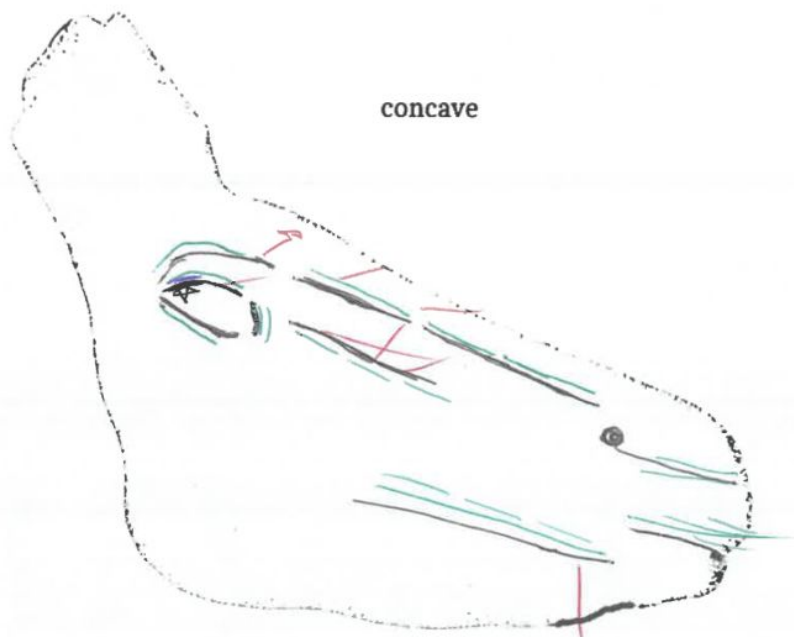
Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : *3*

Changement d'outil n° : *4*

Changement d'outil n° : *7* → vers le concave profond

Fiche geste 5533 ELB

Modalité n° 3 et 4

Nom expérimentateur : JH

Nom observateur : Cam

Numéro de l'individu : 16D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| → Sillons   superficiels | ▲ Pression légère       |
| → Broutages              | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils       | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises               |                         |

Outil n° et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit

Concave (caval not)

éclat silex

Convexe

Fiche tracés 5533 E18

Modalité n° 3 et 4

Nom de l'expérimentateur : J.M

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 16D

Stylohyoïde droit

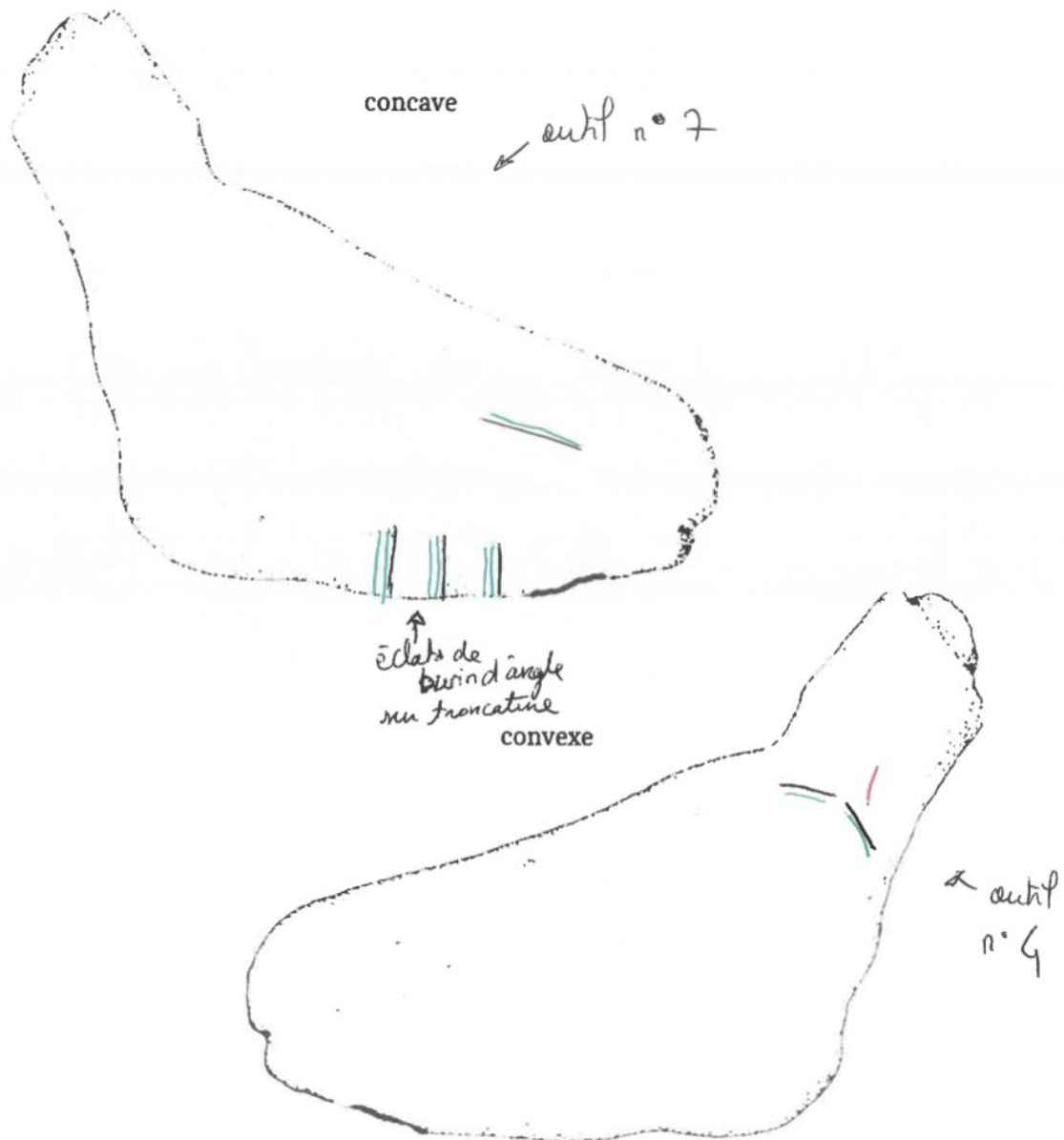
Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : 4

Changement d'outil n° : 7

Changement d'outil n° :

Fiche geste : 21.16 ESF  
 Modalité n° 3 et 4  
 Nom expérimentateur : JH  
 Nom observateur : Cam  
 Numéro de l'individu : 16 G

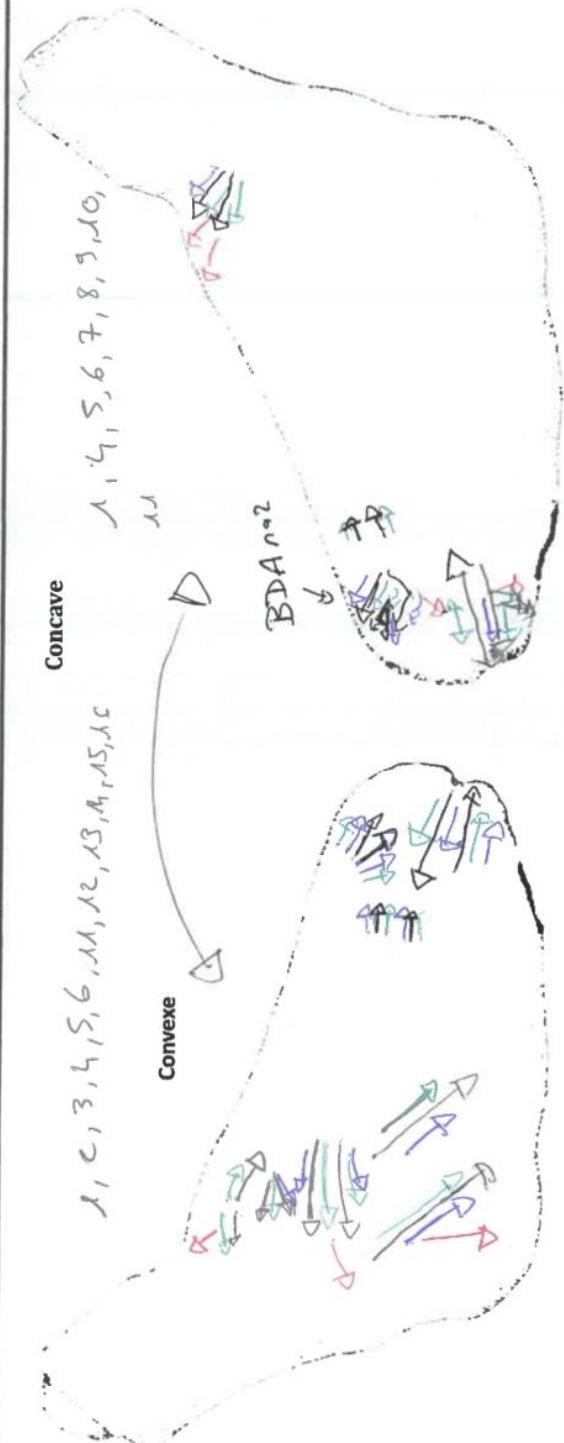
Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages        | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises         |   |                       |

Bucin Dièdre d'axe n°1  
 Outil n° et partie(s)  
 utilisées

#### Stylohyoïde gauche



Fiche tracés 2116 ESF

Modalité n° 3 et 4

Nom de l'expérimentateur : J. P.

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 166

Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

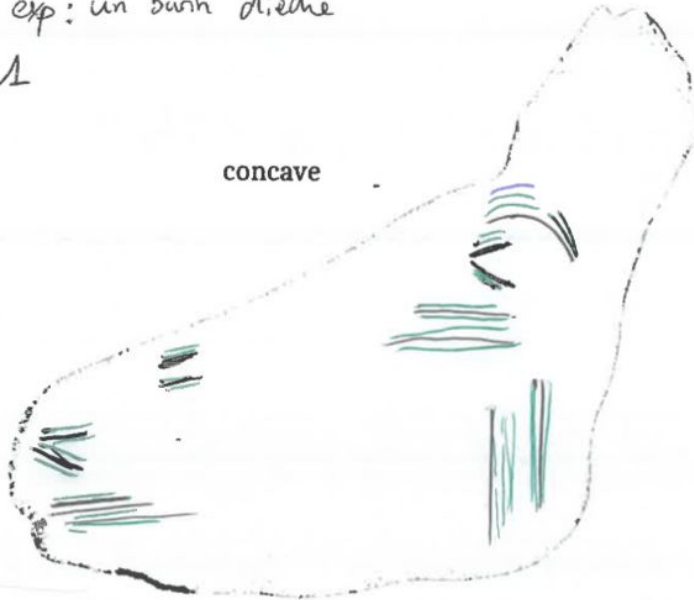
Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

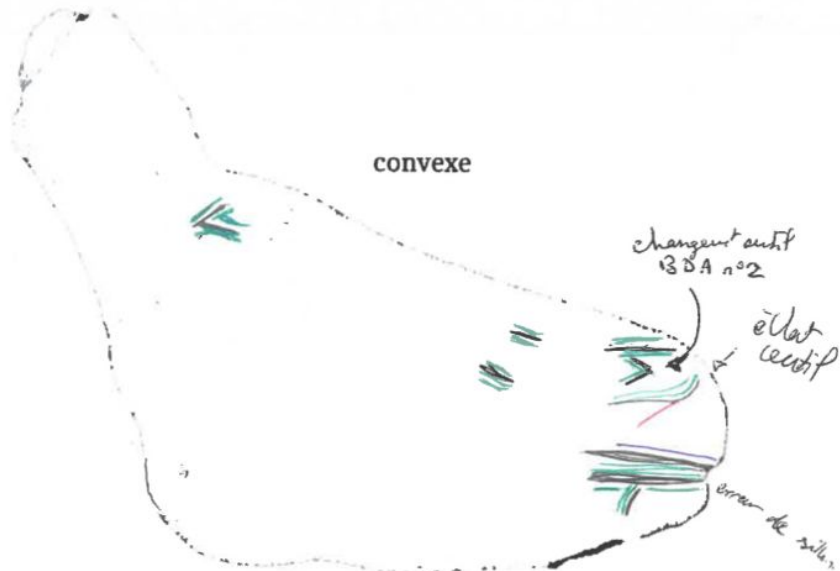
### Stylohyoïde gauche

Pour cette exp : un bûche d'axe n°1

concave



convexe



Outil utilisé n° : BDA n°1

Changement d'outil n° : BDA n°2

Changement d'outil n° :

Fiche geste : 21 16 ESF  
 Modalité n° 3 et 4  
 Nom expérimentateur : JH  
 Nom observateur : Cam  
 Numéro de l'individu : 16 G

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

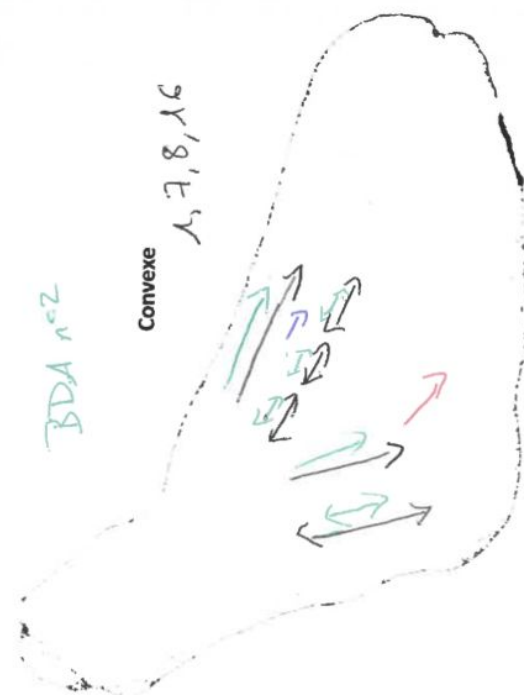
### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

Burn Diedre d'angle n°3

Outil n° et partie(s)  
 utilisées

### Stylohyoïde gauche



Fiche tracés 2116 ESF

Modalité n° 3 et 4

Nom de l'expérimentateur : J. P.

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 166

Stylohyoïde gauche

Noir = sillons superficiels

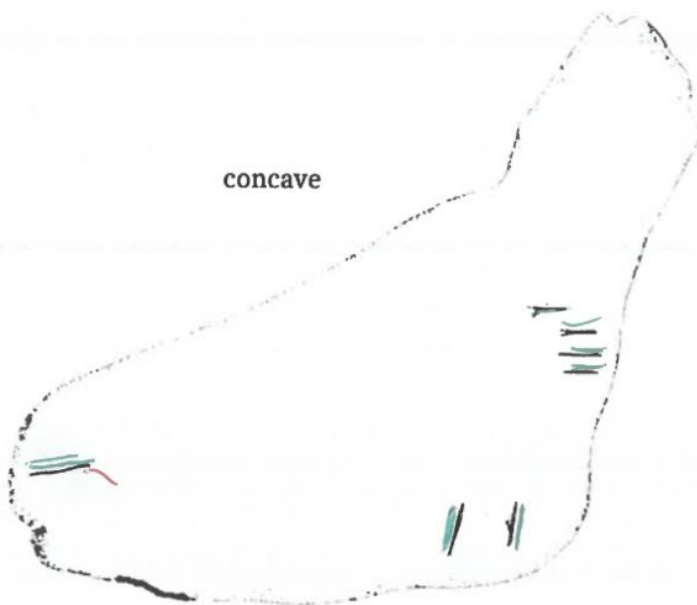
Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

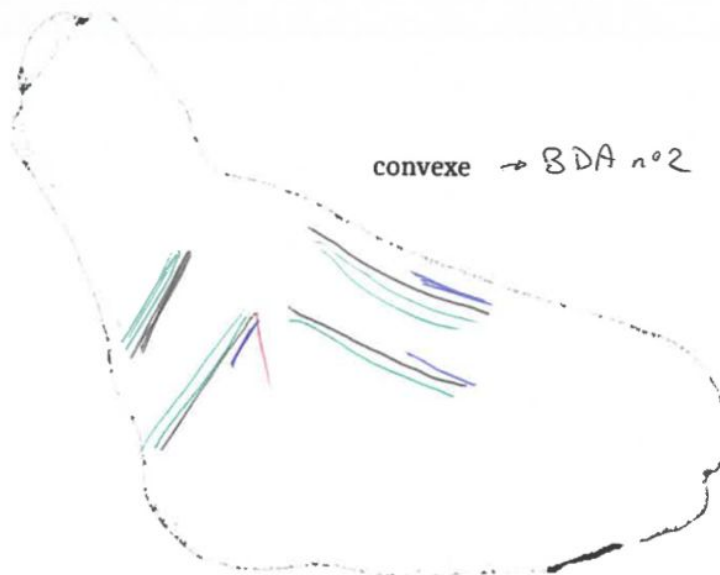
Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

concave



convexe → BDA n°2



Outil utilisé n° : BDA n°1

Changement d'outil n° : BDA n°2 → n°2 mieux pour graver

Changement d'outil n° :

Fiche geste 5533 ELB  
 Modalité n° 5 et 6  
 Nom expérimentateur : JH  
 Nom observateur : Cam  
 Numéro de l'individu : 31D

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère       |
| → Broutages        | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises         |                         |

Outil n° 5 et partie(s)  
 utilisées

ouhls se cassent ⊕

moins sa taille  
 ⊕ tu dors = ⊕ press

#### Stylohyoïde droit



Fiche tracés : 5533 ELB

Modalité n° 5 et 6

Nom de l'expérimentateur : J.M

Nom de l'observateur : CoRTS

N° de l'individu : 31D

Stylohyoïde droit

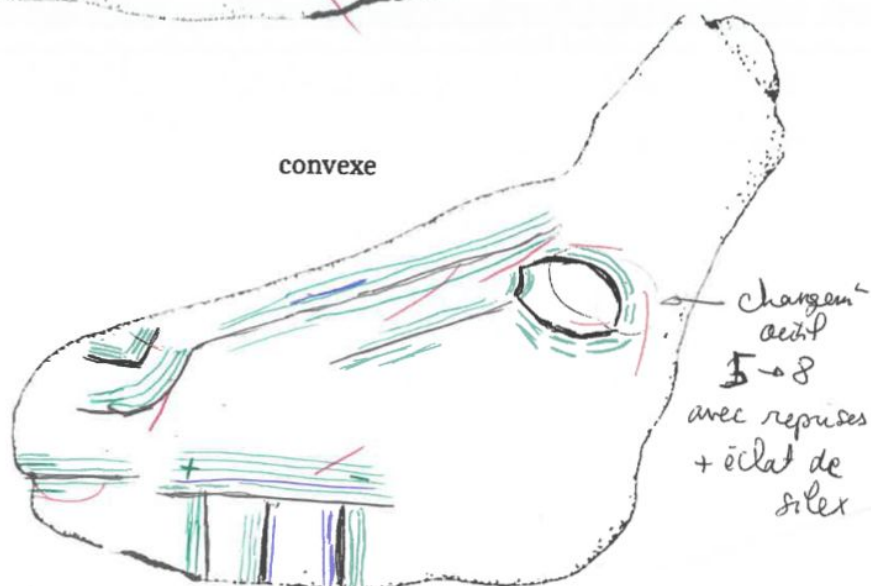
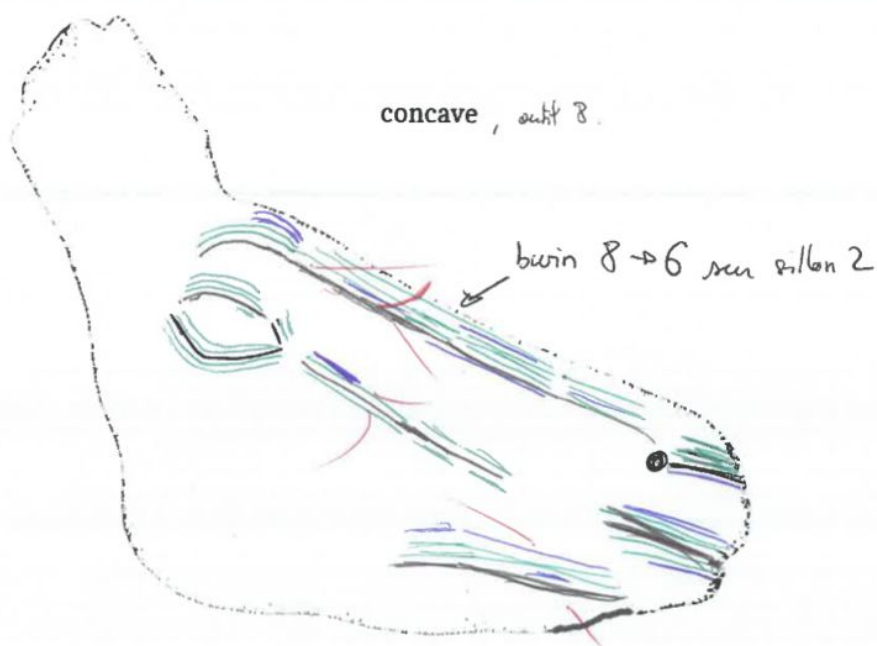
Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : 5

Changement d'outil n° : 8

Changement d'outil n° : 6

éclat

Trace n°8 = reprise des formes de l'os.

Fiche geste t : 5533 ELB

Modalité n° 5 et 6

Nom expérimentateur : JH

Nom observateur : Cam

Numéro de l'individu : 31D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- Silons superficiels
- Broutages
- Sorties d'outils
- Reprises
- ▲ Pression légère
- ▲ Pression forte
- Pivotement de l'outil

Outil n° 8 et partie(s)  
utilisées

#### Stylohyoïde droit

Concave

outil n° 6

compliqué  
grav sup

Grav 2

outil éclat  
avec éclat

Convexe

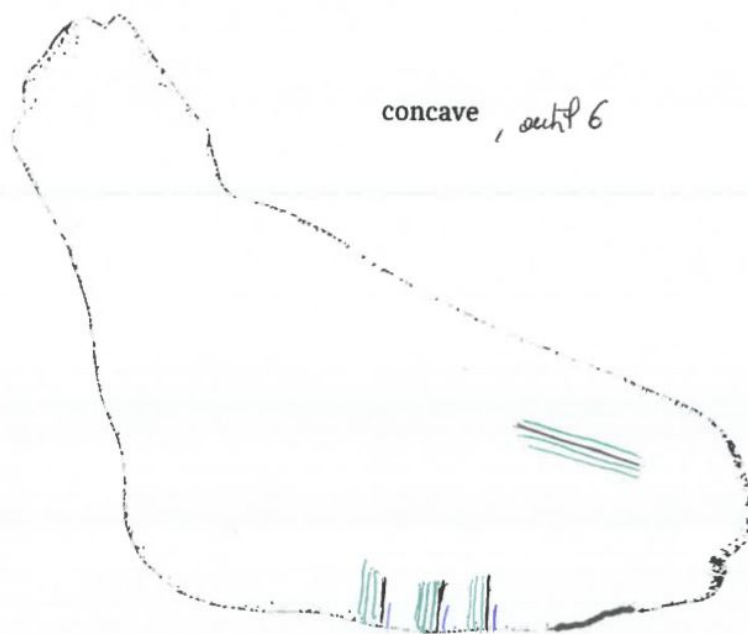
Grav 1 et 2

Fiche tracés 5533 ELB  
Modalité n° 8 et 6  
Nom de l'expérimentateur : JH  
Nom de l'observateur : Cots  
N° de l'individu : 31D

Stylohyoïde droit

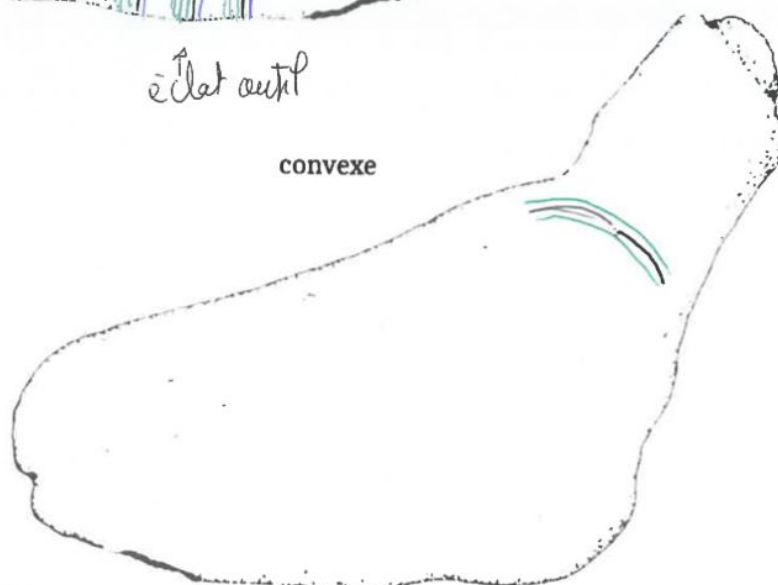
Noir = sillons <sup>superficiels</sup>  
Bleu = broutages  
Rouge = sorties d'outils  
Vert = reprises

→ Le nombre de passages  
nécessaires à  
l'approfondissement est à noter  
à côté du sillon  
correspondant.



état outil

convexe



Outil utilisé n° : 8  
Changement d'outil n° : 6  
Changement d'outil n° :

Fiche geste t 2116 ESF  
 Modalité n° 5 et 6  
 Nom expérimentateur : Cam  
 Nom observateur : JM  
 Numéro de l'individu : 316

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

### Gestes

- |   |                         |   |                       |
|---|-------------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons <i>profonds</i> | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages               | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils        | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises                |   |                       |

Outil n° et partie(s)  
 utilisées

Burin d'axe 2

*Rentre beaucoup  
 ① à sec*

### Stylohyoïde gauche



Fiche tracés 2116 ESF

Modalité n° 5 et 6

Nom de l'expérimentateur : JM

Nom de l'observateur : CORTS

N° de l'individu : 31 G

Stylohyoïde gauche

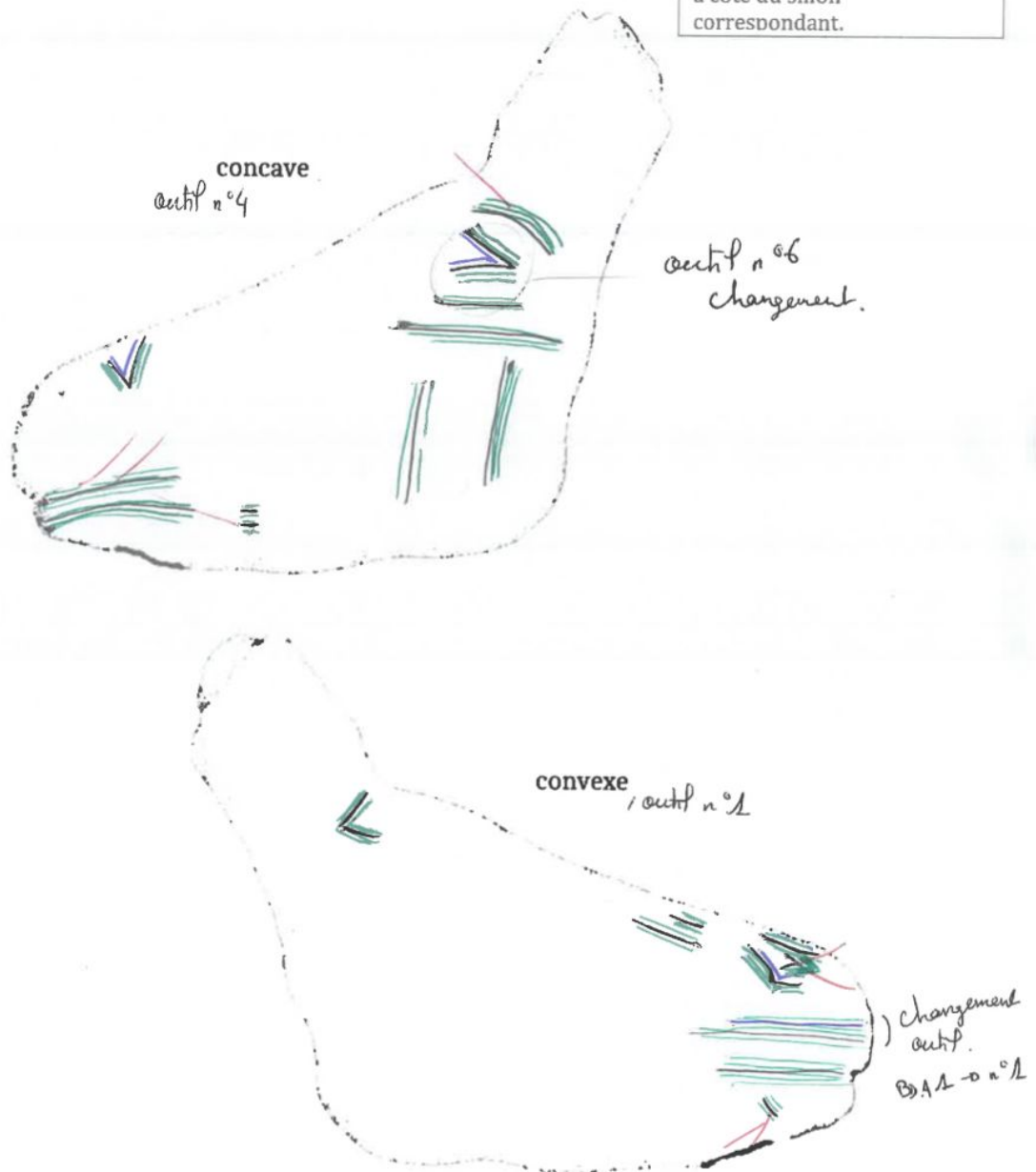
Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : BDA n°2

Changement d'outil n° : 1

Changement d'outil n° : 4

" " n° : 6

Fiche geste 1 2116 ESF  
 Modalité n° Set6  
 Nom expérimentateur : JM  
 Nom observateur : Cam  
 Numéro de l'individu : 316

Pression exercée sur l'outil  
 (mesurée avant le début de  
 l'expérimentation)

#### Gestes

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| → Sillons <i>sup</i> | ▲ Pression légère       |
| → Broutages          | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils   | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises           |                         |

Outil n° et partie(s)  
 utilisées

#### Stylohyoïde gauche

Concave

Outil n° 1

Convexe

Outil n° 1

Fiche tracés : 2116 ESF

Modalité n° 5 / 6

Nom de l'expérimentateur : J.N

Nom de l'observateur : CORIS

N° de l'individu : 31 G

Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

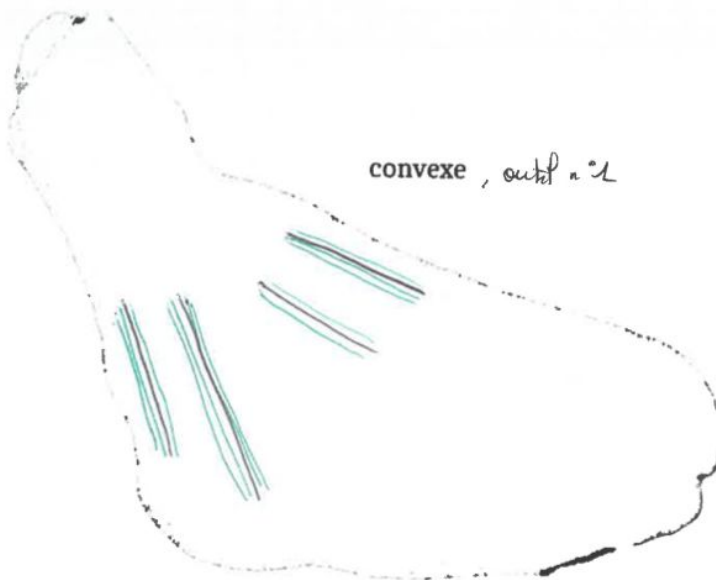
→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

### Stylohyoïde gauche

concave  
outil n° 1



convexe, outil n° 1



Outil utilisé n° : 1

Changement d'outil n° : 2

Changement d'outil n° :

Fiche geste 5533.6 ELB

Modalité n° 1

Nom expérimentateur : Clémence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : Pèrgent G

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| → Sillons profonds | ▲ Pression légère       |
| → Broutages        | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises         |                         |

Outil n° 11 et partie(s)  
utilisées

résultat obtenu par percage  
ta h gyro  
Pèrgent

Stylohyoïde gauche

Concave

Impression d'écraser  
plutôt qu'on lever  
matière

os fendu

Convexe

réaliste  
4554

Fiche tracés **SS33.6 ELB**

Modalité n° **1**

Nom de l'expérimentateur : **Clémence**

Nom de l'observateur : **Gabriel**

N° de l'individu : **Pergent 6**

Stylohyoïde **gauche**

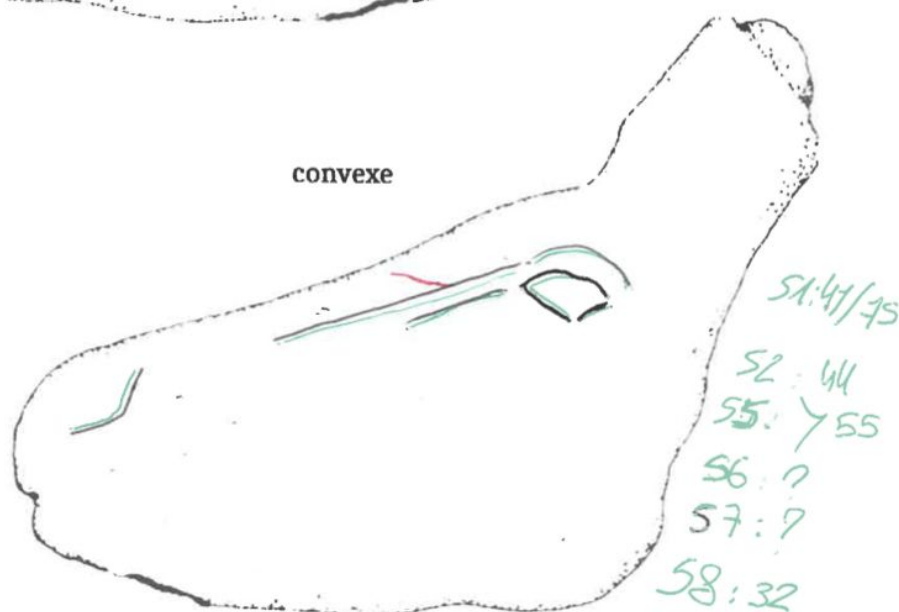
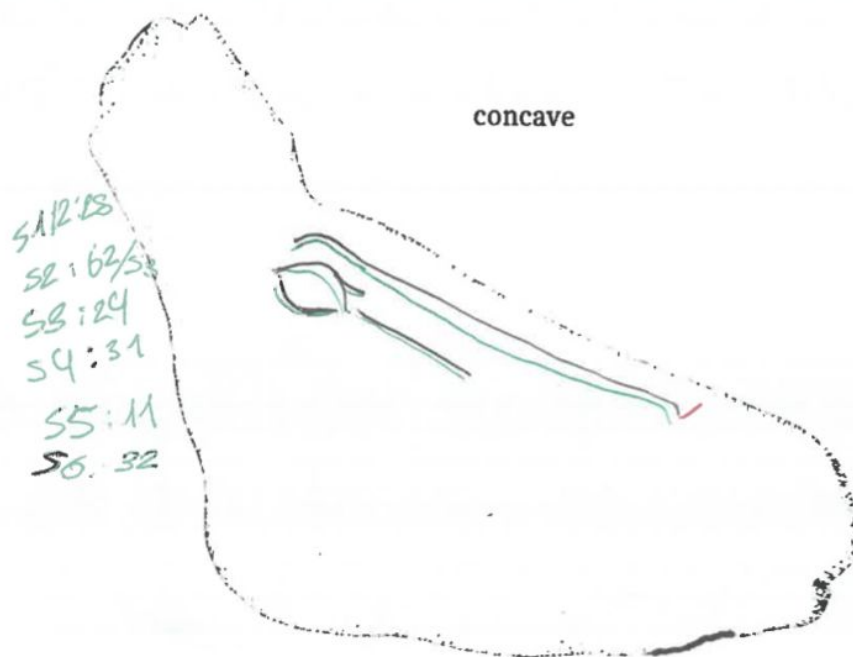
**Noir** = sillons superficiels

**Bleu** = broutages

**Rouge** = sorties d'outils

**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste : 5533 - 6 ELB

Modalité n° 1

Nom expérimentateur : Clemence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : Pergento

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| → Sillons superficiels | ▲ Pression légère       |
| → Broutages            | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils     | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises             |                         |

Outil n° 1 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave

Convexe

Fiche tracés 5533.6 ELB

Modalité n° 1

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : pergent 6

Stylohyoïde gauche

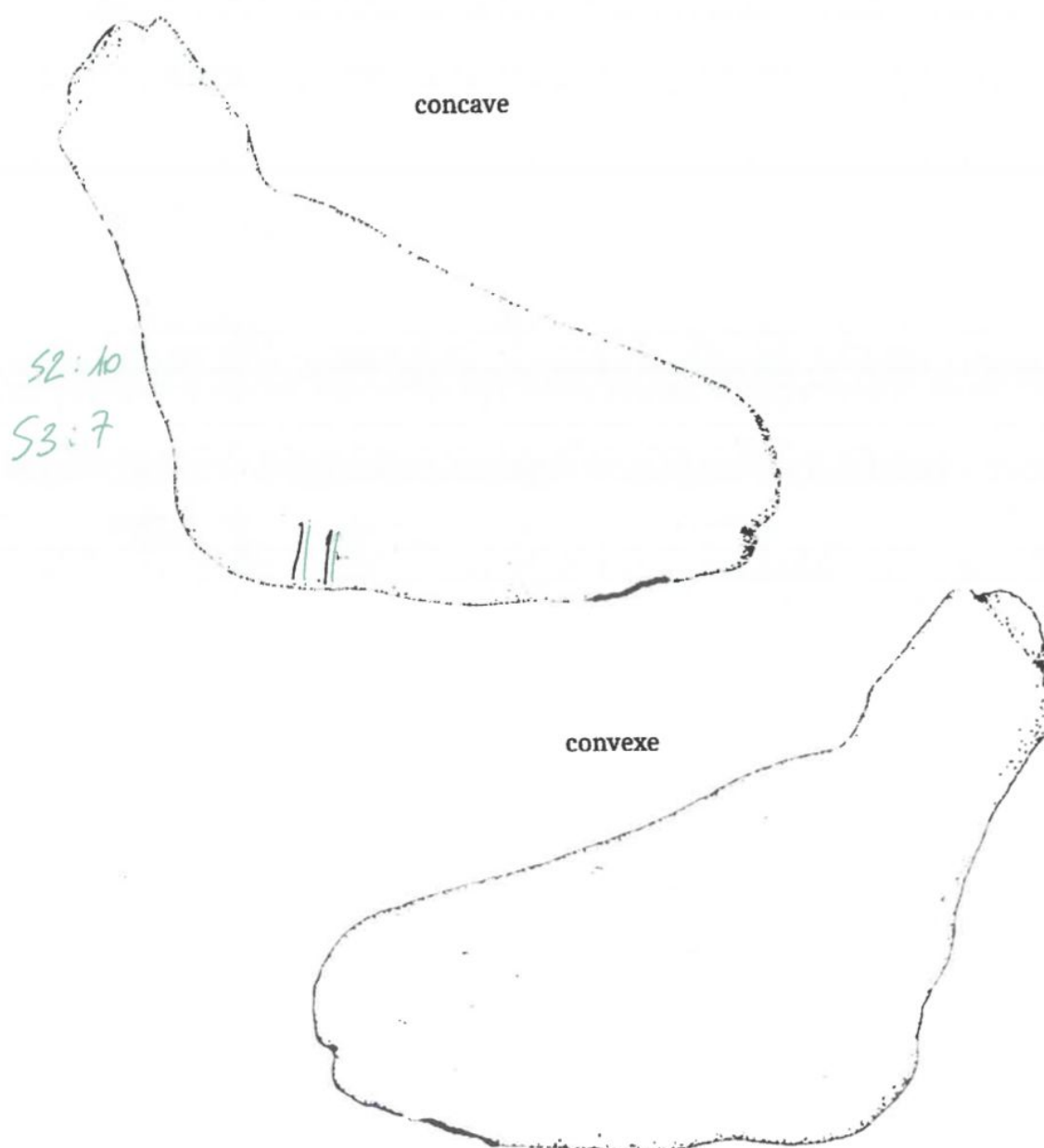
Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

te 2116 ESF c3

é n° 2

m expérimentateur : Clémence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : Pergent D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

### Gestes

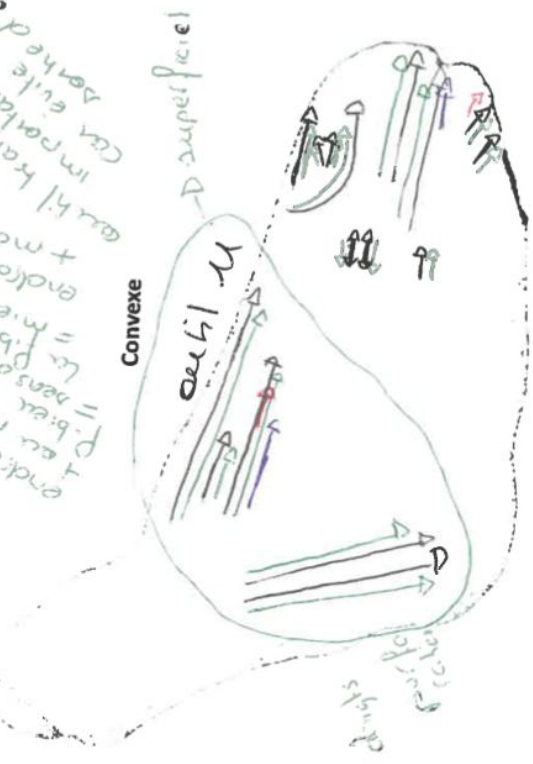
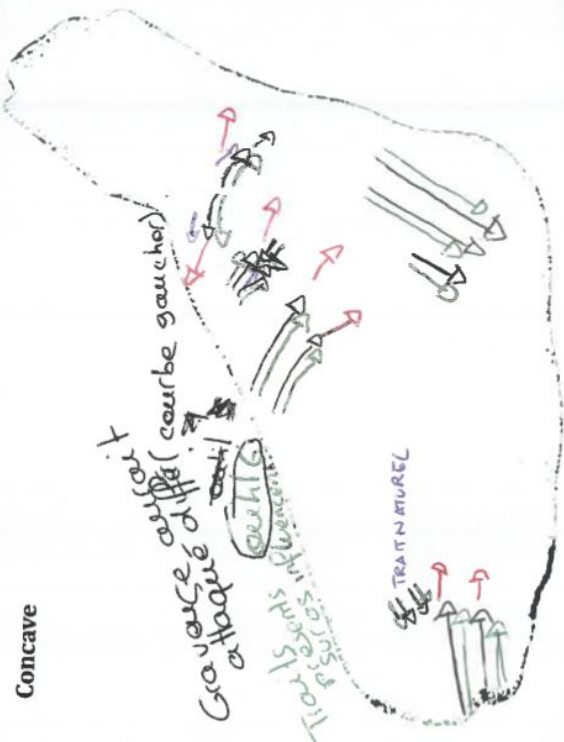
-  Sillons ~~superficiels~~
-  Broutages
-  Sorties d'outils
-  Reprises
-  Pression légère
-  Pression forte
-  Pivotement de l'outil

Outil n° 2 et partie(s)  
utilisées

Change le  
Ocre  
possible  
pour voir  
l'abaille que  
reproduit  
l'empreinte  
des traces  
ergonomique  
Trise en main  
accrache  
carré = pince  
grosses  
difficile  
de voir  
l'outil  
tache  
le sillon  
et  
le sillon  
carré = pince  
grosses  
accrache  
carré = pince  
grosses  
difficile  
de voir  
l'outil  
tache  
le sillon  
et  
le sillon  
carré = pince  
grosses  
accrache  
carré = pince  
grosses

Stylohyoïde droit

recoiffe  
trait



Fiche traces : 2116 ESFC3

Modalité n° 2

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : PD

Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

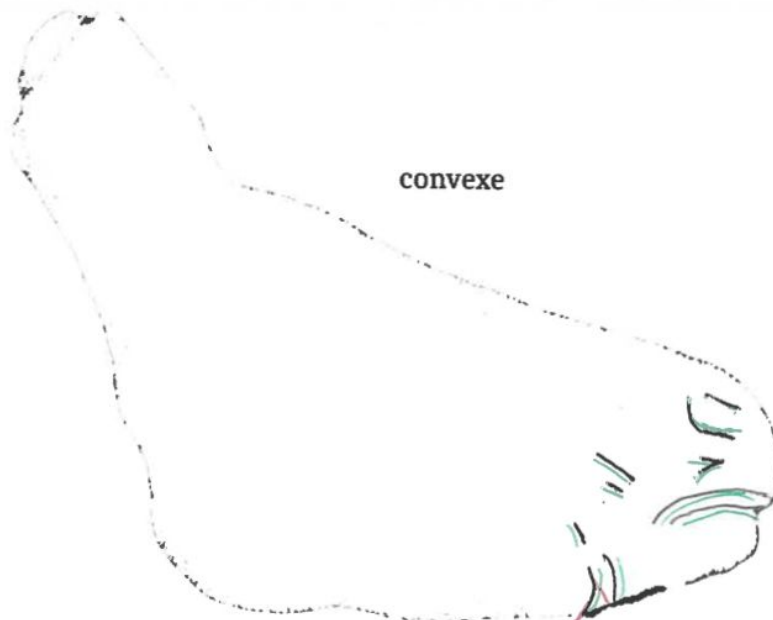
Stylohyoïde droit

Changement pour outil 1  
Changement pour outil 6 concave



S3 : 50  
S4 : ?  
S6 : 20  
S8 : 32  
S12 : 33  
S13 : 59  
S18 : 11  
S19 : 9

convexe



S2 : 16  
S3 : 40  
S4 : ?  
S6 : 30  
S7 : 64  
S8 : 21  
S9 : 30  
S11 : 14  
S12 : 26  
S15 : 15

Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste 21.16 ESTC3

Modalité n° 2

Nom expérimentateur Elémence

Nom observateur Camille

Numéro de l'individu : Pergent D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                                 |   |                       |
|---|---------------------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons <sup>sup</sup> profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages                       | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils                | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises                        |   |                       |

Outil n° 6 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

CONVEXE

Fiche tracés 2116 ESF<sub>23</sub>

Modalité n° 2

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : PD

Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

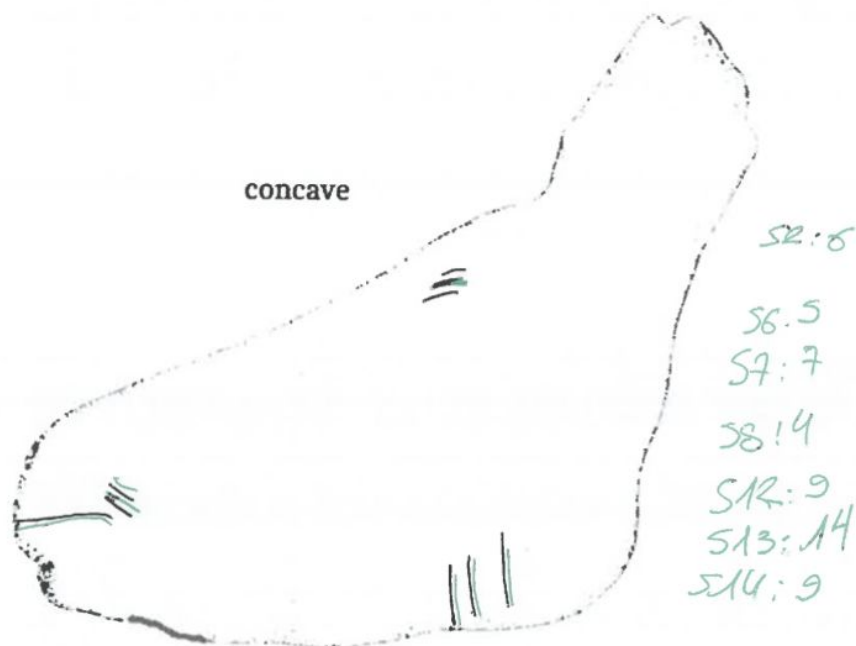
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

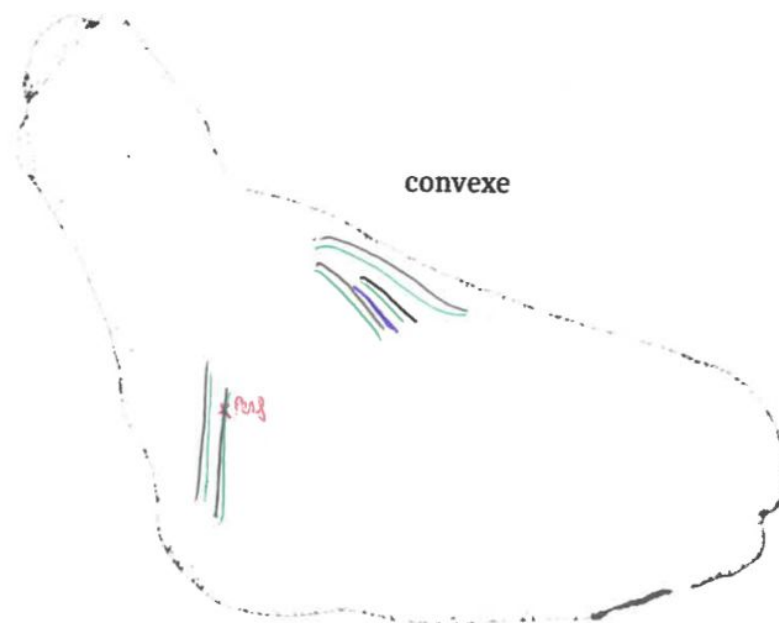
Stylohyoïde droit

concave



1: 46  
2: 35  
3: 53  
15: 32  
16: 39

convexe



Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste : SS33. 6 ELB

Modalité n° 3

Nom expérimentateur : Tom

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : 266

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

Gestes

→ Sillons profonds

→ Broutages

→ Sorties d'outils

→ Reprises

▲ Pression  
légère

▲ Pression  
forte

● Pivotement  
de l'outil

Outil n° 6 et partie(s)  
utilisées

Bcp mieux au ébauche  
simple

Tremper = perte de  
visibilité

Concave = ombre = trait q  
suit ombre

Doigts q poussent pièces

Accroche mieux pour  
maillé

Maîtrise sens des traits pas  
au début au début de l'animal me servant (conc/conv)

Stylohyoïde gauche

Concave

Convexe



Fiche tracés 55336 ELB

Modalité n° 3

Nom de l'expérimentateur : Tom

Nom de l'observateur : Arthur

N° de l'individu : 266

Noir = sillons profonds

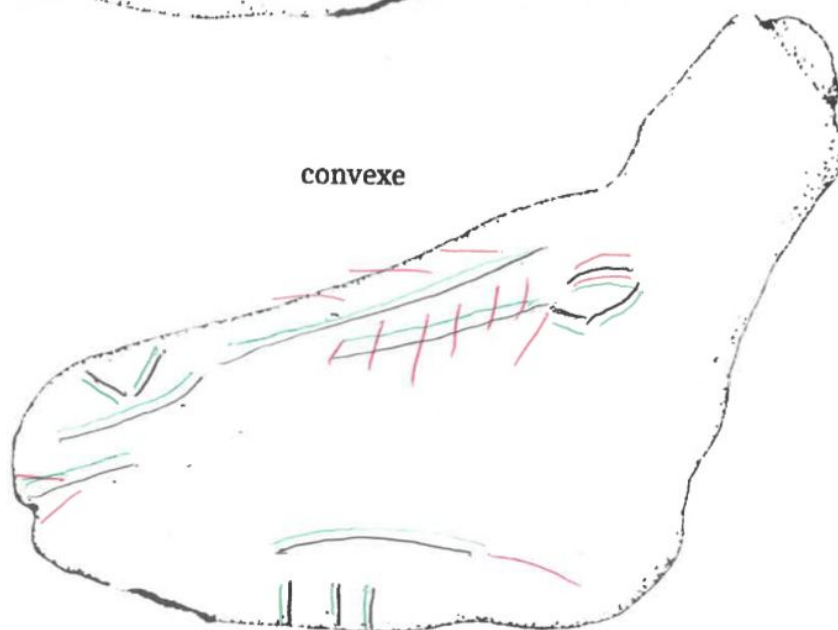
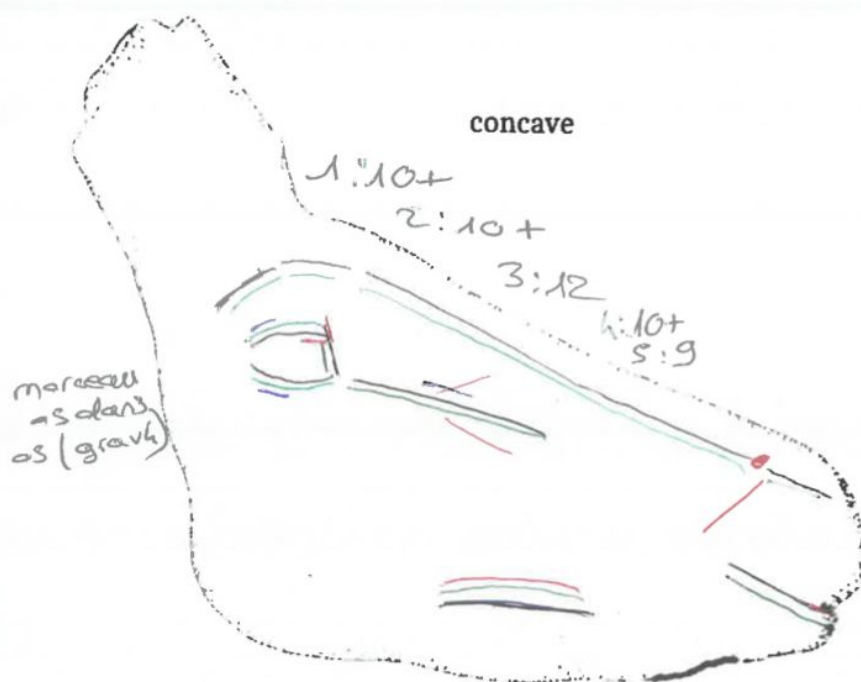
Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

Stylohyoïde gauche

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : 4

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste: 5533.6 ELB

Modalité n° 3

Nom expérimentateur: Tom

Nom observateur: Camille

Numéro de l'individu: 26 G

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

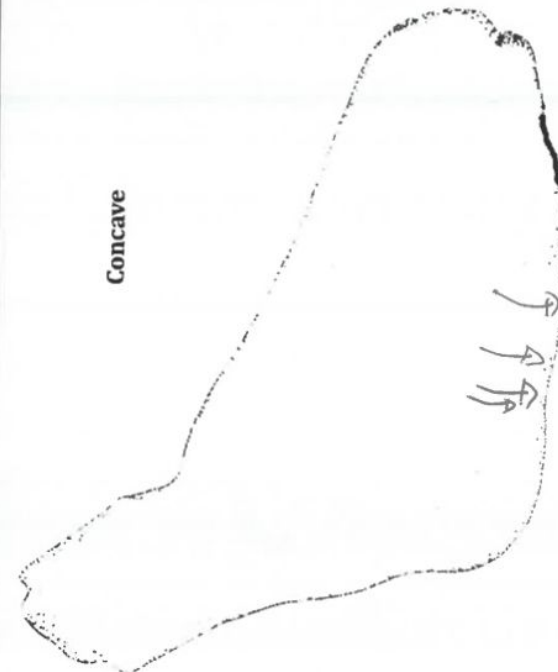
#### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

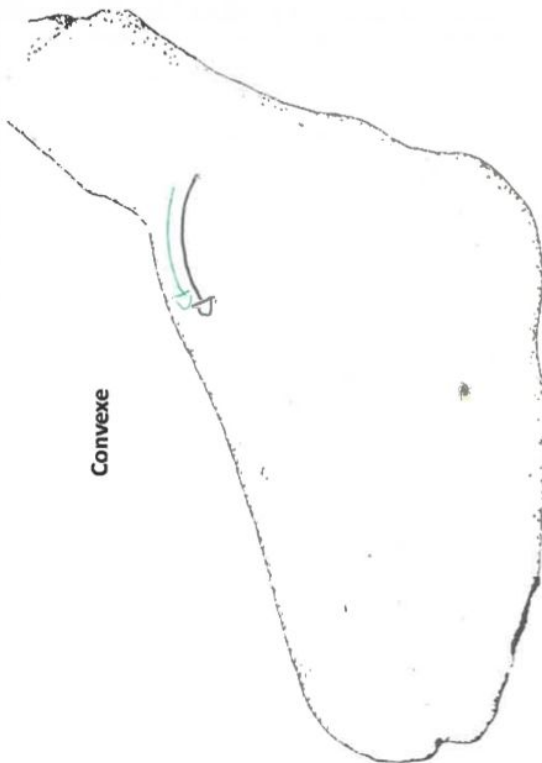
Outil n° 4(2) et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave



Convexe



Fiche tracés 5533.6 ELB

Modalité n° 3

Nom de l'expérimentateur : Tom

Nom de l'observateur : Arthur

N° de l'individu : 266

Stylohyoïde gauche

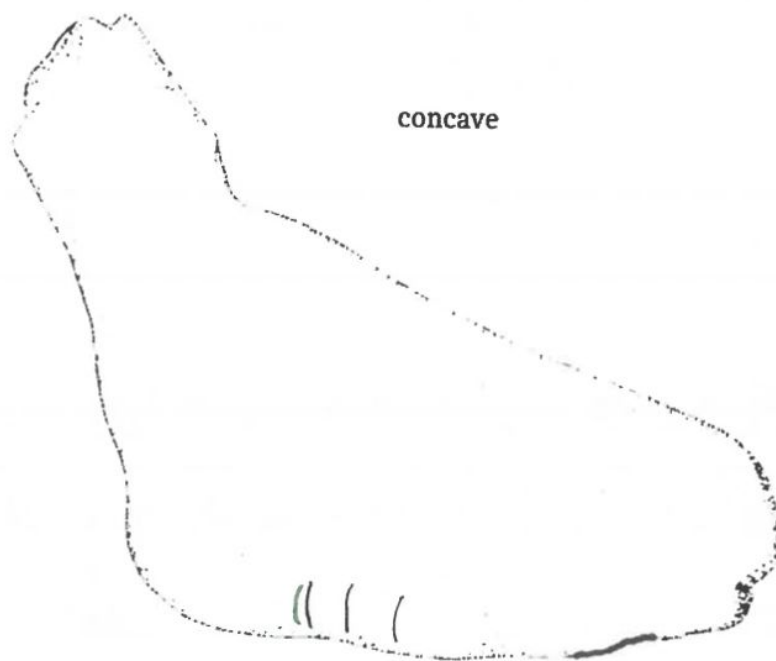
Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

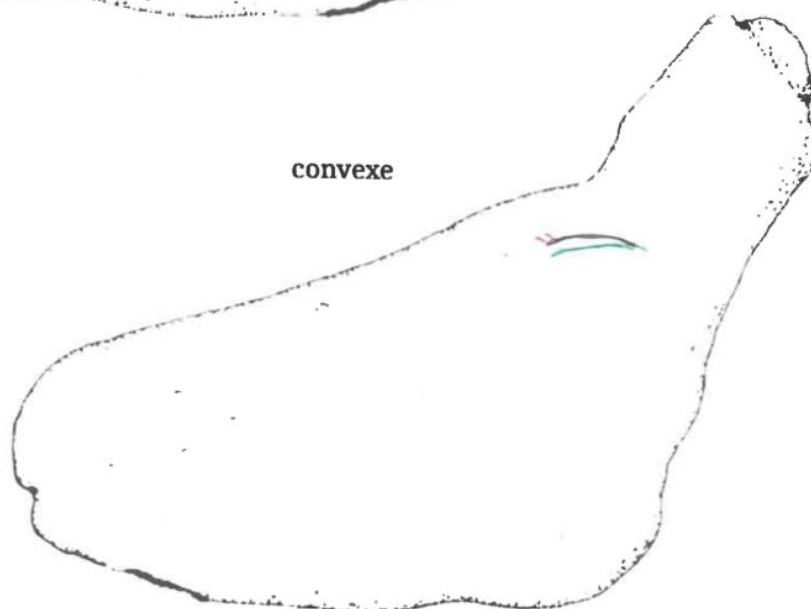
Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



concave

1:2



convexe

Outil utilisé n° : 4(2)

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste 2116 ESF c3

Modalité n° 4

Nom expérimentateur Tem

Nom observateur Camille

Numéro de l'individu :

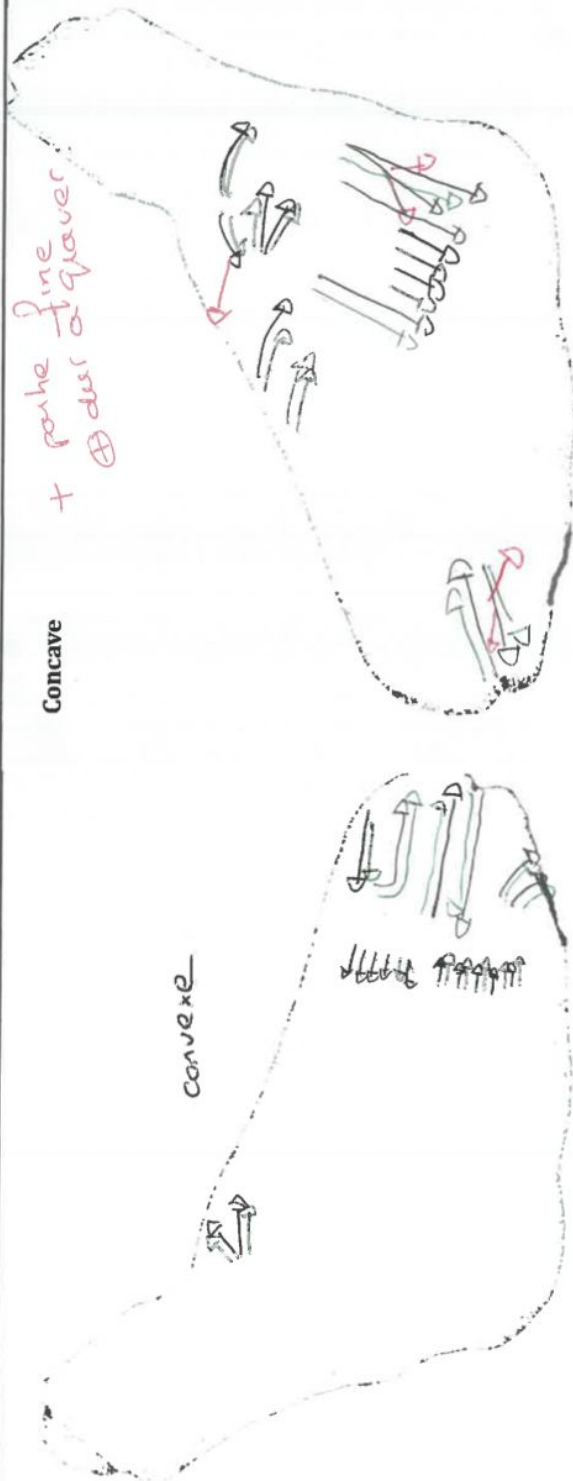
Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages        | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises         |   |                       |

Outil n° 13 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit



Fiche tracés 2116 ESTc3

Modalité n° 4

Nom de l'expérimentateur : Tom

Nom de l'observateur : Camille

N° de l'individu : 26D

Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

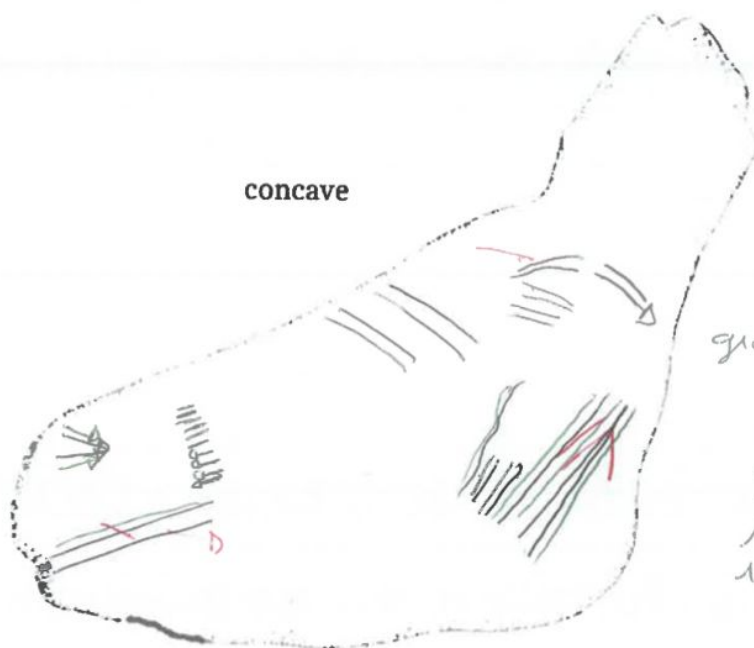
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

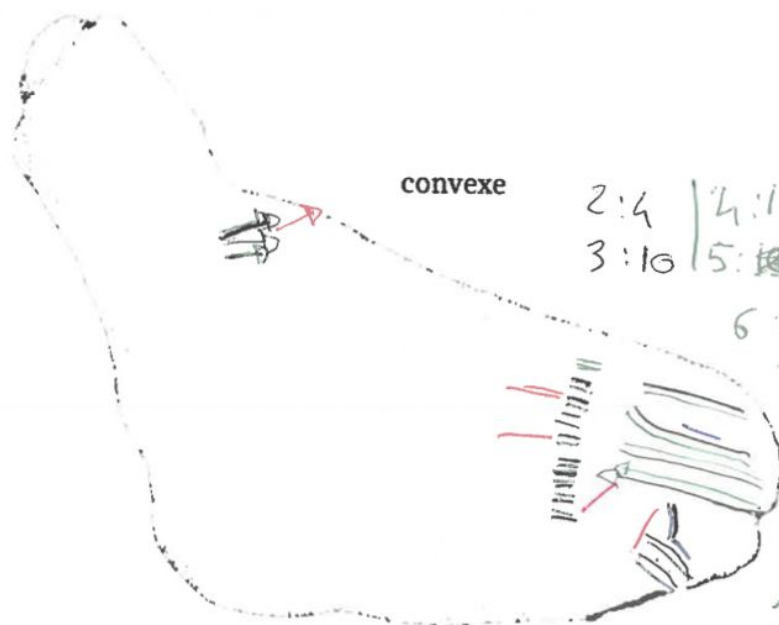
Stylohyoïde droit

concave



gla 4:8  
5:22  
6:18  
9:8  
11:9  
12:15

convexe



2:4 | 4:13 |  
3:10 | 5:13 |  
6:10  
7:10  
8:12  
10:3  
11:8  
12:9  
13:8  
14:8  
15:8  
16:11  
17:6  
18:5  
19:22

Outil utilisé n° : 13

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste 12116 ESF3

Modalité n° 4

Nom expérimentateur : Tom

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : 26 D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

Outil n° 13 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

Convexe

Fiche tracés 2116 EST c3

Modalité n° 4

Nom de l'expérimentateur : Tom

Nom de l'observateur : Arthur

N° de l'individu : 260

Noir = sillons superficiels

Bleu = broutages

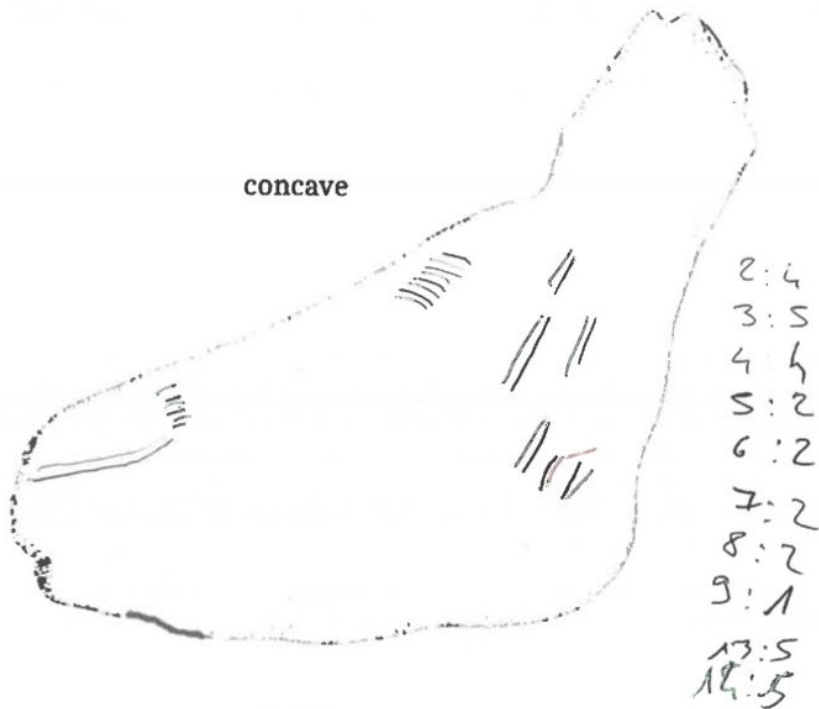
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

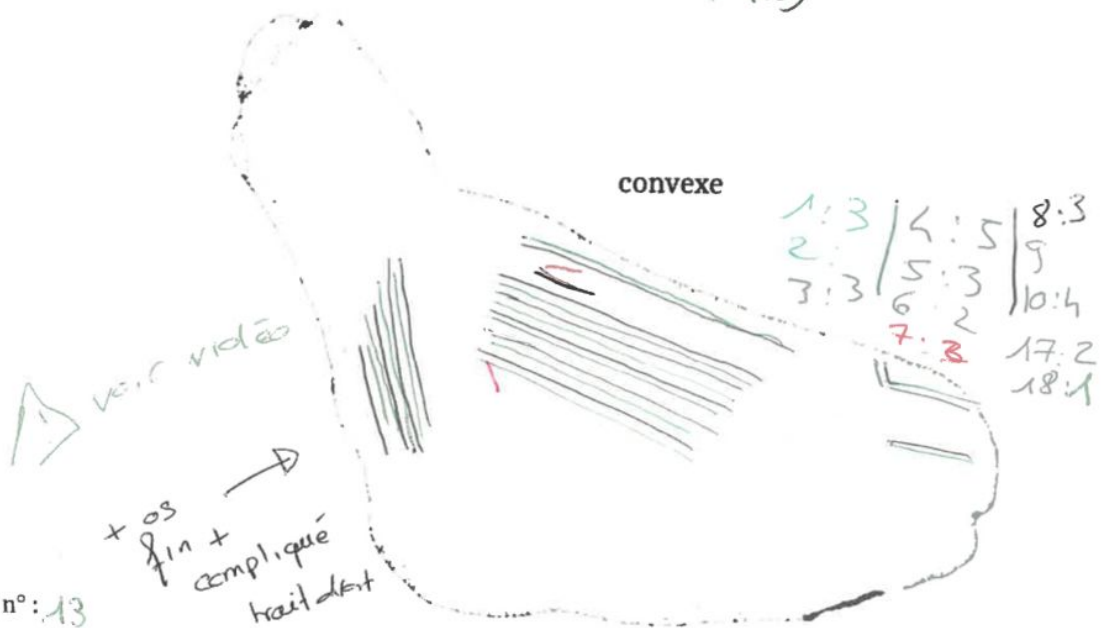
→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

Stylohyoïde droit

concave



convexe



Outil utilisé n° : 13

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste 5533.6 ELP

Modalité n° 5

Nom expérimentateur Elémence

Nom observateur Camille

Numéro de l'individu : 141

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                  |   |                       |
|---|------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons profonds | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages        | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises         |   |                       |

Outil n° Met partie(s)  
utilisées

outil n°2 (face conc)

Prise en main  
vraiment différente  
suivant outil  
= résultats gravure  
différents

La technique c'est  
le bon outil

Stylohyoïde droit

Grav 1 et 2

Meilleure visibilité

+ long

Concave

Grav 1 et 2

convexe

Fiche traces - 5533.6 ELB

Modalité n° 5

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : 105

Stylohyoïde droit

Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

changement pour outil no 2

concave

S1: 42  
S2: >70

convexe

S1: >75  
S2: 42

Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° : 11

Changement d'outil n° :

Fiche geste SS33-6 ELB

Modalité n° 5

Nom expérimentateur : Clémence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : 14D

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |   |                      |   |                       |
|---|----------------------|---|-----------------------|
| → | Sillons superficiels | ▲ | Pression légère       |
| → | Broutages            | ▲ | Pression forte        |
| → | Sorties d'outils     | ● | Pivotement de l'outil |
| → | Reprises             |   |                       |

Outil n° 11 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde droit

Concave

Convexe

Fiche tracés SS33.6 ELB

Modalité n° 5

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : 14D

Stylohyoïde\_droit

**Noir** = sillons superficiels

**Bleu** = broutages

**Rouge** = sorties d'outils

**Vert** = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.

concave

S2 : 7

S1 : 13  
S2 : 22

convexe

Outil utilisé n° :

Changement d'outil n° :

Changement d'outil n° :

Fiche geste 2116 ESF c3

Modalité n°6

Nom expérimentateur : Clémence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : 148

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

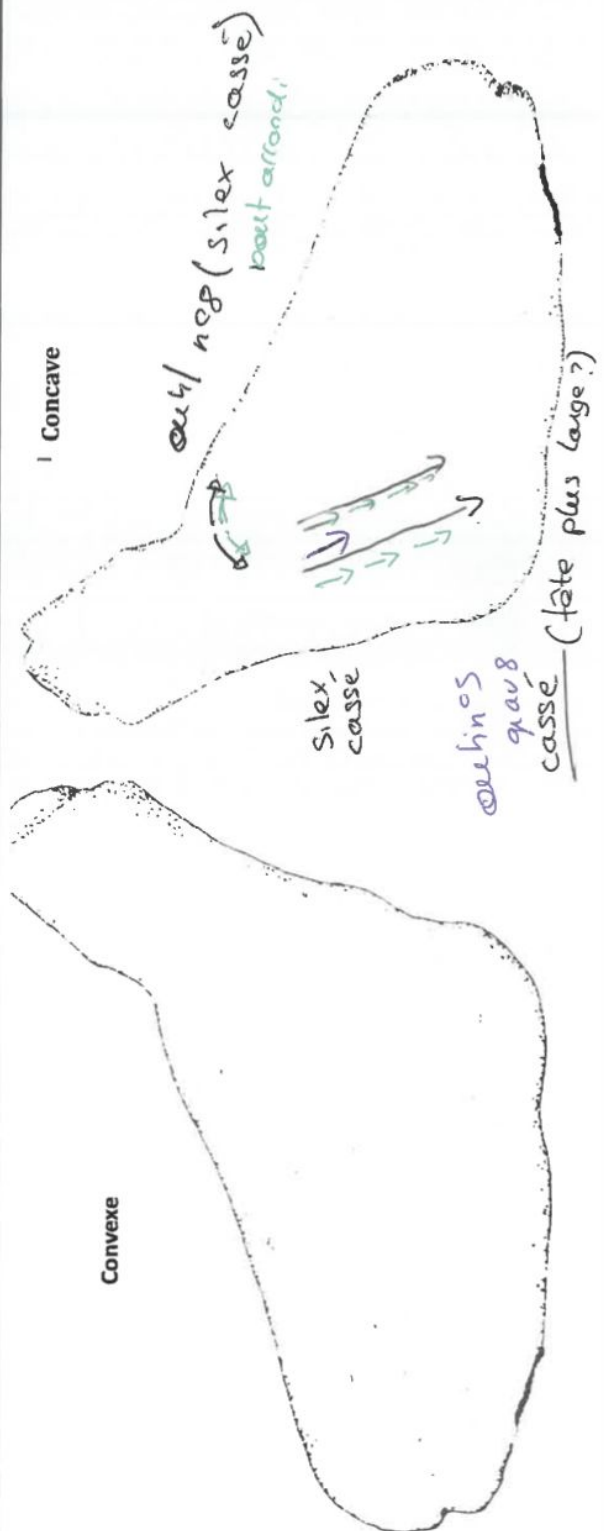
#### Gestes

- |                                                                                     |                  |                                                                                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | Sillons profonds |  | Pression légère       |
|  | Broutages        |  | Pression forte        |
|  | Sorties d'outils |  | Pivotement de l'outil |
|  | Reprises         |                                                                                     |                       |

Outil n° 7 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave



Fiche tracés 2116 EST c3

Modalité n° 6

Nom de l'expérimentateur : Clémence

Nom de l'observateur : Gabriel

N° de l'individu : 146

Stylohyoïde gauche

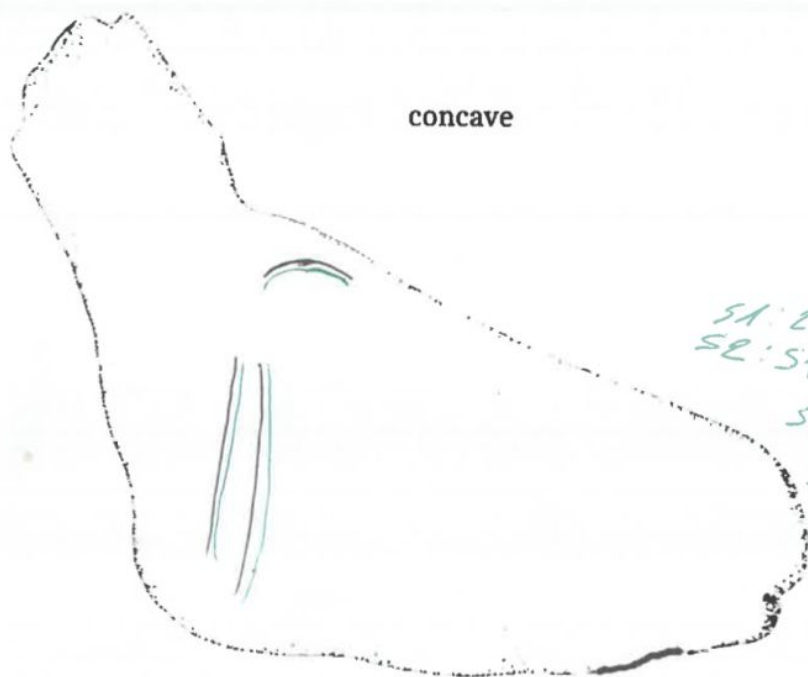
Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

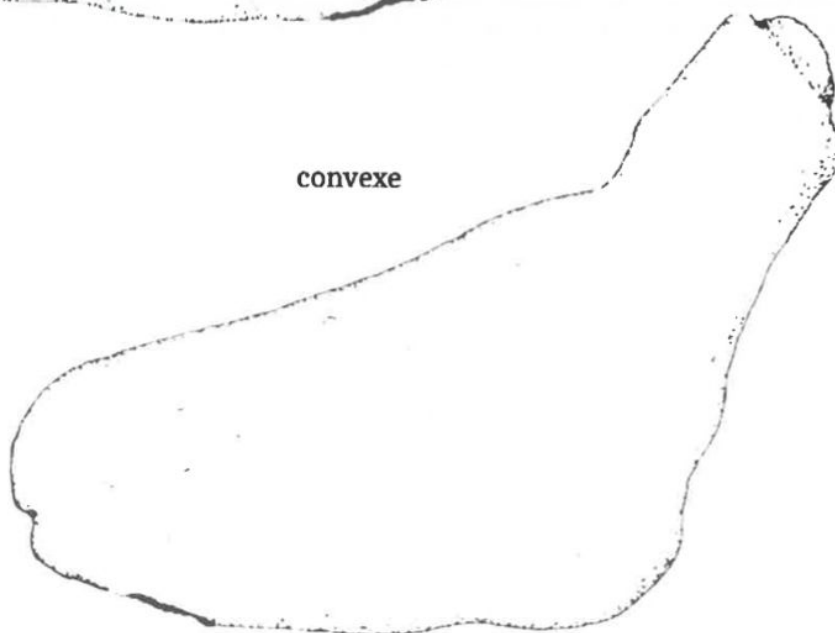
Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



51:28  
52:51  
56:54  
8:50



Outil utilisé n° : 7

Changement d'outil n° : 8 (casse)

Changement d'outil n° : 5 (casse)

Fiche geste t 2116 ESF c3

Modalité n° 6

Nom expérimentateur : Elémence

Nom observateur : Camille

Numéro de l'individu : 146

Pression exercée sur l'outil  
(mesurée avant le début de  
l'expérimentation)

#### Gestes

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| → Sillons superficiels | ▲ Pression légère       |
| → Broutages            | ▲ Pression forte        |
| → Sorties d'outils     | ● Pivotement de l'outil |
| → Reprises             |                         |

Outil n° 5 et partie(s)  
utilisées

Stylohyoïde gauche

Concave

Casse tous les  
outils



Fiche traces *21.06.2013*

Modalité n° 6

Nom de l'expérimentateur : *Elémence*

Nom de l'observateur : *Gabriel*

N° de l'individu : *146*

Stylohyoïde gauche

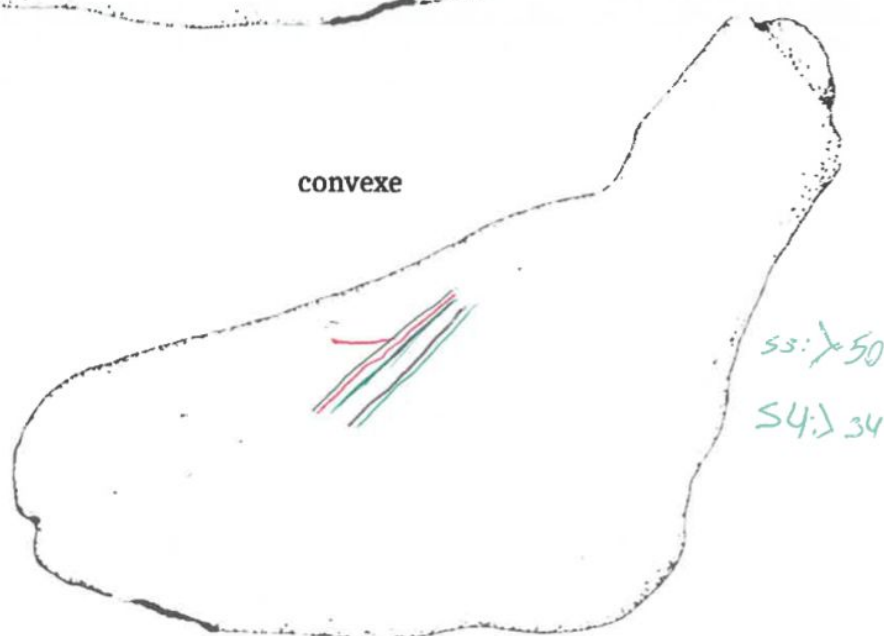
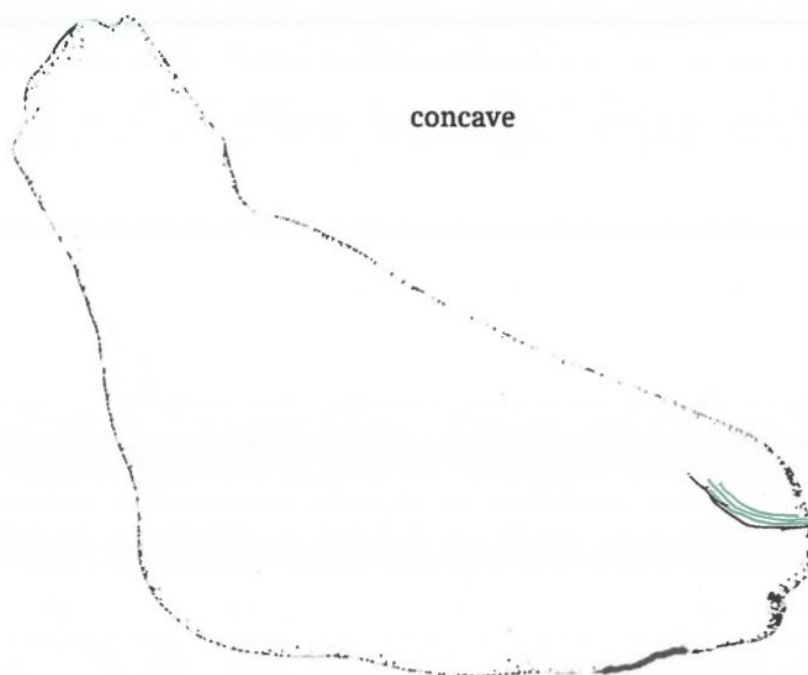
Noir = sillons profonds

Bleu = broutages

Rouge = sorties d'outils

Vert = reprises

→ Le nombre de passages nécessaires à l'approfondissement est à noter à côté du sillon correspondant.



Outil utilisé n° : *4 - 5*

Changement d'outil n° : *10*

Changement d'outil n° :