



HAL
open science

L'étude des fibres textiles utilisées en Préhistoire à partir de l'analyse tracéologique des fûts et des chas d'aiguilles : constitution d'un référentiel expérimental

Carole Cheval

► To cite this version:

Carole Cheval. L'étude des fibres textiles utilisées en Préhistoire à partir de l'analyse tracéologique des fûts et des chas d'aiguilles : constitution d'un référentiel expérimental. Hiatus, lacunes et absences : identifier et interpréter les vides archéologiques, Actes du 29e Congrès préhistorique de France, 31 mai-4 juin 2021, Toulouse, 2023. hal-04177504

HAL Id: hal-04177504

<https://hal.science/hal-04177504v1>

Submitted on 4 Aug 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Open licence - etalab

L'étude des fibres textiles utilisées en Préhistoire à partir de l'analyse tracéologique des fûts et des chas d'aiguilles : constitution d'un référentiel expérimental

Study of Textile-Fibers Used in Prehistory, Based on Use-Wear Analysis of the Shanks and Eyes of Needles: Creation of an Experimental Collection of Reference

Carole CHEVAL

Résumé : Si certaines productions techniques sont directement détectables grâce à la conservation de leurs produits finis ou de leurs déchets de fabrication (par exemple, outils lithiques, céramiques, artefacts osseux...), d'autres ne peuvent être identifiées qu'indirectement en raison du caractère périssable de leurs produits. Afin de comprendre ces séquences de production « fantômes », il nous faut nous appuyer sur les outils impliqués dans les différentes étapes des chaînes opératoires de fabrication. La production textile en est un exemple type, en particulier pour les périodes pré- et protohistoriques, puisque les produits comme les déchets de cette production ne se conservent pas en dehors de conditions très spécifiques.

Plusieurs travaux récents ont montré que l'approche fonctionnelle appliquée à différents outils (broches, poids de métier, lames de tissage...) est particulièrement efficace pour identifier la production textile. La présente étude se concentre sur un outil particulier, l'aiguille à chas, associée donc aux activités de couture. Des observations préliminaires sur des aiguilles du site néolithique de Sette Fonti (Prata d'Ansionia, Abruzzo, Italie) ont montré que des traces (polis et stries) se sont conservées, notamment dans le chas des aiguilles. Une expérience pilote avait été menée avec succès pour tester la formation de ces traces et évaluer les différences résultant de l'utilisation de tel ou tel type de fil (tendon, lin, liber). Ce travail apporte de nouvelles perspectives sur les usages préhistoriques des matières premières végétales et animales.

Cette communication présentera les premiers résultats de la constitution du référentiel.

Mots-clés : tracéologie, matière périssable, expérimentation, textile.

Abstract: Unlike some easily observable products, such as lithic tools, ceramics, small carved objects, the intrinsically perishable nature of textile productions renders them identifiable only through indirect evidence. To understand these phantom products, we need to work on the tools involved in the technical process and as an intrinsic part of their "chaînes opératoires". Textile productions, especially prehistoric, are a good example, as the materials used for these products are inevitably lost except in quite exceptional conditions. Based on some recent work on different tools such as spindles, loom weights, weaving blades, a functional approach leads to a better understanding of textile production. In this paper, we focus on a specific tool: the eyed needle. Preliminary observations on needles from the Neolithic site of Sette Fonti (Prata d'Ansionia Abruzzo, Italy) have shown that use-wear (polish, striations) have been preserved, particularly in the eye of the needles. A pilot experiment was successfully carried out to test the formation of use-wear resulting from the different types of thread employed (sinew, flax, bast). A second phase of experimentation was tested to see if diagnostic criteria could be defined from observation of the tips and shafts of needles, according to the materials that were worked. This study thus throws new light on the prehistoric use of plant and animal raw materials.

The aim of this paper is to present the preliminary results of an experimental reference.

Keywords: Use-wear analysis, perishable materials, experiments, textile.

INTRODUCTION

Les connaissances acquises sur les textiles, et notamment sur les vêtements, en préhistoire restent limitées. Ces lacunes s'expliquent avant tout par la dégradation systématique des vestiges textiles – qui sont essentiellement organiques –, en dehors de rares contextes de conservation privilégiés. Elles tiennent aussi en partie à l'absence de vraies tentatives pour aborder ces domaines de production. Pourtant, s'il n'est pas question d'espérer reproduire les vêtements préhistoriques dans toute leur diversité, il est possible, grâce à des traces indirectes, et notamment grâce à l'étude des outils impliqués dans les chaînes opératoires de fabrication des textiles (Cheval, 2009 ; Stone, 2011a ; Cheval et Radi, 2013 ; Cheval, 2021), de récolter de précieuses informations sur les ressources exploitées et, dans une certaine mesure, sur les modes de confection utilisés.

L'étude fonctionnelle des industries lithiques documente de façon récurrente le travail des peaux (Keeley, 1980 ; Beyries, 1988 ; Rots, 2009 ; Kimball *et al.*, 2017) et des fibres végétales (Hurcombe, 2008 ; Van Gijn, 2007 ; Caspar *et al.*, 2005 ; Claud *et al.*, 2019). Cependant, les outils impliqués directement dans la production des textiles n'appartiennent pas, dans leur écrasante majorité, au registre des industries lithiques. Parmi les plus anciens outils associés au travail des matières textiles, les aiguilles ont été reconnues de longue date et sont attestées régulièrement dans le Paléolithique supérieur récent européen.

On connaît, notamment grâce à l'ethnographie, une vaste palette d'aiguilles, impliquant des techniques différentes : aiguilles à enfilage longitudinal (le fil passe dans le canal des os creux, généralement d'oiseau ; Camps-Fabrer, 1998) ; aiguilles à perforation centrale employées par les populations de l'Arctique (Stone, 2011b) dans la réalisation de raquettes, ou encore aiguilles non perforées sur lesquelles le fil est collé (on trouve de tels exemples produits à partir de simples épines végétales au Mexique ; Stordeur, 1979).

Les aiguilles des périodes préhistoriques témoignent également d'une réelle diversité technique. Des aiguilles à perforation apicale sont identifiées sur des sites orientaux du Néolithique moyen, comme à Tell Mureybet, en Syrie (Stordeur, 1979 ; Stordeur et Christidou, 2008). Cependant, l'aiguille à chas proximal reste, pour ce que l'on peut en savoir à ce jour, la solution la plus courante dans la Préhistoire et la Protohistoire européennes (même si cette assertion doit être nuancée vu l'absence de recherche systématique sur les différentes solutions techniques possibles dans ce domaine).

La majorité des aiguilles connues pour le Paléolithique supérieur est associée à des contextes du Solutréen et du Magdalénien (Stordeur, 1979 ; Vercoutère, 2004). De nombreux exemples sont aussi signalés dans des ensembles gravettiens (Goutas, 2004 ; Láznicková-Galetová, 2010 ; Goutas, 2013a et 2013b) et, plus rarement, avec quelques incertitudes stratigraphiques, dans des ensembles plus anciens, avec les sites russes

de Denisova (Derevyanko *et al.*, 2016 ; Kozlikin *et al.*, 2020) et de Strashnaya (d'Errico *et al.*, 2018 ; Shalagina *et al.*, 2018). Si ces outils semblent plus rares à la fin du Paléolithique supérieur (Camps-Fabrer *et al.*, 1990 ; Láznicková-Galetová, 2010), ils sont aussi attestés au Néolithique (Courtin, 1974 ; Sénépart, 1992 ; Legrand, 2010), puis durant l'âge du Bronze (Provenzano, 2001 ; López Padilla, 2011 ; Altamirano Garcia, 2013).

Suivant les descriptions de ces auteurs, l'aspect morphométrique des aiguilles est variable, souvent au sein d'une même couche archéologique. Cette diversité ne reflète donc pas uniquement des différences culturelles ou liées aux ressources disponibles. Les chas notamment sont très variables, avec des diamètres allant de 0,5 à 11 mm (par exemple Láznicková-Galetová, 2010). Les longueurs, elles aussi, peuvent fluctuer de quelques centimètres à plus de 20 cm, même si les processus de réparation et de réaffûtage peuvent probablement expliquer au moins en partie ces variations de longueurs. En effet, dans plusieurs cas, les fractures et les traces d'abrasion montrent clairement une utilisation intensive sur un long laps de temps (Stordeur, 1979 ; Stone, 2010).

L'origine du support anatomique est parfois difficile à déterminer (Bouchud, 1977 ; Camps-Fabrer *et al.*, 1990 ; Láznicková-Galetová, 2010) pour des objets extrêmement travaillés puis usés. Néanmoins, l'identification de matrices d'extraction sur des diaphyses d'os longs de cervidés, de caprinés, de chevaux, d'oiseaux et de lièvres a pu être faite dans plusieurs sites, par exemple la Madeleine et Laugerie-Basse (France ; Averbouh, 2014) ; la Vache (France ; Chauvière, 2003) ; Les Eyzies, Le Mas-d'Azil et Pierre-Châtel (France ; Stordeur, 1979) ; Schweizerbild et Monruz (Suisse ; Stordeur, 1979) ; Petersfels (Allemagne ; Stordeur, 1979) ; ainsi que Goyet (Belgique ; Goffette *et al.*, 2017). Des mentions plus isolées d'utilisation de bois de cervidés peuvent être signalées (Billamboz, 1979).

Un rapide survol des collections référencées autorise un premier constat : les aiguilles à chas de la Préhistoire et de la Protohistoire européennes présentent une variété morphologique importante. Les exemples de la grotte du Placard (France ; Stordeur, 1979), de l'abri Goyet et du Trou du Frontal (province de Namur, Belgique) sont parfaitement représentatifs, avec des aiguilles de dimensions et de formes variées (Saccasyn della Santa, 1946). Cette diversité morphologique, qui se manifeste à la fois sur la section de l'objet, sur la forme de la tête et sur celle du chas, pourrait suggérer des usages différents pour ces aiguilles. De fait, s'il est légitime de penser à la couture, c'est-à-dire à l'assemblage de deux surfaces, d'autres usages sont possibles pour ce type d'outil, et ils ne doivent pas être écartés d'emblée. Les aiguilles peuvent en effet être utilisées dans les activités de broderie, activités possiblement pratiquées au Paléolithique comme au Néolithique avec la fabrication de motifs de perles ou de coquillages sur des étoffes ou des peaux (Vanhaeren et d'Errico, 2001 ; Soffer, 2004 ; Peschaux, 2017), mais aussi dans les activités de sparterie, de vannerie, de nâle-binding (voir plus bas)...

Par ailleurs, la diversité morphologique des aiguilles peut aussi être mise en relation avec la variété des matériaux utilisés pour le fil et pour le matériau cousu ou brodé : on n'emploiera pas les mêmes aiguilles pour assembler des morceaux d'étoffes souples (tissus, étoffes cordées, feutre...), des peaux ou des écorces.

Face à la diversité des utilisations possibles pour les aiguilles il nous est apparu essentiel d'engager un travail de constitution d'un référentiel expérimental, avec l'objectif d'étudier deux aspects : les différentes activités réalisées avec les aiguilles (couture, sparterie, vannerie...) et la nature des matériaux travaillés (peaux, fibres végétales ou animales...). De précédentes expérimentations sur d'autres types d'outils, notamment les lames de tissage (Cheval et Radi, 2013 ; Cheval, 2021), ont démontré le potentiel informatif des outils en os dans la reconstitution des modalités d'exploitation des ressources animales et végétales dans les industries textiles pré- et protohistoriques.

Dans ce travail, qui porte, dans un premier temps, sur les seules aiguilles à chas, nous avons étudié les traces formées lors de l'utilisation des aiguilles pour différents usages et sur divers matériaux, traces qui se forment sur le fût ou dans le chas de l'aiguille. À l'issue de ce travail d'expérimentation, et à titre exploratoire, nous avons tenté de retrouver les traces expérimentales observées sur des objets archéologiques issus du site de Sette Fonti (Abruzzes, Italie centrale). Ce site néolithique, daté du V^e millénaire (4450-4200 cal BC), appartient à la culture de Ripoli (Radi et Formicola, 2011) et a livré un lot de 11 aiguilles, dont une seule était complète.

1. MÉTHODOLOGIE ET CONSTITUTION DU RÉFÉRENTIEL

1.1. Définitions

D'un point de vue morphologique, une aiguille à chas peut être divisée en trois parties distinctes (fig. 1) :

- la partie proximale, ou « tête », où se trouve le chas, joue le rôle d'élément de rétention du lien. C'est la seule partie en contact direct avec ce dernier ;
- la partie mésiale, ou « fût », sert à la préhension. Elle est en contact par frottement (percé, cousu...) avec le matériau travaillé et avec la main ;

- la partie distale, ou « pointe », est en contact avec le matériau travaillé.

Sur la tête de l'aiguille, nous avons recherché plusieurs types d'informations – sur le fil utilisé, sur sa nature et potentiellement son titrage. On pouvait également s'attendre à identifier des traces liées au contact avec le doigt ou avec un « dé ». Dans le présent travail, nous n'avons pas exploré ce dernier aspect.

Sur le fût et la pointe de l'aiguille, les informations que nous recherchions concernaient d'abord le support traversé. On aurait pu s'attendre à identifier les traces les plus intenses sur la pointe en raison de l'intensité des contacts au moment du perçage quand il est réalisé avec l'aiguille. La tête de l'aiguille étant souvent plus large, on pouvait s'attendre à y observer des traces plus marquées que sur le reste du fût (liées au passage en force dans la perforation). Le fût comprend également la zone de préhension (son extension dépend de l'utilisateur) et la combinaison des traces liées à la préhension avec celles liées au contact avec le matériau traversé doit conduire à une grande prudence dans l'observation et l'analyse. Dans le protocole expérimental, une observation rigoureuse des zones de préhension pour chaque utilisateur avait pour objectif de discriminer les traces liées à la manipulation de celles liées à l'utilisation.

1.2. Objectifs et protocole

L'objectif de cette première expérimentation était (1) d'identifier les traces formées lors de l'utilisation d'aiguille dans des activités différentes (ici la couture et le nalebinding) et (2) d'évaluer le potentiel informatif des différentes parties de l'outil pour déterminer le matériau utilisé comme lien et le matériau travaillé. La chaîne opératoire de fabrication des aiguilles à chas au Paléolithique et au Néolithique est globalement bien connue (Newcomer, 1976 ; Stordeur, 1976 et 1979 ; Chauvière, 2003 ; Lázníčková-Galetová, 2010 ; Le Dosseur, 2011 ; Averbouh, 2014).

Un premier corpus d'aiguilles (26) a été produit à partir de métapodes frais de mouton et de chevreuil (fig. 2). Ces espèces ont été sélectionnées pour leur récurrence dans les ensembles néolithiques, et aussi pour des raisons pratiques de disponibilité de matière première. Par ailleurs, la réalisation d'aiguilles à chas à partir de diaphyses d'os longs est fréquemment attestée, justifiant

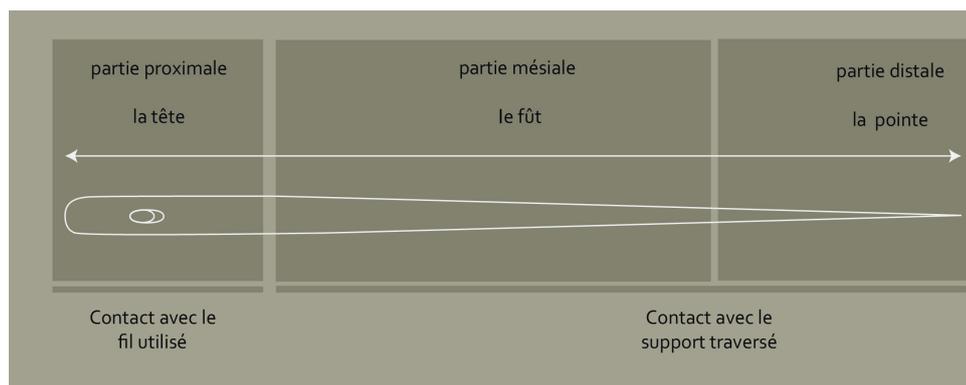


Fig. 1 – Représentation schématique d'une aiguille.
Fig. 1 – Schematic representation of a needle.



Fig. 2 – Prélèvement de baguettes dans des diaphyses d'os long.

Fig. 2 – Extracting sticks from long bone diaphysis.

le choix de fabrication expérimentale de ce type d'objet (Láznicková-Galetová, 2010 ; Le Dosseur, 2011). Pour la plupart des aiguilles, nous avons tenté de respecter les dimensions des exemplaires archéologiques étudiés (site néolithique de Sette Fonti). De courtes baguettes ont été obtenues par rainurage des diaphyses, puis détachées par percussion. Elles ont ensuite été longuement abrasées sur des galets de grès grossier, puis sur des galets de grès fin pour la finition des outils. Les aiguilles n'ont pas été polies. Enfin, 7 aiguilles, exécutées par l'un des expérimentateurs, ont été tirées de tibia de bovidés, à l'aide d'outils modernes, et polies.

La perforation du chas des aiguilles a été aménagée par une rotation alternée à l'aide d'un burin en silex, à partir d'une très légère dépression réalisée par rainurage.

Les expérimentations ont été réalisées par des couturiers expérimentés. Il a été demandé à chaque personne de se laver les mains au savon de Marseille et de ne mettre aucune crème avant manipulation. Chaque expérimentateur-trice a minuté son temps de couture. Afin de



Fig. 3 – Ponçage des baguettes sur meule de grès.

Fig. 3 – Grinding of the sticks on a millstone grit.

bien comprendre la préhension de l'aiguille par chacun-e, les gestes ont été filmés (fig. 3).

Les films ont aussi permis d'apprécier le nombre d'aiguillées à la minute, qui peut varier en fonction de l'expérimentateur-trice, mais aussi selon la nature du support et la forme de l'aiguille.

1.3. Expérimentations de couture

L'activité la plus couramment envisagée avec une aiguille à chas est la couture. C'est donc celle que nous avons expérimentée en priorité.

Cinq matières ont été retenues : (1) peau de cheval épaisse et souple après un traitement végétal, (2) tissage en armure toile de lin naturel, (3) écorce de bouleau, (4) feutre dense et (5) tissage de laine. De manière à réduire au minimum les biais dus à la transformation industrielle des matériaux, le choix s'est porté sur une laine brute de tonte, rincée à la saponaire et à la teinture exclusivement végétale (chaîne opératoire réalisée par l'auteure).

Pour la couture nous avons retenu quatre natures de fil qui potentiellement pouvaient être employées durant la préhistoire récente : (1) du lin naturel (retors en Z), (2) de la laine pure (simple en Z), (3) du fil d'ortie (*Urtica dioica*) obtenu par raclage à frais retors en S, et (4) du tendon (filé en Z à la fusairole). Nos fils mesuraient entre 0,3 et 0,7 mm de diamètre, et nos aiguilles étaient marquées d'un point pour que le fil soit toujours enfilé dans le même sens et que l'aiguille soit tenue toujours du même côté.

Il est rapidement apparu qu'il n'était pas possible avec une aiguille fine, même très affûtée, de percer la peau de cheval. (Lompré et Negroni, 2006). Il a fallu pré-percer les peaux avec des aiguilles plus épaisses. À l'inverse, la couture des écorces de bouleau a nécessité l'utilisation d'aiguilles peu épaisses afin de limiter le risque de fente de la matière.

Les coutures du feutre et de l'étoffe de laine ont été réalisées avec des aiguilles plutôt fines, et n'ont pas présenté de difficultés particulières. En revanche, pour la couture du lin à trame serrée, il a fallu privilégier une aiguille à tête relativement fine, car le lin n'offre pas la même élasticité que les fibres animales.

Les contraintes techniques associées aux différents matériaux pourraient expliquer tout ou partie de la variabilité morphologique des aiguilles archéologiques. Les observations mentionnées ici ne peuvent cependant être considérées que comme des indications préliminaires, et ces aspects mériteraient d'être traités dans le cadre d'expérimentations particulières.

1.4. Expérimentations de nålebinding

Le nålebinding (qui signifie « lier avec une aiguille » en danois) permet de créer des étoffes de densité variable, la plupart du temps en fibres animales. En raison des contraintes particulières de cette technique, nous avons sélectionné uniquement trois types de liens : la laine (mérinos), l'ortie (*Urtica dioica* ; fig. 4) et le liber de til-

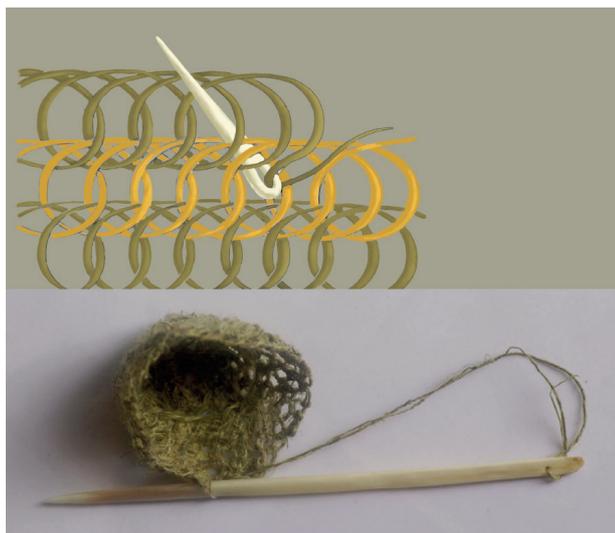


Fig. 4 – Essai de nâlebinding avec des fibres d'ortie.
Fig. 4 – Nâlebinding test using nettle fibres.

leul (retors en Z, tordu à la main). En effet, la technique du nâlebinding diffère du tricot ou du crochet où l'on travaille avec un fil continu. Ici, toute la longueur du fil doit passer dans chaque nouvelle boucle créée. Cette particularité impose un ensemble de contraintes. Tout d'abord, l'aiguille elle-même doit être plutôt courte pour faciliter le passage à l'intérieur des boucles. Ensuite, le fil utilisé doit permettre un raboutage ; cela est relativement simple avec des fibres animales, mais peut se révéler plus compliqué, voire impossible, avec certaines fibres végétales. Malgré cette dernière remarque, des résultats particulièrement satisfaisants ont été obtenus avec des fils d'ortie fins (0,5 à 0,7 mm) ainsi qu'avec de la ficelle de liber de tilleul (1 mm). Le fil d'ortie employé ici provient de tiges fraîches qui ont été raclées et dont les fibres ont ensuite été tordues en simple en S et retordues en Z, à la main, comme pour la réalisation de ficelles. Le même procédé a été employé pour l'assemblage des tiges de liber de tilleul.

2. RÉSULTATS DES EXPÉRIMENTATIONS ET CONSTITUTION DU RÉFÉRENTIEL

2.1. Présentation du corpus et méthode d'observation

Le corpus (tabl. 1) comprend donc 26 aiguilles utilisées respectivement pour la couture et le nâlebinding (avec différents types de liens et de matériaux traversés), ainsi que deux premiers essais de sparterie (même geste que la couture, mais avec des fibres végétales semi-rigides en guise de support).

L'analyse des pièces expérimentales et archéologiques a été réalisée par l'auteure, avec un stéréomicroscope métallographique (Leica DMLM ; x 50 à x 200). Les aiguilles expérimentales ont été photographiées et obser-

vées au microscope avant leur utilisation pour identifier les traces de façonnage (fig. 5).

Avant leur utilisation, une série d'aiguilles (nos 19, 22, 23, 25 et 27) présentent un poli intense, couvrant, à trame unie et des stries courtes et désordonnées extrêmement nombreuses (fig. 6). Ces aiguilles sont celles qui ont été fabriquées et polies avec des outils modernes. Les observations réalisées après leur utilisation montrent que ces traces sont tellement intenses qu'elles empêchent la lecture des traces d'utilisation. Ces aiguilles sont donc exclues de notre référentiel pour la suite de la discussion.

Les observations ont régulièrement été réalisées sur les outils en cours d'utilisation afin d'évaluer le processus de formation de traces d'usure. Les temps d'utilisation sont précisés pour chaque description dans la suite du texte.

Les chas de deux aiguilles expérimentales et de deux aiguilles archéologiques ont été observés également au MEB afin de compléter l'examen au stéréomicroscope et de tester le potentiel de cette échelle d'observation pour la discrimination des différents fils.



Fig. 5 – État de surface d'une aiguille fabriquée manuellement (traces de façonnage) avant utilisation (caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 5 – Surface of a hand-made needle (traces of shaping) before use (DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

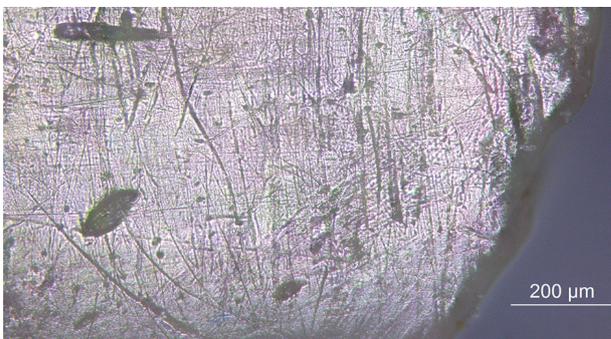


Fig. 6 – État de surface d'une aiguille fabriquée et polie avec des outils modernes (traces de façonnage) avant utilisation (caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 6 – Surface of a needle manufactured and polished with modern tools (traces of shaping) before use (DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

Objet	Matière première	Fabrication	Dimensions (en mm)			Experimentateur	Geste	Support traversé	Fil		Temps travail (en minutes)	Nombres de passages à travers le support (évaluation)
			Longueur	Largeur (max)	Diamètre du chas (max)				Nature	Tirage		
1	Os mouton	Manuelle	63	4,8	1	AM	Couture	Peau de cheval	Lin	0,3	134	536 à 670
2	Os mouton	Manuelle	60	4,5	2	LH	Couture	Peau de cheval	Lin	0,3	220	1100 à 1320
3	Bois cerf	Manuelle	120	6	1	LH	Couture	Peau de cheval	Lin	0,3		40
4	Os mouton	Manuelle	62	3	1	CC	Couture	Peau de cheval	Tendon	0,5	414	1656 à 2070
5	Os mouton	Manuelle	61	4	1	CC	Couture	Laine tissée toile	Laine	0,7	30	
6	Os mouton	Manuelle	65	5	1,3	NL	Couture	Laine tissée toile	Lin	0,3	381	2667 à 4191
8	Os bovidé	Manuelle	108	7	1	CC	Sparterie	Liber tilleul	Liber tilleul	1		50
9	Os chevreuil	Manuelle	113	6	2	LM	Couture	Peau de cheval	Liber tilleul	1	30	90 à 120
10	Os bovidé	Manuelle	100	5,5	1	YB	Couture	Feutre laine	Ortie	05-0,7	70	490 à 700
11	Os mouton	Manuelle	67	5	2,5	CC	Nålebinding	Laine	Laine	0,7	458	3664 à 4122
12	Os chevreuil	Manuelle	130	6	1,5	CC	Nålebinding	Ortie	Ortie	05-0,7	238	238
13	Os chevreuil	Manuelle	120	6	1	CC	Nålebinding	Liber tilleul	Liber tilleul	1	15	90 à 105
14	Os mouton	Manuelle	64	4,5	1,5	YB	Couture	Laine tissée toile	laine	0,7	65	455 à 520
15	Bois cerf	Manuelle	82	4	1	AT	Couture	Laine tissée toile	Crin de cheval	0,2*2	30	90 à 120
16	Os mouton	Manuelle	69	4	1	NL	Couture	Lin toile dense	Lin	0,3	70	490 à 770
17	Os mouton	Manuelle	61	4	1	CC	Couture	Écorce de bouleau	Tendon	0,5		60
18	Os mouton	Manuelle	59	4,5	1,3	CC	Couture	Feutre laine	Ortie	05-0,7	30	90 à 120
19	Os bovidé	Outils modernes				RB	Couture	Peau de cheval	Crin de cheval	0,2*2		94
20	Os bovidé	Outils modernes	92	8	9	CC	Couture	Écorce de bouleau	Liber tilleul	1	15	30
21	Os mouton	Outils modernes + refaçonnage manuel	61	3	1	BP	Couture	Lin toile dense	Lin	0,3	370	2590 à 2960
22	Os bovidé	Outils modernes	110	7	8	CC	Nålebinding	Liber tilleul	Liber tilleul	2	57	342 à 399
23	Os bovidé	Outils modernes + refaçonnage manuel	150	8	6-Jan	CC	Sparterie	Graminées (carex)	Liber peuplier	2		
24	Os bovidé	Outils modernes + refaçonnage manuel	150	8	6-Jan	CC	Sparterie	Graminées (carex)	Liber peuplier	2		
25	Os bovidé	Outils modernes + refaçonnage manuel	55	6	8	CC	Nålebinding	Laine	Laine	0,7	195	1560 à 2145
26	Os mouton	Outils modernes + refaçonnage manuel	69	4	1	CC	Couture	Peau de chamois	Tendon	0,5		35
27	Os bovidé	Outils modernes	120	8	6	LH	Couture	Peau de cheval	Liber peuplier	2		219

Tabl. 1 – Corpus des aiguilles expérimentales.

Table 1 – Corpus of experimental needles.

2.2. Résultats concernant la partie distale – fût et apex.

Les premières observations réalisées sur les aiguilles expérimentales permettent de dégager de premières tendances concernant la nature du matériau traversé et le geste réalisé. Les différences les plus flagrantes concernent le matériau traversé, et c'est sur cet aspect que nous focaliserons notre attention ici.

2.2.1. Les aiguilles ayant traversé de la peau (n^{os} 01, 02, 03, 04 et 27)

L'aiguille n^o 03 n'a réalisé que 40 passages à travers le support et ne présente pas encore de traces visibles.

Les autres aiguilles de ce groupe (n^{os} 01, 02, 04 et 27) présentent, sur le fût et la pointe, un poli envahissant, luisant, à trame moyenne et d'aspect grumeleux (fig. 7). Ce poli est plus intense au niveau des arêtes de la tête. Les stries de façonnage restent visibles, mais leurs bords sont légèrement émoussés. Sur toute la surface de l'outil, on observe des stries parallèles entre elles, peu profondes et orientées dans l'axe longitudinal de l'aiguille (sens du travail). Elles sont longues et larges, avec des bords émoussés.

La pointe présente parfois des ébréchures et un léger émoussé (n^{os} 01 et 04).

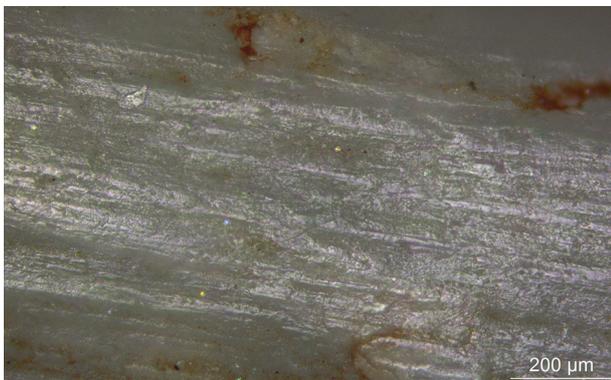


Fig. 7 – Poli envahissant, luisant, à trame moyenne et d'aspect grumeleux (Aig-01- support traversé : peau ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 7 – Shiny invasive well linked polish and a lumpy appearance (Aig-01- crossed support: skin; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

2.2.2. Les aiguilles ayant traversé une étoffe de lin (n^{os} 16 et 21)

Les deux aiguilles ayant traversé une étoffe de lin présentent des traces identiques.

Le fût porte un poli brillant, à trame unie, visible à l'œil nu (fig. 8). De nombreuses stries fines, parallèles entre elles et à l'axe longitudinal de l'outil sont présentes sur toute la surface. Elles sont profondes et anguleuses. Sur les zones de préhension, le poli est plus terne et les stries sont moins marquées (fig. 9).



Fig. 8 – Poli verni à trame unie visible à l'œil nu (Aig-21, support traversé : lin ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 8 – Varnished covering polish visible with the naked eye (Aig-21, crossed support: linen; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

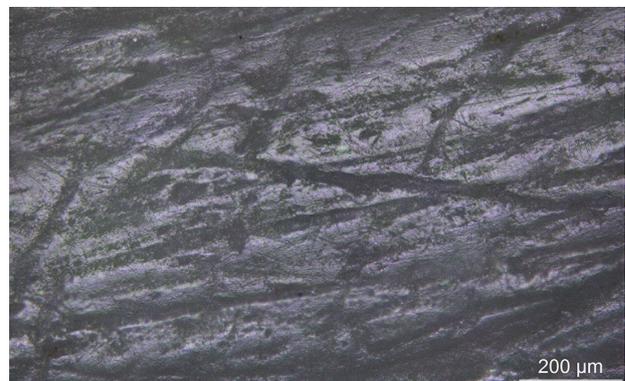


Fig. 9 – Poli terne sur les zones de préhension (Aig-21, support traversé : lin ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 9 – Dull polish on the parts handled (Aig-21, crossed support: linen; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

La pointe offre également un poli verni, à trame unie qui apparaît nettement à l'œil nu (fig. 10).

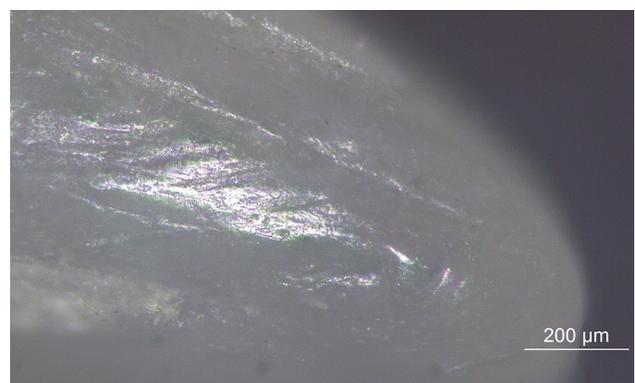


Fig. 10 – Poli terne à luisant, couvrant, à trame serrée (Aig-21, support traversé : lin ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 10 – Dull to shiny polish covering with well linked (Aig-21, crossed support: linen; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

2.2.3. Les aiguilles ayant traversé une étoffe de laine (n^{os} 05, 06, 10, 14, 15 et 18)

Les aiguilles ayant traversé des étoffes de laine (feutre et laine tissée feutrée) présentent des traces identiques.

Sur le fût, le poli, qui semblait brillant à l'œil nu, se révèle terne à luisant, couvrant, à trame serrée (fig. 11). Les stries sont très nombreuses, serrées, relativement courtes, fines, peu profondes et leurs bords sont émoussés.

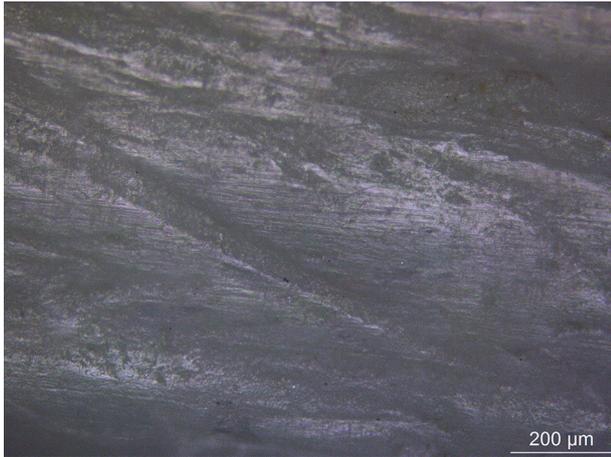


Fig. 11 – Stries nombreuses, serrées et parallèles à l'axe longitudinal de l'objet (Aig-06, support traversé : laine ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 11 – Numerous, dense striations parallel to the longitudinal axis of the object (Aig-06, crossed support: wool; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

La pointe est légèrement émoussée et présente un poli identique à celui du fût.

2.2.4. Les aiguilles ayant travaillé en nålebinding (n^{os} 11, 12 et 13)

Les aiguilles utilisées pour le nålebinding présentent des traces comparables à celles observées sur les aiguilles utilisées pour la couture de matériaux identiques. L'aiguille 11 (laine) porte ainsi un poli terne, couvrant, à trame lâche (fig. 12). De nombreuses stries émoussées, fines et peu profondes sont présentes toute la surface (fig. 13), à l'exception de la pointe (fig. 14). Enfin, des micro-stries désordonnées ont été observées sur toute la surface. De même, l'aiguille 12 (ortie) porte un poli luisant à terne et des stries rares et peu développées. Ces dernières sont absentes de la pointe, mais des micro-stries désordonnées sont, elles, identifiables sur toute la surface (fig. 15). L'aiguille 13 (tilleul) porte un poli couvrant, verni, à trame unie proche de celui observé avec l'utilisation de lin. De très nombreuses stries subparallèles, profondes et anguleuses sont présentes dans l'axe longitudinal de l'aiguille, exception faite de sa pointe qui est épargnée.

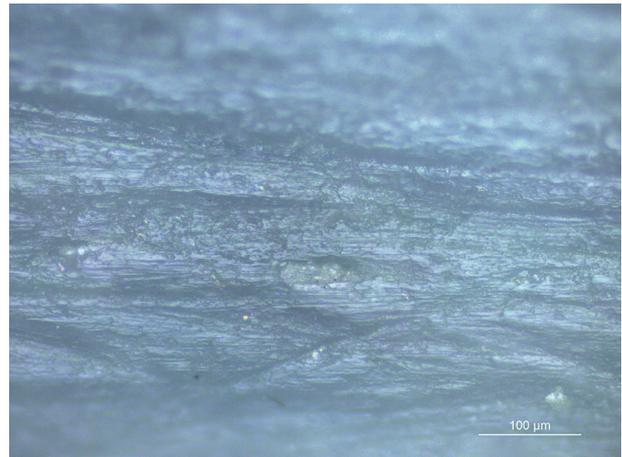


Fig. 12 – Poli terne, couvrant, à trame lâche (Aig-11 ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 12 – Dull polish covering with loose weft (Aig-11; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

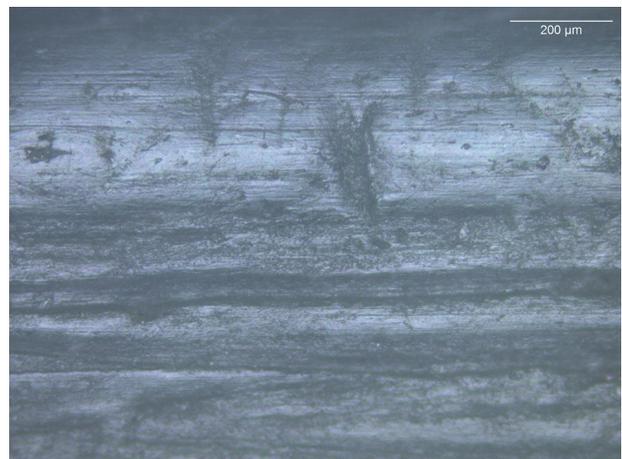


Fig. 13 – Stries nombreuses, émoussées, fines et peu profondes (Aig-11, support traversé : laine ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 13 – Numerous, blunt, fine and shallow striations (Aig-11, crossed support: wool; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

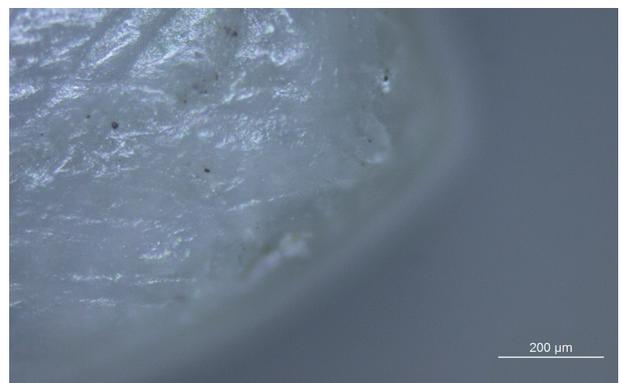


Fig. 14 – Absence de strie sur la pointe (Aig-12, support traversé : ortie ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 14 – Absence of striations on the tip (Aig-12, crossed support: nettle; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

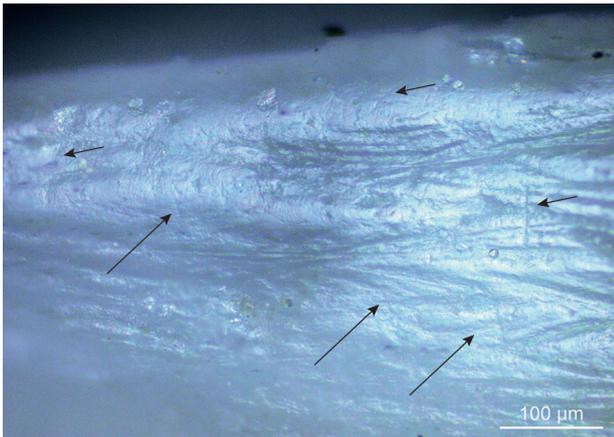


Fig. 15 – Micro-stries désordonnées (Aig-12, support traversé : ortie ; caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).
Fig. 15 – *Disordered microstriations (Aig-12, crossed support: nettle; DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).*

2.3. Résultats concernant le chas des aiguilles

Les traces formées dans le chas des aiguilles se concentrent sur l'arête proximale du chas, surtout dans sa partie centrale, mais elles peuvent aussi se déployer latéralement. De manière remarquable, elles sont plus lisibles sur une face que sur l'autre, ce qui peut s'expliquer par la traction du fil lors de la couture. Les stries sont parallèles à l'intérieur du chas, et partent de façon rayonnante sur la périphérie de la perforation.

Les chas utilisés avec un lien en lin (n^{os} 1, 2, 3, 6, 16 et 21) possèdent un poli verni, couvrant, à trame unie. Les stries sont anguleuses et profondes (fig. 16, n^o 1 et fig. 17, n^o 1).

Les chas utilisés avec un lien en tendon (n^{os} 4 et 17) montrent un poli terne, peu étendu, à trame lâche et des stries ténues avec des bords émoussés, arrondis et lisses (fig. 16 n^o 2 et fig. 17, n^o 2). L'aiguille 26 ne porte pas de

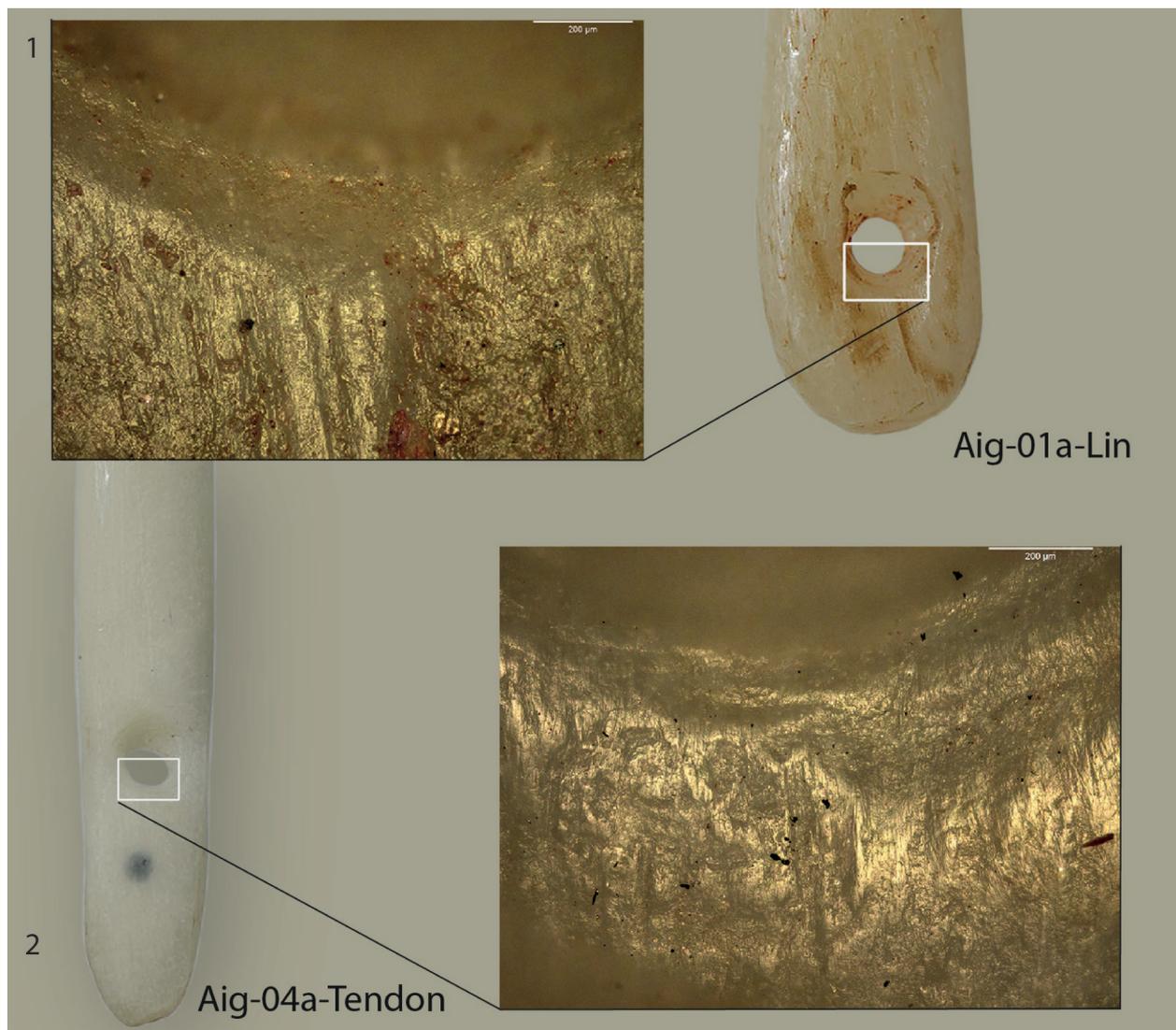


Fig. 16 – 1) Poli luisant et stries anguleuses et profondes ; 2) poli verni, couvrant, à trame unie et stries ténues, à bords émoussés (caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 16 – 1) *Shiny polish and angular and deep striations; 2) Polished varnish covering loose weft, the striations are slender, with blunt edges (DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).*

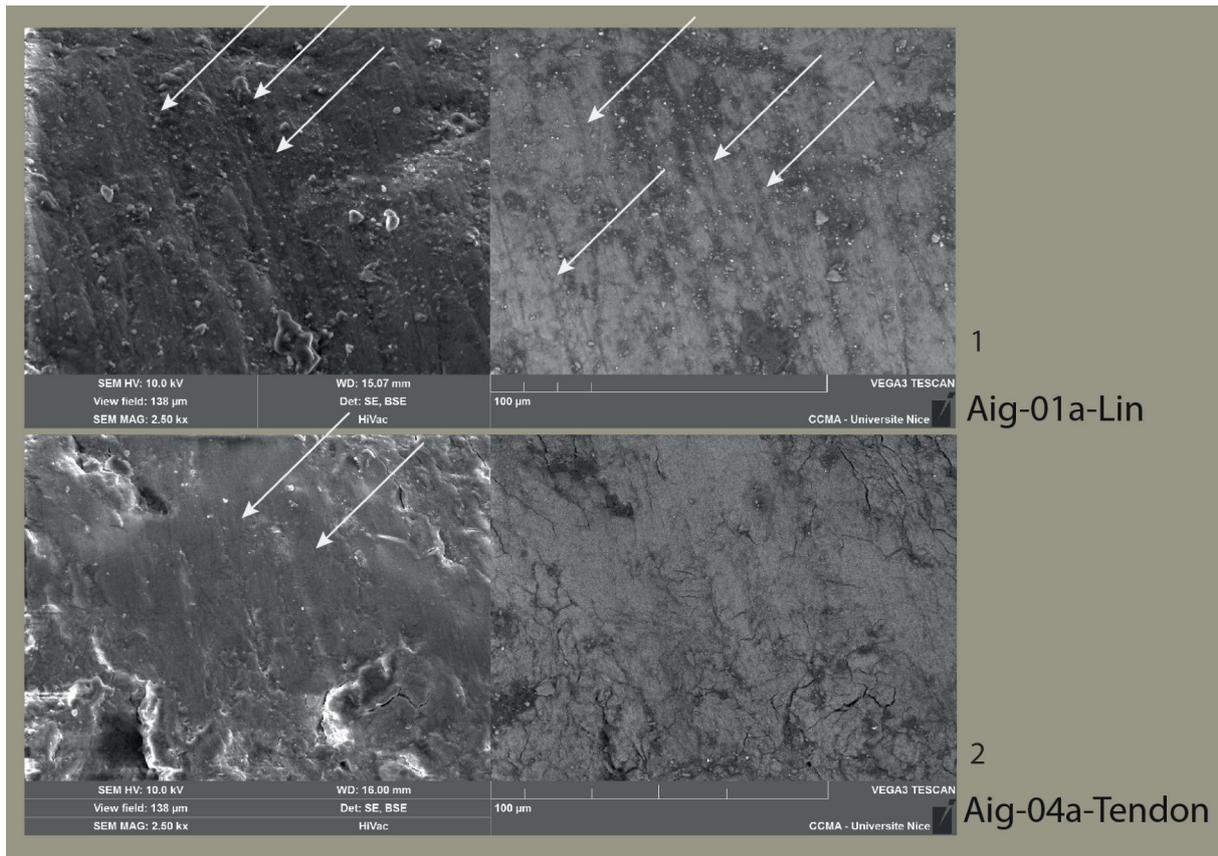


Fig. 17 – Traces laissées par les fils de 1) lin et 2) tendon (observation au microscope électronique à balayage).

Fig. 17 – SEM views of traces left by flax and sinew threads.

traces visibles au niveau du chas. La formation des traces d'usure avec des fils de tendon est très lente (5 heures contre 2 heures pour le lin, à titrage de fil équivalent).

Les chas utilisés avec des fils de laine (n^{os} 5 et 14) montrent un poli terne, peu étendu, à trame lâche et des stries fines, peu profondes, arrondies et émoussées.

Les chas utilisés avec un fil en ortie (n^{os} 10, 12 et 18) ont un poli proche de celui décrit pour la laine : terne, à trame lâche. Les stries sont larges, peu profondes et arrondies.

Enfin, dans le cas du tilleul et du peuplier (n^{os} 8, 9, 13 et 24), le poli est intense, verni, à trame unie et les stries sont larges, profondes et anguleuses. À l'instar du lin, on peut remarquer que le poli se forme rapidement (dès 1 heure d'utilisation).

2.4. Test sur des objets archéologiques

Les observations réalisées sur le matériel expérimental ont permis d'identifier des traces caractéristiques et de pointer plusieurs différences selon la nature du matériau traversé et du lien utilisé. Une première confrontation avec des pièces archéologiques a pour principal objectif de tester notre capacité à retrouver ces traces sur des objets pré- et protohistoriques.

Nous présentons ici les premières observations d'une étude en cours sur un lot d'aiguilles en os provenant du site néolithique de Sette Fonti (Abruzzes, Italie centrale),

daté de 4450-4200 cal. BCE et attribué à la culture de Ripoli (Cremonuzzi et Tozzi, 1987 ; Radi et Formicola, 2011).

Les aiguilles de Sette Fonti, au nombre de 11, sont issues en majorité d'une même fosse (structure 23d). Une seule est complète (n^o 1). Toutes les autres sont fragmentaires : 3 fragments proximaux, 1 fragment mésial conservant la partie inférieure du chas, 2 fragments mésiaux et 4 fragments mésio-apicaux. À l'image du reste du mobilier en matière dure d'origine animale, l'état de conservation des aiguilles est médiocre.

Nous décrivons ici le résultat de l'observation du chas des 4 aiguilles qui ont conservé leur partie proximale. L'observation des fûts et des pointes est en cours. Les chas ont été nettoyés sous binoculaire à l'aide d'un petit cure dent de bois pour décoller les restes de sédiments (sans toucher la surface osseuse) et d'un pinceau petit gris mouillé d'eau distillée pour faire tomber les grains, néanmoins du sédiment reste présent.

Deux de ces spécimens ont une tête dont l'extrémité est droite ; leurs bords, rectilignes, sont divergents. Leur section est variable (rectangulaire à elliptique) au niveau du chas, ainsi qu'à l'extrémité. Il n'est pas possible d'identifier les supports desquels ont été tirées ces aiguilles. Bien que la surface de la plupart d'entre elles soit très altérée, on peut distinguer à l'œil nu des pols brillants et intenses sur les surfaces, ainsi qu'un émoussé des arêtes à l'intérieur du chas (latéro-proximal).

Seules deux aiguilles (SF01 et SF12) présentent une surface suffisamment bien conservée pour être décrite. Pour SF01, l'arête proximale du chas présente un poli terne, à trame lâche, homogène et d'étendue modérée. Les stries sont très fines, parallèles, irrégulières et légèrement rayonnantes à la sortie du chas. Elles sont assez diffuses, avec des bords très émoussés (fig. 18). Ces traces, très ténues, évoquent, par comparaison avec le référentiel, des aiguilles ayant cousu du tendon, de la laine ou de l'ortie. Le chas de l'aiguille SF12 est fragmentaire (25 mm conservés) et présente un poli verni, couvrant, à trame unie. Les stries parallèles, étroites, irrégulières et légèrement rayonnantes à la sortie du chas sont assez profondes, avec des bords anguleux. Stries et poli sont symétriquement présents sur les deux faces de la perforation. Leur section en V est bien visible

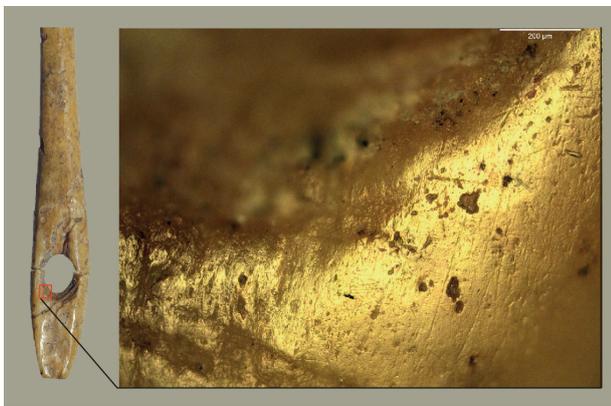


Fig. 18 – Détail du chas de SF01 au microscope (caméra DFS295 et microscope LEICA DM 2700 MH).

Fig. 18 – Eye of the needle SF01 under the microscope (DFS295 camera and LEICA DM 2700 MH microscope).

au MEB (fig. 19). Ces traces rappellent celles observées sur les chas des aiguilles expérimentales ayant cousu du lin.

3. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Ce premier travail avait pour objectif principal de constituer un référentiel expérimental et d'identifier les principaux critères et facteurs pertinents pour l'étude des aiguilles à chas en os.

Les résultats obtenus sur les objets expérimentaux montrent que des traces similaires dans leur organisation se forment sur toutes les aiguilles utilisées en couture : poli sur la pointe et sur le fût, y compris au niveau de la tête, et nombreuses stries parallèles à l'axe longitudinal. Des ébréchures ou des émoussés légers sont identifiables sur les pointes. Dans le cas du nâlebinding, les stries sont absentes de la pointe, mais présentes sur le reste de l'aiguille, parallèles à l'axe longitudinal ; elles sont combinées à des microstries multidirectionnelles (cette dernière remarque demande à être confirmée par de nouvelles observations, les microstries étant, pour cette technique, observées sur seulement 3 aiguilles). Dans les deux cas, des traces de préhension peuvent se former sous la forme d'un poli terne localisé.

Les traces visibles dans les chas sont identiques pour les deux techniques : poli marqué sur l'arête proximale du chas associé à des stries nombreuses – parallèles entre elles dans la partie centrale de l'arête proximale du chas, et rayonnantes sur les bords –, mais plus longues à apparaître dans le cas du nâlebinding. Dans notre référentiel, ces traces sont asymétriques, ce qui est certainement à

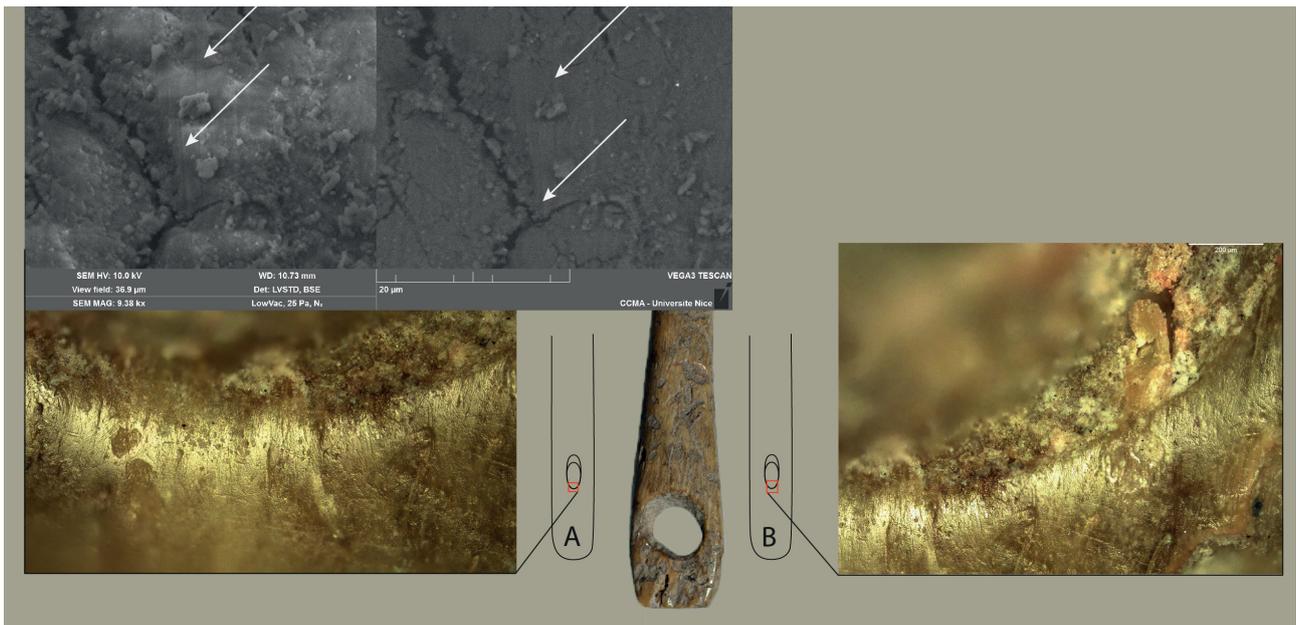


Fig. 19 – Chas de SF13 (en bas : observation au microscope) et détail des stries (en haut : observation au microscope électronique à balayage).

Fig. 19 – Front and back views of the eye of SF13 under the microscope and detail of the striations observed with the SEM of SF13.

mettre en lien avec une utilisation systématique des aiguilles dans le même sens.

Les polis et les stries varient selon les matériaux utilisés : poli envahissant luisant, à trame moyenne et d'aspect grumeleux pour la peau ; poli terne, d'extension modérée, stries superficielles arrondies et lisses pour l'ortie comme la laine ; poli terne à luisant, couvrant à trame serrée, stries superficielles arrondies et lisses pour le tendon ; poli couvrant verni à trame unie, stries profondes et anguleuses à profil en *V* pour le lin et le tilleul.

Les premières observations sur deux chas d'aiguilles néolithiques confirment l'existence de traces comparables à celles de notre référentiel. Il ne s'agit cependant à ce stade que d'une observation préliminaire qui doit être vérifiée et précisée.

Cette première expérimentation sur les aiguilles à chas permet donc de valider les prémices de notre travail : les différentes techniques et les divers matériaux utilisés laissent sur les aiguilles à chas en os des traces caractéristiques et différentes. Il semble donc possible d'identifier les matériaux travaillés et les techniques utilisées.

À ce stade, sur les aiguilles expérimentales, nous sommes en mesure d'observer des traces différentes selon la nature du support traversé et selon le fil utilisé.

Ces résultats nécessitent d'être complétés, d'une part en réalisant des expérimentations autour d'autres gestes techniques (broderie, vannerie, sparterie...), et d'autre part en multipliant les matériaux utilisés. Le renforcement du référentiel passe également par des expérimentations systématiques permettant de vérifier la reproductibilité des résultats.

L'application à l'archéologie se heurte à deux écueils principaux. Le premier est l'état de conservation des objets en matière dure animale. Cependant, de nombreux travaux ont démontré qu'il était possible, dans

certains contextes tout du moins, de réaliser des observations fonctionnelles sur ces objets (Maigrot, 1997 et 2003 ; Buc, 2010), y compris pour des périodes anciennes (Stone, 2011a et 2011b ; Van Gijn, 2005).

Le second est lié à la rareté des aiguilles dans les collections archéologiques et à leur caractère souvent isolé. Il est donc nécessaire de mener une recherche systématique d'aiguilles dans un vaste ensemble de collections archéologiques. Cette contrainte implique notamment une disparité des conditions de conservation et des processus taphonomiques, imposant une rigueur particulière dans la confrontation des observations inter-sites et leur mise en relation.

Ces résultats confirment ceux précédemment obtenus pour des lames de tissage (Cheval et Radi, 2013 ; Cheval, 2021) et démontrent qu'il est possible de compléter nos connaissances sur les technologies textiles préhistoriques en s'attachant à l'étude fonctionnelle des outils mobilisés dans différentes étapes des chaînes opératoires, alors même que les productions restent invisibles.

Remerciements : Nous tenons à remercier G. Radi (université de Pise) pour nous avoir confié le matériel de Sette Fonti, F. Orange (université Côte d'Azur-Valrose) pour son aide lors des observations MEB, et enfin tous les bénévoles qui ont aidé (et qui continuent) à fabriquer et à user des aiguilles. Enfin je tiens aussi à remercier mes relectrices et relecteurs pour leur patient travail de révision, indispensable.

Carole CHEVAL
Université Côte d'Azur, CNRS, CEPAM-
UMR 7264, équipe Grenes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALTAMIRANO GARCIA M. (2013) – Bronze Age Bone and Antler Working: the Osseous Assemblage from Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real, Spain), *Menga. Revista de Prehistoria de Andalucía*, 4, p. 173-185.
- AVERBOUH A. (2014) – La production des équipements en matières osseuses à la Madeleine et Laugerie-Basse in *Grands sites d'art magdalénien*, catalogue de l'exposition « Grands site d'art magdalénien : la Madeleine et Laugerie-Basse il y a 15000 ans » (musée national de Préhistoire et musée d'Art et d'Archéologie, Les Eyzies-de-Tayac et Périgueux, 21-juin-10 novembre 2014), Paris, Réunion des musées nationaux, p. 45-47.
- BEYRIES S. (1988) – Étude tracéologique des raclours du niveau IIA, in A. Tuffreau et J. Sommé (dir.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire de la Société préhistorique française, 21), p. 215-239.
- BILLAMBOZ A. (1979) – Les vestiges en bois de cervidés dans les gisements de l'époque Holocène. Essai d'identification de la ramure et de ses composantes pour l'étude technologique et l'interprétation paléthnographique, in H. Camps-Fabrer (dir.), *L'industrie en os et bois de cervidé durant le Néolithique et l'âge des Métaux*, Paris, éditions du CNRS, p. 93-129.
- BOUCHUD J. (1977) – Les aiguilles en os : étude comparée des traces laissées par la fabrication et l'usage sur le matériel préhistorique et les objets expérimentaux, in H. Camps-Fabrer (dir.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, éditions du CNRS (Colloques internationaux du CNRS), p. 256-267.
- BUC N. (2010) – Experimental Series and Use-Wear in Bone Tools, *Journal of Archaeological Science*, 38, p. 546-557.
- CAMPS-FABRER H. (1998) – Filage in G. Camps (dir.), *Encyclopédie berbère*, vol. 19, Aix-en-Provence, Edisud, p. 2839-2845.
- CAMPS-FABRER H., RAMSEYER D., STORDEUR D. (1990) – in *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, vol. 3 *Poinçons, pointes, poignards, aiguilles*, Aix-en-Provence, Publications de l'université de Provence.
- CASPAR J.-P., FERAY P., MARTIAL E. (2005) – Identification et reconstitution des traces de teillage des fibres végétales au Néolithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 102, p. 867-880.
- CHAUVIÈRE F.-X. (2003) – Les aiguilles à chas, in J. Clottes et H. Delporte (dir.), *La grotte de la Vache (Ariège)*, vol. 1 *Les occupations du Magdalénien*, Paris, Réunion des musées nationaux, p. 325-330.
- CHEVAL C. (2009) – Le peson, un indice du système technique ?, *Cahiers des thèmes transversaux ArScAn*, 9, p. 47-55.
- CHEVAL C. (2021) – The Loom Weight, the Spindle Whorl, and the Sword Beater. Evidence of Textile Activity in the Early Neolithic? *Open Archaeology*, 7, 1, p. 1458-1472.
- CHEVAL C., RADI G. (2013) – Critères de détermination du travail des végétaux par l'analyse de l'outillage lié aux industries textiles. L'exemple des lames de tissage, in P. Anderson, C. Cheval et A. Durand (dir.), *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux*, actes des 33^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire (Antibes, 23-25 octobre 2012), Antibes, Apdca, p. 323-339.
- CLAUD É., THIÉBAUT C., COUDENNEAU A., DESCHAMPS M., MOURRE V., BRENET M., CHACÓN-NAVARRO M.G., COLONGE D., LEMORINI C., MAURY S., SERVELLE C., VENDITTI F. (2019) – Le référentiel des outils lithiques, *Paletnologie*, 10, [en ligne] <http://journals.openedition.org/paletnologie/5142>
- COURTIN J. (1974) – *Le Néolithique de la Provence*, Paris, Klincksieck, 360 p.
- CREMONESI G., TOZZI C. (1987) – Il Neolitico dell'Abruzzo, *Atti della 26 riunione scientifica Il Neolitico in Italia* (Florence, 7-10 novembre 1985), Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, p. 239-251.
- DEREVYANKO A. P., SHUNKOV M. V., KOZLIKIN M. B., FEDORCHENKO A. YU., PAVLENOK G. D., BELOUSOVA N. E. (2016) – Early Upper Palaeolithic Bone Needle from the Main Chamber of Denisova Cave, in A. P. Derevyanko (dir.), *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*, Novossibirsk, IAET SB RAS Publishing, p.72-75.
- D'ERRICO F., DOYON L., ZHANG S., BAUMANN M., LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ M., GAO X., CHEN F., ZHANG Y. (2018) – The Origin and Evolution of Sewing Technologies in Eurasia and North America, *Journal of Human Evolution*, 125, p. 71-86.
- GOFFETTE Q., ROTS V., POLET C., CAUWE N., SMITH R., SMITH T. (2017) – The Worked Bone Industry and Intrusive Fauna Associated with the Prehistoric Cave Burials of Abri des Autours (Belgium), *Anthropozoologica*, 52, 2, p. 185-201.
- GOUTAS N. (2004) – *Caractérisation et évolution du Gravettien en France par l'approche techno-économique des industries en matières dures animales (étude de six gisements du Sud-Ouest)*, thèse de doctorat, université Paris 1-Panthéon Sorbonne, Paris, 2 vol., 680 p.
- GOUTAS N. (2013a) – New Data on the Osseous Industry from Eastern Gravettian (Russia): Technological Analyses and Sociological Perspectives, in F. Lang (dir.), *The Sound of Bones*, Salzbourg, Universität Salzbourg (Archaeo plus, 5), p. 133-154.
- GOUTAS N. (2013b) – De Brassempouy à Kostienki : l'exploitation technique des ressources animales dans l'Europe, in M. Otte (dir.), *Les Gravettiens*, Paris, Errance (Civilisations et cultures), p. 105-163.
- HURCOMBE L. (2008) – Organics from Inorganics: Using Experimental Archaeology as a Research Tool for Studying Perishable Material Culture, *World Archaeology*, 40, 1, p. 83-115.
- KEELEY L. H. (1980) – *Experimental Determination of Stone Tool Uses. A Microwear Analysis*, Chicago, University of Chicago Press (Prehistoric Archeology and Ecology), 212 p.
- KIMBALL L. R., COFFEY T. S., FAULKS N. R., DELLINGER S. E., KARAS N. M., HIDJRATI N. (2017) – A Multi-Instrument Study of Microwear Polishes on Mousterian Tools from

- Weasel Cave (Myshtlagty Lagat), Russia, *Lithic Technology*, 42, 2-3, p. 61-76.
- KOZLIKIN M. B., RENDU W., PLISSON H., BAUMANN M., SHUNKOV M. V. (2020) – Unshaped Bone Tools from Denisova Cave, Altai, *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 48, 1, p. 16-28.
- LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ M. (2010) – Le travail des matières d'origine dure animale dans le Magdalénien morave : l'exemple des aiguilles à chas, *L'Anthropologie*, 114, p. 68-96.
- LE DOSSEUR G. (2011) – L'industrie osseuse de Jerf el-Ahmar durant le PPNA et la transition PPNA/PPNB : une déroutante simplicité, *Syria*, 88, p. 181-206, [en ligne] <https://doi.org/10.4000/syria.911>
- LEGRAND A. (2010) – The Impact of Insularity on Morphologies and Techniques. The Aceramic Neolithic Bone Tools from Khirokitia (Cyprus), in A. Legrand-Pineau, I. Sidéra, N. Buc, E. David (dir.), *Ancient and Modern Bone. Artefacts from America to Russia: Cultural, Technological and Functional signature*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series, 2136), p. 7-15.
- LOMPRE A., NEGRONI S. (2006) – La complémentarité des outillages lithiques et osseux via la tracéologie : problématiques et méthodologie, in A. Coudenneau et T. Lachenal (dir.), *Espaces, techniques et sociétés de la Préhistoire au Moyen Âge : travaux en cours*, actes de la première table ronde des jeunes chercheurs en archéologie de la MMSH (Aix-en-Provence, 18 mai 2006), [en ligne] <http://www.mmsch.univ-aix.fr/ecoledoctorale/trjca/alomprenegroni.htm>
- LÓPEZ PADILLA J. A. (2011) – *Asta, hueso y marfil. Artefactos óseos de la Edad del Bronce en el Levante y Sureste de la Península Ibérica (c.2500-c. 1300 cal BC)*, Alicante, Marq-Museo Arqueológico de Alicante (Serie Mayor, 9), 555 p.
- MAIGROT Y. (1997) – Tracéologie des outils tranchants en os des V^e et IV^e millénaires av. J.-C. en Bassin parisien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 84, 2, p. 198-216.
- MAIGROT Y. (2003) – *Étude technologique et fonctionnelle de l'outillage en matières dures animales : la station 4 de Chalais (Néolithique final, Jura, France)*, thèse de doctorat, université Paris 1-Panthéon Sorbonne, Paris.
- NEWCOMER M. (1976) – Experiments in Upper Paleolithic Bone Work, in H. Camps-Fabrer (dir.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, éditions du CNRS (Colloques internationaux du CNRS), p. 293-301.
- PESCHAUX C. (2017) – *La parure des sociétés du Dernier Maximum glaciaire : évolution des pratiques et traditions ornementales entre la fin du Solutréen, le Badegoulien et le début du Magdalénien dans les bassins parisien, ligérien et aquitain*, thèse de doctorat, université Paris 1-Panthéon Sorbonne, Paris, 296 p.
- PROVENZANO N. (2001) – *Produits, techniques et productions à l'âge du Bronze : l'industrie osseuse dans les Terramares de la moyenne vallée du Pô*, thèse de doctorat, université de Provence, Aix-Marseille 1, Aix-en-Provence, 299 p.
- RADI G., FORMICOLA V. (2011) – Settefonti a Prata d'Ansidonia : le strutture, la cronologia e i resti umani, in U. Irti, G. Grossi et V. Pagani (dir.), *Il Fucino e le aree limitrofe nell'antichità*, Avezano, Archeoclub d'Italia, Sez. della Marsica, p. 419-426.
- ROTS V. (2009) – The Functional Analysis of the Mousterian and Micoquian Assemblages of Sesselfelsgrötte, Germany: Aspects of Tool Use and Hafting in the European Late Middle Palaeolithic, *Quartär*, 56, p. 37-66.
- SACCASYN DELLA SANTA J. R. (1946) – Aiguilles à chas et pendoques du Paléolithique supérieur de la Belgique, *Bulletin de la Société royale belge d'anthropologie et de préhistoire*, 57, p. 12-51.
- SÉNÉPART I. (1992) – *Les industries en matière dure animale de l'Épipaléolithique au Néolithique dans le sud-est de la France*, thèse de doctorat, université de Paris 10-Nanterre, Nanterre, 358 p.
- SHALAGINA A. V., BAUMANN M., KOLOBOVA K. A., KRIVOSHAPKIN A. J. (2018) – Bone Needles from Upper Paleolithic Complexes of the Strashnaya Cave (North-Western Altai), *Theory and Practice of Archaeological Research*, 21, p. 89-98.
- SOFFER O. (2004) – Recovering Perishable Technologies through Use Wear on Tools: Preliminary Evidence for Upper Paleolithic Weaving and Net Making, *Current Anthropology*, 45, 3, p. 407-413.
- STONE E. A. (2010) – Wear on Magdalenian Bone Tools: A New Methodology for Studying Evidence of Fiber Industries, in E.B. Andersson Strand, M. Gleba, U. Mannering, C. Munkholt et M. Ringgard (dir.), *Proceedings of the North European Symposium for Archaeological Textiles X* (Copenhagen, 14-17 mai 2008), Oxford, Oxbow Books, 306 p.
- STONE E. A. (2011a) – The Role of Ethnographic Museum Collections in Understanding Bone Tool Use, in J. Baron et B. Kufel-Diakowska (dir.), *Written in Bones. Studies on Technological and Social Contexts of Past Faunal Skeletal Remains*, Wrocław, Instytut Archeologii-Uniwersytet Wrocławski, p. 25-37.
- STONE E.A. (2011b) – *Through the Eye of the Needle: Investigations of Ethnographic, Experimental, and Archaeological Bone Tool Use Wear from Perishable technologies*, doctoral dissertation, University of New Mexico, Albuquerque.
- STORDEUR D. (1976) – La fabrication des aiguilles à chas, observation et expérimentation, in H. Camps-Fabrer (dir.), *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, éditions du CNRS (Colloques internationaux du CNRS), p. 251-256.
- STORDEUR D. (1979) – *Les aiguilles à chas au Paléolithique*, Paris, éditions du CNRS (Supplément à Gallia Préhistoire, 13), 215 p.
- STORDEUR D., CHRISTIDOU R. (2008) – L'industrie de l'os in J. J. Ibañez (dir.), *Le site néolithique de Tell Mureybet (Syrie du Nord)*, Oxford, Archaeopress (British Archaeological Reports International Series, 1843), p. 439-538.
- VAN GIJN A. (2005) – A Functional Analysis of Some Late Mesolithic Bone and Antler Implements from the Dutch Coastal Zone, in H. Luik, A. M. Choyke, C. E. Batey et L. Lõugas (dir.), *From Hooves to Horns, from Mollusc to Mammoth: Manufacture and Use of Bone Artefacts from Prehistoric Times to the Present*, actes du 4^e congrès de l'ICAZ (Tallinn, août 2003), *Muinasaaja teadus*, 15, p. 47-66.
- VAN GIJN A. (2007) – The Use of Bone and Antler Tools: Two Examples from the Late Mesolithic in the Dutch Coastal Zone 1, in C. G. Saint Pierre et R. B. Walker (dir.), *Bones as*

Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies, Oxford, Archaeopress (BAR International Series, 1622), p. 79-92.

VANHAEREN M., D'ERRICO F. (2001) – La parure de l'enfant de la Madeleine (fouilles Peyrony). Un nouveau regard sur l'enfance au Paléolithique supérieur, *Paléo*, 13, p. 201-240.

VERCOUTÈRE C. (2004) – *Utilisation de l'animal comme ressource de matières premières non-alimentaires, industrie osseuse et parure. Exemple de l'abri Pataud (Dordogne, France)*, thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.

