

COLLECTION DES FICHES TYPOLOGIQUES DE L'INDUSTRIE OSSEUSE PRÉHISTORIQUE

DIFFUSION SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

Éditions de l'Université de Provence :

- Cahier I : *Sagaies*, 1988 25 €
- Cahier II : *Propulseurs*, 1988 25 €
- Cahier III : *Poinçons, pointes, poignards, aiguilles*, 1990 25 €
- Cahier IV : *Objets de parure*, 1991 55 €

Éditions du CEDARC :

- Cahier V : *Bâtons percés, baguettes*, 1992 25 €
- Cahier VI : *Éléments récepteurs*, 1993 25 €
- Cahier VII : *Éléments barbelés*, 1995 25 €
- Cahier VIII : *Biseaux et tranchants*, 1998 25 €

Éditions de la Société Préhistorique Française :

- Cahier IX : *Objets méconnus*, 2001 25 €
- Cahier X : *Compresseurs, percuteurs, retouchoirs*, 2002 25 €
- Cahier XI : *Matières et techniques*, 2004 35 €

La série de I à XI (au lieu de 315 €) 255 €

INDUSTRIE DE L'OS PRÉHISTORIQUE

MATIÈRES ET TECHNIQUES



industrie de l'os préhistorique • Cahier XI : matières et techniques

cahier XI



PRIX : 35 €
ISBN 2-913745-13-X

ÉDITIONS SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE
2004

Ouvrage publié avec le concours du Ministère de la Culture (sous-direction de l'Archéologie)

**Fiches de la Commission de nomenclature
sur l'industrie de l'os préhistorique**

Cahier XI

Matières et techniques

sous la direction de
Denis RAMSEYER

F.-X. CHAUVIÈRE, M. CHRISTENSEN, E. DAVID, N. GOUTAS, G. LE DOSSEUR,
J.-F. LE MOUËL, M. LE MOUËL, F. POPLIN, N. PROVENZANO, A. RIGAUD,
D. RAMSEYER, I. SÉNÉPART, I. SIDÉRA, E. TARTAR

Sous le patronage
de l'Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques

Éditions Société Préhistorique Française
Paris, 2004

Responsables de la Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique :

Pierre CATTELAINE
(CEDARC et Musée du Malgré Tout, Treignes, Belgique)

Marylène PATOU-MATHIS
(Institut de Paléontologie Humaine, Paris)

Denis RAMSEYER
(Institut de Préhistoire et Musée d'Archéologie de Neuchâtel, Suisse)

Secrétariat :
Laténium
Espace Paul Vouga
CH - 2068 Hauterive NE
denis.ramseyer@ne.ch

Citation préconisée :
RAMSEYER D. (dir.), 2004 : *Matières et techniques, Industrie de l'os préhistorique, cahier XI*,
Paris : Éditions S.P.F.

Conception graphique de la couverture : Jacques Roethlisberger.

Avant-propos

Ce onzième cahier de la série des “fiches” de la Commission de nomenclature de l’industrie osseuse préhistorique est consacré aux matières et techniques. Il eût été bienvenu de le publier au début de la série puisqu’il traite à la fois de nomenclature, d’exploitation et de transformation des matières dures d’origine animale, du Paléolithique à l’Âge des Métaux. Le sujet est, en effet, à la base de nos réflexions depuis la création de la Commission en 1976. La difficulté de définir un vocabulaire commun, le manque évident de données pour certaines périodes chronologiques, les hésitations quant au choix des zones géographiques à traiter, ont constamment repoussé l’échéance de la publication. Finalement, nous proposons aujourd’hui un bilan de plusieurs années de discussions et d’échanges fructueux entre préhistoriens, paléontologues, anatomistes et archéozoologues, venant d’horizons divers. Le fait de réunir des chercheurs spécialisés dans l’étude de périodes chronologiques et de cultures différentes, mettant tantôt l’accent sur les espèces et sur les parties anatomiques sélectionnées, tantôt sur les techniques de débitage et les gestes des préhistoriques, offre un éventail très large de l’état de la recherche actuelle. Certains chapitres ont été rédigés par des “anciens” (F. Poplin, A. Rigaud, D. Ramseyer) qui font partie de la commission depuis les années 1970, d’autres ont été préparés en 2003 par de jeunes thésards (F.-X. Chauvière, N. Goutas, G. Le Dosseur, É. Tartar) qui ont rejoint la commission récemment. Les idées de la nouvelle génération, débattues par les anciens membres de la Commission, nous poussent sans cesse à reconsidérer notre point de vue, ce qui fait toute la richesse de nos rencontres. Nous sommes conscients des défauts et des lacunes de ce cahier, mais nous restons persuadés qu’il sera d’une grande utilité aussi bien pour les étudiants en archéologie que pour les préhistoriens sans cesse confrontés à l’étude de l’industrie osseuse, domaine de recherches en plein essor.

Les huit premiers cahiers portaient le nom de “fiches typologiques” car, effectivement, l’objectif visé était d’établir des classements typo-morphologiques de grandes séries d’instruments et outils en matières dures animales. Le terme “typologique” a été supprimé dès le cahier IX, car le développement des recherches de la Commission de nomenclature s’était, au fil des ans, davantage porté sur les supports anatomiques, les stigmates d’utilisation, l’archéologie expérimentale ou le comparatisme ethnographique. Le terme de “fiche” est conservé pour ce cahier consacré aux matières et aux techniques, bien qu’il s’y prête mal. Les prochaines publications porteront à nouveau sur des séries plus conventionnelles (pointes de jet et d’estoc, instruments sonores, pics et outils miniers, ...) : l’appellation de “fiches de l’industrie osseuse préhistorique” retrouvera alors tout son sens.

Nous remercions tout particulièrement François-Xavier Chauvière, Nejma Goutas, Madeleine Rouch, Catherine Schwab et Ingrid Sénépart pour les corrections apportées lors de la relecture finale du manuscrit.

Sommaire

Avant-propos	5
Introduction	9
<i>Denis RAMSEYER</i>	
1. Fiche éléments de nomenclature anatomique relative aux matières dures d'origine animale	11
<i>François POPLIN</i>	
2. Fiche caractères morphologiques, histologiques et mécaniques des matières dures d'origine animale	17
<i>Marianne CHRISTENSEN</i>	
3. Fiche terminologie du travail des matières osseuses, du Paléolithique aux Âges des Métaux	29
<i>Noëlle PROVENZANO</i>	
4. Fiche exploitation des matières osseuses au Paléolithique inférieur et moyen	39
<i>Élise TARTAR</i>	
5. Fiche exploitation des matières dures d'origine animale au Gravettien.....	53
<i>Nejma GOUTAS</i>	
6. Fiche transformation du bois de renne au Badegoulien. L'exemple de l'abri Fritsch (Indre, France)	75
<i>André RIGAUD</i>	
7. Fiche débitage du bois de renne au Magdalénien. L'exemple de La Garenne (Indre, France)	79
<i>André RIGAUD</i>	
8. Fiche travail de l'os au Proche-Orient durant l'Épipaléolithique récent (Natoufien).....	89
<i>Gaëlle LE DOSSEUR</i>	
9. Fiche transformation des matières dures d'origine animale dans le Mésolithique ancien d'Europe du nord	113
<i>Éva DAVID</i>	
10. Fiche travail de l'os au Néolithique et au Chalcolithique dans le sud de la France	151
<i>Ingrid SÉNÉPART avec la collaboration de Sam Yong CHOI et Francesca GIOMI</i>	

11.	Fiche exploitation de l'os au Néolithique dans les Bassins parisien et Rhéna <i>Isabelle SIDÉRA</i>	163
12.	Fiche transformation de l'os et de la dent au Néolithique en Suisse et dans le Jura français <i>François-Xavier CHAUVIÈRE</i>	173
13.	Fiche travail du bois de cerf au Néolithique dans les habitats lacustres suisses <i>Denis RAMSEYER</i>	189
14.	Fiche transformation des matières dures d'origine animale à l'Âge du Bronze en Italie du Nord <i>Noëlle PROVENZANO</i>	205
15.	Fiche ethnoarchéologie. Le travail du bois de caribou dans la culture du Thulé ancien Jean-François LE MOUËL, Maryke LE MOUËL, André RIGAUD	219

Introduction

Si l'étude des industries lithiques préhistoriques a déjà une longue tradition, les recherches liées à l'industrie osseuse sont plus récentes et en pleine évolution. Après un début timide dans les années 1960, sous l'impulsion notamment d'Henriette Camps-Fabrer, fondatrice de la Commission de nomenclature de l'industrie de l'os préhistorique, les années 1970 vont voir apparaître un nombre croissant de chercheurs intéressés par le sujet, les colloques de Sénanque en 1974 et 1976 marquant un moment important dans l'histoire de la recherche. Alors qu'on ne connaissait pratiquement aucun scientifique spécialisé dans ce domaine il y a une trentaine d'années, on en compte aujourd'hui, en Europe, plusieurs dizaines. Le moment était donc venu de tenter une synthèse sur les techniques mises en œuvre par les préhistoriques, à différentes époques et dans diverses régions. Les auteurs de ce cahier n'ont pas forcément la même approche et n'utilisent pas toujours le même vocabulaire. Pourtant, le fait que trois spécialistes de l'industrie osseuse, l'une étudiant l'Âge du Bronze, les deux autres le Paléolithique, se soient associées et soient parvenues à rédiger ensemble une fiche sur la terminologie du travail des matières osseuses relève d'un défi qui méritait d'être souligné. Ce chapitre montre bien que, malgré les différences sensibles que l'on perçoit entre périodes et cultures au cours de la Préhistoire et de la Protohistoire, un langage commun est possible. Si l'un ou l'autre des auteurs n'est pas d'accord sur l'appellation de "sciage" ou sur la définition du terme "rainurage", ces divergences peuvent être considérées, à notre avis, comme mineures et secondaires. Globalement, la nomenclature proposée, les reconstitutions des chaînes opératoires et les méthodes d'approches sont admises et reconnues par tous.

Ce cahier, comme les autres de la série, se veut avant tout un manuel pratique, facilement consultable, destiné à fournir des éléments de base essentiels sur le thème considéré. Il nous paraît cependant important d'insister sur les points suivants :

- le Paléolithique inférieur et moyen ont été regroupés en un seul chapitre, car les données sont à l'heure actuelle peu abondantes et les échantillons de référence encore trop peu nombreux pour en proposer une synthèse. Il s'agit dans ce cas d'un état provisoire de la question ;
- pour le Paléolithique supérieur, le Magdalénien a fait l'objet de nombreuses études alors que les séries osseuses du Solutréen sont encore mal connues. Nous avons de ce fait renoncé à présenter certaines phases chrono-culturelles. De plus, le Magdalénien n'a été traité que partiellement puisqu'on ne parle que du bois de renne du gisement de la Garenne (Indre, F), qui n'est pas forcément représentatif de l'ensemble des sites de la période. Le Gravettien n'a fait que tout récemment l'objet d'une étude synthétique et les résultats sont présentés pour la première fois ;
- les dix cahiers précédents n'avaient pas pris en considération les industries osseuses du nord de l'Europe et du Proche-Orient. Nous avons voulu combler cette lacune en publiant un chapitre sur le Mésolithique scandinave et le Natoufien ;
- les séries en matières dures d'origine animale du Néolithique sont particulièrement riches. C'est pourquoi nous avons pris l'option de présenter plusieurs régions (France méditerranéenne, septentrionale et orientale, en associant bien

sûr les lacs suisses à cette dernière), pour mettre en évidence les spécificités géographiques et chronologiques, de même que la diversité des approches méthodologiques des différents auteurs qui ont signé ces fiches. C'était l'occasion de révéler quelques traits particuliers : pour ne citer que cet exemple, l'utilisation systématique, pour le façonnage des pointes et des biseaux, d'ossements d'animaux domestiques dans les contrées méditerranéennes, mais d'ossements d'espèces sauvages dans les autres régions étudiées.

Nous avons laissé toute liberté à chaque auteur de s'exprimer comme il le souhaitait. Contrairement aux autres cahiers, le style et la forme ne sont pas toujours homogènes. Certains chapitres sont très sobres et condensés, d'autres sont plus longs, plus détaillés, et développent davantage l'approche méthodologique. C'est le cas notamment de synthèses nouvelles, inédites, qui méritaient un développement plus approfondi (Épipaléolithique du Levant par exemple). La confrontation entre les anciens chercheurs "chevronnés" et la nouvelle génération montante de jeunes préhistoriens est particulièrement stimulante et a souvent alimenté la réflexion au cours de nos nombreuses réunions de travail.

Ces 15 fiches présentent une disparité quantitative des objets étudiés qui n'apparaît pas toujours clairement à la lecture. Ainsi, on ne dénombre que quelques dizaines (au mieux quelques centaines) de pièces pour définir certaines périodes et régions (c'est le cas des séries antérieures au Magdalénien), alors qu'on compte plusieurs dizaines de milliers d'échantillons de référence pour le Néolithique des lacs suisses.

Certains auteurs insistent sur l'outil en silex qui a servi à façonner le bois de cervidés et le geste utilisé pour le débiter, ce qui paraît essentiel. D'autres ont préféré mettre l'accent sur les espèces animales et le support anatomique dans lequel l'outil a été façonné. D'autres insistent davantage sur les stigmates observés sur les pièces archéologiques, d'autres encore sur les résultats d'expérimentations. C'est donc à une grande diversité d'approches, richement illustrée, que nous convions le lecteur.

Denis RAMSEYER

Adresses des auteurs

- CHAUVIÈRE François-Xavier
Laténium, Institut de Préhistoire de l'Université de Neuchâtel
Espace Paul Vouga, CH - 2068 Hauterive
- CHRISTENSEN Marianne
UMR 7041 - Ethnologie préhistorique
Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne
Institut d'Art et d'Archéologie, 3, rue Michelet, F - 75006 Paris
- DAVID Éva
UMR 7055 du CNRS - Laboratoire de Préhistoire et Technologie
Maison René Ginouvès,
21, allée de l'Université, F - 92023 Nanterre Cedex
- GOUTAS Nejma
UMR 7041 - Ethnologie préhistorique, Maison René Ginouvès,
21, allée de l'Université, F - 92023 Nanterre Cedex
- LE DOSSEUR Gaëlle
UMR 7041 - Ethnologie préhistorique, Maison René Ginouvès,
21, allée de l'Université, F - 92023 Nanterre Cedex
- LE MOUËL Jean-François et Maryke
7, rue de Babylone, F - 18000 Bourges
- POPLIN François
Laboratoire d'anatomie comparée
Muséum National d'Histoire Naturelle
55 rue de Buffon, F - 75005 Paris
- PROVENZANO Noëlle
UMR 5594 - Archéologie, Cultures et Sociétés,
Université de Bourgogne, 6, boulevard Gabriel, F - 21000 Dijon
- RAMSEYER Denis
Laténium, Institut de Préhistoire de l'Université de Neuchâtel
Espace Paul Vouga, CH - 2068 Hauterive
- RIGAUD André
69, rue des Madrons, F -36000 Châteauroux
- SÉNÉPART Ingrid
Direction des Musées de Marseille
2, rue de la Charité, F - 13002 Marseille
- SIDÉRA Isabelle
UMR 7055 du CNRS - Laboratoire de Préhistoire et Technologie
Maison René Ginouvès, 21, allée de l'Université
F - 92023 Nanterre Cedex
- TARTAR Élise
UMR 7041 - Ethnologie préhistorique
Maison René Ginouvès, 21, allée de l'Université
F - 92023 Nanterre Cedex

Achévé d'imprimer en décembre 2004
sur les presses des
Éditions-Impression LA SIMARRE
rue Joseph-Cugnot
37300 JOUÉ-LÈS-TOURS (France)

Tous droits de traduction,
de reproduction et d'adaptation
des textes de l'ouvrage,
réservés pour tous les pays.

1. FICHE ÉLÉMENTS DE NOMENCLATURE ANATOMIQUE RELATIVE AUX MATIÈRES DURES D'ORIGINE ANIMALE

François POPLIN

En Préhistoire, les *matières dures d'origine animale* correspondent aux ossements de vertébrés : os, dents (dont l'ivoire fait partie) et bois de cervidés. On peut y rattacher les coquilles d'œuf d'oiseaux, et les coquilles et autres *tests* d'invertébrés, notamment la *nacre*. La corne ne se conserve pas ; les *cornillons* (= chevilles osseuses) des bovidés en donnent parfois un témoignage indirect (note 1).

À ces matières s'attache une terminologie riche, structurée, de portée internationale, dont les éléments principaux sont donnés ici. Son application à l'étude de l'industrie osseuse appelle simplification et aménagement ; mais il faut en cela respecter la logique de la langue anatomique. Le chapitre le plus délicat sous ce rapport est celui de l'orientation.

1. OS

■ 1.1. Masses

- tissu *osseux compact* (= *compacta*)
- tissu *osseux spongieux* (= *spongiosa*)

■ 1.2. Surfaces

- extérieure : *périostique* ou *articulaire*, selon le lieu ; *corticale* pour le bois de cervidé.
- intérieure : *médullaire* (qu'il s'agisse de cavité médullaire ou de *spongiosa*) ; toutefois, dans ce dernier cas, il est admis de parler de la face *spongieuse* de l'objet travaillé).

■ 1.3. Parties principales

1.3.1. Pour un os long

Corps ou *fût* (éviter *diaphyse*, qui renvoie à une notion de développement) et *extrémités* (même remarque pour *épiphyse* ; le fémur a une extrémité proximale formée de trois épiphyses ou *noyaux d'ossification*). Pour un fût courbe, la *petite courbure* ou *courbure concave* est celle qui "regarde la corde", la *grande courbure* ou *courbure convexe* lui est opposée.

1.3.2. Pour un os plat

Deux *tables* osseuses enserrent une couche d'os spongieux (*diploé*). Pour la voûte crânienne, on parle de *table*

externe et de *table interne*. Sur l'omoplate, les deux tables peuvent se rejoindre et s'unir en une plaque d'os compact.

1.3.3. Pour un os court

Rien de spécial.

■ 1.4. Cavités :

1.4.1. Articulaires

- *cavité cotyloïde*, ou *cotyle* (ex. : *acetabulum* du coxal, de forme hémisphérique) ;
- *cavité glénoïde*, ou *glène*, moins profonde que la précédente ;
- *trochlée* : en forme de poulie (à gorge bordée de deux lèvres) (note 2) ;
- *alvéole* (pour les dents) ; le terme est masculin.

1.4.2. Non articulaires

- aérifères (os pneumatisés) : *sinus*, *cellules mastoïdiennes*, *cavité pneumatique* de certains os longs d'oiseaux ;
- remplies de moelle : *cavité médullaire* des os longs (*Röhrenknochen* ou os-tubes des auteurs germaniques), *aréoles* du tissu spongieux (elles sont séparées par les trabécules) ;
- recevant l'attache d'un muscle, ou un organe : *fosse*, *fossette*, *impression*, *gouttière*, *coulisse*, *sillon*, *rainure*, *échancrure*, *arcade*, *cavité* (crânienne) ;
- donnant passage à des vaisseaux, des nerfs etc. : *trou* ou *foramen* quand le trajet est court (en particulier, trous nourriciers des os), *canal* quand il est long (ex. : canal mandibulaire dans la mandibule). Un *hiatus* est un trou à contour irrégulier, une *fente* ou *fissure* un hiatus de forme allongée ; l'h de hiatus est muet (on fait la liaison).

■ 1.5. Reliefs

1.5.1. Articulaires

- *tête* = portion de sphère ;
- *condyle* = portion de cylindre ou d'ovoïde ;
- *pivot* = de forme plus ou moins conique.

1.5.2. Non articulaires

- *apophyse* ou *processus* (styloïde, coracoïde, coronoïde, etc.), *tubercule*, *protubérance* ou *tubérosité* ; *crête* quand

la forme s'étire linéairement. Une *ligne* est une très faible crête. *Rugosités* d'insertion musculaire.

■ 1.6. Orientation

- *antérieur, postérieur, rostral, caudal, dorsal, ventral, palmaire, plantaire* : l'emploi de ces termes demande de la circonspection, et le recours à un livre d'Anatomie pour être précis ;
- *latéral* ou *externe*, et *médial* ou *interne* : à ne pas confondre avec *intérieur* et *extérieur*, qui sont relatifs à l'os considéré comme un contenant. Un projectile transperçant un fémur en venant de côté traverse successivement la surface extérieure (périostique), la surface intérieure (médullaire) de la paroi externe (latérale), puis la surface intérieure, la surface extérieure de la paroi interne (médiale) ;
- *proximal, mésial* et *distal* renvoient à la position sur un os long par rapport au corps de l'animal considéré comme central. Ces termes font difficulté d'une part avec ceux relatifs aux dents comme on verra plus loin, d'autre part (et c'est plus regrettable) avec ceux relatifs aux outils pour la simple raison qu'on s'est inspiré pour ceux-ci de la langue anatomique en les traitant comme des organes artificiels prolongeant la main. On peut employer les termes *proximum* et *distum* pour l'orientation de la pièce anatomique et réserver *extrémité proximale* et *extrémité distale* à celle de l'outil. En tout état de cause, il sera bon de préciser par exemple "extrémité proximale de l'os" ou "extrémité proximale de l'outil" chaque fois que le besoin s'en fera sentir.

2. BOIS DE CERVIDÉS

Par leur structure, ils s'apparentent à l'os, mais ils se particularisent par la morphologie et le vocabulaire, au point qu'ils doivent être traités à part. Le terme de corne est à proscrire pour eux dans l'usage français (note 3).

3. DENTS (FIG. 1)

Cette fiche s'intéresse surtout à la terminologie des parties des dents. Cependant, il est bon de rappeler qu'il existe des *incisives*, *canines* (note 4), *prémolaires* et *molaires*, des *dents de lait* (= *lactéales*, *déciduales*) et d'adulte (= *définitives*, *permanentes*) et que l'ensemble des dents constitue la *denture*. *Dentition* renvoie à une notion de génération dentaire (*dentition lactéale*, *dentition permanente*). Une dent lactéale à racine résorbée est dite *rhizalisée*.

■ 3.1. Masses

Surtout *ivoire* ou *dentine*, revêtu d'*émail* (en principe sur la couronne) et de *cément* (en principe sur la racine).

■ 3.2. Surfaces

Extérieure : *initiale* sur dent vierge, d'*abrasion* sur dent usée.

Intérieure : paroi de la chambre pulpaire.

Structurale (= il s'agit d'interfaces, qui se révèlent au vieillissement) :

- entre émail et ivoire, par exemple ;
- plan de clivage de l'ivoire par séparation des couches successives (*délitage*) ;
- et même : commissure dans l'ivoire des canines inférieures de sanglier ou d'hippopotame.

■ 3.3. Parties principales

a) pour une dent à croissance limitée : *couronne*, *racine* (s), séparées par un *collet* plus ou moins marqué. *Apex* = pointe de la racine. Les dents à croissance tardivement limitée (ex. : incisive de cheval) ont une couronne haute constituant un *fût* dentaire.

b) pour une dent à croissance indéfinie (défenses, incisives de rongeurs), pas de racine distincte. La dent se ramène à une très haute couronne, présentant une *base* et un sommet ou *pointe*. Souvent, un *bandeau d'émail* court le long du fût dentaire et détermine un biseau au sommet.

■ 3.4. Cavités

- *cavum* dentaire = chambre pulpaire ;
- *cornet* (ou *infundibulum*) : invagination de la couronne (ex. : sur incisive de cheval non usée) ;
- *vallée* : creux allongé sur la couronne ; *fovea* : petite dépression sur la couronne ;
- *carie*.

■ 3.5. Reliefs

- la *cuspidé*, qui est l'élément saillant à la surface de la couronne, peut prendre diverses formes (*pointe*, *tubercule*, etc.). On parle pour elle de *cône* à la mâchoire supérieure, de *conide* à la mâchoire inférieure. La nomenclature anatomique sur ce chapitre va beaucoup plus loin qu'il n'est utile ici ;
- *crêtes*, *lophe*, etc. ont une disposition allongée sur la couronne ;
- *bourrelet* ou *cingulum* : relief périphérique à la base de la couronne ;
- *cannelure* : le long du fût dentaire ; en creux ;
- *annelure* : autour du fût dentaire ; en relief.

■ 3.6. Orientation (fig. 2)

- *mésial* et *distal*, *lingual* et *labial* (ou *vestibulaire*) concernent la position sur l'arcade dentaire : respectivement vers le milieu, vers les extrémités de cette arcade ; vers la langue, vers les lèvres et la joue ;
- l'extrémité active ou libre d'une couronne (= sommet) est dite *occlusale* ; la pointe d'une racine est *apicale* ; sur une défense (sans racine), on dit *occlusal* et *basal*.

4. COQUILLES

■ 4.1. Coquilles d'œufs d'oiseaux

- deux extrémités : *petit pôle* ou *pointe*, *gros pôle* (qui correspond à la *chambre à air* sur le vivant) ;
- l'équateur (perpendiculaire à l'axe des pôles) est la plus grande circonférence ; il est plus proche du gros pôle que du petit ;
- la coquille a deux faces, externe et interne, ou, si l'on préfère, extérieure et intérieure.

■ 4.2. Coquilles de mollusques, dont nacre

Sans autre précision, *coquille* désigne celle de mollusque (note 5) et l'envisage plutôt comme une matière. *Coquillage* fait davantage référence au test complet, à sa forme globale. Coquillage sera réservé à l'utilisation à l'état brut ou modifié (ex. : coquillages percés pour la parure), coquille convenant mieux aux objets façonnés, tirés d'un coquillage.

Nacre est plus restrictif que *coquille*. La nacre, la couche nacréée, est une partie de la coquille, ou plutôt de certaines coquilles, dans laquelle la disposition des cristaux donne un aspect irisé caractéristique.

Quatre groupes de mollusques intéressent l'industrie par leur coquille : les scaphopodes (dentales), les gastéropodes (ex. : escargot, cône, triton), les lamellibranches ou bivalves (ex. : unio, spondyle, bénitier) et les céphalopodes (nautilaire, seiche).

4.2.1. Dentale

Le nom vient de la ressemblance avec la dent qu'est une défense d'éléphant (fig. 3)

4.2.2. Gastéropodes (fig. 4)

La coquille est fondamentalement faite d'un cône allongé enroulé selon une spirale hélicoïde. Cet enroulement est nul chez la patelle (chapeau chinois). L'enroulement peut être *dextre* ou *senestre*.

L'axe d'enroulement est la *columelle* (fig. 5). Celle-ci peut constituer une tige épaisse, intéressante par sa solidité. Si elle est creuse, il y a un orifice à la base de la coquille appelé *ombilic*. La base se situe à l'extrémité large, par opposition à l'apex (moins communément appelé *sommet*), qui correspond au départ de la spirale hélicoïde. Les tours de spire s'unissent au niveau d'un sillon appelé *suture*, qui les suit. Ils portent une ornementation transversale, conforme aux *stries d'accroissement*,

déterminant parfois de fortes côtes (liées à des arrêts de croissance) appelées *varices*, et une ornementation longitudinale, suivant l'enroulement, déterminant parfois des *cordons*. Varices et cordons sont perpendiculaires entre eux.

L'ouverture est portée par le dernier tour de spire. Sur le vivant, elle peut être munie d'un *opercule*. Son bord (*péristome*) peut-être épaissi et éversé en une *marge* qui se divise en *marge* ou *lèvre interne* ou *columellaire* du côté de l'axe de la coquille et en *marge* ou *lèvre externe* ou *labre* du côté abaxial, la séparation étant souvent marquée par un *siphon*.

4.2.3. Lamellibranches (fig. 6)

Coquille faite de deux *valves*, égales ou non, s'articulant au niveau de la *charnière*. Chaque valve montre un *sommet* appelé aussi *crochet*, à partir duquel les *stries d'accroissement*, surtout visibles à l'extérieur, sont en disposition concentrique et peuvent être soulignées (comme chez les gastéropodes) par une ornementation elle-même *concentrique*. Du crochet partent les reliefs de l'ornementation *rayonnante*, qui recoupe la précédente. La face interne montre sur la charnière diverses saillies appelées *dents*, servant à l'engrènement, et dans le creux de la coquille, diverses *impressions musculaires* et *palléales* (= du manteau). *Valves droites*, *face interne* ou *médiale*.

4.2.4. Céphalopodes

- "os" de seiche, dont la pointe s'appelle *rostre* ;
- coquille du nautilaire, ressemblant à celle de l'escargot, mais enroulée en spirale plate, cloisonnée à l'intérieur en *chambres* successives communiquant par un *siphon*.

NOTES

1. La *baleine*, qui est la corne des fanons de baleine, s'appelle en anglais *whalebone*. Le même terme sert à désigner, pour des objets d'art, les ivoires nordiques comme celui de morse et parfois jusqu'à l'os de cétacé qui, ordinairement, s'appelle *whale bone*.
2. L'usage s'est instauré en archéologie d'appeler *poulie* l'extrémité distale des métapodes de ruminants, faite de deux demi-pouilles en réalité.
3. Encore est-ce un usage du français savant, et cette langue est seule à parler ainsi en termes de bois. L'italien, déjà, parle en termes de corne, comme le latin et le grec.
4. Ainsi nommées d'après le chien, chez qui elles se voient bien.
5. De même qu'ivoire sans autre précision désigne celui d'éléphant et de mammoth.

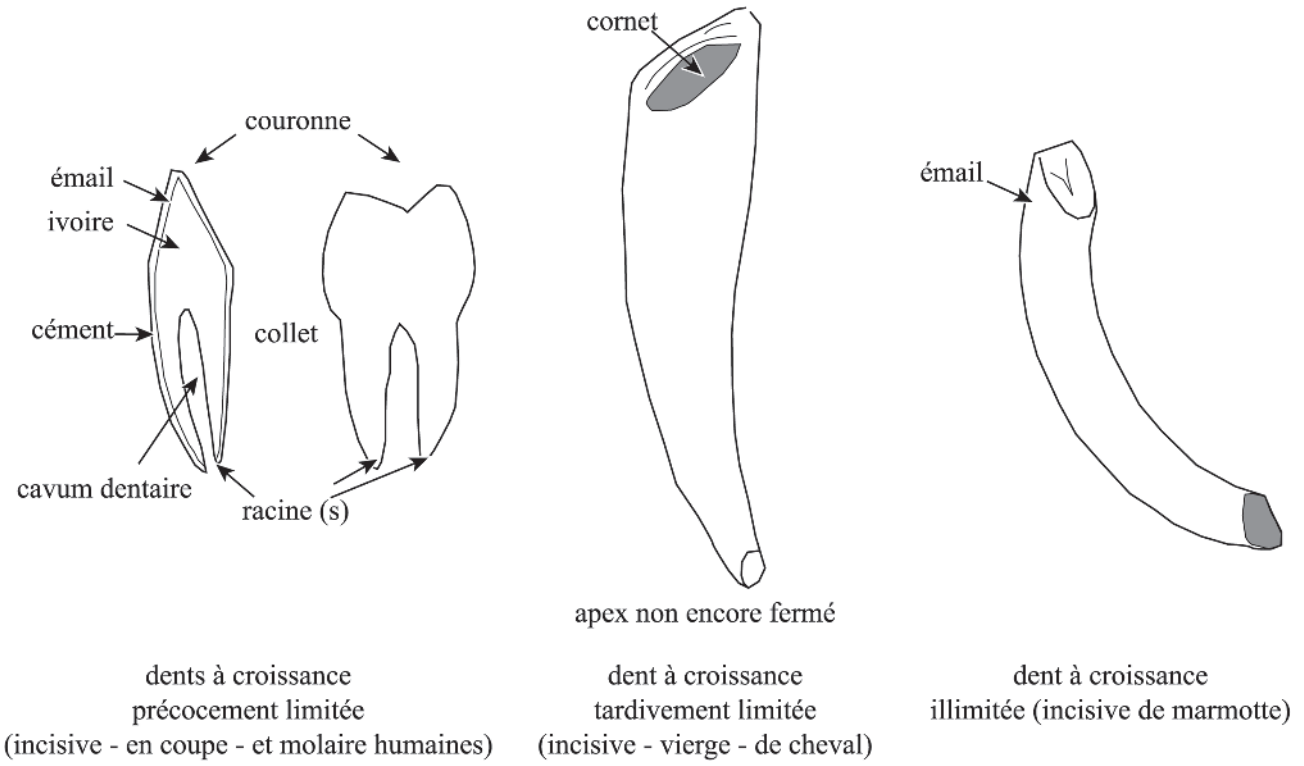


Fig. 1.

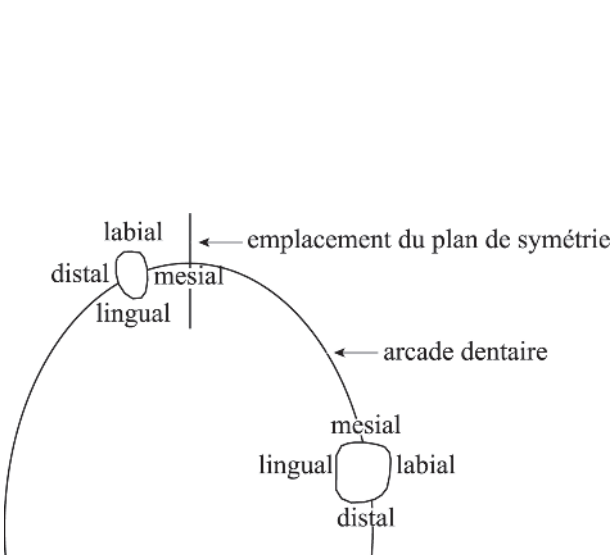


Fig. 2.

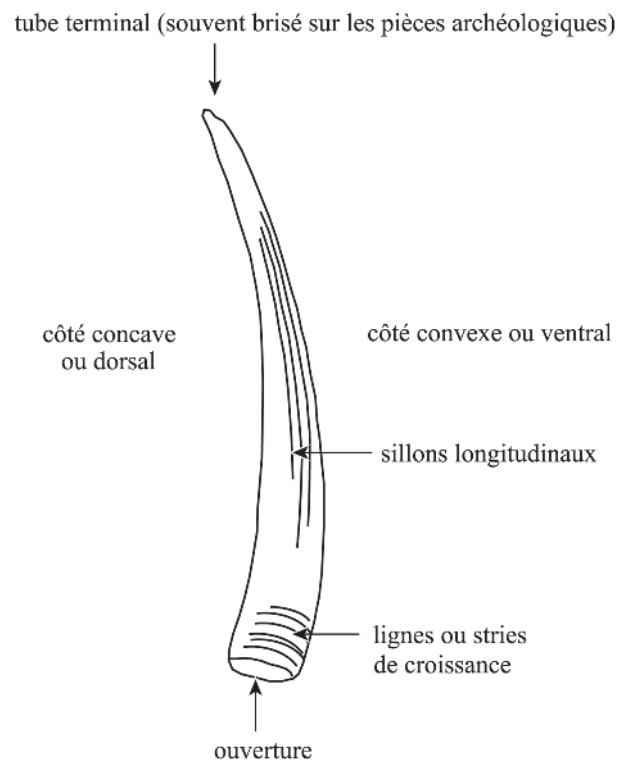
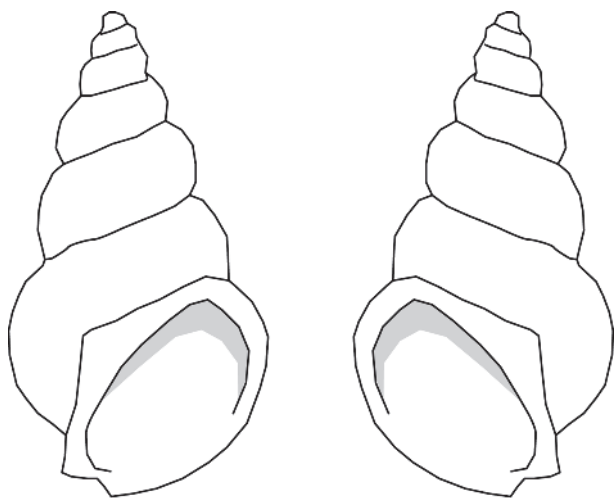


Fig. 3.



enroulement dextre

enroulement senestre

Fig. 4.

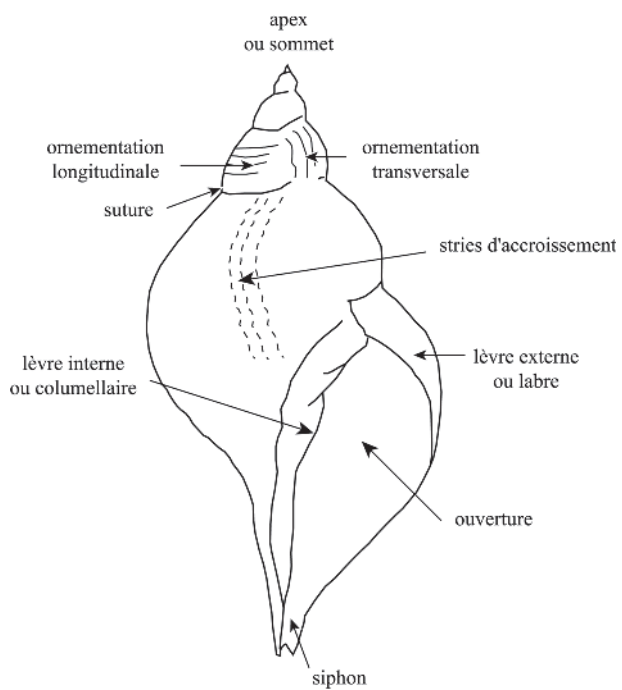
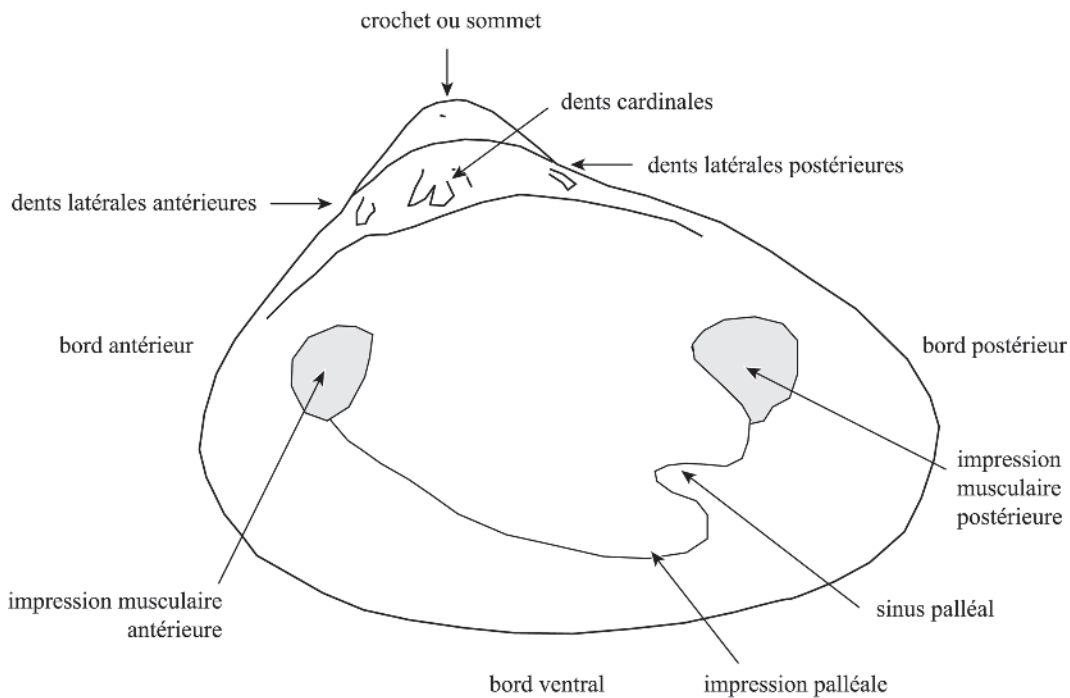


Fig. 5.



valve droite, face interne ou médiale

Fig. 6.

2. FICHE CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES, HISTOLOGIQUES ET MÉCANIQUES DES MATIÈRES DURES D'ORIGINE ANIMALE

Marianne CHRISTENSEN

Les objets façonnés, leurs techniques de fabrication et leur exploitation dépendent directement des structures spécifiques des différentes matières dures animales. Cela ne sous-entend pas que les artisans préhistoriques savaient pourquoi les matériaux dans lesquels ils fabriquaient leurs outils étaient différents et qu'ils en connaissaient les structures, mais tout simplement qu'ils savaient que certains matériaux étaient plus résistants à telle ou telle utilisation (Knecht, 1991).

Cette fiche présentera les principales caractéristiques histologiques et mécaniques de trois matières dures animales, qui ont le plus souvent été transformées pendant la Préhistoire : l'os de mammifères terrestres, le bois de cervidé et l'ivoire vrai.

1. STRUCTURE DES MATIÈRES OSSEUSES

■ 1.1. L'os

L'os désigne uniquement les organes passifs de l'appareil locomoteur des vertébrés. Ce sont les éléments rigides auxquels les muscles et les tendons sont attachés, permettant ainsi les mouvements de l'animal. Leur rigidité est due à la minéralisation de la matière organique (Barone, 1986).

1.1.1. Structure de l'os

L'os est constitué de plusieurs tissus : le tissu osseux, le périoste, le cartilage, la moelle osseuse, des vaisseaux et des nerfs (*ibid.*). Pour la fabrication des objets, c'est le tissu osseux, appelé aussi plus communément tissu compact, qui a été exploité. Il est l'élément le plus caractéristique de l'os et son principal constituant (fig. 1).

Le tissu osseux est composé d'une fraction organique et d'une fraction minérale combinées (MacGregor, 1985). Ses principaux éléments constitutifs sont la substance fondamentale, les fibres de collagène et les cellules ostéocytes.

- La substance fondamentale est le support de tous les autres constituants. Elle est disposée en minces couches qu'on nomme des lamelles osseuses. Elle est constituée d'une matière organique (protéine, osséine) sur laquelle sont fixés les sels minéraux empruntés au sang (cristaux

d'apatite de 20 à 40 nm de long et 3 à 6 nm de large). La minéralisation de cette substance fondamentale procure aux os leur rigidité et détermine leur valeur mécanique. Chez les jeunes individus, la partie organique est plus importante que la partie minérale ; la minéralisation s'intensifie avec l'âge et augmente la solidité de l'os (Barone 1986 ; Currey, 2002).

- Les fibres de collagène sont noyées dans cette substance fondamentale. Dans un os adulte, elles sont disposées de manière à être parallèles entre elles et constituent ainsi l'armature des lamelles. À l'intérieur de chaque lamelle, elles présentent une orientation spécifique qui varie d'une lamelle à une autre, présentant des angles qui peuvent atteindre 90° avec les lamelles adjacentes (Barone 1986 ; MacGregor, 1985).

- Les cellules osseuses (ostéocytes) sont disposées entre et à l'intérieur des lamelles osseuses. Chaque cellule est logée dans une cavité nommée ostéoplaste. Ces microcavités communiquent entre elles ainsi qu'avec les espaces médullaires par des canalicules très fins (0,2-0,3 mm de diamètre) et très nombreux (*cf.* fig. 10).

Ces principaux constituants du tissu osseux peuvent être agencés de manières différentes et forment ainsi plusieurs types de tissus, en progressant de l'extérieur de l'os vers l'intérieur. On observe tout d'abord (*cf.* fig. 1) :

- Le tissu périostal dans lequel les lamelles sont empilées. Ce tissu est une membrane fibreuse qui recouvre l'os entier sauf au niveau des surfaces articulaires, des insertions musculaires et des terminaisons tendineuses. Il s'édifie au cours de la croissance de l'os par application successive de lamelles et le tissu osseux haversien le remplace progressivement par ossification secondaire (Poirier *et al.*, 1980 cité par Liolios, 1999).

- Le tissu haversien, dans lequel les lamelles sont organisées concentriquement autour d'un canal vasculaire (ostéones secondaires), est constitué de nombreux canaux, appelés canaux de Havers, qui parcourent l'os en longueur. Comme exposé précédemment, le tissu osseux réunit plusieurs sortes de lamelles osseuses. À sa périphérie, près du périoste, il s'agit de larges lamelles parallèles à la surface. Ensuite, les lamelles sont organisées de manière concentrique autour des canaux et elles sont comme emboîtées les unes dans les autres formant ainsi les ostéones. Dans la partie moyenne de l'os long, elles

sont orientées parallèlement au grand axe de l'os, c'est-à-dire dans le sens même où les forces de pression et de traction s'exercent sur l'os en locomotion. À cause de ces canaux qui traversent l'os compact, celui-ci présente une légère porosité d'environ 5 à 10 % (Barone, 1986 ; Currey, 2002). Les lamelles présentes entre les ostéones forment ce que l'on appelle le système intermédiaire, dans lequel de nombreux ostéones parallèles entre eux sont agencés longitudinalement (Barone, 1986).

- Le tissu spongieux est constitué de lamelles organisées en travées entre lesquelles se trouvent les alvéoles et qui communiquent entre elles. Ce type d'organisation présente une structure ouverte de cavités vasculaires volumineuses qui contiennent des vaisseaux et de la moelle osseuse et non pas des canaux réguliers comme dans l'os compact. Les ostéones sont courts, larges et irréguliers. L'os spongieux a une porosité importante de 50 à 90 % (Barone, 1986 ; Currey, 2002).

Ces différents tissus sont présents en proportions inégales selon les catégories d'os.

1.1.2. Morphologie

La morphologie et l'architecture varient selon les différentes catégories d'os (fig. 2) (Barone, 1986) :

- les os longs (fémur, tibia, humérus, radius, ulna...) sont constitués d'une partie centrale, cylindrique (diaphyse), la paroi de ce cylindre est constituée de tissu compact (haversien). Elle délimite une cavité allongée (cavité médullaire) qui est remplie par la moelle osseuse. Le tissu spongieux est limité aux extrémités de l'os (épiphysses) où il est recouvert d'une couche superficielle d'os compact. Chez les jeunes individus, le tissu spongieux est plus développé (fig. 3) ;
- les os plats, allongés et courts (côtes, omoplates...) sont essentiellement composés de tissu spongieux qui remplace le canal médullaire ; ce tissu est recouvert d'une pellicule plus ou moins fine de tissu compact (fig. 4).

■ 1.2. Le bois de cervidé

1.2.1. Définition

Le bois de cervidé est une excroissance de l'os frontal, commune à toutes les espèces de cervidé (fig. 5). C'est en général l'apanage des mâles sauf chez le renne où les femelles en portent aussi. C'est une formation osseuse temporaire qui présente un cycle de développement annuel.

1.2.2. Structure et croissance du bois de cervidé

Le tissu osseux du bois de cervidé ne possède pas d'ostéones, mais une structure lamellaire traversée de vaisseaux sanguins longitudinaux, radiaux et circulaires (O'Connor, 1987). Pendant la période de croissance, le bois est irrigué par deux réseaux sanguins ; l'un, interne, qui passe à travers le pédicule et un autre, externe, dans le velours (tissu conjonctif). La croissance du bois peut atteindre jusqu'à 2 cm par jour : elle est ainsi trop rapide pour former une ossification secondaire (système haversien). Le bois est composé de tissu compact et de tissu spongieux ; le premier enveloppe le deuxième (fig. 6). Les proportions entre ces deux tissus varient selon les espèces,

selon l'irrigation sanguine lors de la croissance du bois, ainsi que selon le sexe chez le renne (MacGregor, 1985). Le tissu spongieux est plus important et de structure plus aérée dans un bois de cerf que dans un bois de renne, d'où une densité bien supérieure de ce dernier. Les proportions et la texture du tissu spongieux varient selon l'emplacement dans le bois (Averbouh, 2000).

Le développement du bois commence en général au printemps et dure à peu près quatre mois, mais il existe des différences entre les espèces et, chez le renne, entre le mâle et la femelle. À la fin de la période de croissance, lorsque le bois atteint sa maturité, l'irrigation sanguine du velours est coupée et ce tissu se nécrose et se détache du bois. Ensuite, l'irrigation interne est interrompue par une calcification au niveau de la meule et le bois "meurt" définitivement.

Le développement et la mue des bois présentent des cycles réguliers qui varient selon les espèces, mais aussi selon les conditions physiques de l'animal et l'environnement (Bouchud, 1966 ; MacGregor, 1985). La première tête est constituée par une dague. La deuxième tête par l'andouiller d'œil, et à partir de la troisième tête, la ramure est complète avec un andouiller de glace et de nombreuses digitations des empauures pour le mâle.

Chez le renne, les premiers bois poussent quelques semaines après la naissance (mai-juin) ; il existe toutefois un décalage d'environ 6 mois entre le mâle et la femelle (fig. 7). Chez les mâles adultes, le bois commence sa croissance vers la fin de l'hiver et le début du printemps (vers mi-mars/début avril) pour ensuite tomber après le rut au début de l'hiver suivant (novembre). Le bois atteint sa maturité à la fin de l'automne et au début de l'hiver pour les mâles adultes et pour les jeunes au milieu de l'hiver.

Chez les femelles, la croissance des bois commence au début de l'été ; ceux-ci se détachent après la mise bas, c'est-à-dire au printemps (Bouchud, 1966). Le cycle de croissance est donc décalé dans le temps entre les mâles et les femelles.

Chez le cerf, le cycle débute au printemps (mois de mars) après la chute de la ramure précédente. Le nouveau bois se développe jusqu'à la fin de l'été pour tomber à la fin du rut situé à la fin de l'automne.

1.2.3. Morphologie

La morphologie des bois varie selon les espèces, mais en général elle a tendance à se complexifier avec l'âge de l'animal (MacGregor, 1985). Parmi les espèces les plus couramment identifiées pour les périodes préhistoriques, on note une variabilité selon l'importance des parties palmées, la longueur de la perche ou du merrain et le développement des andouillers (Averbouh, 2000).

Le bois d'élan, par exemple, a une palme large et un merrain très court ; le chevreuil a des petits bois étroits non palmés et le bois de renne ou de cerf présente une perche (merrain) et des andouillers développés et étendus. Le bois de cerf n'a pas de parties palmées (fig. 8).

1.2.4. Les critères de distinction sexuels

La distinction sexuelle des bois est uniquement présente chez le renne, où à partir de l'âge de 3 à 4 ans un dimorphisme sexuel apparaît (Bouchud, 1959 cité par Goutas, 2003). Mais actuellement, "la différenciation

sexuelle des bois reste très subjective car les critères de reconnaissance ne sont toujours pas clairement établis, en dépit des travaux conduits par J. Bouchud entre 1960 et 1970 (1966 ; 1974)” (Averbouh, 2000, p. 95).

Les critères pris en compte varient selon les auteurs : la concavité ou convexité du médaillon et la hauteur du col du pédicule (Bouchud, 1966 ; Gripp, 1935 cité par Goutas, 2003) ; la morphométrie générale du bois, la section de la perche et le rapport compact/spongieux de la perche (Bonnisent, 1993 – pour les deux premiers critères et Averbouh, 2000 ; Goutas, 2003 – pour les trois critères).

Dans l'état actuel de la recherche, les collections expérimentales ne sont pas encore suffisamment développées. Il sera donc plus prudent d'attribuer les bois à des modules différents plutôt que de tenter de les attribuer à un sexe ou encore de leur donner un âge précis (Averbouh, 2000). Ces modules correspondraient à des bois peu ramifiés présentant une épaisseur corticale inférieure à 3-4 mm pour les petits, des bois moyennement ramifiés avec une épaisseur du tissu compact maximale de 4-5 mm, et de grands bois fortement ramifiés avec une épaisseur du tissu compact supérieur à 6-7 mm ; cette dernière catégorie correspond toujours à des bois mâles adultes ou subadultes.

■ 1.3. L'ivoire

1.3.1. Définition

L'ivoire (ou la dentine) est une substance commune à toutes les dents de mammifères. Chez certains animaux, la dentine en est la composante principale (Proboscidiens, morse, narval, cachalot, crache de cervidés...). En général, le terme ivoire “vrai” est réservé aux défenses de Proboscidiens, il est rarement utilisé pour les autres dents.

1.3.2. Structure

Les défenses de Proboscidiens sont des incisives supérieures allongées qui sortent du prémaxillaire et sont à croissance continue ; elles ne présentent jamais de racines. Hormis ces particularités, elles présentent une structure physique similaire à celle des autres dents : la cavité pulpaire, la dentine, le ciment et l'émail (fig. 9).

Les premières défenses sont des défenses de lait ; elles font leur éruption vers l'âge de six mois et perdurent pendant environ un an avant d'être remplacées par les défenses définitives. La vitesse de croissance a tendance à se ralentir chez les adultes ; leur taille et leur poids dépendent donc de l'âge de l'animal (Lister et Bahn, 1995).

- La cavité pulpaire est remplie de tissu conjonctif, de vaisseau sanguin, de nerfs... Elle est plus importante chez les jeunes individus que chez les individus âgés. Environ un tiers de la défense est occupé par cette cavité pulpaire qui continue presque jusqu'à la pointe de la défense sous forme d'un canal nerveux très fin (Krzyszowska, 1990).

- Le ciment est le tissu le plus tendre des constituants de la défense, il est relativement peu structuré. Son rôle est notamment d'assurer la fixation de la défense dans le prémaxillaire. C'est un tissu calcifié semblable à l'os (Ecker, 1989 ; Saunders, 1979).

- L'émail est le tissu le plus dur. Il est uniquement présent au niveau de l'extrémité appointée de la défense qu'il protège contre l'usure. Malgré cela l'émail s'use très vite à cet endroit et de ce fait, on le retrouve uniquement chez les jeunes individus. Chez les adultes, il n'en subsiste plus rien. Les cellules qui interviennent dans la constitution de l'émail (les ameloblastes) sont différentes de celles qui fabriquent l'os et elles sont organisées en prisme (MacGregor, 1985).

- La dentine est un tissu plus tendre que l'émail, mais plus dur que le ciment. Elle est produite par des cellules spécialisées : les odontoblastes. Celles-ci sont présentes sur la paroi extérieure de la cavité pulpaire ; elles sont responsables de la fabrication d'une pré-dentine qui est le premier stade de la dentine (Espinoza et Mann, 1992 ; MacGregor, 1985). Ensuite, la “vraie” dentine se forme par couches successives et lorsqu'une nouvelle couche de dentine est en place, les cellules migrent à la surface de celle-ci. Elles laissent derrière elles des canaux caractéristiques que l'on nomme des “fibres de tome”, spécifiques de la dentine. Cette production est continue tout au long de la vie de l'animal.

L'os et l'ivoire ont des structures fondamentalement différentes, puisque dans le cas de l'os, les cellules productrices ne migrent pas, mais restent incluses dans la matrice osseuse (fig. 10). L'ivoire est une matière compacte, dense, et très organisée structurellement, alors que l'os paraît, en lame mince en tout cas, plus désorganisé (MacGregor, 1985 ; Albrecht, 1977).

Une coupe transversale de la défense montre des anneaux de croissance concentriques. Sur une coupe longitudinale, la croissance s'observe par la formation de cônes (couches de dentine) qui se superposent (Espinoza et Mann, 1992).

Les fibres de tome et les odontoblastes forment ensemble des “canalicules”. Ce sont des canaux fins (contenant des nerfs et des vaisseaux) qui irradient sous forme de courbes sinueuses (courbes de sinus) à partir de la cavité pulpaire vers l'extérieur de la défense. Ils sont organisés en section, et les sections voisines sont en contre-phase, comme on peut l'observer en coupe radiale (fig. 11). En coupe transversale, ce jeu de courbes, en creux et en bosses, crée un motif invisible de carrés sombres et clairs, en forme de table de jeu d'échec ; mais étant donné que les fibres de tome irradient comme des rayons d'une roue, on voit en réalité des losanges curvilignes qui ressemblent à des arcs gothiques (Ecker, 1989 ; Saunders, 1979).

Le résultat est une structure très complexe en trois dimensions qui prend la forme d'arcs qui s'entrecroisent créant une structure dite “en cœur de marguerite”, appelée “schéma de Schregers” par les auteurs anglo-saxons car il est formé par les “lignes de Schregers”. Cette structure n'est d'ailleurs toujours pas parfaitement comprise, mais elle est caractéristique de l'ivoire des Proboscidiens et elle ne disparaît jamais même sur de très vieux ivoires (Espinoza et Mann, 1993).

La manière dont ces lignes s'entrecroisent est un moyen visuel permettant de distinguer l'ivoire d'éléphant et celui du mammoth : les angles de croisement sont plus fermés chez le mammoth. Cette différence s'explique par

la densité des fibres de tome beaucoup plus importantes chez le mammoth (*ibid.*).

Lorsque l'animal est vivant, ces interfaces de croissance entre les cônes ne représentent pas encore des lignes de faiblesse, comme c'est le cas avec l'ivoire fossile ou sub-fossile, car elles sont tenues par les fibres de tome et par les fibres de collagène qui assurent la jonction en remplissant les interstices entre les "canalicules" (Waters, 1980 cité par White, 1995). En effet, des analyses effectuées sur les phénomènes de décomposition et de ramollissement de la dentine montrent que les fibres de collagène sont responsables de la solidité de ce matériau (Beeley et Lunt, 1980). Afin d'illustrer le rôle solidifiant que jouent les fibres de collagène, F. Poplin (1995, p. 22) les compare à des tiges de métal dans du béton armé.

Sur une défense ancienne et desséchée, les lignes de croissance tendent à se séparer sous l'effet d'une altération de la matière organique (collagène); la dentine a alors tendance à se déliter selon des cercles concentriques d'épaisseur variable, fournissant des supports parfois prêts à être utilisés tels quels (Christensen, 1999). Ceci est particulièrement flagrant dans les parties extérieures de la défense; par contre, la partie interne forme, autour de la cavité pulpaire, un noyau beaucoup plus compact et homogène, qui semble immunisé contre ce desquame. Ce noyau est très dur à travailler avec des outils en silex et, dans les sites archéologiques du sud-ouest, riches en ivoire, on en retrouve fréquemment parmi les déchets (White, 1995).

2. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET MÉCANIQUES DES MATIÈRES OSSEUSES

■ 2.1. Caractéristiques physico-chimiques

Les matières osseuses sont toutes constituées d'une matrice organique (collagène) et une matrice inorganique (hydroxyapatite contenant du phosphate et du carbonate de calcium); les proportions de ces deux matrices varient selon la matière. Notons que l'ivoire (et les dents en général) est le seul à contenir du phosphate de magnésium. La présence de celui-ci permet, par une analyse élémentaire, de distinguer la dentine des autres matières dures animales (Christensen, 1999).

Le bois de cervidé présente une composition similaire à celle de l'os, mais il contient un pourcentage de collagène plus important; de ce fait, il est moins minéralisé, donc plus flexible (O'Connor, 1987).

■ 2.2. Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques d'une matière osseuse sont en étroite relation avec les propriétés des différents éléments structuraux. Il est donc important de les connaître pour comprendre les caractéristiques des matières osseuses (Currey, 1999).

La partie organique des matières osseuses est à l'origine de leur élasticité et de leur résistance. La partie inorganique, minérale, est responsable de leur dureté et de leur rigidité; elle représente d'après Currey (2002) l'élément

important permettant de caractériser les qualités mécaniques de ces matériaux.

L'os, l'ivoire et le bois de cervidé sont anisotropes, c'est-à-dire qu'ils présentent des propriétés différentes selon leur axe (longitudinal, radial et tangentiel...), en conséquence de leur structure interne. L'os et bois de cervidé sont assez résistants longitudinalement dans le sens des fibres (Knecht, 1991). Perpendiculairement ils sont fragiles, l'os plus encore que le bois de cervidé en raison de l'importante flexibilité de celui-ci: l'effort nécessaire pour casser un bois par flexion serait près de trois fois supérieur à celui que nécessiterait la fracture d'un os (MacGregor, 1985). Cette importante flexibilité du bois de cervidé est due à la faible quantité de minéraux qu'il contient.

Des tests de résistance à la compression ont été effectués par G. Albrecht (1977) sur ces trois matériaux (sur des fragments de $10 \times 5 \times 5$ mm): l'ivoire (d'éléphant d'Afrique) a montré la résistance la plus importante (2400 kg/cm^2), suivi par le bois de renne (2250 kg/cm^2) puis l'os (2075 kg/cm^2). À titre de comparaison, le bois végétal de bouleau présente une valeur de 100 kg/cm^2 .

Les tests de flexion ont été également effectués par Albrecht sur des fragments de plus grande taille ($40 \times 5 \times 5$ mm): le bois de renne et l'os sont nettement plus élastiques et plus souples (3000 kg/cm^2 et 2800 kg/cm^2) que l'ivoire (1125 kg/cm^2). Ce résultat est conforme aux observations faites en lames minces sur la structure des matériaux. Cette structure est moins organisée sur l'os et le bois de cervidé (presque identiques et composés de pores assez larges); elle est plus organisée, fine et homogène sur l'ivoire dont les fibres orientées dans différentes directions le rendent peu flexible mais lui confèrent en revanche une très grande résistance à la compression. Cette résistance a été testée notamment sur de l'ivoire d'éléphant indien par A. Rajaram (1986).

Il semble qu'il existe des différences importantes dans la résistance des matières osseuses selon leur état de fraîcheur (MacGregor, 1985). Toutefois, il serait nécessaire d'approfondir les recherches expérimentales à ce sujet car la grande majorité des observations a été effectuée dans le domaine médical et concerne la résistance de l'os dans le corps humain (ou animal): les analyses sont donc généralement effectuées sur des os humides. Or les hommes préhistoriques travaillaient et utilisaient surtout l'os sec.

De même, si les analyses sur os sont relativement nombreuses, elles sont plus rares sur bois de cervidé (Knecht, 1991) et sur ivoire. Il serait donc également nécessaire de constituer un référentiel expérimental sur ces matériaux.

De plus, les observations exposées sont susceptibles de varier selon l'espèce, l'âge, les conditions physiques de l'animal, le type d'os, le rapport spongieux/compact dans le bois...

En conclusion, les différentes caractéristiques de ces trois matières osseuses ont certainement eu des conséquences sur les techniques employées pour les transformer ainsi que sur l'équipement fabriqué (Knecht, 1991).

L'os est un matériau dont les qualités mécaniques varient selon le type d'os et son rôle lors de la locomotion animale. L'os long, composé essentiellement de tissu compact, est plus intéressant techniquement. Il réagit aux techniques de percussion diffuse à cause de sa forte minéralisation: il est donc plus facile d'y débiter des éclats.

Mais, le résultat est difficilement contrôlable, car l'onde de choc a tendance à filer le long des fibres plutôt qu'à les traverser. Cette minéralisation permet aussi d'obtenir une pointe durablement plus acérée qu'une pointe en bois de cervidé (facilement émoussée), mais plus fragile à la percussion.

Le bois de cervidé est un matériau plus résistant ; il absorbe mieux les chocs ou les impacts en raison de sa forte proportion de matière organique (MacGregor, 1985). Il est de ce fait parfaitement adapté à une utilisation en force. Mais il est peu adapté à certaines techniques de transformation, en particulier la fracturation par percussion lancée diffuse, car il a tendance à absorber les chocs. Par contre, une percussion lancée tranchante sera très efficace, de même que des techniques en percussion posée. Parmi les matières osseuses, le bois présente le meilleur rapport élasticité/dureté : il est de ce point de vue bien adapté à la fabrication de nombreux composants de l'équipement préhistorique (Averbouh, 2000).

L'ivoire se distingue de l'os ou du bois de cervidé par ses qualités physiques : dimension, massivité, blancheur, finesse du grain, dureté.

En raison même de ses qualités, il est difficile à travailler autrement que par usure ou par l'emploi d'une très grande force. La forte cohérence de sa structure a en effet pour conséquence de créer, lors d'un choc, une déformation plastique qui absorbe les ondes sans qu'une cassure se produise ; seule une percussion très violente peut entraîner une rupture par fatigue, mais au prix d'une grande perte de matière car l'onde de choc, déviée chaque fois qu'elle traverse une couche de dentine, est difficile à contrôler. L'ivoire se débite donc difficilement par percussion diffuse ; il est aussi extrêmement difficile à travailler par des techniques en percussion lancée tranchante ou posée, à moins qu'il soit déjà en cours d'altération, comme c'est le cas d'un ivoire subfossile (Christensen, 1999).

Par contre, il possède des qualités esthétiques plus intéressantes que les autres matières osseuses, car il rend bien mieux la brillance par le polissage, et il absorbe les couleurs. En outre, ses dimensions autorisent la fabrication de sculptures en ronde-bosse.

Ces caractéristiques concernent particulièrement l'ivoire vrai, et dans une moindre mesure les différents types de dentine qui n'ont pas toutes les mêmes propriétés mécaniques ni les mêmes structures.

Enfin l'étude des matières dures animales et de leur rôle dans l'équipement préhistorique doit tenir compte de leur disponibilité dans la nature, très différente selon les matériaux. Les techniques d'acquisition en sont donc très variées.

3. BIBLIOGRAPHIE

- ALBRECHT G. (1977) – Testing of Materials as Used for Bone Points of the Upper Palaeolithic. In CAMPS-FABRER H. (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*. Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Abbaye de Sénanque, 1976, éd. CNRS, p. 119-126.
- EVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléolithiques ; l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, 2 vol., 510 p.
- BARONE R. (1986) – *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, t. 1 : *ostéologie*, Paris, 3^e éd. Vigot Frères (1^{re} éd. 1966).
- BEELEY J.G., LUNT D.A. (1980) – The Nature of the Biochemical Changes in Softened Dentine from Archaeological sites. *Journal of Archaeological Science*, 7, Academic Press, London, p. 371-377.
- BONNISSENT D. (1993) – *Choix et exploitation des bois de renne sur le site de la Madeleine (Dordogne)*, Mémoire de DEA, Université de Bordeaux I, Institut de Quaternaire, 59 p.
- BOUCHUD J. (1966) – Essai sur le renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur, Périgueux, Magne, 300 p.
- CHRISTENSEN M. (1999) – *Technologie de l'ivoire au Paléolithique supérieur. Caractérisation physico-chimique du matériau et analyse fonctionnelle des outils de transformation*. BAR International Series n° 751, Oxford, 201 p.
- CURREY J.D. (1999) – The Design of Mineralised Hard Tissues for their Mechanical Functions. *The Journal of Experimental Biology*, 202, Grande-Bretagne, p. 3285-3294.
- CURREY J.D. (2002) – *Bones: Structure and Mechanics*, Princeton University Press.
- ECKER H.L. (1989) – The Characterisation of Weathering Effects and the Conservation of a mammoth tusk from Roxton, Bedfordshire. *Institute of Archaeology Bulletin*, n° 29, London, p. 183-224.
- ESPINOZA E.O., MANN M.-J. (1992) – *Identification Guide for Ivory and Ivory Substitutes*, World Wildlife Foundation, Baltimore, 2^e éd., 35 p.
- ESPINOZA E.O., MANN M.-J. (1993) – The History and Signification of the Schreger Pattern in Proboscidean Ivory Characterization. *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 32, n° 3, p. 241-248.
- GOUTAS N. (2002) – L'exploitation des bois de cervidés dans les niveaux gravettiens de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) : le procédé d'extraction de baguette par double rainurage longitudinal. In PATHOU-MATHIS M., CATTELAÏN P. et RAMSEYER D. (coord.) – *L'industrie osseuse pré- et protohistorique en Europe. Approches technologiques et fonctionnelles*. Actes du Colloque 1.6, XIV^e Congrès de l'UISPP, Liège 2-8/09/2001. Bulletin du Cercle archéologique Hesbaye-Condruz, t. XXVI, 2003, p. 19-28.
- KNECHT H. (1991) – *Technological Innovation and Design during the Early Upper Paleolithic: a Study of Organic Projectile Technologies*, Ph.D. University of New York, 729 p.
- KRZYSZKOWSKA O. (1990) – *Ivory and Related Materials. An Illustrated Guide*. Classical Handbook 3, Bulletin Supplement 59, Institute of Classical Studies, London, 109 p., 32 pl.
- LIOLIOS D. (1999) – *Variabilité et caractéristique du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien : approche technologique et économique*, Thèse de doctorat, Université de Paris X, Nanterre, 360 p.
- LISTER B., BAHN P. (1995) – *Encyclopédie complète des Mammoths*, Éd. Delachaux et Niestle, Paris, 167 p.

MACGREGOR A. (1985) – *Bone, Antler, Ivory and Horn, the Technology of Skeletal Materials since the Roman Period*, Croom Helm eds., London & Sydney, 245 p.

O'CONNOR T.P. (1987) – On the structure, chemistry and decay of bone, antler and ivory. *Archaeological Bone, Antler and Ivory. Occasional Papers*, The United Kingdom Institute for Conservation, London, n° 5, p. 6-8.

PALES L., LAMBERT Ch. (1971) – *Atlas ostéologique des mammifères, vol. I : les membres herbivores*, Éd. CNRS, Paris.

PALES L., GARCIA M.A. (1981) – *Atlas ostéologique des mammifères, vol. II : tête, rachis, ceintures scapulaires et pelviennes*, Éd. CNRS, Paris.

POPLIN F. (1995) – Délitage et débitage dans le travail de l'ivoire vrai sur des exemples du Paléolithique supérieur. In HAHN J.,

MENU M., TABORIN Y., WALTER PH., WIDEMANN F. (éds.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*. Actes de la Table Ronde, Ravello 29-31 mai 1992, Italie, p. 17-28.

RAJARAM A. (1986) – Tensile Properties and Fracture of Ivory. *Journal of Materials Science Letters*, 5, Chapman et Hall Ltd., p. 1077-1080.

SAUNDERS J.J. (1979) – A Closer Look at Ivory. *The Living Museum*, 41 (4), p. 56-59.

WHITE R. (1995) – Ivory Personal Ornaments of Aurignacian Age : Technological, Social and Symbolic Perspectives. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER PH., WIDEMANN F. (éds.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*. Actes de la Table Ronde, Ravello 29-31 mai 1992, Italie, p. 29-62.

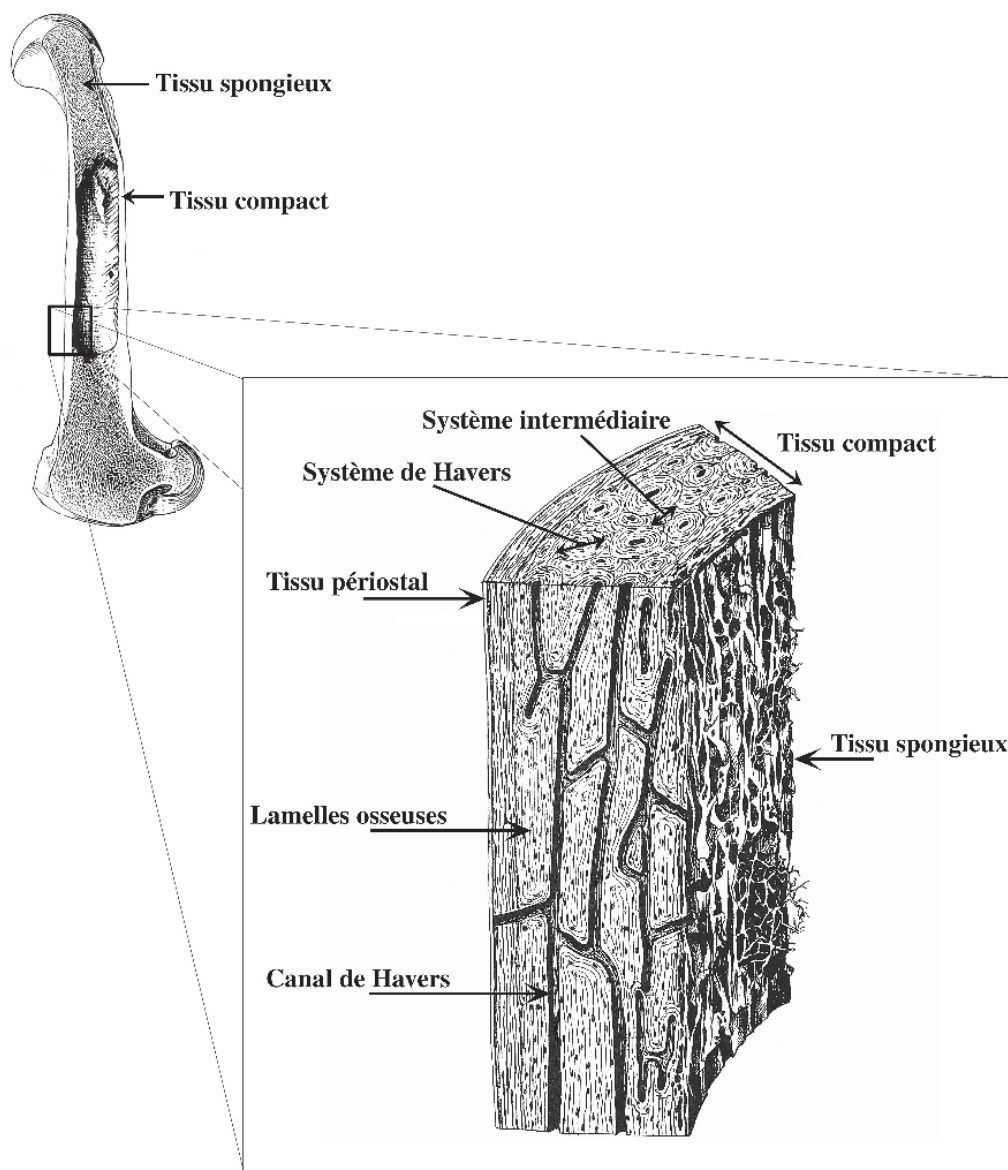


Fig. 1 – Coupe montrant la structure de la paroi d'un os long. On y observe les principaux tissus présents dans l'os (d'après Barone, 1986, pl. 18, p. 54).

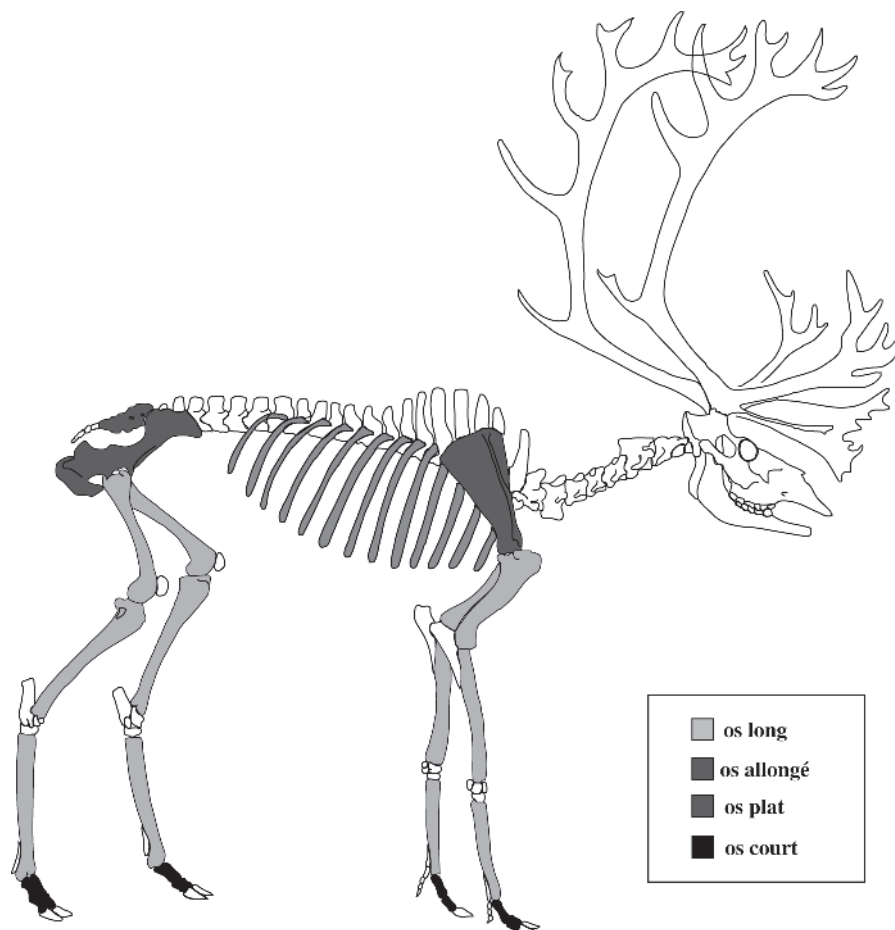


Fig. 2 – Les principales catégories d'os du squelette (renne).

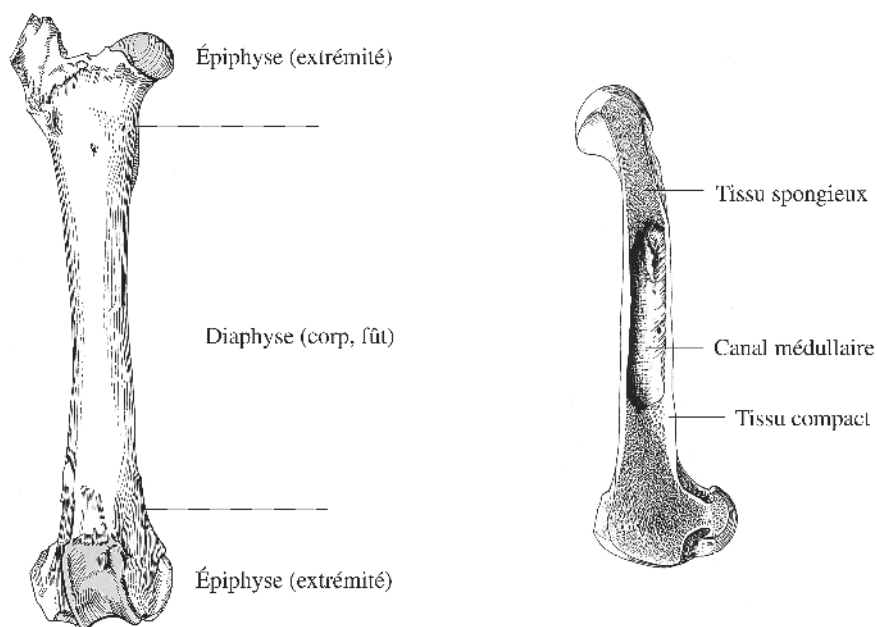


Fig. 3 – Nomenclature d'un os long : à gauche – fémur droit de renne (d'après Pales et Lambert, 1971, pl. 21) ; à droite – coupe sagittale d'un fémur gauche de cheval (d'après Barone, 1986, pl. 371).

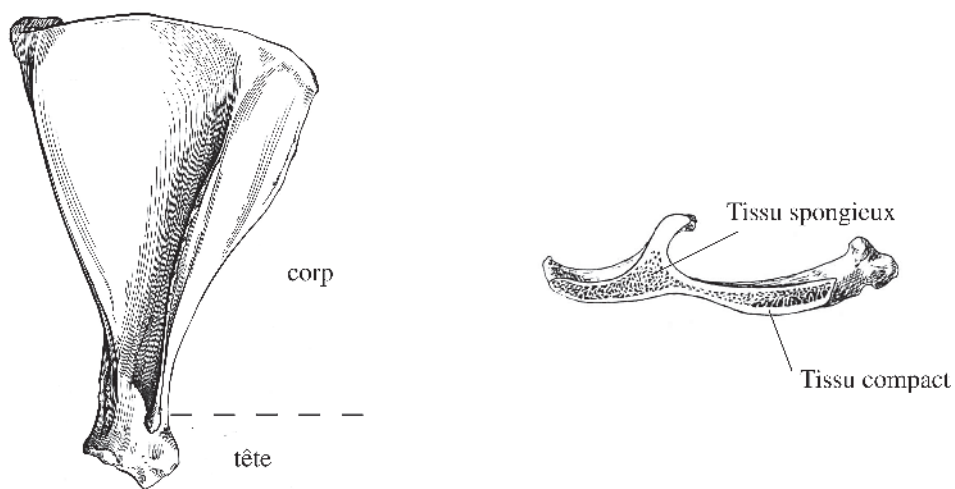


Fig. 4 – Nomenclature d'un os plat : à gauche – scapula droite de renne (d'après Pales et Garcia, 1981, pl. 102); à droite – coupe transversale d'une scapula gauche de cheval (d'après Barone, 1986, pl. 240).

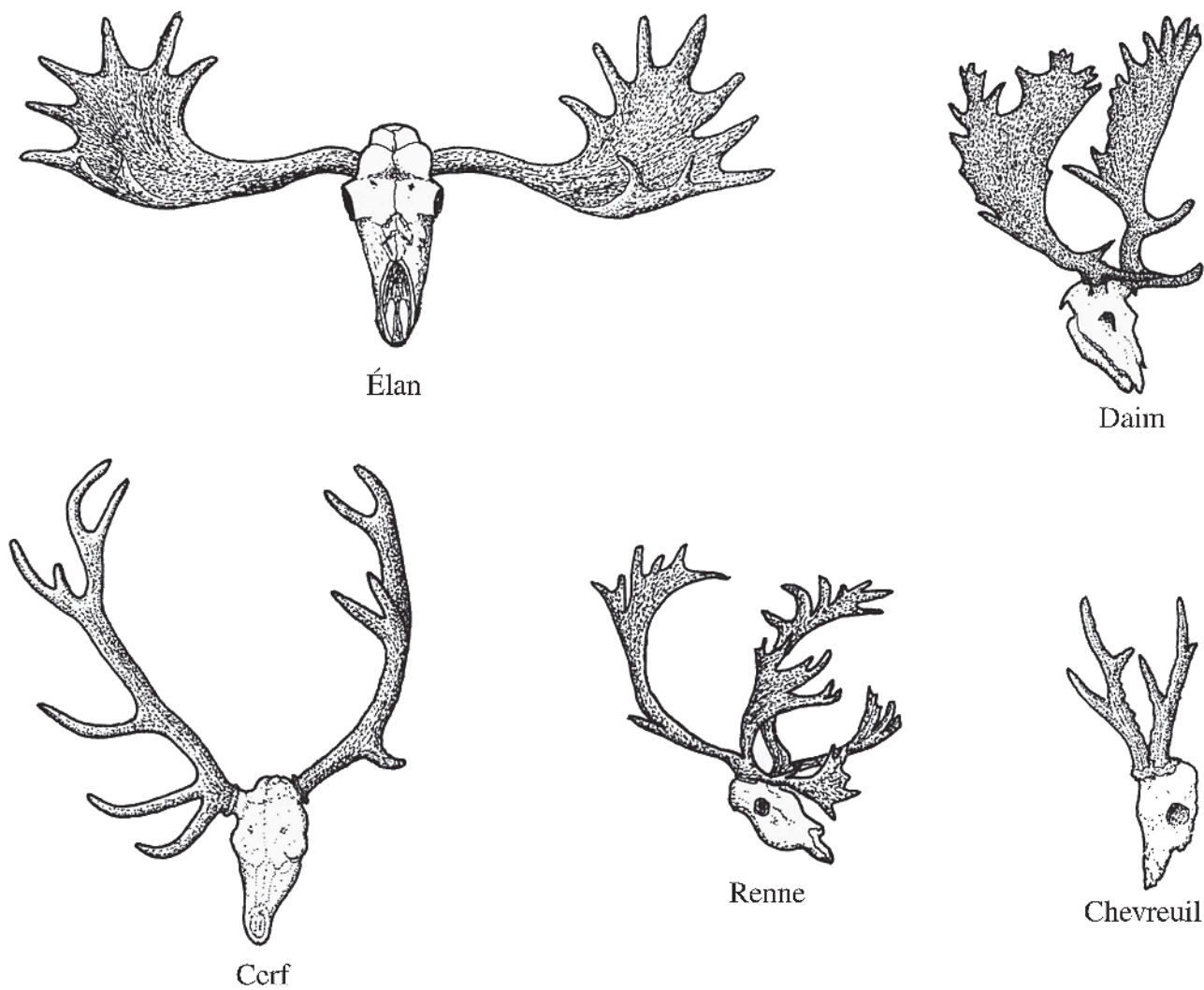


Fig. 5 – La morphologie des bois chez les cervidés (d'après MacGregor, 1985, fig. 13, p. 13).

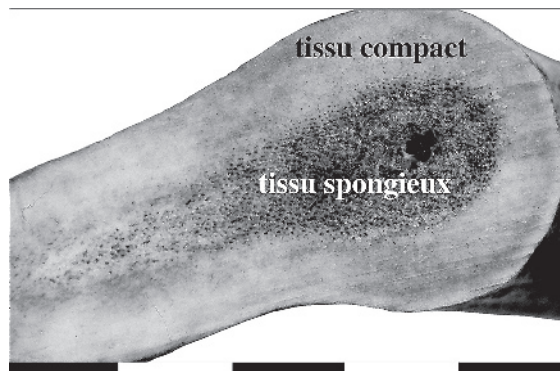


Fig. 6 – Coupe transversale d'un bois de renne montrant le tissu spongieux enfermé par tissu compact (cliché Vigears, C2RMF).

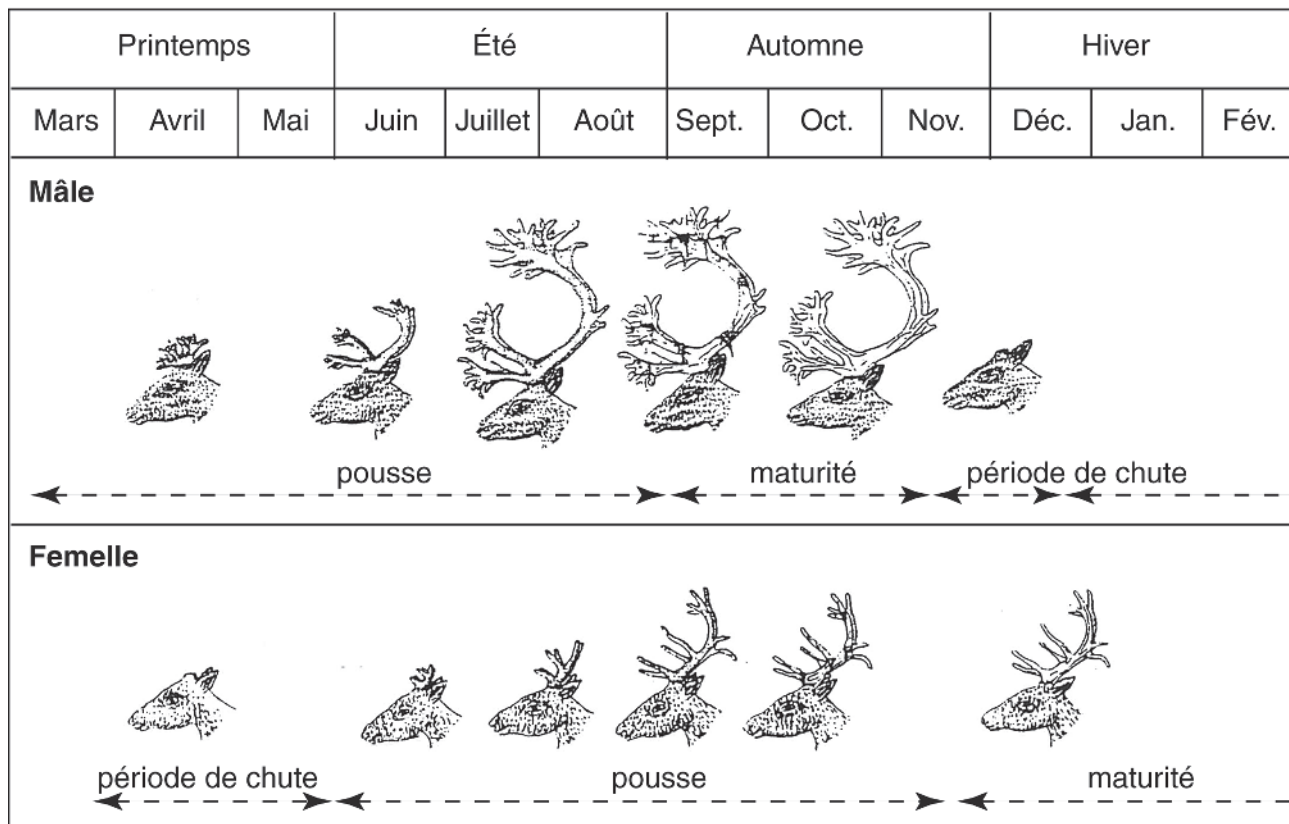


Fig. 7 – Cycle de croissance des bois chez le renne (d'après Bonnissent, 1993, tab. 2, p. 24).

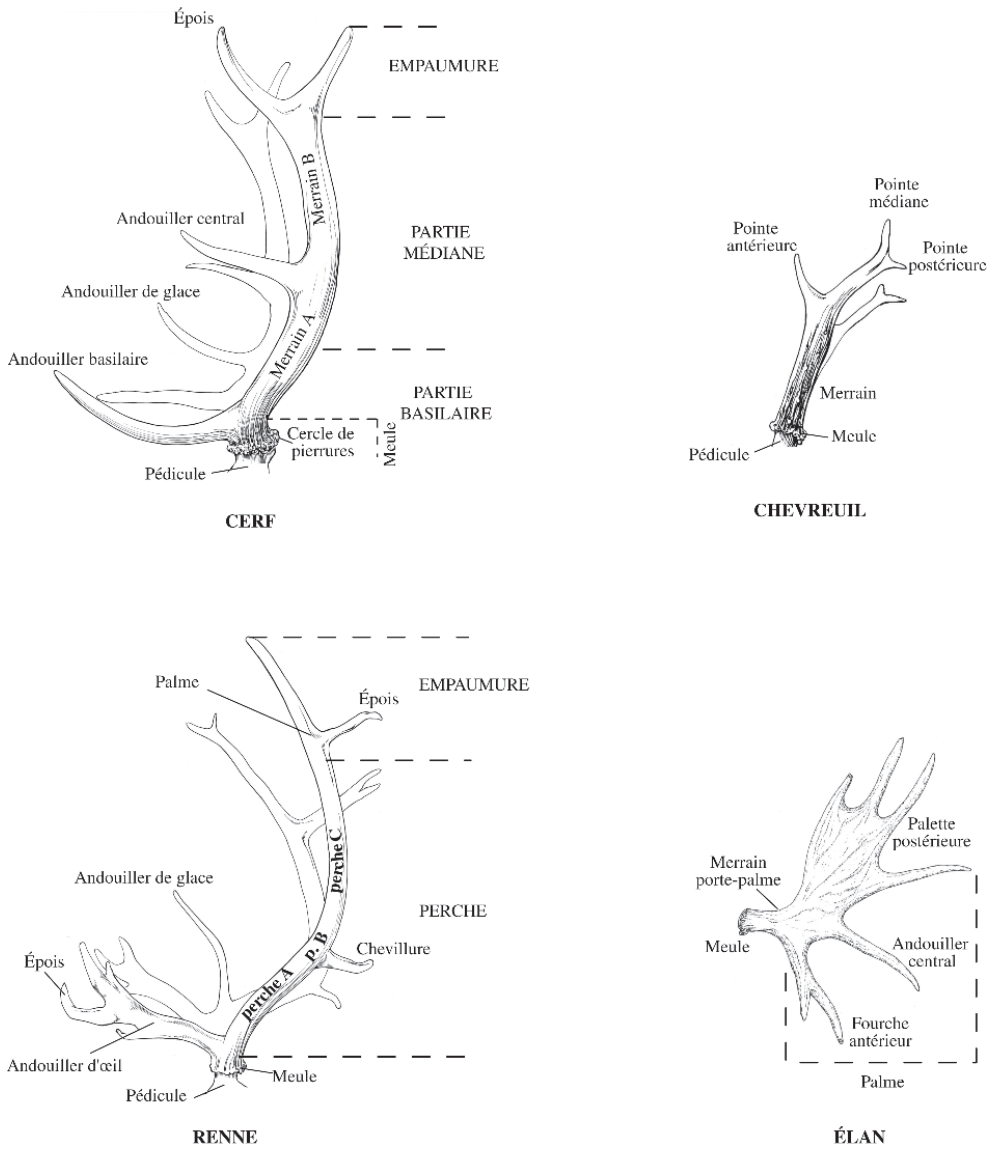


Fig. 8 – Nomenclature des bois de cervidés (d'après Pales et Garcia, 1981, pl. 23 – cerf, chevreuil, renne; d'après Billamboz, 1979, fig. 3 – élan).

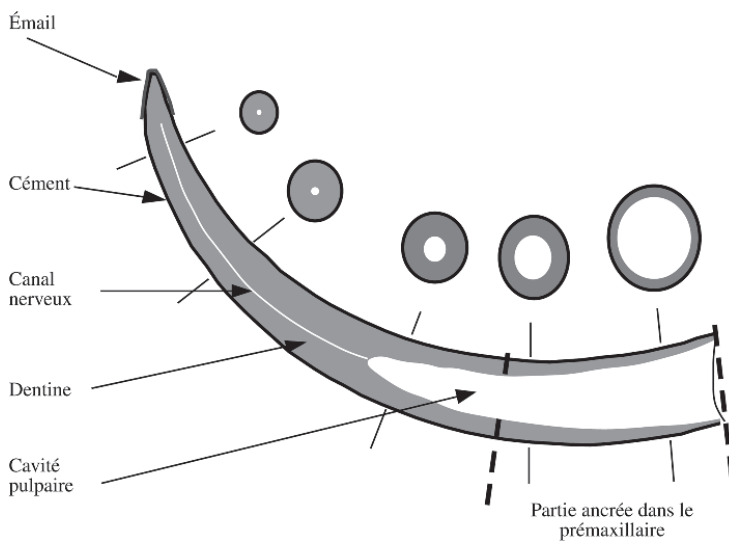


Fig. 9 – Morphologie de la défense (d'après Christensen, 1999, fig. 38, p. 43).

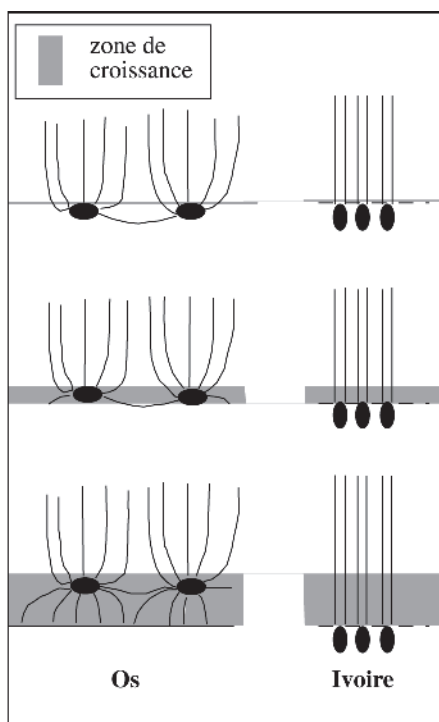


Fig. 10 – Schéma montrant le principe de la croissance de l'os et de l'ivoire (Christensen, 1999, fig. 38, p. 43 – d'après MacGregor, 1985, fig. 15).

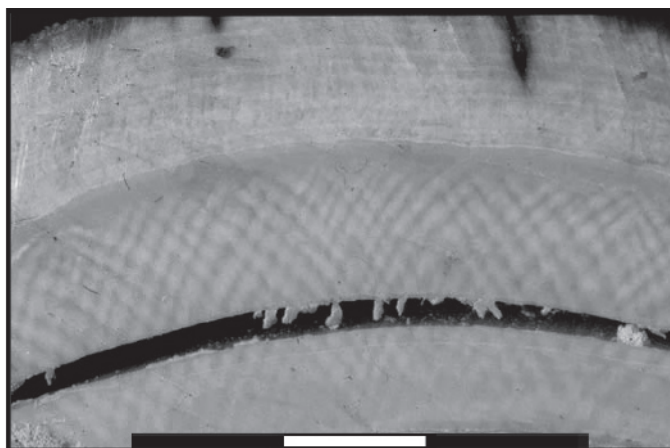
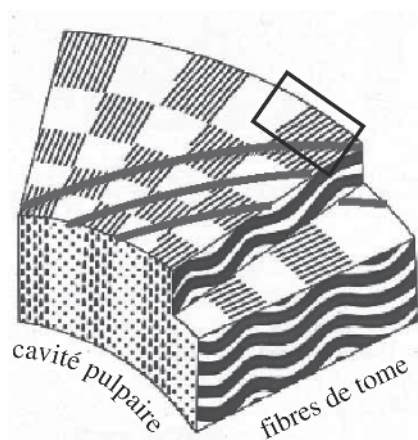


Fig. 11 – Structure de l'ivoire : a) Section d'un fragment de défense. La cavité pulpaire est divisée en sections : en coupe radiale, on voit les fibres de tome qui irradient en courbes sinusoïdales et en coupe transversale, on voit l'apparence d'un dessin comme un jeu d'échec (d'après Saunders, 1979, fig. 2, p. 58). b) Fragment d'ivoire de mammouth montrant le dessin en cœur de marguerite, véritablement visible sur une section transversale et caractéristique de l'ivoire (cliché Vigears, C2RMF).

3. FICHE TERMINOLOGIE DU TRAVAIL DES MATIÈRES OSSEUSES, DU PALÉOLITHIQUE AUX ÂGES DES MÉTAUX

Noëlle PROVENZANO

1. LA NÉCESSITÉ D'UNE CHARPENTE TERMINOLOGIQUE RIGOUREUSE

L'analyse technologique et ses débouchés interprétatifs dans les domaines cognitifs, économiques, sociaux et culturels est une des voies les plus fécondes de la recherche archéologique actuelle. Toutefois, selon les matériaux étudiés, la mise en place du cadre méthodologique et analytique est plus ou moins avancée.

Dans le domaine des matières dures animales, l'élaboration d'un langage commun, entamé depuis plus de trente ans sous l'impulsion d'Henriette Camps-Fabrer et qui a conduit à la création de la Commission de Nomenclature en 1974, est encore d'actualité. Les études sur les industries osseuses se sont multipliées, aussi bien sur des problématiques typologiques que sur des ensembles régionaux ou chrono-culturels. Si l'on commence à acquérir une bonne connaissance d'ensemble de l'équipement en matières dures animales, on se heurte encore à une terminologie variable selon les auteurs. Ceci est particulièrement vrai pour la technologie des matières osseuses tant la mise en place d'un langage commun, homogène et où chaque terme est précisément défini, demeure complexe. Or, quels que soient les ensembles chrono-culturels considérés, il est essentiel de pouvoir s'accorder sur les mêmes principes méthodologiques, utiliser les mêmes notions et la même charpente lexicale afin de pouvoir, par la suite, mettre en évidence les caractéristiques techniques, économiques ou conceptuelles propres à chaque horizon.

La définition des techniques est une première étape pour l'élaboration du cadre méthodologique de l'analyse de la transformation des matières osseuses. Les définitions proposées ici sont reprises pour l'essentiel d'un travail collectif mené il y a quelques années (Averbouh et Provenzano, 1999) et ont été utilisées depuis pour l'analyse d'horizons chrono-culturels variés. Pour de plus amples développements et une bibliographie plus étendue, le lecteur peut se reporter à des travaux plus récents (Averbouh, 2000, 2001 ; Provenzano, 2001), mais sans perdre de vue que cette réflexion commune n'aurait pu être menée à bien sans se nourrir des nombreux travaux analytiques et expérimentaux antérieurs abordant les problèmes du travail des matières osseuses (*cf.* Références bibliographiques).

2. LES PRINCIPAUX TERMES DU TRAVAIL DES MATIÈRES DURES ANIMALES

■ 2.1. Technique

Le terme de “technique” est employé dans son acception la plus élémentaire d'action sur la matière. Une technique est définie par son mode d'action sur la matière, le geste déployé et le type d'outil utilisé. L'association de ces trois paramètres produit sur la matière un stigmate caractéristique dont le type, l'orientation et l'organisation sont propres à la technique mise en œuvre.

■ 2.2. Procédé

Le terme de procédé désigne l'agencement d'au moins deux actions, relevant d'une seule ou de plusieurs techniques distinctes mise en œuvre pour parvenir à un résultat défini. Les procédés concernent toutes les phases de la chaîne technique de transformation (traitement de la matière première, débitage, façonnage et finition). Un procédé est défini par les techniques mises en œuvre, leur agencement et le résultat recherché.

■ 2.3. Débitage

Le débitage désigne “l'action intentionnelle de fractionner un bloc de matière première en vue d'utiliser tels quels, de retoucher ou de façonner les produits obtenus” (Inizan *et al.*, 1995).

À l'exception des cas de façonnage direct (les dents perforées par exemple), le débitage est la première étape de la chaîne technique de transformation des matières osseuses.

■ 2.4. Façonnage

Le façonnage “désigne l'action intentionnelle de mettre en forme un support, quelle que soit la méthode de transformation suivie”. Il comprend la mise en forme générale et l'aménagement des attributs (perforations, barbelures...) (Averbouh, 2000).

■ 2.5. Finition

La finition, désigne la mise en place des éléments qui ne modifient plus la forme générale de l'ébauche et comporte entre autres les opérations de polissage et de décoration. Étape terminale, la finition n'est pas indispensable pour que l'objet soit opérationnel et résulte le plus souvent d'une recherche esthétique (Provenzano, 1999).

■ 2.6. Stigmate

Le stigmate est le terme générique utilisé pour désigner "l'empreinte durable laissée sur une pièce résultant de la rencontre d'un outil, d'un geste et d'une matière" (Averbouh, 2000). Dans le domaine de la transformation des matières dures animales, selon la technique employée, le stigmate est caractérisé par un négatif d'enlèvement, un pan de fracture, un sillon ou une strie.

3. LES TECHNIQUES DE TRANSFORMATION

Pour la transformation des matières dures animales, on dispose de deux moyens d'action : une action par division de la matière et une action par élimination progressive de la matière. On a donc deux grands groupes de techniques : les techniques de fracturation qui relèvent de la percussion lancée et les techniques d'usure qui relèvent de la percussion posée. Il existe également une technique intermédiaire, qui tout en étant mise en œuvre par percussion posée, se rapproche plutôt des techniques par enlèvements successifs de matière (fig. 1).

■ 3.1. Les techniques de fracturation

Les techniques de fracturation font appel à une percussion lancée qui consiste à appliquer un choc violent sur le bloc travaillé. Cette percussion peut être directe (l'outil frappe directement le bloc à travailler) ou indirecte (un outil intermédiaire est inséré entre l'outil percutant et le bloc à travailler) (Leroi-Gourhan, 1943 ; Pelegrin, 1988). Selon leur mode d'attaque de la matière, les techniques de fracturation sont réparties en deux sous-ensembles : les techniques d'éclatement et les techniques d'enlèvement.

3.1.1. Les techniques d'éclatement

Les techniques d'éclatement conduisent à la division du bloc en parts importantes de matière en imprimant, sur la zone qui doit céder, une force violente. Trois techniques sont ainsi identifiées : l'éclatement par percussion directe, l'éclatement par percussion indirecte et l'éclatement par flexion.

Le stigmate caractéristique qui en résulte est le pan de fracture.

– L'éclatement en percussion directe (fig. 2)

L'éclatement en percussion directe provoque une explosion de la matière par un choc violent, en percussion lancée diffuse, visant en "brisant par éclats" à diviser le bloc en deux ou plusieurs fragments. Il est effectué par un mouvement d'ampleur variable, généralement dirigé

de haut en bas, à l'aide d'un percuteur actif (un galet par exemple) ou d'un percuteur dormant (enclume).

Les pans de fracture présentent des morphologies variables selon l'orientation de la percussion, l'état de fraîcheur de la matière et le type de matière éclatée.

Visant à faire éclater la matière en fragments, cette technique n'a d'intérêt que dans le cadre du débitage.

– L'éclatement en percussion indirecte (fig. 3)

L'éclatement en percussion indirecte provoque le fendage de la matière par un choc appliqué au moyen d'une percussion lancée avec intermédiaire et vise le plus souvent à la division du bloc dans son axe longitudinal. Le mouvement déployé de haut en bas et d'ampleur moyenne est matérialisé par un geste court et intense. Il est réalisé à l'aide d'un percuteur de poids variable (tenu en main ou emmanché) et d'un outil intermédiaire (faisant office de coin) directement appliqué sur la matière à diviser.

Les pans de fracture présentent des surfaces caractéristiques de l'éclatement. L'empreinte de l'outil tranchant peut parfois être identifiée sur l'amorce de fracture où les fibres ont été tranchées.

Visant à fendre la matière, cette technique est la plus souvent utilisée dans le cadre du débitage.

– L'éclatement par flexion (fig. 4)

L'éclatement par flexion provoque l'arrachement de la matière par une force continue et violente, appliquée au moyen d'une flexion visant à détacher un fragment du bloc. Le mouvement de traction/flexion continu, dirigé vers le haut ou vers le bas, est effectué à main nue ou associé à un calage.

Aux caractéristiques pans de fracture d'éclatement s'ajoute une irrégularité des bords de fracture et un arrachement en languette.

Visant à diviser rapidement la matière, cette technique est la plus souvent utilisée dans le cadre du débitage, mais est également attestée dans les opérations de façonnage.

3.1.2. Les techniques d'enlèvement

Les techniques d'enlèvement font appel à une percussion lancée qui vise à supprimer de la substance en détachant des éclats plus ou moins grands. Cette ablation obtenue par la mise en œuvre de trois modes distincts de percussion induit la reconnaissance de trois techniques : la percussion lancée tranchante directe, la percussion lancée tranchante indirecte et la percussion lancée diffuse.

Le stigmate caractéristique qui en résulte est le négatif d'enlèvement.

– L'enlèvement par percussion lancée tranchante directe (fig. 5)

L'enlèvement par percussion lancée tranchante directe provoque l'enlèvement d'éclats successifs du bloc travaillé. Opéré par un mouvement sec dirigé de haut en bas, il s'effectue à l'aide d'un outil (emmanché ou non) présentant une partie active tranchante.

La série d'enlèvements plus ou moins jointifs présente des négatifs dont la morphologie varie notablement en fonction de la nature et du type d'outil utilisé : silex taillé (fibres déchirées), pierre polie (fibres écrasées), cuivre ou bronze (fibres coupées).

Jusqu'à présent, cette technique n'a été identifiée que dans le cadre du débitage.

- L'enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte (fig. 6)

L'enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte provoque l'ablation de matière au moyen d'un choc transmis par un outil intermédiaire posé sur la zone à travailler et sur lequel est appliquée une percussion lancée. Opérée à l'aide d'un percuteur et d'un outil intermédiaire à partie active tranchante, cette technique produit des enlèvements successifs d'éclats de faibles dimensions.

Cette technique permet un travail précis avec une série d'enlèvements jointifs se recoupant fréquemment et avec des bords nets.

L'enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte intervient aussi bien dans le cadre du débitage que dans le cadre du façonnage.

- L'enlèvement par percussion lancée diffuse directe (fig. 7)

L'enlèvement par percussion lancée diffuse directe provoque l'enlèvement de matière au moyen d'un choc visant à détacher des éclats. Opéré par un mouvement dirigé de haut en bas d'intensité et d'orientation variable, il s'effectue à l'aide d'un percuteur présentant une surface active plus ou moins convexe (tel qu'un galet).

Le négatif d'éclat se caractérise par la présence d'un contre-bulbe accompagné quelquefois d'ondes de choc.

Essentiellement utilisée dans le cadre du façonnage, cette technique a pu également être identifiée dans les séquences de préparation du débitage transversal des côtes.

■ 3.2. Les techniques d'usure

Les techniques d'usure font appel à une percussion posée qui consiste "à appliquer l'outil sur la matière en imprimant directement la force des muscles" (Leroi-Gourhan, 1943), ce qui conduit à exercer une pression sur le bloc travaillé. Selon leur mode d'attaque de la matière, les techniques d'usure sont réparties en deux sous-ensembles : les techniques d'usure en surface et les techniques d'usure en profondeur.

3.2.1. Les techniques d'usure en surface

Les techniques d'usure en surface entament la matière par sa surface, le plus souvent sur une grande étendue. Elles sont mises en œuvre à l'aide d'outils dont la partie active est nécessairement constituée par une surface, qu'elle soit plane, bombée ou sous la forme d'arête et entraînent une suppression de la matière sous forme de particules ou de copeaux de dimensions variables selon la force appliquée et l'outil utilisé. On distingue trois techniques d'usure en surface : le raclage, l'abrasion et le polissage.

Le stigmatisme caractéristique qui en résulte est la strie.

- Le raclage (fig. 8)

Le raclage provoque l'élimination de fins copeaux par grattement, c'est-à-dire en entamant légèrement la

superficie, de façon à régulariser la surface d'une pièce ou à en diminuer l'épaisseur. Il est opéré par un mouvement unidirectionnel répété à l'aide d'un outil dont la partie active est constituée d'une arête.

Généralement utilisé dans le cadre du façonnage, le raclage intervient aussi en amont de la chaîne opératoire, dans la phase de préparation du bloc, notamment lorsqu'il s'agit de nettoyer la surface d'un os.

- L'abrasion (fig. 9)

L'abrasion provoque l'élimination de particules par frottement, en passant deux corps l'un contre l'autre, de façon à régulariser ou diminuer l'épaisseur d'une surface. Elle est effectuée par le biais d'un mouvement tournant ou de va-et-vient à l'aide d'une pierre abrasive à grain grossier, moyen ou fin suivant les dimensions des particules que l'on souhaite éliminer.

Les plages d'abrasion présentent des stries droites ou circulaires selon le sens du mouvement appliqué et organisées en plages planes et rugueuses.

L'abrasion intervient dans les phases de débitage et de façonnage.

- Le polissage (fig. 10)

Le polissage provoque l'élimination de micro-particules de matière par frottement, de façon à unir une surface.

Opéré par un mouvement tournant ou de va-et-vient, le polissage est effectué à l'aide de divers éléments abrasifs (meule à grain fin, cuir, cendre, fibres végétales abrasives, etc.).

Les plages d'abrasion présentent des stries droites ou circulaires selon le sens du mouvement appliqué et organisées en plages planes et lisses.

Visant, par une suppression très minime de matière, à unifier la surface travaillée, le polissage est exclusivement employé dans la phase de finition.

3.2.2. Les techniques d'usure en profondeur

Les techniques d'usure en profondeur agissent dans l'épaisseur de la matière par l'élimination de particules plus ou moins importantes. Elles sont mises en œuvre à l'aide d'outils dont la partie active présente un angle burinant ou un front tranchant ou mordant. On distingue trois techniques d'usure en profondeur : l'incision, le rainurage et le sciage.

- L'incision (fig. 11)

L'incision provoque l'élimination de micro-particules par creusement, en entamant superficiellement l'épaisseur de la matière de façon à créer un sillon peu profond. Elle est effectuée par le biais d'un mouvement unidirectionnel continu à l'aide d'un outil dont la forme est variable mais dont la partie active, plus ou moins tranchante est apparentée à un angle burinant (éclat de silex, burin ou pointe en cuivre ou en bronze).

Le stigmatisme caractéristique qui en résulte est le sillon.

L'incision crée un sillon en U fermé, peu profond et aux bords droits. L'aspect du fond de sillon dépend du nombre de passages de l'outil mais il est généralement étroit et peu strié.

La technique de l'incision participe aux trois phases de fabrication : le débitage (pour délimiter une zone de sectionnement), le façonnage (pour mettre en place divers attributs) et la finition (pour la gravure des décors).

– Le rainurage (fig. 12)

Le rainurage provoque l'élimination de particules de matière par creusement, en entamant fortement l'épaisseur de façon à créer un sillon profond et long. Il s'effectue par un mouvement unidirectionnel répété ou parfois d'un va-et-vient à l'aide d'un outil dont la partie active présente un angle burinant (burins, angles de lame, pointes en cuivre ou en bronze).

Le rainurage crée un sillon allongé, profond, présentant une section en U plus ou moins ouvert. La rainure présente un fond et deux pans latéraux sur lesquels s'étendent de longues stries parallèles entre elles.

Le rainurage intervient aussi bien dans le cadre du débitage que du façonnage.

– Le sciage (fig. 13)

Le sciage provoque l'élimination de fines particules de matière par frottement d'un tranchant de façon à couper et diviser un corps solide. Il s'effectue par un mouvement de va-et-vient pratiqué perpendiculairement à l'axe longitudinal des fibres osseuses, à l'aide d'un outil possédant une arête tranchante, résistante et relativement longue. Les arêtes latérales d'une lame de silex ou de métal répondent parfaitement à ces impératifs.

Le sciage provoque une gorge étroite, présentant une section en V fermé (silex) ou en U fermé (métal) en cours de réalisation et se départageant en deux pans à l'issue du détachement. Chaque pan porte des stries continues, droites, parallèles entre elles et perpendiculaires au plan de sciage.

La technique du sciage participe le plus souvent aux opérations de débitage, mais peut également intervenir dans certaines phases de façonnage.

■ 3.3. Une technique intermédiaire (fig. 14)

La "taille au canif" ne s'intègre pleinement ni aux techniques de fracturation, ni aux techniques d'usure. En effet, par son principe (ablation de matière par une percussion posée), la "taille au canif" peut relever des techniques d'usure mais elle s'en distingue par le résultat obtenu (détachement d'éclats) pour se rapprocher des techniques de fracturation par enlèvement.

"La taille au canif" provoque l'ablation de faibles portions de matière par un choc associé à une pression, visant à amenuiser une épaisseur. Elle s'effectue par un mouvement de semi-rotation associé à une pression à l'aide d'un outil à partie active tranchante (lithique ou métallique). La technique de la "taille au canif" s'effectue en posant directement le tranchant de l'outil sur le bloc de matière première et à lui imprimer, par un geste du poignet, une force suffisante pour détacher des éclats.

Cette technique produit une série de petits enlèvements qui prennent la forme d'entailles tranchant nettement la matière. Leur étendue, leur orientation et leur profondeur varient selon l'objectif poursuivi.

Identifiée quelquefois dans la phase de débitage, la "taille au canif" est essentiellement utilisée au cours des opérations de façonnage et de finition (aménagement et élargissement des encoches, régularisation des bords, réalisation d'un décor etc.).

4. BIBLIOGRAPHIE

AGUIRRE E., BIBERSON P. (1965) – Expériences de taille d'outils préhistoriques dans les os d'éléphants, *Quaternaria (Roma)*, 1965, vol. 7, p. 165-183.

AVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléontologiques. L'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I, 2000, 2 vol., 253 p. et 247 p.

AVERBOUH A. (2001) – Methodological specificities of the techno-economic analysis of worked bone and antler : mental refitting and methods of application, in A.M. CHOYKE & L. BARTOSIEWICZ (dir.) – *2nd International Meeting of the Worked Bone Research Group, Budapest, august 31-september 5, 1999*, Oxford, Archaeopress, BAR, International Series, 937, p. 111-121, 2 fig.

AVERBOUH A., PROVENZANO N. (1999) – Propositions pour une terminologie analytique du travail préhistorique des matières osseuses. I - *Les techniques, Préhistoire Anthropologie méditerranéennes (Aix-en-Provence)*, 1998-1999, vol. 7-8, p. 5-26, 12 fig.

BIDDITTO I., SEGRE A.G. (1984) – Industria su scheggia e bifacciali : nuovi reperti del Paleolitico inferiore ad Agnani-Fontana Ranuccio, Frosinone. *XXIV Riunione dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Rome 8-11 ottobre 1982, Firenze* 1984, p. 105-112, 3 fig.

BONNICHSEN R., SORG M.H. (dir.) (1989) – *Bone Modification*, Orono, University of Maine - Center for Study of the First Americans, Peopling of the Americas Publications 1989, 538 p.

BILLAMBOZ A. (1977) – L'industrie en bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'âge du Bronze. *Gallia Préhistoire*, 1977, vol. 20, n° 1, p. 91-176, 79 fig

BRUGAL J.P., DEFLEUR A. (1989) – Approche expérimentale de la fracturation des os des membres des grands mammifères, in *Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés. III*, Treignes, CEDARC, Artefacts, 7, 1989, p. 15-20, 5 fig., 3 phot.

CAMPANA D.V. (1989) – *Natufian and protoneolithic bone tools : the manufacture and use of bone implements in the Zagros and the Levant*, Oxford, BAR, International Series, 494, 1989, 156 p.

CAMPS-FABRER H., D'ANNA A. (1977) – Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), juin 1976, Paris, Centre national de la Recherche scientifique, 1977, Colloques internationaux du CNRS, 568, p. 311-323.

- CHOI S.Y. (1999) – *Outillages en matière dure animale du Néolithique ancien au Chalcolithique dans le Midi de la France. Étude technique et morphologique*, Aix-en-Provence, Université Aix-Marseille I, 1999, Thèse de Doctorat de l'Université, 656 + 185 p., 348 pl.
- DAUVOIS M. (1974) – Industrie osseuse et expérimentation. In H. CAMPS-FABRER (éd.) – *L'Industrie de l'os dans la Préhistoire. Premier colloque international sur l'Industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, les 18-20 avril 1974, Aix-en-Provence, Université, 1974, p. 73-84, 6 fig.
- DAUVOIS M. (1977) – Travail expérimental de l'ivoire : sculpture d'une statuette féminine. In H. CAMPS-FABRER (éd.) – *Méthodologie appliquée à l'Industrie de l'os Préhistorique. Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), juin 1976, Paris, CNRS, 1977, p. 269-273, 2 fig. (Colloques Internationaux du CNRS, 568).
- DEFLEUR A. (1988) – Contribution à la connaissance de l'industrie osseuse du Paléolithique moyen. *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 85, 1988, p. 138-140, 3 fig.
- ETTOS (1985) – Techniques de percussion appliquées au matériau osseux : premières expériences. *Cahiers de l'Euphrate*, 4, 1985, p. 373-381.
- FERUGLIO V. (1987) – *Les Baguettes demi-rondes d'Enlène (Montesquieu-Avantès, Ariège)*, Paris, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, 1987, Mémoire de Maîtrise, 2 vol., 141 p.
- FEUSTEL R. (1973) – *Technik der Steinzeit*, Weimar, Herman Böhlhaus Nachfolger, 1973, 263 p., 170 fig., 80 pl. (*Veröffentlichungen des Museums für Ur-und Frühgeschichte Thüringens*).
- INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J. (1995) – *Technologie de la pierre taillée, suivi par un dictionnaire multilingue allemand, anglais, arabe, espagnol, français, grec, italien, portugais*, Meudon, Centre de Recherches et d'Études préhistoriques/CNRS, 1995, 199 p. (*Préhistoire de la pierre taillée*, 4).
- JULIEN M. (1982) – *Les harpons magdaléniens*, Paris, CNRS, XVII^e supplément à Gallia préhistoire, 1982, 291 p.
- KNECHT H. (1993) – Splits and Wedges: The Techniques and Technology of Early Aurignacian Antler Working. In H. KNECHT, A. PIKE-TAY, R. WHITE (Eds.) – *Before Lascaux: the complex record of the Early Upper Paleolithic*, Boca Raton, CRC Press, 1993, p. 137-162.
- LEMONNIER P. (1983) – L'étude des systèmes techniques, une urgence en technologie culturelle. *Techniques et Culture*, 1, 1983, p. 11-26.
- LEROI-GOURHAN A. (1943) – *Évolution et techniques : I, L'homme et la matière*, 2^e édition 1971, Paris, Albin Michel, 1943, 348 p.
- MURRAY C. (1982) – *L'industrie osseuse d'Auvergnier-Port. Étude techno-morphologique d'un outillage néolithique et reconstitutions expérimentales des techniques de travail*, Paris, École des Hautes Études en Sciences sociales, 1982, Mémoire de Diplôme E.H.E.S.S. sous la direction de J. Guilaine, 220 p., + annexes.
- NEWCOMER M. (1974) – Study and replication of bone tools from Ksar Aquil (Lebanon). *World Archaeology*, 6, 2, 1974, p. 138-153, 4 fig., 3 pl.
- PELEGRIN J. (1988) – Percussion. In A LEROI-GOURHAN (éd.) – *Dictionnaire de la Préhistoire*, Paris, Presses universitaires de France, 1988, p. 823.
- PELEGRIN J. (1991 a) – Aspects de la démarche expérimentale en technologie lithique, in *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives, XI^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990*, Ed. APDCA, Juans-les-Pins, 1991, p. 57-63.
- PELEGRIN J. (1991 b) – Les savoir-faire : une très longue histoire. *Terrain*, 1991, vol. 16, p. 107-113, 6 illustr.
- PELTIER A. (1986) – Étude expérimentale des surfaces osseuses façonnées et utilisées. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 83, 1986, p. 5-7, 8 fig.
- POPLIN F. (1974) – Deux cas particulier de débitage par usure. In H. CAMPS-FABRER (éd.) – *L'Industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, les 18-20 avril 1974, Aix-en-Provence, Université, 1974, p. 85-92, 7 fig.
- PROVENZANO N. (1997) – Per una definizione della tecnologia ossea nell'età del bronzo. L'esempio delle terramare, *Padusa (Pisa/Roma)*, 1996-1997, n.s., vol. XXXII-XXXIII, p. 47-67.
- PROVENZANO N. (1999) – Techniques et procédés de fabrication des industries osseuses terramaricoles de l'Âge du bronze. In M. JULIEN et al. (dir.) – *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, 1999, p. 273-288.
- PROVENZANO N. (2001) – *Les industries en os et bois de cervidés des Terramares émiiliennes*, Thèse de doctorat de l'université de Provence, Mention Lettres et Sciences Humaines, sous la direction de R. Chenorkian, 2 vol.
- RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de la Garenne (Indre). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 69, 1972, p. 104-108, 3 fig.
- SADEK-KOOROS H. (1975) – Intentional Fracturing of Bone: description of criteria. *Archaeozoological Studies*, 1975, p. 139-150.
- SEMENOV S.A. (1981) – *Tecnologia prehistorica. Estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso*, Madrid, Akal, 1981, 370 p. (1^{re} édition : 1957, Moscou, VAAP).
- SÉNÉPART I. (1992) – *Les industries en matière dure animale, de l'Épipaléolithique au Néolithique final, dans le Sud-Est de la France*, Nanterre, Université Paris 10 - Centre de Recherches archéologiques (UPR 7558), 1992, Thèse Université, 358 + 35 p.
- SIDÉRA I. (2000) – Les matières dures animales. In D. RAMSEYER (dir.) – *Muntelier/Fischergässli. Un habitat au nord du lac de Morat (3895 à 3820 avant J.-C.)*, Fribourg, Service Cantonal, Éditions Universitaires de Fribourg, 2000, p. 118-166, 48 fig. (Archéologie fribourgeoise, 15).
- STORDEUR D. (1977) – La fabrication des aiguilles à chas. Observation et expérimentation. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), juin 1976, Paris, Centre national de la Recherche scientifique, Colloques internationaux du Cnrs, 568, 1977, p. 251-256.

STORDEUR-YEDID D. (1976) – Les poinçons d'os à poulie articulaire : observations techniques d'après quelques exemples syriens. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 1976, vol. 73, p. 39-42.

SUTER P.J. (1977) – Die Hirschgeweih-Artefakte von Twann und ihre Bedeutung für die Chronologie der Cortaillod-Kultur, in *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann*, Bern, 1977, Band 1, p. 45-69, 13 taf.

SUTER P.J. (1981) – Die Hirschgeweihartefakte der Cortaillod-Schichten, in *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann (Bern)*, 1981, band 15, p. 1-123, 77 taf.

TABORIN Y. (1993) – *La parure en coquillage*, Paris, CNRS, XXIX^e supplément à Gallia Préhistoire, 1993, 538 p.

VINCENT A. (1985) – Préliminaires expérimentaux de façonnage de l'os par percussion directe (quelques reproductions d'arte-

facts reconnus dans les niveaux du Paléolithique moyen), in *Outillage en os et en bois de cervidé - I*, Viroinval, CEDARC, 1985, p. 23-32 (Artefacts, 1).

VINCENT A. (1993) – *L'outillage osseux au Paléolithique moyen : une nouvelle approche*, Nanterre, Université Paris X, 1993, Thèse de Doctorat de l'Université, 1993, 2 vol., 331 p.

VORUZ J.-L. (1984) – *Outillage osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien*, Lausanne, Cahiers d'Archéol. Romande, Lausanne, n° 29, 1984, 533 p., 142 fig., annexes.

WHITE R. (1995) – Ivory personal ornaments of Aurignacian age : technological, social and symbolic perspectives. In J. HAHN, M. MENU, Y. TABORIN *et al.* (eds.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Roma, Istituto poligrafico e Zecca dello Stato/Libreria del Stato, 1995, p. 29-62.

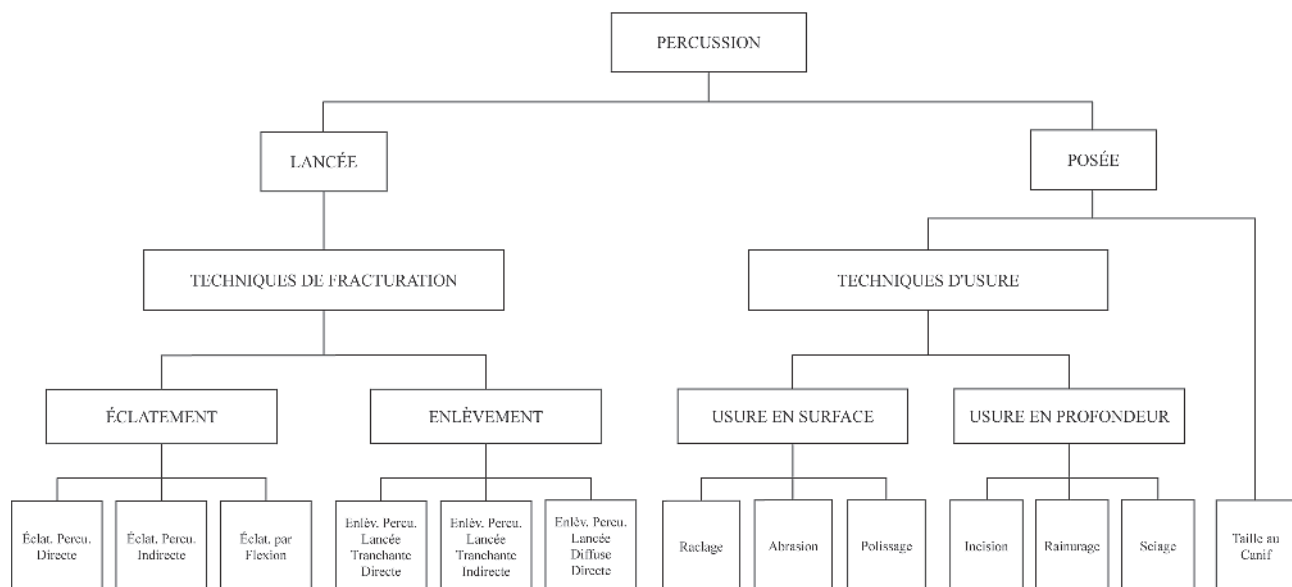


Fig. 1 – Hiérarchisation des techniques de transformation des matières dures animales.



Fig. 2 – Éclatement en percussion directe à l'aide d'un galet.



Fig. 3 – Éclatement longitudinal en percussion indirecte à l'aide d'un coin en os.



Fig. 4 – Éclatement par flexion.

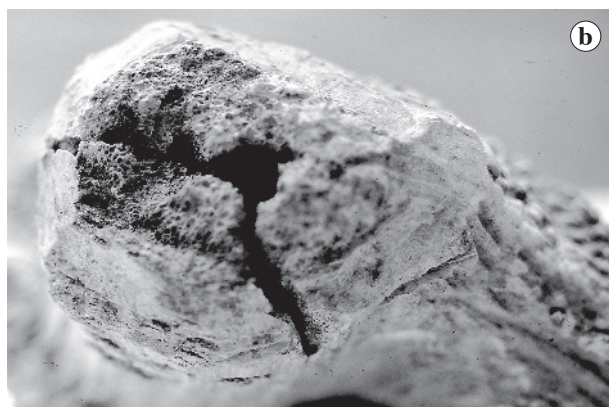


Fig. 6 – Enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte à l'aide d'un ciseau intermédiaire (a) et (b) stigmates.

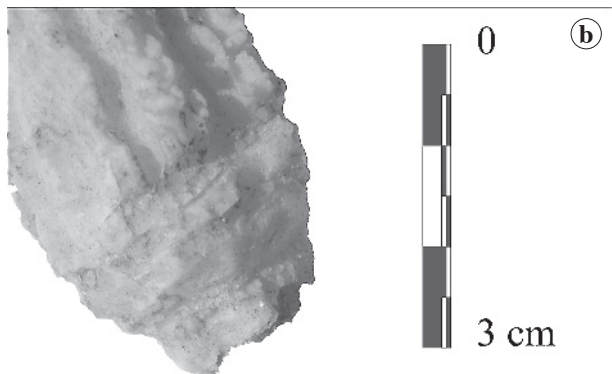


Fig. 5 – Enlèvement par percussion lancée tranchante directe à l'aide d'une hache polie (a) et stigmates (b).

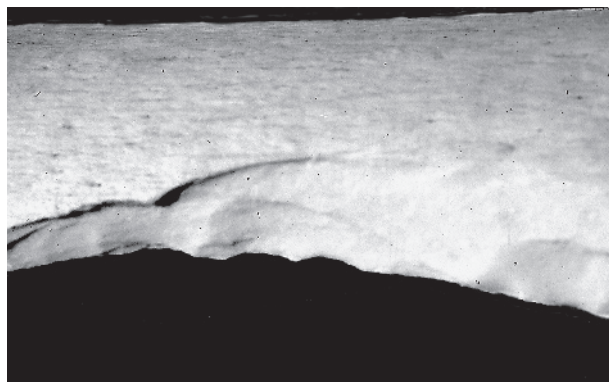


Fig. 7 – Enlèvement par percussion lancée diffuse directe : stigmates obtenus à l'aide d'un galet.

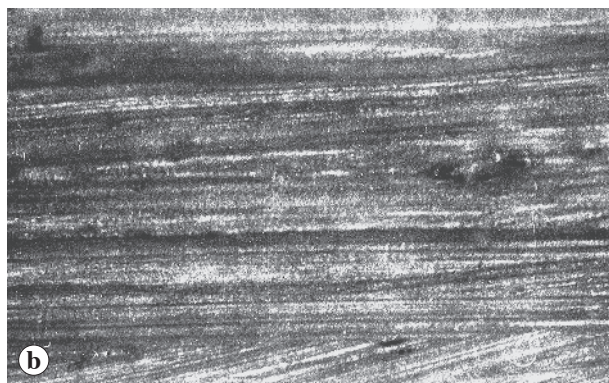


Fig. 8 – Raclage à l'aide d'une lame en silex (a) et stigmates (b).



Fig. 9 – Abrasion à l'aide d'une meule à grains fins (a) et stigmates en vue microscopique (b).

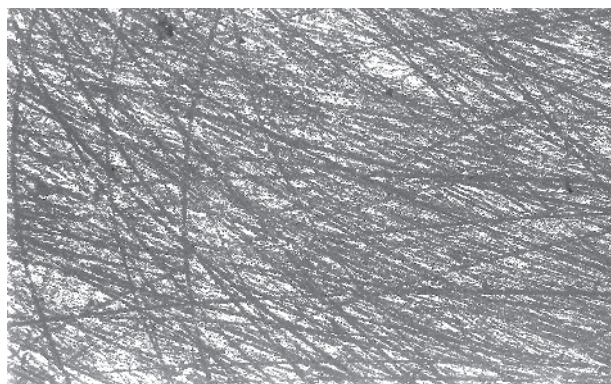


Fig. 10 – Polissage : stigmates en vue microscopique.



Fig. 11 – Incision à l'aide d'une pointe en bronze.



Fig. 12 – Rainurage à l'aide d'un burin en silex (a) et stigmates (b).

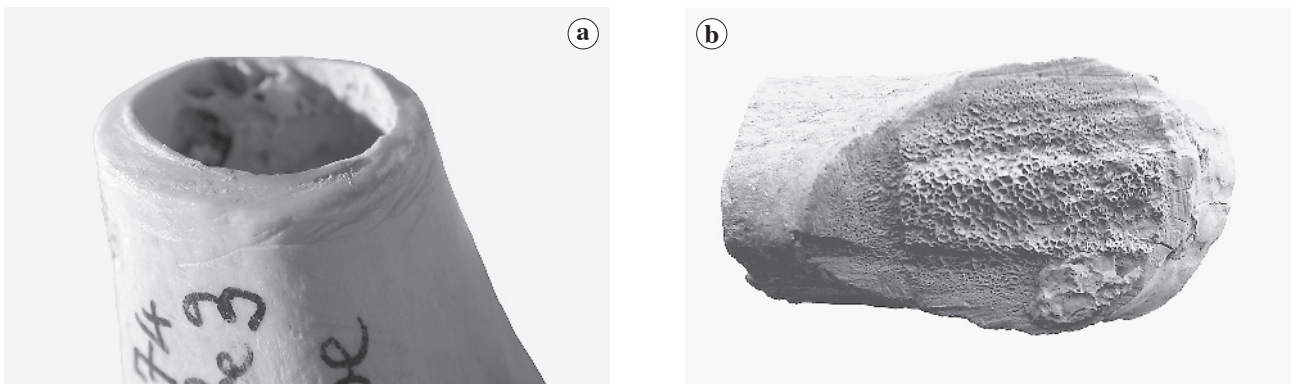


Fig. 13 – Sciage à l'aide d'une lame en silex (a) et d'une scie en bronze (b).



Fig. 14 – Taille au canif à l'aide d'une lame en bronze.

4. FICHE EXPLOITATION DES MATIÈRES OSSEUSES AU PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN

Élise TARTAR

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Le cadre chronologique et géographique

Cette fiche se propose de présenter les différentes modalités d'exploitation des matières osseuses pendant le Paléolithique inférieur et moyen. Les artefacts évoqués proviennent essentiellement de gisements européens.

■ 1.2. Les matières premières

Les hommes du Paléolithique inférieur et moyen ont principalement exploité l'os. Le travail du bois de cervidé ne serait attesté que par de rares artefacts et l'usage de l'ivoire est, quant à lui, quasiment absent.

■ 1.3. Les modalités de transformation

Les modalités de transformation (note 1) des matières osseuses procèdent majoritairement d'un transfert technique depuis le domaine de la taille lithique. L'essentiel des artefacts connus à ce jour provient d'une fracturation des os par éclatement en percussion lancée directe. Les preuves les plus évidentes d'un façonnage relèvent de l'utilisation de la percussion lancée diffuse afin de modifier la délinéation des bords des fragments osseux par la retouche. Mais les éclats sont le plus souvent utilisés bruts.

2. PRÉAMBULE

Comprendre les modalités d'exploitation des matières osseuses pour ces périodes est une entreprise particulièrement difficile et ce, à deux niveaux : le premier tient à l'identification de l'action anthropique et le second à la reconnaissance des intentions à l'origine de cette action, en d'autres termes, aux besoins qui sous-tendent l'exploitation.

L'identification de l'intervention humaine est délicate en raison, d'une part, du faible degré de transformation des artefacts. La simplicité des schémas opératoires mis en œuvre n'engendre pas de stigmates techniques aussi diagnostiques que ceux du Paléolithique supérieur. D'autre part, il est important de bien distinguer l'action humaine de celles des autres agents taphonomiques (abiotiques et

biogènes). Le déplacement des artefacts dans les dépôts sédimentaires, la composition chimique de ces derniers ou encore le charognage des prédateurs sont autant de phénomènes susceptibles de marquer les vestiges osseux et de porter à confusion quant à l'agent modificateur. Une des grandes difficultés rencontrées dans l'étude des ensembles osseux des périodes anciennes tient au fait que la percussion, principale technique employée, peut être confondue avec l'action des carnivores. En effet, ceux-ci sont capables de fragmenter (note 2) des os entiers ou d'attaquer les bords d'éclats osseux donnant ainsi l'illusion d'une recherche anthropique de moelle ou d'une retouche volontaire des fragments. L'action des dents ou des griffes animales peut également amener à des perforations et des stries. Que les grottes et abris soient à ces périodes des lieux d'occupation recherchés tant par les hommes que par les prédateurs ne simplifie pas les choses. Il est en effet habituel qu'un ensemble osseux porte les marques d'une action anthropique et témoigne également d'une intervention animale.

Quand bien même la responsabilité de l'agent anthropique est reconnue et circonscrite au sein d'un ensemble, reste encore à évaluer l'objectif recherché, les motivations à l'origine de l'exploitation des matériaux. L'os, qui constitue la principale matière osseuse exploitée à ces périodes, a en premier lieu et principalement une vocation alimentaire et n'a d'intérêt technique que secondairement. Il est parfois difficile d'évaluer la limite entre ces deux champs économiques, de distinguer ce qui tient au domaine de la subsistance de ce qui a trait à l'exploitation technique. Que la percussion intervienne dans les deux cas ne facilite pas l'analyse. Par ailleurs, l'exploitation technique de l'os peut se réduire à la simple utilisation d'un déchet de consommation sans qu'aucun façonnage ni aménagement préalable ne l'aient transformé. Quand on sait combien les matières dures animales résistent mal aux assauts du temps, identifier un outil uniquement par la présence, à sa surface, de traces d'utilisation est particulièrement difficile.

Les ensembles osseux des gisements du Paléolithique inférieur et moyen demandent donc d'être étudiés avec prudence. Plutôt que de restreindre l'analyse aux seuls indices d'intervention humaine, il est essentiel de prendre en considération l'intégralité des vestiges osseux et plus largement tout ce qui constitue le contexte archéologique. Il est indispensable de s'enquérir des processus taphonomiques intervenus depuis l'abandon des vestiges

et notamment des phénomènes sédimentaires et de l'intervention d'animaux prédateurs afin d'éviter toute confusion avec l'action humaine. C'est incontestablement l'interaction homme/animal dans les ensembles qui pose le plus de problèmes. Pour distinguer leur action respective, les spécialistes ont entrepris d'étudier leurs comportements séparément.

La fouille des repaires animaux, actuels ou pléistocènes, et la collecte du matériel osseux qu'ils renferment constitue une démarche analytique très instructive. Les recherches concernent principalement l'hyène, premier prédateur préhistorique. Elles permettent la reconstitution des modalités d'action de l'animal sur la matière et ont aussi l'avantage de fournir un référentiel permettant des comparaisons pour les gisements préhistoriques problématiques (Sutcliffe, 1970 ; Bartram et Villa, 1998).

L'identification et la compréhension de l'activité anthropique sur les ossements engagé, quant à elles, deux approches principales : l'ethnoarchéologie et l'expérimentation. À travers l'étude du traitement des matières osseuses des populations actuelles de chasseurs-cueilleurs, l'ethnoarchéologie participe à l'édification des critères diagnostiques de l'intervention humaine sur les ossements facilitant ainsi la reconnaissance de la signature anthropique au sein des ensembles préhistoriques. Mais l'intérêt principal de l'observation ethnographique tient en ce qu'elle propose des alternatives gestuelles et comportementales pour expliquer l'origine technique des vestiges osseux archéologiques (Binford, 1981 ; Bartram, 1993). Elle n'a cependant qu'une valeur informative et ne peut en aucun cas fournir des modèles comportementaux types. Le contexte environnemental et culturel influence fortement les modalités d'exploitation des matières osseuses engagées par les groupes humains, qu'ils soient actuels ou préhistoriques. De plus, pour les périodes qui nous intéressent, elle implique de prendre l'Homme Moderne comme référence alors que *Homo Erectus* et Neandertal ont des niveaux de développement culturel et technologique sensiblement différents. En revanche, l'apport de l'expérimentation pour la reconstitution des processus dynamiques en jeu dans l'exploitation des matières premières est indéniable, quel que soit le cadre chrono-culturel abordé. En mettant la matière osseuse dans un contexte dynamique, l'expérimentateur peut en observer les réactions en réponse à ses diverses sollicitations et acquérir ainsi des informations sur son potentiel technique. Face à des problématiques précises, la reconstitution expérimentale représenté un outil analytique de premier plan, facilitant la restitution des opérations techniques à l'origine des vestiges archéologiques.

3. LES MODALITÉS D'EXPLOITATION DES MATIÈRES OSSEUSES

■ 3.1. Le débitage

3.1.1. L'éclatement en percussion directe associé à un raclage de préparation

Effectuée principalement sur l'os, la percussion directe est l'une des techniques les plus élémentaires et la plus

ancienne connue. Attestée dès le Paléolithique inférieur, elle est employée lors des activités de boucherie pour éclater la diaphyse des os longs et y récupérer la moelle. Elle peut être "lancée sur enclume", l'os est tenu et frappé sur une enclume ou "posée sur enclume", l'os est cette fois maintenu sur une enclume et frappé à l'aide d'un percuteur (Vincent, 1993, p. 182). Plusieurs critères permettent son identification. Ils consistent en des encoches, des bulbes et contre-bulbes de percussion, des détachements corticaux et médullaires ainsi que "des lignes de fissuration se développant de manière rayonnante à partir du point d'impact" (Villa *et al.*, 1986, p. 165). L'absence sur les fragments de traces laissées par les carnivores, même si elle ne peut constituer la preuve de leur non-intervention, peut être un argument supplémentaire pour privilégier l'action anthropique.

La percussion directe est une technique de fracturation faiblement prédéterminante, mais elle peut, dans une certaine mesure, être contrôlée en maîtrisant la trajectoire des lignes de fracture et ainsi produire des fragments de morphologie répétitive. Un certain nombre d'ensembles osseux témoigne de cette maîtrise technique. L'étude archéozoologique des restes fauniques du site paléolithique inférieur d'Isernia La Pineta, en Italie, a par exemple montré que les Acheuléens ont fracturé les os longs en portant des coups sur des points anatomiques particuliers de manière à profiter des lignes de faiblesse de la structure osseuse et aboutir à une fracturation longitudinale des diaphyses (Anconetani *et al.*, 1994). Cette rationalisation de la fracturation est néanmoins restée strictement alimentaire, le but étant d'optimiser la recherche de moelle (*ibid.*).

Au Paléolithique moyen, les ensembles osseux attestent de la récupération de déchets culinaires à des fins utilitaires. Les preuves existent dès le Paléolithique inférieur, mais celles-ci restent rares et relèvent d'un comportement opportuniste. Si l'on fait exception de quelques artefacts de cette période tels les bifaces en os italiens (*cf. infra*, § 3.2.1. "l'enlèvement en percussion lancée diffuse"), il semblerait qu'au Paléolithique inférieur l'homme ait principalement tiré partie des restes osseux dont la morphologie était propice à une utilisation immédiate. Pour le Paléolithique moyen, il est difficile d'envisager un débitage véritable, autrement dit une fracturation axée uniquement sur l'obtention de supports, mais une anticipation des besoins futurs en supports d'outils n'est pas à exclure. Les préhistoriques auraient fracturé les ossements en poursuivant deux objectifs complémentaires : l'obtention de moelle et celle de supports (Tartar, 2002). Il semble que cela ait été le cas dans le gisement acheuléen de Bilzingsleben pour la fracturation des os longs par la technique du fendage (*cf. infra* § 3.1.2. "la percussion indirecte avec intermédiaire ou fendage").

L'utilisation du raclage comme préparation à la fracturation n'est pas clairement attestée, mais fortement supposée dès le Paléolithique inférieur. Expérimentalement, A. Vincent a démontré l'importance de nettoyer l'os par raclage avant de le fracturer : "Si des résidus de matières molles subsistent, elles absorbent en effet une partie du choc, interdisant alors souvent une fracture nette. Les coups doivent être répétés et la région percutee présente une zone mâchurée. Il convient donc de bien dégager l'os,

jusqu'au périoste, de ces restes" (1993, p. 183). L'adoption de cette technique dans le cadre d'activités de boucherie est également attestée par des exemples ethnographiques (par exemple chez les Nunamiut ; Binford, 1981). D'après ces observations et en raison de la présence de stries de raclage sur les ossements dès le Paléolithique inférieur, l'existence archéologique d'un raclage de préparation est plus que présumée. En ce sens, il constituerait, associé à la percussion directe, le plus ancien procédé technique reconnu dans les ensembles osseux. Cependant, les stries de raclage ne sont pas systématiques sur les os fracturés. Leur absence est probablement à mettre sur le compte de l'utilisation d'une autre technique d'enlèvement du périoste, comme l'arrachement aux doigts dont l'efficacité a également été reconnue expérimentalement (Vincent, 1993).

Les déchets alimentaires issus de la fracturation ont généralement été utilisés tels quels ou peu aménagés. Les célèbres os à impressions sur fragments diaphysaires en sont les meilleurs exemples (fig. 1a, b). Rarement abondants dans les gisements (note 3), ils se retrouvent sur l'ensemble du continent eurasiatique. De plus, ils sont attestés dans tous les techno-complexes du Paléolithique moyen. Il en existe également quelques exemplaires au Paléolithique inférieur ainsi qu'au Paléolithique supérieur où ils sont, somme toute, plus fréquents (Schwab, 2002). Ces outils ont été utilisés sans aucune transformation (note 4) pour retoucher des tranchants lithiques (Patou-Mathis, 2002 ; Tartar, 2002). M. Oliva (1992) et P. Auguste (2002) signalent également la découverte de quelques exemplaires sur fragments d'ivoire dans les niveaux micoukiens de Kulna (Moravie). Des fragments d'os ont pu être employés dans diverses autres activités si tant est que leurs caractéristiques structurelle, morphologique ou dimensionnelle se soient prêtées à une utilisation immédiate.

3.1.2. La percussion indirecte avec intermédiaire ou fendage

Elle est sans doute la seule technique véritablement adaptée au traitement des matières osseuses à être attestée dès le Paléolithique inférieur, mais les preuves de son emploi restent néanmoins isolées.

Dans le gisement acheuléen de Bilzingsleben (Allemagne), le fendage a été préféré à la percussion directe pour l'éclatement des os longs. Une fois les extrémités articulaires des os supprimées, les diaphyses ont été fendues à l'aide d'une pièce intermédiaire par des coups répétés et alignés dans leur axe longitudinal. Un nombre non négligeable de fragments osseux ainsi obtenus ont été ensuite retouchés pour en faire des outils (Mania, 1995). Si on considère que le fendage permet d'acquérir plus facilement de grands éclats que ne l'autorise la percussion directe, il semblerait que les hommes de Bilzingsleben aient mis à profit cet avantage technique pour une recherche commune de moelle et de supports d'outils. Ils ont de toute évidence anticipé leurs besoins en supports d'outils et ont effectué ce qu'il convient d'appeler un débitage. Pour le Paléolithique moyen, Salzgitter-Lebstedt (Allemagne) a livré un certain nombre d'hémi-côtes obtenues par fendage avant d'être appointées par diverses techniques d'usure (Gaudzinski, 1999). La technique

serait également attestée dans les niveaux moustériens de la Grotte Vaufrey (Dordogne) par un possible manche en bois de cervidé. Il s'agit d'un hémi-andouiller obtenu par fendage dont la spongiosa aurait été enlevée (d'Errico et Laroulandie, 2000 ; d'Errico et Villa, en prép.). Par ailleurs, A. Vincent signale l'existence d'un fragment diaphysaire de tibia de bovidé à Bois-Roche (Charente) présentant "toutes les caractéristiques d'un débitage longitudinal" (1987, p. 32). Il se caractérise par "des bords réguliers" aux "plans de fracture rigoureusement rectilignes" (*ibid.*). Selon l'auteur, ce type de fracture ne peut s'obtenir qu'au moyen d'une percussion lancée avec intermédiaire. Bien que A. Vincent estime que la fragmentation animale ne peut être à l'origine des pans de fracture, la fouille et l'étude des restes fauniques de Bois-Roche par P. Villa et E. Bartram tendent à démontrer que le site tenait lieu de tanière et que la hyène en fut l'unique occupante (Villa et Bartram, 1996 ; Bartram et Villa, 1998).

3.1.3. Le sciage

Dans la littérature scientifique, quelques chercheurs signalent l'existence d'artefacts du Paléolithique inférieur et moyen présentant des traces de sciage. Il semblerait que ces marques n'aient été observées que sur du bois de cervidé. C'est le cas, notamment de bois de renne retrouvés dans les niveaux moustériens de La Quina par L. Henri-Martin (1907-1910). G. Henri-Martin (1957) indique également la présence de bois de cerf et de daim sciés dans des niveaux attribués au Tayacien de Fontéchevade. Par ailleurs, H. Breuil et L. Barral (1955) attestent l'emploi de cette technique à partir d'artefacts tronçonnés retrouvés dans plusieurs sites du Paléolithique moyen (Montmaurin, la Grotte du Prince, la Grotte de L'observatoire, ...). Signalons toutefois que ces publications sont relativement anciennes et les pièces ne sont pas toujours décrites avec précision. En outre, elles n'ont, à notre connaissance, jamais été réexaminées de manière plus approfondie. Il faut donc les considérer avec prudence.

Quoi qu'il en soit, des travaux plus récents confirment l'emploi du sciage à ces périodes anciennes. A. Vincent (1988, 1993) signale un andouiller de cerf provenant de la couche IV de la Grotte Vaufrey (fig. 2). Selon l'auteur, son extraction a été réalisée par sciage et des coups portés en percussion directe ont achevé le détachement. Par ailleurs, six autres traces de sciage se situent sur une face de l'artefact. La signification de ces stigmates est problématique car ils n'aboutissent à aucune mise en forme spécifique. A. Vincent (1993) tend à considérer cette action anthropique non pas comme un travail de débitage ou de façonnage de la matière, mais plutôt comme une action opportuniste, tel un test d'efficacité d'un tranchant lithique. F. d'Errico et V. Laroulandie évoquent, quant à eux, l'hypothèse d'un manche dont les sillons auraient facilité l'emmanchement (d'Errico et Laroulandie, 2000 ; d'Errico et Villa, en prép.). Enfin, dans son inventaire des sites du Paléolithique inférieur et moyen ayant livré de l'outillage osseux, M. Patou-Mathis (1999) signale l'emploi du sciage sur des bois de cervidé des niveaux acheuléens de Hoxne (Angleterre). Ils constitueraient les plus anciennes preuves de l'usage de la technique. Son étude n'a malheureusement pas fait l'objet d'une publication.

■ 3.2. Le façonnage

3.2.1. L'enlèvement en percussion lancée diffuse

Cette technique a été principalement utilisée pour le façonnage de l'os. Elle consiste à aménager par retouche un ou plusieurs bords de fragments diaphysaires, plus rarement d'os plats.

Les plus anciens exemplaires datent du Paléolithique inférieur, période qui a d'ailleurs livré les exemplaires les plus élaborés. Il s'agit des célèbres bifaces en os d'éléphants (fig. 3 a, b) retrouvés dans les gisements italiens de Fontana Ranuccio, Castel di Guido et Malagrotta (Biddittu et Segre, 1982 ; Pitti et Radmilli, 1984). Parallèlement à ces rares exemplaires, ont été retrouvés, dans de nombreux sites du Paléolithique inférieur, des artefacts à la morphologie moins évidente. C'est le cas en Italie (Ceprano : Biddittu et Segre, 1982), en Espagne (Torralba : Aguirre, 1985) ou encore en Allemagne avec notamment le site de Bilzingsleben (fig. 3 c) qui a livré plus de 120 outils retouchés selon U. Mania (1995). D. Mania (1975) y signale également la découverte de fragments de défenses retouchés, qui constitueraient, à notre connaissance, un cas unique. Pour le Paléolithique moyen, quelques sites en France (Grotte Vaufray : Vincent, 1993), en Espagne (El Castillo : Cabrera Valdes, 1984) ou en Europe centrale (Prolom II : Stephanchuk, 1993) ont livré de l'outillage retouché en os.

La reconnaissance de ces artefacts en tant qu'outils façonnés s'appuie sur l'identification de plusieurs indices. La multiplication et la similitude des enlèvements (sur lesquels s'observent fréquemment des contre-bulbes de percussion), ainsi que la relative régularité des bords retouchés distinguent ce façonnage anthropique de l'action des carnivores ou des enlèvements liés à l'éclatement des os. La similitude entre action animale et anthropique est néanmoins suffisamment importante pour avoir prêté à confusion. Ainsi, "l'outillage osseux retouché" de Lunel-Viel (Bonifay, 1974) ou de Bois-Roche (Vincent, 1993) résulterait de l'intervention des Hyènes (Fosse, 1994 ; Villa et Bartram, 1996).

Une autre catégorie d'outils illustre l'emploi de la percussion lancée diffuse. Il s'agit des os à impressions sur extrémité distale d'humérus (fig. 1 c) retrouvés en grand nombre à La Quina (Henri-Martin, 1907-1910 ; Vincent, 1993) alors que seuls deux autres exemplaires sont attestés (Breuil et Barral, 1955), l'un à Montières (Somme) et l'autre au Castillo (Espagne). Le travail a d'abord consisté à fracturer le corps de l'humérus, puis à libérer la masse articulaire en supprimant, en percussion lancée diffuse, la partie métaphysaire et les épicondyles. Ces artefacts témoignent d'un degré de sélection élevé de la part des hommes de La Quina. Ils ont reconnu dans l'extrémité articulaire, à travers sa morphologie originale et sa structure particulière, un outil naturel qu'ils ont alors entrepris d'extraire de la matrice humérale. Au terme de façonnage, L. Henri-Martin a préféré celui de "taille d'adaptation" (1907-1910, p. 35) et A. Vincent celui de "d'aménagement" (1993, p. 224) pour caractériser cette action technique. En effet, celle-ci ne procède pas d'un réel façonnage dans la mesure où la partie anatomique recherchée n'a connu aucune transformation. En regard des reconstitutions expérimentales effectuées par A. Vincent (*ibid.*) et plus

récemment par P. Valensi (2002), l'élément anatomique aurait été utilisé comme retouchoir. Le nombre important d'exemplaires retrouvés à La Quina amène A. Vincent à envisager l'existence, au sein du site, d'une "habitude technique" en rapport à l'aménagement de la retouche sur l'outillage lithique (*ibid.*, p. 246).

3.2.2. Le raclage et l'abrasion

De nos recherches bibliographiques, il ressort que les publications évoquant l'emploi, au Paléolithique inférieur ou moyen, du raclage ou de l'abrasion dans des opérations de façonnage des matières osseuses sont rares et relativement anciennes. Les descriptions des pièces, le plus souvent appointées et interprétées comme des poinçons ou des pointes, sont généralement peu précises. En effet, les auteurs présentent souvent les objets comme étant "façonnés" en omettant de préciser le travail effectué ou sans distinguer le raclage de l'abrasion. Par conséquent, nous avons choisi d'aborder ces deux techniques dans un même paragraphe.

Parmi les découvertes anciennes, figurent des "épieux" moustériens en os, façonnés par raclage, décrits par L. Henri-Martin (1932) à la Quina et H. Breuil et L. Barral (1955) au Castillo. En 1952, M. Veyrier et J. Combier signalent également la découverte, dans la grotte moustérienne de Néron (Ardèche), "de poinçons courts et massifs exécutés sur épiphyse et présentant une surface polie par l'usage" ainsi que quelques pointes en bois de Cervidé dont une "à peine plus épaisse et moins élancée que celles de l'Aurignacien typique" (1952, p. 384). Les descriptions qu'offrent A. Debenath et L. Duport (1971) des artefacts moustériens de l'abri Lartet (Charente) sont plus détaillées. Parmi eux, deux fragments de côtes porteraient sur une face des traces importantes de raclage. La morphologie arrondie des extrémités distales des fragments, sur lesquelles s'observent des traces d'usage et pour l'une d'elle "un fort polissage" attestent selon les auteurs de leur utilisation (*ibid.*, p. 194). Ces différents artefacts n'ont pas bénéficié d'un réexamen plus récent et doivent donc être considérés avec prudence. Toutefois, quelques publications récentes présentent également des artefacts façonnés par raclage ou abrasion. Il s'agit notamment des poinçons et des perçoirs (fig. 4 g, h, i) identifiés par V.N. Stephanchuk (1993) dans le gisement moustérien de Prolom II (Ukraine). Leur façonnage par raclage ou abrasion n'est que supposée car l'auteur ne donne malheureusement aucune indication sur leurs modalités de fabrication. Par ailleurs, S. Gaudzinski (1999) décrit quelques côtes provenant du gisement paléolithique moyen de Salzgitter-Lebenstedt dont l'extrémité aurait été appointée ou aplanie par abrasion (fig. 4 a, b). La technique aurait également servi au façonnage d'une pointe triangulaire en os (fig. 4 c).

Bien que les artefacts évoqués ne représentent pas l'ensemble des découvertes, il n'en reste pas moins que très peu de vestiges viennent étayer l'hypothèse d'une pratique du raclage ou de l'abrasion sur l'os aux périodes anciennes. Qui plus est, la récente analyse microscopique menée par P. Villa et F. d'Errico (2001) sur de prétendus pointes et poinçons moustériens conduisent les chercheurs à rejeter systématiquement l'hypothèse d'un travail anthropique. Les "pointes" de Combe-Grenal, la grotte

Vaufrey, et Camiac (Vincent, 93; Bordes, 68; Lenoir, 1983) ainsi que les “poinçons” de Pech de l'Azé I et Camiac (Bordes, 1954; Lenoir, 1983) (fig. 4 d, e, f, j, k) ne présenteraient aucune trace de manufacture et leur morphologie appointée résulterait de phénomènes sédimentaires et chimiques. De toute évidence, le façonnage de l'os par des techniques d'usure ne fait pas partie des habitudes techniques des pré-Modernes (note 5).

■ 3.3. L'aménagement

Par le terme d'aménagement, nous désignons les actions techniques à travers lesquelles l'objectif n'est pas tant d'agir sur une forme ou un volume que de contribuer sinon à la fonctionnalité, du moins à l'identité de l'objet fini. Il s'agit des transformations visant à fixer, suspendre ou à donner une valeur esthétique, voire une dimension symbolique, à l'objet. Pour les périodes qui nous concernent, ce sont les deux dernières intentions qui nous intéressent à travers la perforation et l'incision.

Dès les débuts de l'archéologie préhistorique, certains fragments en matières osseuses, incisés ou perforés, datés du Paléolithique inférieur, mais surtout du Paléolithique moyen, sont considérés comme des objets manufacturés, des représentations artistiques pour les premiers, des éléments de parure ou des instruments sonores pour les seconds. Dans le même temps, les chercheurs prennent conscience des difficultés inhérentes à l'interprétation des marques observées sur les ossements, des risques de confusion possibles entre l'action de l'homme et celles des autres agents taphonomiques. Un débat s'engage alors, alimenté par les découvertes successives d'artefacts, sur la valeur à accorder à ces modifications. Ce débat, toujours d'actualité, suscite d'autant plus l'intérêt qu'il s'inscrit plus largement dans celui de l'émergence des comportements non utilitaires ou symboliques.

3.3.1. L'incision

La littérature scientifique abonde en descriptions d'ossements porteurs d'incisions considérées comme des gravures intentionnelles. L'inventaire établi par F. d'Errico et P. Villa (1997) indique qu'en Europe une quarantaine de pièces ont été interprétées de la sorte, réparties sur une dizaine de gisements, essentiellement du Paléolithique moyen (*ibid.*, tableau 1, p. 2).

Dès le début du siècle dernier, au moment de la découverte des premières “gravures” néandertaliennes, L. Henri-Martin (1907-1910) s'intéresse aux différents agents capables de constituer les marques observées sur les ossements. À partir de l'analyse minutieuse du matériel osseux qu'il récolte dans les niveaux moustériens de La Quina, il distingue les marques résultant de l'action des animaux de celles produites par l'homme et montre qu'elles partagent de grandes similitudes. Par ailleurs, L. Henri-Martin met en garde contre les interprétations hâtives qui veulent expliquer tout ensemble de stries anthropiques comme des gravures intentionnelles et symboliques. Il démontre que la majorité des marques humaines observées sur les ossements sont totalement involontaires et résultent d'activités de boucherie ou de leur simple utilisation. Parmi les pièces de la Quina, il

reconnaît tout de même certains ossements gravés intentionnellement, comme une omoplate de Bovidé (fig. 5 a) présentant des incisions régulières sur ses deux faces (1910). À l'instar de beaucoup de découvertes anciennes, cet artefact n'a pas fait l'objet d'une analyse tracéologique moderne. Malgré cela, on le retrouve parfois cité en exemple pour défendre la thèse d'une origine ancienne des comportements symboliques.

L'os gravé du Pech de l'Azé II (fig. 5 b) illustre bien les dangers rencontrés dans l'interprétation des ossements porteurs d'incisions. En 1969, F. Bordes publie un fragment de côte provenant d'un niveau acheuléen du Pech de l'Azé II (Dordogne) présentant “une série de traits et incisions plus ou moins profonds [...]. Le motif principal est une sorte de V [...] fait d'une ligne double assez profondément incisée” (1969, p. 2). Selon l'auteur, il s'agit d'un acte anthropique non accidentel : “Il semble bien y avoir là une intention dont évidemment nous ne pouvons définir le sens. Amusement de chasseur désœuvré ou première tentative de représenter quelque chose? Nous l'ignorons sans doute toujours” (*ibid.*, p. 6). Sa découverte en contexte acheuléen, élève rapidement l'artefact au rang de la plus ancienne gravure. Quelques années plus tard, A. Marshack (1976) étudie la pièce et confirme le diagnostic anthropique de F. Bordes. Il va même plus loin, puisqu'il le considère comme un témoignage ancien de ce qu'il nomme “le système du méandre”, une hypothétique tradition de représentation graphique symbolique. Sans souscrire à l'interprétation originale de A. Marshack, nombre de chercheurs acceptent le caractère intentionnel de la gravure (Delporte, 1990; Donald, 1991). Cependant, en comparant ces marques avec celles observées sur un os gravé de la Cueva Morin (Espagne), A. Marshack émet ensuite des réserves sur son premier examen et envisage que la prétendue gravure soit en réalité formée par des “fractures naturelles” (Marshack, 1991). P. Villa et F. d'Errico (1997) par une étude au microscope électronique à balayage mettent fin à la controverse en révélant que le décor résulte de l'impression de canaux vasculaires. Les auteurs établissent le même diagnostic pour l'os de la Cueva Morin (Espagne) et la vertèbre de Stránska Skála (Moravie).

Ainsi, l'analyse récente de quelques célèbres artefacts démontre que l'homme n'est en rien responsable dans leur élaboration. Cependant, il reste certains exemplaires pour lesquels l'intervention humaine est fortement supposée. Il s'agit notamment d'un fragment osseux retrouvé dans une couche moustérienne de Bacho Kiro (Bulgarie) présentant des motifs en chevrons. Notons que ce site aurait livré des objets en pierre intentionnellement gravés (Marshack, 1976). Dans la grotte de Turské Mastale (Tchéquie), dans une couche “antérieure à l'Aurignacien” (J. Neustupny, 1948, *in* Lorblanchet, 1999), a été retrouvée une phalange de cerf (fig. 5 c). Sa face postérieure aurait été aplaniée tandis que sa face antérieure présenterait une composition constituée d'un trait vertical et de deux motifs triangulaires alignés. Toutefois, en l'absence d'une analyse microscopique approfondie de ces artefacts, la prudence est de rigueur. Si leur origine anthropique venait à se vérifier, ils bouleverseraient les fondements du débat sur l'évolution des comportements techniques et symboliques de l'Homme de Néandertal.

L'existence de la pratique de l'incision sur les ossements par les Acheuléens ou les Moustériens reste une hypothèse particulièrement difficile à vérifier. Les progrès importants accomplis grâce à l'observation microscopique associée à l'expérimentation permettent à présent de reconnaître l'action anthropique à travers la morphologie caractéristique des marques laissées par le passage d'un tranchant lithique. En revanche, accorder un caractère intentionnel à ces incisions demeure souvent du domaine de la conjecture. La démarche consiste généralement à considérer comme volontaires toutes les incisions ne pouvant être interprétées comme des marques de découpe. Cela signifie donc que leur emplacement sur les ossements constitue le principal critère de différentiation. Or, quand certaines grandes étapes de boucherie engendrent effectivement des marques de découpe en des points anatomiques particuliers, les modalités du traitement des carcasses animales sont loin d'être stéréotypées. La localisation des incisions ne peut donc être toujours significative. Par ailleurs, le caractère intentionnel a souvent été invoqué en vertu de la disposition régulière, en série, présentée par les incisions. Néanmoins, les hasards de la décarnisation peuvent amener à une certaine régularité des marques échappant totalement à la volonté de l'artisan. De ce fait, et en dépit des avancées prometteuses de la recherche en Préhistoire, il nous semble que la pratique de l'incision comme moyen de représentation graphique aux périodes anciennes puisse difficilement être attestée. Quand bien même cela devienne possible, espérer en comprendre la signification est un pari ambitieux. En définitive, il semble que la démarche la plus raisonnable consiste à mener l'analyse approfondie et systématique de tout ossement potentiellement gravé afin d'écarter les exemplaires considérés à tort comme le résultat d'une action anthropique (d'Errico et Villa, 1997).

3.3.2. La perforation

À côté des os gravés, un certain nombre d'ossements perforés ont été rapportés à un travail anthropique et interprétés comme pendeloques, sifflets ou flûtes selon l'élément anatomique concerné, le nombre et l'emplacement des perforations.

Il est pourtant très tôt démontré que l'action des carnivores peut prêter à confusion (Henri-Martin, 1907-1910; Pei, 1938; Chase, 1986, 1987). En enserrant les ossements dans leurs mâchoires, les prédateurs laissent l'empreinte de leurs dents sous la forme de trous. Il est également reconnu que leur ingestion par les hyènes entraîne l'attaque acide des sucs gastriques qui peuvent provoquer des perforations (Sutcliffe, 1970). Néanmoins, la responsabilité humaine est souvent invoquée. C'est le cas notamment de phalanges perforées, retrouvées en contexte moustérien et interprétées comme sifflets ou pendeloques. Les études les plus récentes, à savoir l'analyse des exemplaires de Combe-Grenal et de La Quina par P.G. Chase (1986, 1987) et l'examen d'une pièce de ce dernier site par Y. Taborin (1990) conduisent cependant les chercheurs à revendiquer l'action animale (fig. 6 a, b).

L'os percé moustérien du Pech de l'Azé de II (fig. 6 c), publié par F. Bordes (1969) à côté de "l'os gravé" acheuléen (précédemment cité) illustre bien les difficultés rencontrées dans l'interprétation des perforations. Il

s'agit d'un fragment diaphysaire présentant une perforation incomplète dont la régularité et le bord évasé, sur lequel s'observe des stries, attestent, selon l'auteur, de son origine anthropique. A. Vincent réexamine la pièce et confirme que "l'intervention humaine dans cette perforation ne présente (...) aucun doute" (1993, p. 258). L'origine anthropique de la perforation est acceptée par plusieurs spécialistes (Marshack, 1988; Bednarik, 1992), tandis qu'elle engage le scepticisme chez d'autres (Taborin, 1990; Mellars, 1996). A. Vincent (1986, 1993) étudie également les pendeloques de Bois-Roche (fig. 6 d) et de Kulna pour lesquels elle conclut à une action anthropique par percement bifacial. Quelques années plus tard, F. d'Errico associé à plusieurs collègues (d'Errico et Villa, 1997; d'Errico *et al.*, 1998a) entreprend de réexaminer ces artefacts aux côtés d'autres ossements perforés dont l'origine anthropique est également discutée. Par une analyse morphométrique et microscopique (M.E.B.) et à l'aide d'un référentiel constitué d'ossements recueillis dans des repaires d'hyènes actuelles et pléistocènes, les chercheurs démontrent que les pièces du Pech de l'Azé II, Bois-Roche et Kulna présentent en réalité des perforations gastriques (d'Errico et Villa, 1997). Par ailleurs, l'examen de la "flûte" néandertalienne de Divje Babe I (Slovénie) (fig. 6 e), sans avoir autorisé un diagnostic certain, tend à supposer le rôle des ours dans la formation des perforations (d'Errico *et al.*, 1998a). En outre, F. d'Errico et P. Villa (1997) émettent de sérieux doutes concernant l'origine anthropique des ossements perforés des couches micoquiennes de Bocksteinsmiede (Allemagne) et de la prétendue flûte du Paléolithique moyen de Haua Fteah (Libye). Notons cependant que ces derniers artefacts n'ont pas fait l'objet d'un examen direct et que la réticence des chercheurs se fonde uniquement sur l'observation des photos publiées.

Ainsi, en regard des connaissances actuelles, il existe plus de preuves de l'activité de carnivores que d'actions humaines délibérées. Néanmoins, on ne peut rejeter l'éventualité que certaines pièces puissent être d'origine anthropique. Il reste encore un certain nombre d'artefacts qui n'ont pas bénéficié d'une analyse moderne approfondie. De plus, L.H. Keeley (1980) a pu démontrer, par l'étude tracéologique d'outils lithiques, associée à l'expérimentation, que les Acheuléens perforaient déjà le bois et l'os. Ses résultats vont ainsi à l'encontre de l'argument énoncé par Y. Taborin d'un manque de "maîtrise technique" des Néandertaliens pour l'élaboration de la perforation (1990, p. 338). En outre, elle avance qu'au Moustérien "le besoin de suspendre des objets en os n'existe pas" (*ibid.*, p. 338). Y. Taborin considère les objets de parure comme "un moyen d'expression sociale" chez les groupes humains organisés où l'individu "prend conscience de sa valeur" (*ibid.*, p. 341). L'absence ou du moins la rareté des ossements perforés aux périodes anciennes s'expliquerait, selon elle, par une cohésion sociale peu développée. Si effectivement la parure constitue, dès le Paléolithique supérieur, un "système représentatif significatif" (White, 1995), révélateur de l'existence d'une cohésion sociale, il nous semble qu'à l'inverse, son absence aux périodes antérieures ne puisse être interprétée comme un manque de liens sociaux. On ne peut exclure l'éventualité que les groupes humains pré-modernes aient

exprimé leur identité sociale sous d'autres formes qui ne seraient pas parvenues jusqu'à nous (objets en matériaux organiques, peintures corporelles, etc.).

Quoi qu'il en soit, on ne peut que constater que la perforation et la parure façonnée ne sont reconnues de manière incontestable qu'au Châtelperronien pour s'affirmer et se généraliser au Paléolithique supérieur. De même, les premiers instruments sonores identifiés de façon certaine sont les flûtes aurignaciennes de Geissenklösterle (Hahn, 1996) et d'Isturitz (Buisson, 1991).

4. MODALITÉS D'EXPLOITATION DES MATIÈRES OSSEUSES AU PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN

À l'issue de cette synthèse des modalités de transformation des matières osseuses au Paléolithique inférieur et moyen, force est de constater que les hommes du Paléolithique supérieur n'en possèdent pas le monopole. Toutefois, il est indéniable que les productions acheuléennes et moustériennes restent incomparables à leurs homologues modernes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif (Liolios, 1999). À ces périodes anciennes, l'os, à disposition immédiate et permanente, constitue la principale, si ce n'est l'unique matière osseuse travaillée. De plus, son exploitation est, pour l'essentiel, tributaire des activités de consommation des matières animales, impliquant, de surcroît, l'emploi de la percussion selon un transfert technique depuis la taille lithique. De ce fait, les modalités techniques ayant régi le traitement de l'os donnent l'apparence d'une grande simplicité. Il est alors difficile, pour ces périodes, d'employer le terme "d'industrie osseuse" au sens large (note 6) dans la mesure où "il n'existe pas encore une gestion organisée et systématique des matières dures animales permettant la naissance et la pérennisation d'un équipement spécialisé" (Goutas, 1999, p. 1). Mais cette simplicité des opérations techniques doit-elle être pour autant comprise comme le reflet d'une incompétence des pré-Modernes ?

Au sein de la recherche préhistorique, un courant de pensée défend l'idée selon laquelle la simplicité des modalités d'exploitation appliquées aux matières osseuses au Paléolithique inférieur et moyen serait le reflet des capacités techniques limitées des pré-Modernes. S'il est vrai que le Paléolithique supérieur atteste des plus importantes innovations techniques, les Acheuléens, mais surtout les Moustériens, ont eu un rôle précurseur dans ce domaine. Le fait qu'ils aient façonné l'os par une technique héritée de la taille lithique (la percussion lancée diffuse) est parfois compris comme un manque de conceptualisation, une incapacité à concevoir et à utiliser des techniques appropriées aux matières osseuses. N'oublions pas que le principe de transfert constitue le fondement de toute créativité. Comme le souligne D. Liolios, "le cerveau raisonne et fabrique avec ce qu'il connaît déjà" (1999, p. 5). En outre, le transfert implique que la technique ait été ajustée à l'os qui, à cause de sa structure particulière, ne réagit pas de la même façon que la pierre aux chocs (Vincent, 1993). Cela demande une connaissance accrue

des réactions de la matière osseuse, de ses contraintes et de ses aptitudes dans la percussion et relève donc de dispositions cognitives certaines chez les pré-Modernes. Enfin, le recours à la percussion pour le façonnage de l'os n'implique pas nécessairement que cette technique se soit imposée à défaut d'en connaître de plus adaptée. On ne peut écarter l'éventualité que l'élaboration des outils en os retouchés, parmi lesquels les bifaces, relève d'un choix délibéré, d'une volonté de créer des équivalents osseux aux productions lithiques.

Par ailleurs, l'emploi de la percussion ne rend pas compte de tous les artefacts osseux de ces périodes. Une poignée de vestiges atteste de l'usage de techniques tout à fait adaptées aux matières osseuses comme le fendage, le sciage, le raclage ou l'abrasion. Même si ces témoignages restent ponctuels, il semble que les principales techniques utilisées sur les matières osseuses au Paléolithique supérieur étaient connues auparavant puisque employées sur le bois végétal. Les célèbres "lances" de Clacton (Grande-Bretagne; Oakley *et al.*, 1977), Lehringen (Allemagne; Thieme et Veil, 1985) et Schöningen (Thieme, 1997) constituent les preuves indiscutables de l'usage de techniques élaborées sur ce matériau. En outre, les analyses tracéologiques effectuées sur de l'outillage lithique de plusieurs sites du Paléolithique inférieur et moyen le confirment. Les Acheuléens et les Moustériens, entaillaient, fendaient, raclaient, sciaient ou perçaient le bois (Keeley, 1980; Anderson, 1980; Beyries, 1987; Shchelinskii, 1993). Ainsi, ils disposaient d'un corpus de techniques bien plus adaptées au travail de l'os que la percussion, mais n'en firent que rarement usage sur l'os. La simplicité des modalités d'exploitation de l'os ne serait donc pas représentative du potentiel technique des pré-Modernes et celles-ci ne constitueraient donc pas un terrain valable pour juger de leurs aptitudes cognitives.

Enfin, si on s'attache aux seuls Néandertaliens, la production osseuse châtelperronienne pourrait constituer la preuve indiscutable de leurs capacités techniques et cognitives. Les vestiges archéologiques de la grotte du Renne à Arcy-sur-Cure (Yonne) tendent à démontrer que les derniers d'entre eux ont engagé des processus de transformation complexes et sans précédents sur les matières dures animales. Néanmoins, l'authenticité néandertalienne de cette industrie, bien qu'elle connaisse de fervents défenseurs (Baffier et Julien, 1990; d'Errico *et al.*, 1998b), ne fait pas l'unanimité parmi les chercheurs (Taborin, 2002; White, 1993, 2002). La perturbation des niveaux aurignaciens et châtelperroniens est actuellement l'hypothèse la plus envisagée. L'analogie dans les types et les modes de fabrication des objets de parure châtelperroniens et aurignaciens (White, 1993, 2002), la rareté des vestiges et l'absence de types forts dans la couche aurignacienne (Taborin, 2002) ou la richesse unique d'Arcy comparée à la pauvreté des autres sites châtelperroniens et plus largement de l'ensemble des techno-complexes transitionnels sont autant d'éléments qui vont dans ce sens. En conséquence, la production osseuse des niveaux châtelperroniens d'Arcy peut encore difficilement servir la cause néandertalienne. La monographie en cours de préparation apportera sans doute des informations nouvelles, susceptibles d'aider à l'identification culturelle de ses auteurs.

Quelle que soit l'issue de cette controverse, il nous semble que les éléments réunis sont suffisants pour avancer que les modalités d'exploitation de l'os au Paléolithique inférieur et moyen ne peuvent uniquement s'expliquer en terme d'incompétence. Le seul fait de l'emploi de techniques élaborées sur le bois végétal va à l'encontre du simple argument intellectuel et laisse préjuger d'une réalité archéologique plus complexe. Que les Acheuléens et les Moustériens n'aient pas appliqué ces techniques à l'os pourrait laisser supposer que son exploitation rudimentaire répond, si ce n'est à un choix du moins, à une attitude consciente et qu'elle n'est pas uniquement imposée par les limites de leur intellect. Il convient alors de s'interroger sur les raisons qui pourraient expliquer cette possible mise à l'écart de l'os du domaine technique. Loin de vouloir prêcher l'invérifiable, notre démarche vise avant tout à montrer que les données archéologiques peuvent suggérer d'autres explications que la simple interprétation cognitive.

Deux hypothèses pourraient expliquer que l'os n'ait pas participé à la tradition technique au même titre que les matières lithique ou végétale. La première tient au fait que l'os relève en premier lieu du domaine de la subsistance. D'un point de vue économique, son potentiel alimentaire supplante son intérêt technique. L'os peut accessoirement intégrer la sphère technique mais cette dernière n'en constitue pas la seule raison d'être comme c'est le cas de la pierre ou du bois végétal. Cet avantage donné à l'alimentaire vaut pour le Paléolithique supérieur où elle n'a pas empêché pour autant d'engager sur l'os des processus de transformation plus complexes. Mais ne peut-on pas envisager qu'aux périodes anciennes, au-delà de préoccupations économiques, les hommes aient eu une conception particulière du monde animal, donnant à celui-ci une dimension exclusivement alimentaire ? Les hommes auraient ainsi exploité l'os, au même titre que toute autre substance animale, à des fins nutritives et auraient réservé une finalité technique aux matières lithique et végétale. La seconde alternative, compatible avec la précédente, suppose que l'exploitation de l'os à des fins techniques ne s'est pas révélée nécessaire. Tout changement dans les habitudes techniques, comme l'utilisation d'un nouveau matériau, vient en réponse à un besoin. En ce sens, il peut être envisagé que la pierre et le bois végétal répondaient pleinement aux attentes des groupes et que c'est à défaut d'une nécessité particulière que l'os ne fut pas davantage exploité. Selon ces hypothèses, l'os, sans véritablement participer à la tradition technique, aurait été néanmoins utilisé pour la constitution d'un outillage d'appoint engageant un moindre coût technique. Ainsi, d'une manière opportuniste, et en vertu de leurs propriétés structurelle, morphologique ou dimensionnelle des fragments diaphysaires auraient complété les percuteurs en bois animal ou en pierre, les perçoirs lithiques, etc. Dans ce cas, le faible investissement technique donné à l'outillage en os du Paléolithique inférieur et moyen constituerait le principe même qui a régi son existence. L'outillage osseux retouché ferait cependant exception étant donné le plus grand investissement fourni pour son élaboration. Il n'est plus question là d'opportunisme et cette concession faite à l'attitude générale pourrait résulter cette fois d'une réelle nécessité. Les gisements dans lesquels cet outillage est

attesté ont-ils abrité des activités particulières nécessitant son élaboration ou les artefacts osseux sont-ils venus compenser l'insuffisance numérique de leurs homologues lithiques ? Cette dernière hypothèse est formulée à titre purement interrogatif car nous ignorons les modalités d'exploitation de la matière lithique au sein de ces gisements. Par ailleurs, les matières osseuses et lithiques ne partagent pas les mêmes potentialités techniques et il n'est pas certain qu'une activité demandant habituellement l'emploi d'un outillage lithique puisse également s'exercer avec un équivalent osseux. Notons enfin que les bifaces ont été essentiellement réalisés à partir d'os d'éléphants. Il n'est pas exclu que l'importante épaisseur de compacte offerte par ces os ait stimulé la créativité des groupes humains.

NOTES

1. Pour la terminologie employée, se référer à la fiche 3, ce volume.
2. Nous distinguons la fracturation, exclusivement anthropique, de la fragmentation qui désigne le bris de l'os par tout agent non anthropique.
3. Font exception La Quina (Charente ; Henri-Martin, 1907-1910), Biache-Saint-Vaast et Kulna (Pas-de-Calais et Moravie ; Auguste, 2002) pour le Paléolithique moyen et Isturitz toutes périodes chrono-culturelles confondues (Pyrénées-Atlantiques ; Schwab, 2002).
4. Précisons néanmoins que ces artefacts ont souvent fait l'objet d'un raclage préparatoire avant leur utilisation afin d'enlever les résidus organiques (Vincent, 1998 ; Armand et Delagnes, 1998 ; Tartar, 2002).
5. Nous employons le terme de pré-Modernes pour désigner les Acheuléens et les Moustériens.
6. Nous précisons "au sens large" car nous estimons qu'il n'est pas incorrect de parler d'industrie osseuse à l'échelle d'un gisement, même antérieur au Paléolithique supérieur, si tant est qu'il ait livré de l'outillage osseux, aussi réduit soit-il.

6. BIBLIOGRAPHIE

- AGUIRRE E. (1985) – Torralba : débitage d'ossements d'éléphants. Approche d'une analyse morphométrique. In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés (Artefacts 1)*, Actes de la 2^e réunion du groupe de travail n° 1 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, 1984, Treignes : CEDARC Éd., p. 33-46.
- ANCONETANI P., GIUSBERTI G., PERETTO C. (1994) – Considérations taphonomiques à propos des os du Bison schoetensacki freudenberg du gisement paléolithique de Isernia la Pineta (Molise, Italie). In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés IV : Taphonomie/bone modification (Artefacts 9)*, Actes de la 6^e table ronde du groupe de travail n° 1 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, 1991, Treignes : CEDARC Éd., p. 173-182.
- ANDERSON P. (1980) – A microwear analysis of selected flint artifacts from the Mousterian of Southwest France. *Lithic Technology*, IX, 2, p. 33.
- ARMAND D., DELAGNES A. (1998) – Les retouchoirs en os d'Artenac (couche 6c) : perspectives archéozoologiques,

- taphonomiques et expérimentales. In BRUGAL J.P., MEIGNEN L., PATOU-MATHIS M. (Éds.) – *Économie Préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIII^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 1997, p. 205-214.
- AUGUSTE P. (2002) – Éclats diaphysaires du Paléolithique moyen : Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et Kulna (Moravie, République Tchèque). In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier X : Retouchoirs, compresseurs, perceurs... Os à impressions et éraillures*, Aix-en-Provence, p. 39-57.
- AVERBOUH A., PROVENZANO N. (1999) – Propositions pour une terminologie du travail des matières osseuses : I - *Les techniques. Préhistoire et anthropologie méditerranéennes*, Aix-en-Provence, t. 7, p. 5-25.
- BAFFIER D., JULIEN M. (1990) – L'outillage en os des niveaux châtelperroniens d'Arcy-sur-Cure (Yonne). In FARIZY C. (Éd.) – *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe*, Colloque international de Nemours, 9-11 mai 1988, Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France, t. 3, p. 329-334.
- BARTRAM L. (1993) – *An Ethnoarchaeological Analysis of Kua San (Botswana) Bone Food Refuse*. Ph. D. Dissertation, Université de Wisconsin-Madison, 824 p.
- BARTRAM L., VILLA P. (1998) – The archaeological excavations of prehistoric hyena dens : why bother?. In BRUGAL J.P., MEIGNEN L., PATOU-MATHIS M. (Eds.) – *Économie Préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIII^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 1997, p. 15-30.
- BEDNARIK R.G. (1992) – Paleoart and archaeological myths. *Cambridge Archaeological Journal*, t. 2, p. 27-57.
- BEYRIES S. (1987) – *Approche fonctionnelle de la variabilité des différents faciès du Moustérien*. BAR International Series, t. 328, 204 p.
- BIDDITTU L., SEGRE A.G. (1982) – Utilizzazione dell'osso nel Paleolitico inferiore italiano. *Atti della XXIII Reunione Scientifica dell'Istituto italiano di Preistoria e Protostoria*, Firenze, mai 1980, p. 89-105.
- BINFORD L.R. (1981) – *Bones, ancient men and modern myths*. New York, Academic press, 320 p.
- BONIFAY E. (1974) – Outils sur os et os utilisés dans le Paléolithique ancien du Mas des Caves à Lunel-Viel (Hérault). In CAMPS-FABRER (Éd.) – *Industrie de l'os Préhistorique*, I^{er} congrès international sur l'industrie en os dans la Préhistoire, abbaye de Sénanque, avril 1974, p. 157-167.
- BORDES F. (1954) – Les gisements de Pech-de-l'Azé (Dordogne). *L'Anthropologie*, t. 58, p. 401-432.
- BORDES F. (1968) – *The Old stone Age*, Weidenfeld & Nicolson, London, World University Library, 255 p.
- BORDES F. (1969) – Os percé moustérien et os gravé acheuléen du Pech de l'Azé II. *Quaternaria*, t. 11, p. 1-6.
- BREUIL H., BARRAL L. (1955) – Bois de Cervidés et autres os travaillés sommairement au Paléolithique ancien du vieux monde et au Moustérien des grottes de Grimaldi et de l'observatoire de Monaco. *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco*, t. 2, p. 3-26.
- BUISSON D. (1991) – Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 87, p. 121-150.
- CABRERA VALDES V. (1984) – *El Yacimiento de la Cueva de El Castillo*, Bibliotheca Praehistorica Hispana, Madrid, 483 p.
- CHASE (1986) – *The Hunters of Combe-Grenal Approaches to Middle Paleolithic Subsistence in Europe*. BAR International Series, t. 286, 224 p.
- CHASE P. (1987) – Sifflets du Paléolithique moyen (?). Les implications d'un coprolithe de coyote actuel. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 87, p. 165-167.
- DEBENATH A., DUPORT L. (1971) – Os travaillés et os utilisés de quelques gisements préhistoriques charentais (Paléolithique ancien et moyen). *Bulletin et Mémoires de la Société Archéologique et Historique de la Charente*, p. 189-202.
- DELPORTE H. (1990) – *L'image des animaux dans l'Art Préhistorique*, Éd. Picard, 254 p.
- DONALD M. (1991) – *Origins of modern mind*, Cambridge, Harvard University Press, 413 p.
- ERRICO F. (d'), VILLA P. (1997) – Holes and grooves : the contribution of microscopy and taphonomy to the problem of art origins. *Journal of Human Evolution*, t. 33, p. 1-31.
- ERRICO F. (d'), VILLA P., PINTO LLONA A.C., RUIZ IDAR-RAGA R. (1998a) – La flûte de Divje Babe et les accumulations naturelles d'ossements d'ours des cavernes. In BRUGAL J.P., MEIGNEN L., PATOU-MATHIS M. (Éds.) – *Économie Préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIII^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 1997, p. 85-104.
- ERRICO F. (d'), ZILHAO J., JULIEN M., BAFFIER D., PELEGRIN J. (1998b) – Neanderthal Acculturation in Western Europe? A critical review of the evidence and its interpretation. *Current Anthropology*, t. 39, p. 1-22.
- ERRICO F. (d'), LAROULANDIE V. (2000) – Bone technology at the Middle-Upper Palaeolithic transition. The case of the worked bones from Buran-Kaya III level C (Crimee, Ukraine). In ORSCHIEDT J., WENIGER G.C. (Eds.) – *Neanderthals and Modern Humans – Discussing the transition : Central and Eastern Europe from 50000-30000 BP*, p. 227-239.
- FOSSE P. (1994) – *Taphonomie paléolithique : les grands mammifères de Soleilhac (Haute-Loire) et de Lunel-Viel I (Hérault)*. Thèse de Doctorat, Université de Provence Aix-Marseille, 233 p.
- FOSSE P. (1999) – L'industrie osseuse au Paléolithique supérieur : approche historique et archéozoologique. In JULIEN M., AVERBOUH A., RAMSEYER D. (Éd.) – *Préhistoire d'Os*, Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer. Publications de l'Université de Provence, Aix, p. 59-72.
- GAUDZINSKI S. (1999) – Middle Palaeolithic bone tools from the open-air site of Salzgitter-Lebenstedt (Germany). *Journal of Archaeological Science*, t. 26, p. 125-141.
- GOUTAS N. (1999) – *Les foënes et les hameçons droits au Paléolithique supérieur. Approche typologique, technologique et ethnoarchéologique*. Mémoire de maîtrise, Université de Paris I-Panthéon-Sorbonne.

- HAHN J. (1996) – Le Paléolithique supérieur en Allemagne méridionale. In OTTE M. (dir.) – *Le Paléolithique supérieur européen*, Bilan quinquennal, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, t. 76, p. 181-186.
- HENRI-MARTIN L. (1907-1910) – *Recherches sur l'évolution du moustérien dans le gisement de La Quina (Charente) I-Industrie osseuse*, Paris, Scheicher, 315 p.
- HENRI-MARTIN L. (1910) – Fragment d'omoplate de bovidé avec traits gravés intentionnels trouvé dans le Moustérien supérieur de la Quina (Charente). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 7, p. 40-42.
- HENRI-MARTIN L. (1932) – Sur un épieu en os de l'époque moustérienne trouvé à La Quina. *L'Anthropologie*, t. 42, p. 681-682.
- HENRI-MARTIN G. (1957) – *La grotte de Fontéchevade*, 1^{ère} partie. Archives de l'institut de Paléontologie humaine, Mémoire 28, Masson and Co. Éd., p. 212-230.
- KEELEY L.H. (1980) – *Experimental Determination of Stone Tool Uses : a Microwear Analysis*, University of Chicago Press, 212 p.
- LENOIR M. (1983) – *Le Paléolithique des Basses Vallées de la Dordogne et de la Garonne*, Thèse de Doctorat d'État, Université de Bordeaux I.
- LORBLANCHET M. (1999) – *La naissance de l'art. Genèse de l'art préhistorique*, Paris, Errance, 304 p.
- LIOLIOS D. (1999) – *Variabilité et caractéristiques du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien, Approche technologique et économique*, Thèse de Doctorat, Université de Paris X-Nanterre, 352 p.
- MANIA D. (1975) – Bilzingsleben (Thüringen) : eine neue Altpaläolithische Fundstelle mit Knochenresten des Homo Erectus. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, t. 5, p. 708-722.
- MANIA U. (1995) – The utilisation of large mammal bones in Bilzingsleben – a special variant of Middle Pleistocene Man's relationship to his environment. In ULLRICH H. (Ed.) – *Man and environment in the Palaeolithic*, Colloque International de Liège, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, t. 62, p. 239-246.
- MARSHACK A. (1976) – Some implications of the Palaeolithic symbolic evidence for the origin of language, *Current Anthropology*, t. 17, p. 274-282.
- MARSHACK A. (1988) – The Neandertals and the human capacity for symbolic thought : cognitive and problem-solving aspects of Mousterian symbol. In OTTE M. (Dir.) – *L'Homme de Néandertal, 5- La pensée*, Colloque international de Liège, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, t. 31, p. 57-91.
- MARSHACK A. (1991) – Comment on "Deliberate engravings on bone artefacts of Homo Erectus" – A reply to Davidson on Mania and Mania. *Rock Art Research*, t. 8, p. 47-58.
- MELLARS P. (1996) – *The Neandertal Legacy*, Princeton University Press, 471 p.
- NEUSTUPNY J. (1948) – Le Paléolithique et son art en Bohême. *Artibus Asiae Ascona*, p. 214-230.
- OAKLEY K.P., ANDREWS P., KEELEY L.H., CLARK J. D. (1977) – A reappraisal of the Clacton spearpoint, *Proceedings of the Prehistoric Society*, t. 43, p. 13-30.
- OLIVA M. (1992) – L'usage de l'ivoire au Paléolithique de la Tchécoslovaquie. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (Éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la Table Ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, p. 185-194.
- PATOU-MATHIS M. (1993) – Étude taphonomique et paléthnographique de la faune de l'abri des Canalettes. In MEIGNEN L. (dir.) – *L'abri des Canalettes un habitat moustérien sur les grands Causses (Nant, Aveyron)*, Paris, CNRS-CRA 10, p. 199-237.
- PATOU-MATHIS M. (1999) – Les outils osseux du Paléolithique inférieur et moyen en Europe. Problèmes, méthodes et résultats préliminaires. In JULIEN M., AVERBOUH A., RAMSEYER D. (Éd.) – *Préhistoire d'Os*, Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer. Publications de l'Université de Provence, Aix, p. 49-57.
- PATOU-MATHIS M. (Dir.) (2002) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier X : Retouchoirs, compresseurs, percuteurs... Os à impressions et éraillures*, Université de Provence, Aix-en-Provence, 136 p.
- PEI W.C. (1938) – Le rôle des animaux et des causes naturelles dans la cassure des os. *Paleontologia sinica*, t. 7, 16 p.
- PITTI C., RADMILLI A.M. (1984) – La stazione del Paleolitico a Castel di Guido. *XXIV^e Reunione Scientifica dell'Istituto italiano di Preistoria e Protostoria*, Firenze, 1984, p. 73-87.
- SCHWAB C. (2002) – Fiche éclats diaphysaires du Paléolithique moyen et supérieur : la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier X : Retouchoirs, compresseurs, percuteurs... Os à impressions et éraillures*, Aix-en-Provence, p. 59-74.
- SHCHELINSKII V.E. (1993) – Outils pour travailler le bois et l'os au Paléolithique inférieur et moyen de la Plaine russe et du Caucase. In ANDERSON C., BEYRIES S., OTTE M., PLISSON H. (dir.) – *Traces et fonction : les gestes retrouvés*, Colloque International de Liège, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, t. 50, p. 309-315.
- STEPHANCHUK V.N. (1993) – Proloem II, a Middle Palaeolithic Cave Site in the Eastern Crimea with Non-Utilitarian Bone Artefacts. *Prehistoric Society*, t. 59, p. 17-37.
- SUTCLIFFE J.A. (1970) – Spotted hyena : crusher, gnawer, digester and collector of bone. *Nature*, t. 227, p. 1110-1113.
- TABORIN Y. (1990) – Les prémices de la parure. In FARIZY C. (Éd.), *Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien en Europe*, Colloque international de Nemours, 9-11 mai 1988, Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France, t. 3, p. 335-344.
- TABORIN Y. (2002) – Les objets de parure. In SCHMIDER (dir.) – *L'Aurignacien de la grotte du Renne. Les fouilles d'André Leroi-Gourhan à Arcy-sur-Cure (Yonne)*, XXXIV^e supplément à Gallia Préhistoire, Éd. du CNRS, p. 253-256.
- TARTAR E. (2002) – *Étude fonctionnelle d'os à impressions de Starosele et Kabazi V (Crimée, Ukraine)*, Mémoire de maîtrise, Université de Paris I-Panthéon-Sorbonne, 2 vol., 150 p.

- THIEME H. (1997) – Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature*, t. 385, p. 807-810.
- THIEME H., VEIL S. (1985) – Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jagdplatz Lehringen. *Die Kunde*, t. 36, p. 11-58.
- VALENSI P. (2002) – Extrémités distales d'humérus de grands Ongulés. In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier X : Retouchoirs, compresseurs, percuteurs... Os à impressions et éraillures*, Aix-en-Provence, p. 75-85.
- VEYRIER M., COMBIER J. (1952) – L'industrie osseuse moustérienne de la grotte de Néron à Soyons (Ardèche). *L'Anthropologie*, t. 56, p. 383-385.
- VILLA P., COURTIN J., HELMER D., SHIPMAN P., BOUVILLE V., MAHIEU E. (1986) – Un cas de cannibalisme au Néolithique. Boucherie et rejet de restes humains et animaux dans la grotte de Fontbrégoua à Salernes (Var). *Gallia Préhistoire*, t. 29, p. 143-171.
- VILLA P., MAHIEU E. (1991) – Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution*, t. 21, p. 27-48.
- VILLA P., BARTRAM L. (1996) – Flaked bone from a hyena den. *Paleo*, t. 8, p. 143-159.
- VILLA P., d'ERRICO F. (2001) – Bone and ivory points in the Lower and Middle Paleolithic of Europe. *Journal of Human Evolution*, t. 41, p. 69-112.
- VINCENT A. (1985) – Préliminaires expérimentaux du façonnage de l'os par percussion directe ; quelques reproductions d'artefacts reconnus dans des niveaux du Paléolithique moyen. In PATOU-MATHIS M. (dir.) – *Outillage peu élaboré en os et en bois de Cervidés (Artefacts 1)*, Actes de la 2^e réunion du groupe de travail n° 1 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, 1984, Treignes : CEDARC Éd., p. 23-32.
- VINCENT A. (1987) – Outillage osseux du Paléolithique moyen à Bois-Roche (Cherves-Richemont, Charente). Étude préliminaire. *Préhistoire de Poitou-Charentes. Problèmes actuels*, Actes du 111^e Congrès national des Sociétés savantes, Poitiers, 1986, CTHS Éd., p. 27-36.
- VINCENT A. (1988) – L'os comme artefact au Paléolithique moyen : principes d'études et premiers résultats. In OTTE M. (dir.) – *L'Homme de Néanderthal 4. La technique*, Colloque international de Liège, Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, t. 31, p. 185-196.
- VINCENT A. (1989) – Remarques préliminaires concernant l'outillage osseux de la grotte Vaufrey. In RIGAUD J.P. (Éd.) – *La grotte Vaufrey à Cénac-et-Saint-Julien (Dordogne) ; paléoenvironnements, chronologie et activités humaines*, Société Préhistorique Française, p. 529-533.
- VINCENT A. (1993) – *L'outillage osseux au Paléolithique moyen : une nouvelle approche*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris X-Nanterre, 2 vol., 331 p.
- WHITE R. (1993) – Origins of material representation. In KNECHT H., PIKE-TAY A., WHITE R. (Ed.) – *Before Lascaux. The complex record of the early Upper Paleolithic*, Boca Raton, CRC Press, p. 537-564.
- WHITE R. (1995) – Ivory personal ornaments of aurignacian age : technological, social and symbolic perspectives. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (Ed.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la Table Ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, p. 29-62.
- WHITE R. (2002) – Observations technologiques sur les objets de parure. In SCHMIDER B. (dir.) – *L'Aurignacien de la grotte du Renne. Les fouilles d'André Leroi-Gourhan à Arcy-sur-Cure (Yonne)*, XXXIV^e supplément à Gallia Préhistoire, Ed. du CNRS, p. 257-266.

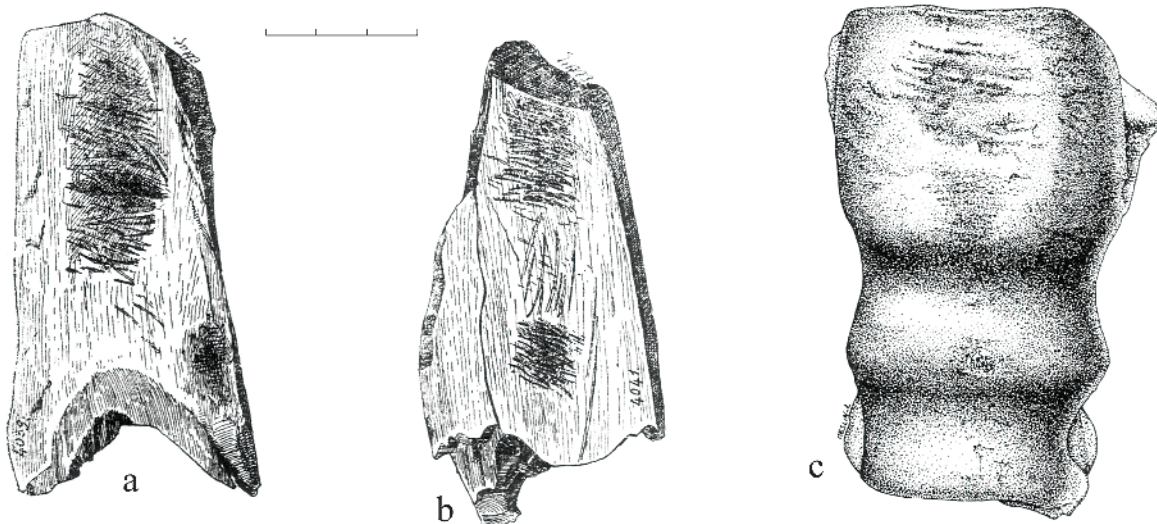


Fig. 1 – Os à impressions du Paléolithique moyen, La Quina. a, b : os à impressions sur fragment diaphysaire (d'après Henri-Martin, 1907, fig. 1, p. 270 et fig. 3, p. 271) ; c : os à impressions sur extrémité distale d'humérus (d'après Valensi, 2002, fig. 1, p. 78).

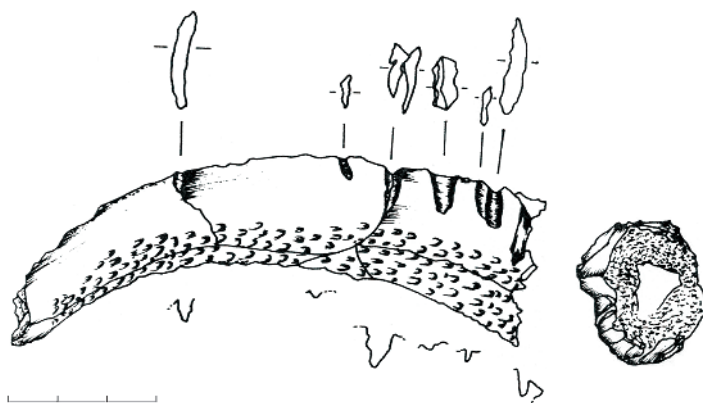


Fig. 2 – Andouiller de cerf portant des traces de sciage, la grotte Vaufrey (Moustérien) (d'après Vincent, 1989, fig. 1, p. 530).

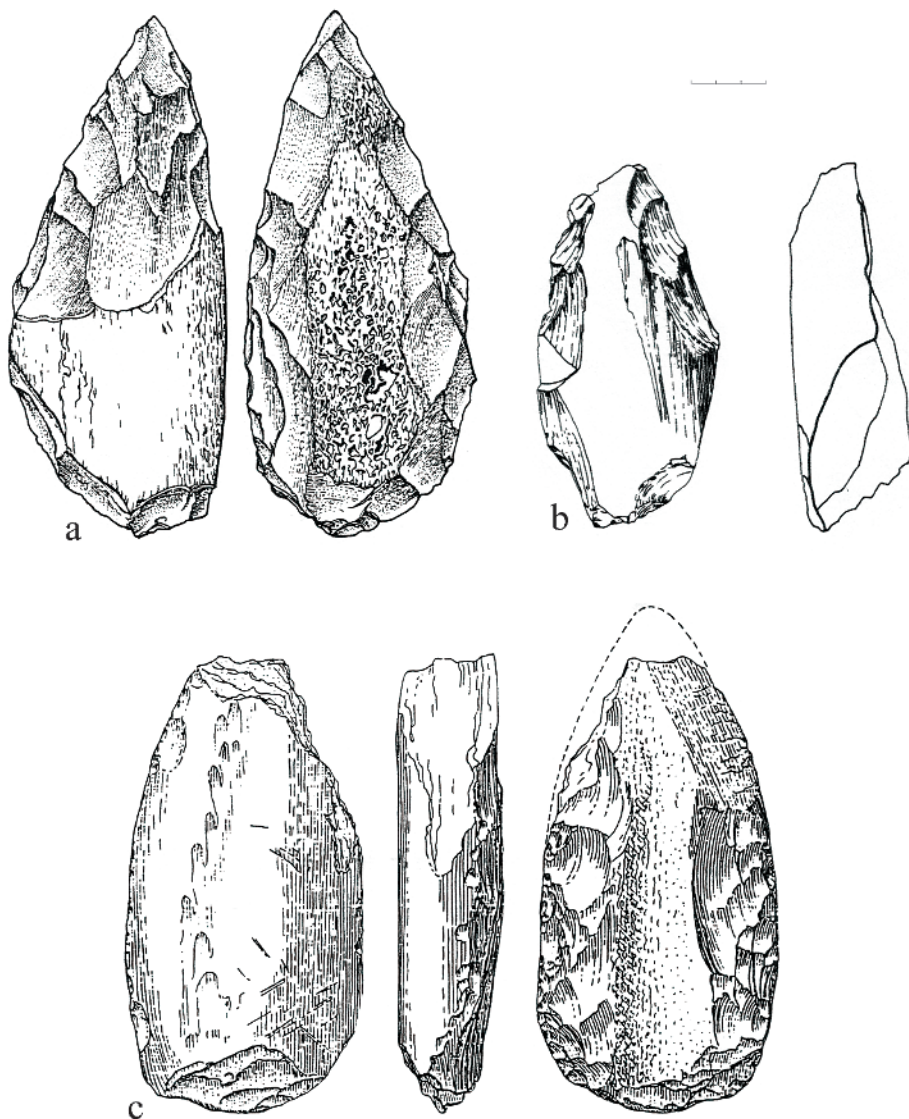


Fig. 3 – Outils en os retouchés du Paléolithique inférieur. a : biface de Castel di Guido (d'après Gaudzinski, 1999, fig. 1, p. 216) ; b : biface de Fontana Ranuccio (d'après Bidittu et Segre, 1982, fig. 2 (1), p 92) ; c : outil retouché de Bilzingsleben (d'après Mania, 1995, fig. 4, p. 243).

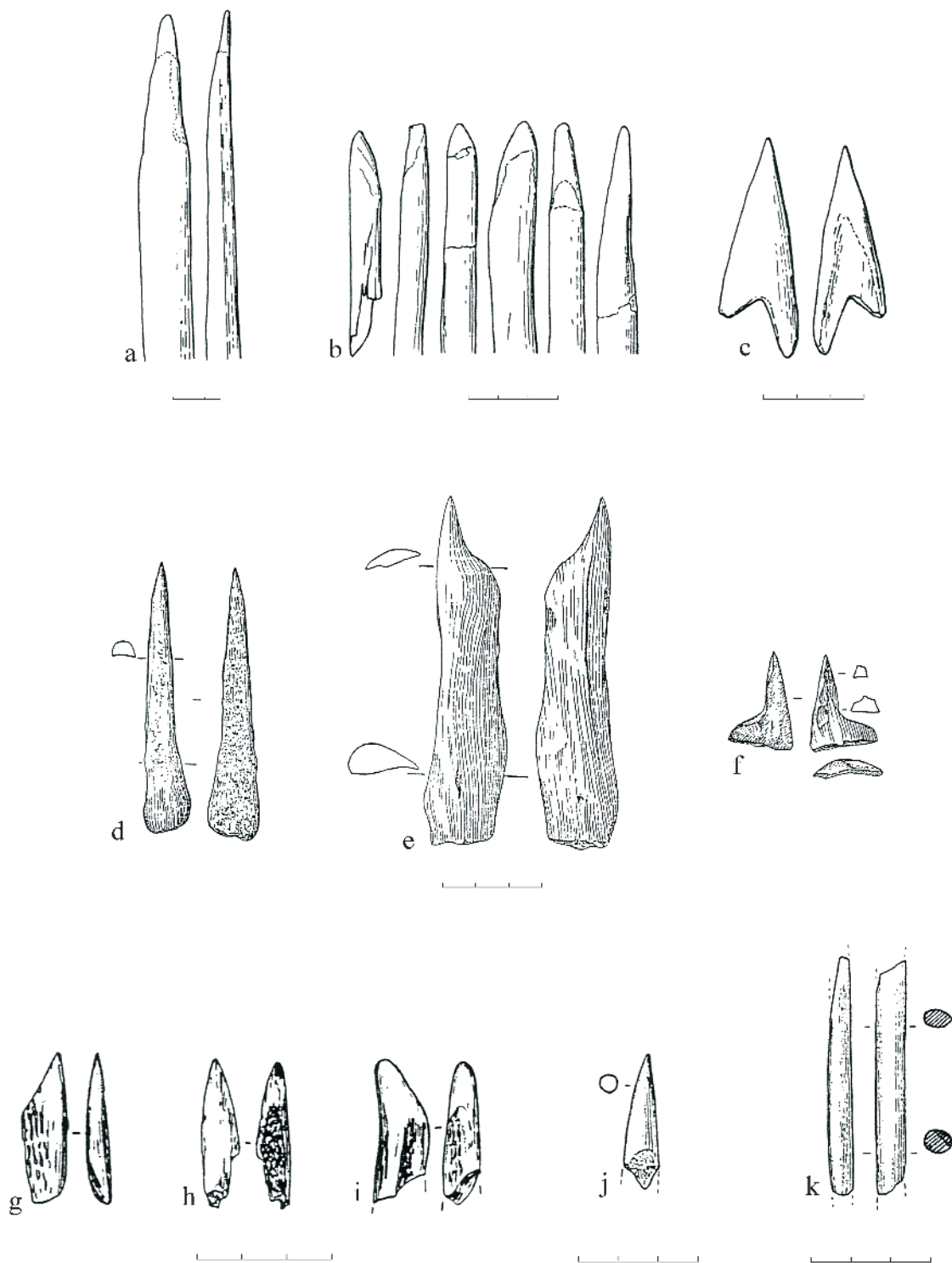


Fig. 4 – Objets appointés du Paléolithique moyen. a, b, c : Salzgitter-Lebenstedt; d, e, f : Camiac; g, h, i : Prolom II; J : Combe-Grenal; k : Grotte Vaufrey (d'après Villa et d'Errico, 2001, fig. 3, p. 78, modifié).

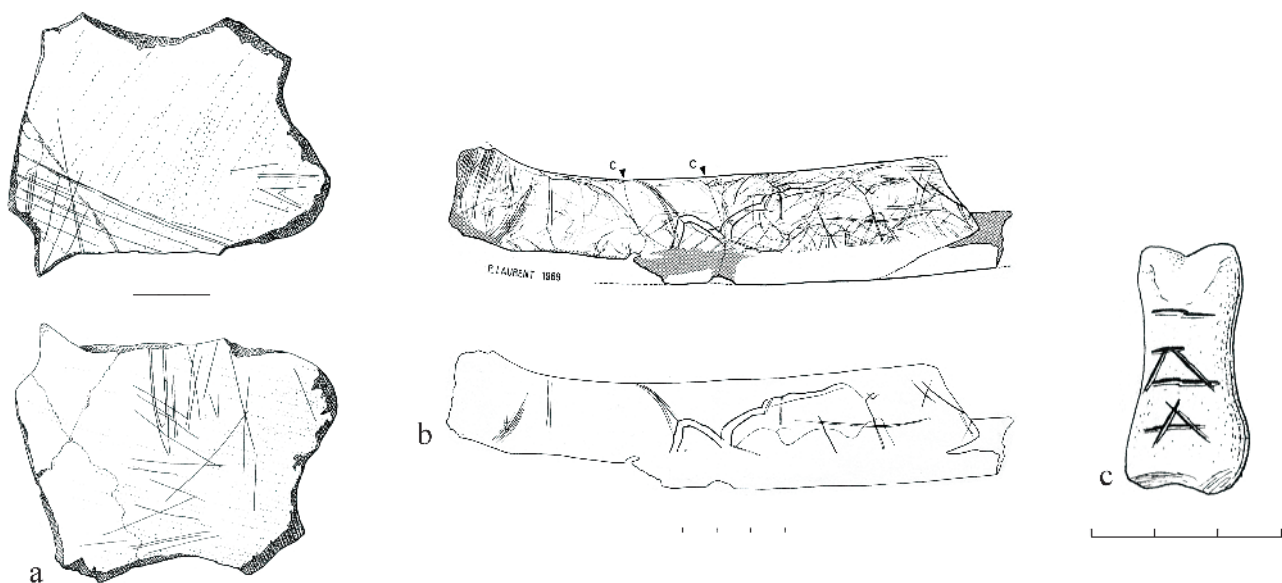


Fig. 5 – Os gravés. a : omoplate de La Quina (Moustérien) (d'après, Henri-Martin, 1910, fig. 1, p. 41); b : côte du Pech de l'Azé II (Acheuléen) (d'après Bordes, 1969, fig. 4, p. 5); c : phalange de Turské Mastale (antérieure à l'Aurignacien) (d'après Lorblanchet, 1999, fig. p. 163, 1).

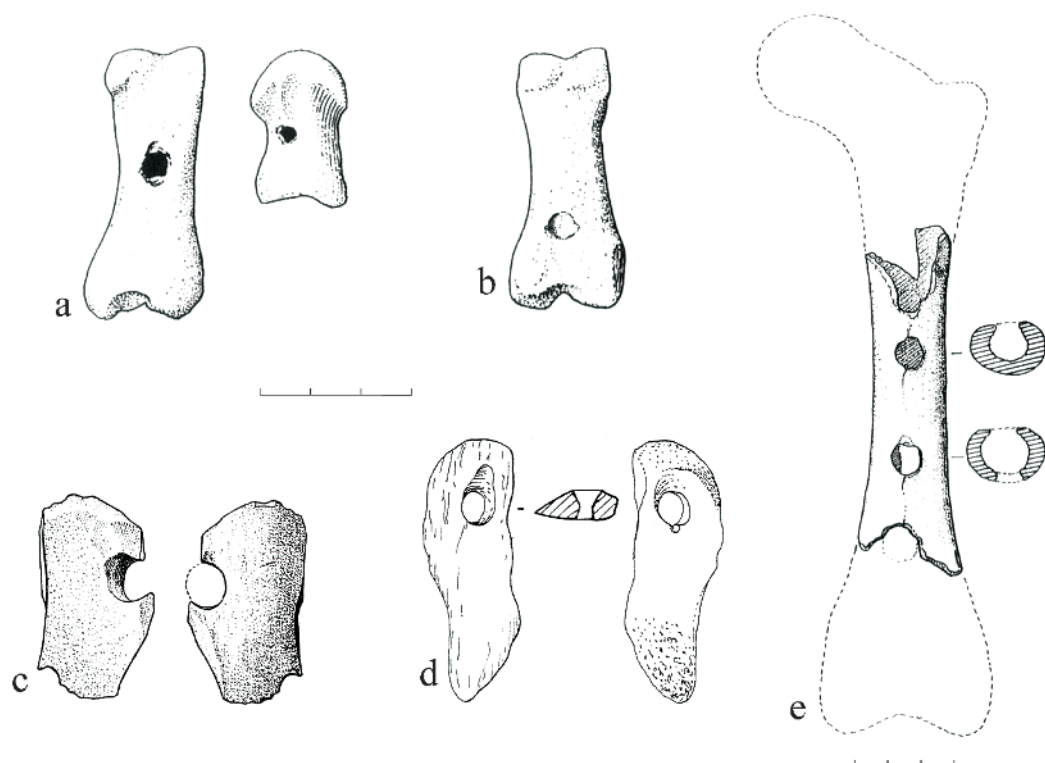


Fig. 6 – Os perforés du Paléolithique moyen. a : phalanges de La Quina (d'après Lorblanchet, 1999, fig. p. 204, 1); b : phalange de Combe-Grenal (d'après Lorblanchet, 1999, fig. 204, 2); c : fragment diaphysaire du Pech de l'Azé II (d'après Bordes, 1969, fig. 1, p. 2); d : fragment diaphysaire de Bois-Roche (d'après Vincent, 1993, fig. 105, p. 133, vol. 2); e : fémur d'ours de Divje Babe (flûte ?) (d'après Lorblanchet, 1999, fig. p. 204, 4).

5. FICHE EXPLOITATION DES MATIÈRES DURES D'ORIGINE ANIMALE AU GRAVETTIEN

Nejma GOUTAS

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Cadre chrono-culturel du Gravettien

Le Gravettien, vaste techno-complexe du Paléolithique supérieur ancien, couvre une période de près de 10 000 ans (30 000-20 000 BP) et serait donc contemporain des derniers Aurignaciens. Le Gravettien se développe à la fin de l'Interpléniglaciaire et au début du second Pléniglaciaire würmien (Kozłowski, 1992), pendant une période de refroidissement climatique entrecoupée de phases plus tempérées ou du moins plus humides. En France, il connut deux phases de réchauffement climatique, celles de Kesselt et de Tursac (Otte, 1988).

Le Gravettien se caractérise par une unité à l'échelle européenne, une homogénéité de certaines tendances (technologie lithique, vénus stéatopyges...). On constate cependant des mécanismes internes de changements dont pour l'instant, on ne sait pas percevoir les causes. Plusieurs faciès régionaux avec des schémas évolutifs différents le composent : la région Franco-Cantabrique (sud de la France (note 1), Espagne), l'Europe méditerranéenne, l'Europe du Nord (nord de la France, Grande-Bretagne, Belgique), l'Europe centrale et orientale (Moravie, Slovaquie, Basse-Autriche, Allemagne, Pologne, Roumanie, Ukraine, Hongrie et la plaine de Russie).

Au Gravettien, on observe une tendance générale à la recherche de supports plus légers, plus étroits et plus réguliers (lamelles et petites lames), associée à l'utilisation d'une retouche abrupte et d'un débitage généralement bipolaire.

■ 1.2. Cadre géographique

L'extension géographique du Gravettien est très importante, puisqu'il couvre toute l'Europe, s'étendant de l'Europe du Nord au sud de l'Italie et de l'Atlantique à la Sibérie.

■ 1.3. État de la recherche

Souvent considérée comme une caractéristique des industries du Gravettien français (Peyrony, 1934; Lacorre, 1960; de Sonneville-Bordes, 1960; Knecht, 2000), la faible représentation de l'industrie osseuse ou plutôt sa

représentation inégale en fonction des sites – abondance du matériel osseux à Isturitz, à l'abri Pataud et à Laugerie-Haute Est, moyenne représentation à la Ferrassie et faible représentation à l'abri Labattut, au Blot, voire absence totale à l'abri Cellier – ne semble pas traduire une réalité archéologique mais refléterait plutôt un état de la recherche en France (fig. 1). Nous ne pensons pas que le Gravettien soit une période de déclin du travail des matières osseuses. L'apparente rupture entre l'Aurignacien et le Gravettien sur le plan de l'intensité du travail des matières dures d'origine animale est certainement liée à des conditions de conservation et témoigne de notre connaissance lacunaire de ce techno-complexe. Sinon, comment expliquer l'existence de certains sites gravettiens très riches en industrie osseuse en France (Isturitz) et dans le reste de l'Europe (Pavlov, Dolni Vestonice, Willendorf)? Si le déclin dans ce domaine était véritablement diagnostique du Gravettien, ce phénomène devrait s'observer sur l'ensemble des sites de cette époque, ce qui n'est pas le cas. Au contraire, la vision que nous avons de ce domaine d'activité des Gravettiens, en France, est incohérente, inégale et somme toute peu réaliste.

Les conditions de conservation sont un facteur important à prendre en compte pour mieux évaluer et comprendre l'absence ou la rareté de l'industrie osseuse sur certains gisements. Il est nécessaire de vérifier sur ces derniers si la faune est également absente. Ce qui pourrait alors indiquer des problèmes de conservation différentielle, comme cela semble être le cas sur les gisements de la Rochette en Dordogne (Schmider, 1969) et du Roc de Gavaudun (Momméjan *et al.*, 1964) où la faune et l'industrie osseuse sont très pauvres. En revanche, un site ayant livré de la faune en bon état, mais aucune industrie osseuse ou très peu, pourrait effectivement refléter une activité économique peu ou pas orientée vers le travail des matières osseuses, ceci peut-être au profit du travail du bois végétal.

En Europe centrale et orientale se trouvent des sites très riches en industrie osseuse (Brillenhöhle dans le Jura Souabe, Willendorf en Basse-Autriche, Mamutowa en Pologne, Molodova en Ukraine et Mauern en Bavière ainsi que les sites moraves). Ces gisements sont inégalement répartis sur de vastes étendues géographiques (fig. 2). En revanche, d'autres sites comme Geissenklösterle (Jura Souabe), Krakow-Spadzista (Pologne), Aggsbach (Basse-Autriche) ont livré une industrie osseuse pauvre, voire

inexistante, alors que la faune y était bien conservée (Otte, 1981 ; Valoch, 1996 b).

Le Pavlovien (note 2) est un faciès du Gravettien spécifique à la Moravie et à la Slovaquie (Valoch, 1996 b), caractérisé entre autres, par la richesse de son industrie osseuse. Pavlov (site éponyme), Predmostí et Dolní Věstonice constituent les trois gisements moraves les plus importants de ce faciès. Le site de Petřkovice, en revanche, n'a livré aucune industrie osseuse en raison de son enfouissement dans des lèss entièrement décarbonatés, très néfastes à la conservation de ce type de matière (Otte, 1981). Le gisement de Moravany n'a donné qu'une petite quantité d'artefacts, là encore pour des raisons de conservation différentielle, car les niveaux étaient peu enfouis sous la couche arable (Valoch, 1986-87).

En tout état de cause, s'il est à considérer une rupture entre l'Aurignacien et le Gravettien, celle-ci est indubitablement technologique et non pas liée à l'intensité des productions en matières dures animales.

Avec l'Aurignacien se mettent en place des schémas opératoires complexes adaptés au travail des matières osseuses, mais c'est avec l'apparition du "double rainurage" et avec lui, la possibilité de prédéterminer au maximum les paramètres dimensionnels et morphologiques d'un support, que va s'intensifier progressivement l'industrie osseuse pour connaître une véritable "explosion" technologique et quantitative au Magdalénien.

Si les conditions d'apparition du procédé de double rainurage sont encore assez floues, il semblerait que celle-ci ait lieu au Gravettien. Nous verrons quels changements son apparition a induit dans les chaînes opératoires de débitage et de façonnage des matières osseuses, et nous dresserons plus largement une synthèse non exhaustive des différents procédés et techniques de débitage et de façonnage employés au Gravettien.

Cette fiche s'articulera en trois grandes parties :

1. Les matières premières (choix, acquisition)
2. Le débitage
3. Le façonnage

■ 1.4. Échantillon de référence

Les données relatives à l'Europe centrale et orientale sont strictement bibliographiques et s'appuient principalement sur les travaux de M. Otte (1981, 1985), K. Valoch (1986-87, 1996 a et b), M. Otte, P. Noiret, V. Chirica, I. Borziak (1996), M. Cârciumaru (1999), J. Hahn (1995), A. Scheer (1995, 2003), M. Oliva (1995) et H. Knecht (1991, 2000).

Concernant la France, nous nous référons aux données de L. Pradel (1959) pour l'Oreille d'Enfer, de F. Lacorre (1960) pour la Gravette, de J.-F. Alaux (1967-1968) pour les Battuts, de H.-L. Movius (1966), H.-M. Bricker et N. David (1984), H.-M. Bricker (1995) et C. Vercoûtère (2003) pour l'abri Pataud.

Enfin, nous illustrerons aussi notre propos à travers les recherches que nous avons pu mener sur divers gisements du Sud-ouest français (tabl. 1) : en particulier sur le site d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) mais également sur Laugerie-Haute Est/Ouest, le Flageolet, le Fourneau du Diable, le Facteur et les Vachons (Dordogne).

Devant l'étendue de l'aire géographique concernée, nous avons décidé de limiter notre propos à la France et à l'Europe centrale et de façon moindre à l'Europe orientale (principalement l'Ukraine). Le reste de l'Europe occidentale (Belgique, Grande-Bretagne) et l'Europe méditerranéenne ne seront pas abordées ici.

Sur le plan chronologique, en raison de la complexité du Gravettien et plus précisément de la chronologie française (dont le cadre actuel soulève de nombreuses questions), nous avons choisi d'aborder le Gravettien dans son ensemble, sans détailler les différents faciès qui le composent.

Qui plus est, nous ne sommes pas actuellement en mesure, pour l'industrie osseuse, d'individualiser les différents faciès du Gravettien et de fournir des schémas évolutifs. La caractérisation des schémas opératoires de transformation des matières osseuses, en France, n'en est pour l'instant qu'à ses balbutiements. Il ne s'agit donc pas ici de caractériser de façon précise et exhaustive le travail des matières osseuses au Gravettien, mais de synthétiser l'essentiel des données existantes sur ce domaine.

2. LES MATIÈRES PREMIÈRES

Au Gravettien tout comme à l'Aurignacien, l'ensemble des matières dures d'origine animale est travaillé comme en témoignent les objets finis, les ébauches, les déchets de débitage trouvés sur les gisements français (Isturitz, Laugerie-Haute Est et Ouest, l'abri Pataud, la Gravette...) et d'Europe centrale (Mauern, Pavlov...). En revanche, si l'utilisation de ces différentes matières est attestée sur divers gisements, leur acquisition reste plus difficile à appréhender. Le choix d'une matière est lié à sa disponibilité, mais aussi à ses propriétés mécaniques.

Les recherches futures permettront peut-être de mettre en évidence des "stratégies" d'approvisionnement, comme cela semble être le cas durant le Pavlovien et le Kostienkien (note 3) concernant l'acquisition et l'utilisation intensive des os de mammouth. Ainsi, certains chercheurs considèrent que les concentrations importantes d'os de mammouth retrouvées à proximité des habitations (Dolní Věstonice I et II, Milovice en République tchèque, et Krakow-Spadzista (note 4), en Pologne), voire leur utilisation comme éléments de superstructures (Pavlov), seraient les témoins d'une chasse spécialisée dans le mammouth (Oliva, 1995 ; Valoch, 1996 b). L'étude récemment menée par S. Péan sur le sujet incite à la prudence quant aux interprétations cynégétiques de ces accumulations d'os de mammouth. Ainsi à Milovice G, les classes d'âge représentées (juvéniles principalement et jeunes adultes), la nature des ossements et les traces anthropiques qui leur sont associées ne permettent pas pour le moment de trancher entre l'hypothèse d'une chasse et celle d'un charognage "à accès rapide aux carcasses" (Péan, 2001, p. 317-318).

■ 2.1. En Europe centrale et orientale

Les Gravettiens d'Europe centrale ont utilisé les matières dures animales de façon variée selon la région et l'époque. Ainsi, dans les gisements du Jura Souabe

et de Bavière, on a principalement utilisé l'os comme matière première, tandis que dans les sites centraux et orientaux (Moravie, vallée du Dniestr), c'est l'ivoire qui a surtout été exploité (Otte, 1981). Quant au bois de renne, il est utilisé pendant tout le Gravettien mais de façon moindre et son usage se développe surtout dans les phases récentes (Willendorf II/8-9, Molodova V/IV-III) (*ibid.*). Cette exploitation préférentielle de certains matériaux dans l'espace et le temps résulterait davantage de contraintes environnementales (évolution de la faune) que de réels choix techniques ou culturels (*ibid.*; Valoch, 1996 b). Cependant, les travaux récents d'A. Scheer sur l'Allemagne ne vont pas dans ce sens. À Weinberghöhle et à Brillenhöhle, le choix des matières osseuses pour la fabrication des outils serait indépendant de la quantité de matière disponible (Scheer, 2003). Ainsi, les os et les bois de renne, bien que très abondants dans la faune de ces gisements, n'ont été que faiblement utilisés et ceci au profit d'autres espèces animales, ce qui témoignerait dans ce cas de choix culturels.

Les os de mammoth ont été intensivement exploités de même que l'ivoire. Le travail de celui-ci fut fréquent dans les gisements gravettiens d'Europe centrale (Hahn, 1995). Il fut très employé pour fabriquer des pendeloques (Geissenklösterle, Brillenhöhle, Höhler-Fels, Weinberghöhle), plus rarement pour des outils (Scheer, 1995, 2003).

L'outillage en bois de Cervidés est, de façon générale, moins abondant que celui en os sauf à Pavlov où l'on a retrouvé une riche production en bois de renne et de cerf. Les collections pavloviennes ont livré des outils variés : des pointes cylindriques (en bois de Cervidés ou en ivoire), des "broyeurs" en ivoire, des "pelles et des massues" en os de mammoth ainsi que de nombreux poinçons et des "hachettes ou pioches" en bois de Cervidés (Valoch, 1996 a). À une moindre échelle, l'Autriche (Aggsbach, Willendorf), la Roumanie (Cotu Miculinti et Crasnaleuca), l'Ukraine (Molodova), l'Allemagne (Brillenhöhle) ont livré de riches témoins du travail des matières osseuses au Gravettien (Otte, 1981).

Dans le Pavlovien (Predmostí, Dolní Věstonice, Pavlov, Brno II), l'industrie osseuse est très bien conservée et les objets en ivoire y sont exceptionnellement nombreux (Oliva, 1995). L'ivoire a été exploité pour réaliser des objets utilitaires (pointes, lissoirs...) mais également des objets d'art mobilier, de parure, des statuettes animales ou anthropomorphes. L'ivoire fut utilisé pour fabriquer des anneaux plats (Mauern et Pavlov I), de multiples perles (Moravany, Pavlov I) et des disques perforés et encochés (périphérie de Brno II). Des "plaquettes d'ivoire découpées et perforées" ont été découvertes à Predmost et à Mamutowa. Certaines sont zoomorphes (Pavlov I), d'autres anthropomorphes (Dolní Věstonice) (Otte, 1981).

En Europe centrale, les coquilles fossiles sont le matériau le plus fréquemment utilisé pour la confection d'éléments de parure. Mainz-Linsenberg, Brillenhöhle (Allemagne), Brno II, Pavlov II (Moravie), Willendorf et enfin Kamegg (Basse-Autriche) en ont livré de grandes quantités (Otte, 1981). En revanche, ces éléments de parure sont rares ou absents sur les gisements polonais.

Certaines coquilles indiquent une provenance lointaine (Méditerranée, Balkans). Il s'agit majoritairement, voire dans certains cas, exclusivement de bivalves et de cérithes (gastéropodes) (*ibid.*). En Autriche, à Grub/ Kranawetberg, la parure a été réalisée sur des dentales, des gastéropodes et des lamellibranches (Antl-Weiser, 2003).

Les dents d'animaux sont fréquentes (Mauern, Mamutowa) en Europe centrale. Enfin, en Allemagne (Bavière, Jura Souabe) et en Pologne (Mamutowa), des imitations de croches de cerf ont été façonnées en ivoire (*ibid.*; Antl-Weiser, 2003). Signalons enfin, la présence d'une dent humaine perforée en Moravie (Valoch, 1996 b).

■ 2.2. En France

Pour la France, nous sommes encore loin de pouvoir effectuer une telle synthèse. Néanmoins, au vu des nombreuses collections que nous avons pu étudier et des données bibliographiques disponibles, on observe une exploitation importante du bois de Cervidés (Renne essentiellement, mais aussi du Cerf), de l'os et plus rarement de l'ivoire. Ce dernier semble avoir été utilisé surtout pour la réalisation de statuettes, d'éléments de parure et très ponctuellement pour des pointes de projectile (Labattut, Isturitz, Pataud, Laugerie-Haute Est...).

Dans le sud-ouest de la France, les gisements gravettiens témoignent d'une chasse essentiellement axée vers le Renne, même si d'autres espèces ont aussi été consommées (Cerf, Cheval, Bovinés...). D'après les travaux de A. Pike-Tay (1993) et de G. Enloe (1993), il ne semble pas y avoir eu en France d'abattage en masse pour l'acquisition de la viande, comme cela est attesté au Magdalénien. Les Gravettiens auraient plutôt pratiqué une chasse de petits groupes d'individus (*ibid.*).

2.2.1. L'os

Son acquisition est directement liée à l'activité alimentaire. L'os a toujours constitué une source disponible et évidente de matière première par simple récupération sur les animaux chassés. Les Gravettiens ont exploité ce matériau pour la réalisation de l'outillage de fonds commun (poinçons, lissoirs, petites doubles-pointes, os à impressions), mais aussi pour les pointes de projectile (grandes doubles-pointes) et pour des objets dont la fonction nous échappe, tels les côtes incisées.

Le gisement de la Gravette témoigne d'une exploitation originale d'os de mammoth qui ont servi à fabriquer de nombreux outils (Lacorre, 1960).

Nos observations sur le gisement d'Isturitz attestent de comportements techniques particuliers à l'égard de ce matériau. On observe, en effet, une certaine dichotomie entre le travail du bois de Cervidés et celui de l'os, reposant sur un traitement et des objectifs techniques différents. Le débitage de l'os montre un travail essentiellement fondé sur l'utilisation d'esquilles osseuses et de côtes entières ou débitées par fendage. Certains éclats ont servi de retouchoirs (Schwab, 2002) et d'autres plus petits ont permis la réalisation d'un outillage peu élaboré composé essentiellement de poinçons et de petites doubles-pointes. Cette outillage repose sur une récupération opportuniste d'éclats issus d'activité de boucherie, plutôt que sur une

production purement technique. Parallèlement à ces objets faiblement investis sur le plan technique, on trouve des pièces de plus belle facture. Il s'agit de côtes incisées dont certaines présentent des traces de sciage. À cela s'ajoutent des lissoirs réalisés sur des hémi-côtes, hautement façonnés et parfois striés, ainsi que quelques pointes de projectile, majoritairement des doubles-pointes. De nombreux poinçons témoignent aussi de schémas opératoires plus complexes mettant en jeu le schéma de transformation par bipartition. On observe aussi une utilisation de la morphologie naturelle de certains os longs (radius, fibula, ulna) de petits animaux (renard par exemple) ou de gros ruminants (métapodes vestigiels de cheval) pour fabriquer des poinçons. Seule la diaphyse est alors façonnée en pointe, tandis qu'une extrémité articulaire est conservée pour la préhension.

Quelques très rares pièces attestent de l'utilisation du double rainurage sur l'os, cependant ce sont la fracturation et le fendage qui sont majoritairement employés, ainsi que le procédé de bipartition par rainurage/fendage (pour les os longs). Les Gravettiens d'Isturitz ont, de toute évidence, préféré appliquer le procédé d'extraction de baguette sur le bois de Cervidés. L'objectif alimentaire apparaît prioritaire à Isturitz dans l'exploitation de l'os. Cette utilisation "rudimentaire" ne relève pas des compétences du groupe, mais de choix certainement imputables à la "tradition", c'est-à-dire à la manière dont les Gravettiens concevaient l'os par rapport aux bois de Cervidés ou à l'ivoire. Cette situation traduit bien l'importance, lorsque l'on compare au sein d'un même corpus le travail de différentes matières, de tenir compte "de leurs circuits d'acquisition, de leur potentialité alimentaire, de leur disponibilité : en un mot de leur dimension économique" (Liolios, 1999, p. 295).

2.2.2. Les bois de renne et de cerf

Les gisements gravettiens ont livré essentiellement des objets et des déchets en bois de renne, cependant le bois de cerf a aussi été utilisé dans une moindre mesure (Isturitz, Laugerie-Haute Est/Ouest, Fourneau du Diable...). Le bois de renne a été abondamment employé pour la fabrication de pointes de projectile, pour lesquelles il offrait des propriétés mécaniques adaptées (Albrecht, 1977).

La récolte des bois de Cervidés est indépendante de toute valeur nutritionnelle (note 5); elle est liée à des choix purement techniques. Les bois sont disponibles de façon cyclique puisque leur chute a lieu naturellement une fois le cycle de croissance parvenu à son terme (bois de mue) ou peuvent être prélevés sur un animal chassé (bois de massacre). Les bois de mue sont des bois arrivés à maturité, entièrement calcifiés et donc techniquement plus intéressants. Cependant, un bois de massacre prélevé environ deux mois avant la date de sa chute présente les mêmes propriétés qu'un bois de mue (Averbouh, 2000).

Les bois en cours de pousse sont tendres et inutilisables, les bois d'été et d'automne sont pleinement formés et bien calcifiés et enfin ceux d'hiver, en revanche, se dessèchent après le rut et deviennent encore plus durs. Leur texture se rapproche déjà de celle du bois de mue (Bouchud, 1954 a et b; Chech, 1974; Billamboz, 1979). L'utilisation conjointe des bois de mue et de massacre est attestée dans plusieurs gisements gravettiens (Isturitz, Laugerie-Haute Est, l'abri Pataud).

À Isturitz, nous avons mis en évidence une exploitation préférentielle des bois de mue de gros module. Ce choix stratégique est le plus intéressant économiquement compte tenu du fait que ces bois présentent le rapport le plus avantageux entre l'épaisseur de la compacta et le diamètre du bois (Goutas, 2003).

2.2.3. Le *Megaloceros giganteus* (fig. 3)

Nous avons identifié (note 6), au sein des niveaux gravettiens d'Isturitz, la présence de fragments de ramures de *Megaloceros giganteus* travaillés (Blumenbach, 1803) : deux bases, des éléments d'embaumures et des épous. J. Bouchud (1951, 1965) avait déjà identifié deux bases de ramure de mégacéros (différentes de celles précédemment évoquées), au cours d'une étude de la faune de ce même gisement. Les pièces qu'il décrivait alors présentaient aussi des traces de débitage. Isturitz serait donc, à notre connaissance, le seul gisement français ayant livré des bois de mégacéros travaillés (niveau IV, fouilles Saint-Périer). Cette découverte récente vient compléter celle de J. Bouchud qui était passée presque "inaperçue" il y a environ 40 ans. Cette information est très importante car elle révèle un fait excessivement rare pour le Paléolithique supérieur : l'utilisation à des fins techniques des bois de mégacéros, dont l'envergure pouvait atteindre, voire dépasser 3 m (Prat, 1968). Qui plus est, à Isturitz, dans tous les cas déterminables, il s'agit de bois de mue, donc volontairement récoltés dans la nature et non pas prélevés sur un animal tué, ce qui renforce l'intention purement technique de ce ramassage et de cette utilisation.

La découverte de *M. giganteus* à Isturitz pose une nouvelle question, d'ordre méthodologique pour l'ensemble des gisements du Paléolithique supérieur français : le problème de l'identification de cette espèce en contexte archéologique, et de la possibilité que certaines pièces n'aient pas été reconnues et soient passées inaperçues. Par ces découvertes, le gisement d'Isturitz apporte des informations nouvelles et très importantes sur l'exploitation des bois de Cervidés au Gravettien et pose des questions inédites sur la place du *M. giganteus* dans l'économie des Hommes préhistoriques.

2.2.4. L'ivoire

L'ivoire a souvent été utilisé au Gravettien mais de façon inégale suivant les régions. En France, les vestiges en ivoire sont moins courants qu'en Europe centrale. On en trouve néanmoins à Isturitz (quelques rares objets), à Laugerie-Haute Est et Ouest (une série de pointes), à l'abri Pataud (plusieurs objets en ivoire ainsi qu'une défense sectionnée (note 7) et évidée, longue de 20 cm et provenant du Protomagdalénien, niveau 2), à l'abri Labattut (une grande pointe d'Isturitz), à la grotte des Rideaux (la vénus de Lespugue, une des plus grandes rondes-bosses en ivoire du Gravettien) et à Brassempouy (nombreuses pendeloques et statuettes, parmi lesquelles la célèbre Dame à la Capuche) (Vialou, 1995; Kandel, 1995). L'ivoire est aussi présent dans les collections de la Gravette (Lacorre, 1960), de l'abri les Vachons (Bouyssonie, 1948), de la Ferrassie, d'Isturitz, de l'abri du Facteur (Peyrony, 1934) et du Roc de Combe (Vaufrey, 1948). Il est présent sur plusieurs sites en France, mais n'est généralement attesté que par quelques objets. En

Europe occidentale, à cette période, il est semble-t-il un matériau d'exception, utilisé pour la confection d'objets précieux (parure, statuaire) ou hautement symboliques (Vialou, 1995 ; Kandel, 1995).

L'ivoire sub-fossile est plus facile à travailler (fendage, percussion...) que l'ivoire frais car il est moins dur, surtout après trempage dans l'eau, seul moyen efficace selon M. Christensen (1999) de "ramollir" temporairement ce matériau (note 8).

Il est difficile d'identifier, sur les pièces archéologiques, l'état de fraîcheur de l'ivoire (frais ou sub-fossile) au moment de son travail. Cependant, à Geissenklösterle, le travail de l'ivoire sub-fossile a été mis en évidence (dans les niveaux aurignaciens), par la découverte de copeaux identiques à ceux obtenus expérimentalement ainsi que par la tracéologie des outils lithiques (*ibid.*). A. Scheer (1995) en identifia aussi l'utilisation à Höhlerefels pour la fabrication d'éléments de parure.

2.2.5. Les dents et les coquillages

Les Gravettiens ont utilisé les dents et les coquillages pour la confection d'éléments de parure. Les travaux d'Y. Taborin (1993) sur la parure en coquillage du Paléolithique indiquent que les Gravettiens ont exploité majoritairement des espèces plio-pléistocènes. La *Littorina obtusata* est majoritaire, suivent les *Dentalium*, *Nucella Lapillus*, *Hinia reticulata*, *H. reticulata nitida* et enfin *Littorina littorea* qui sont les espèces les plus souvent utilisées. Quant à l'utilisation des dents (croches, canines de carnivores, etc.), elle est attestée sur de nombreux gisements (Isturitz, le Flageolet...). Enfin, d'après les travaux de C. Vercoutère (2003) sur l'abri Pataud, les Gravettiens ont utilisé des canines de renard commun (*Vulpes vulpes*, Linné, 1758) et polaire (*Alopex lagopus*, Linné, 1758).

3. LE DÉBITAGE

■ 3.1. En Europe centrale et orientale

Malgré le précieux et considérable travail de synthèse de M. Otte sur l'Europe centrale (1981) ainsi que les travaux de K. Valoch et M. Oliva, les données bibliographiques que nous avons pu consulter sur ce sujet sont souvent peu précises. De plus, la terminologie employée par ces auteurs ainsi que celles de M. Cârciușmaru et A. Scheer, diffère trop de celle que nous employons – qui fut publiée par A. Averbouh et N. Provenzano (1999) – ce qui complique la compréhension des articles. Il ne nous a pas été non plus possible d'organiser cette partie par procédés de débitage. Nous avons donc suivi, par commodité, une présentation par matière première à l'image de ce qu'ont fait certains des chercheurs précédemment évoqués, en reprenant parfois leurs expressions, lorsque nous avons un doute quant à la technique décrite par ces derniers.

3.1.1. Le débitage de l'os

Les déchets de débitage résultant du travail de l'os sont beaucoup plus rares que ceux en bois de Cervidés. Est-ce parce qu'ils n'ont pas été récoltés, que les modalités du débitage ne sont pas les mêmes que celles de l'ivoire et

du bois de Cervidés ou bien sont-ils classés parmi les restes fauniques ? Les rares déchets récupérés sont des fragments d'os longs et des côtes fracturées ou "découpées" (Geissenklösterle et Brillenhöhle). En revanche, dans les gisements moraves et du Jura Souabe, le travail des os de mammouth est très important, ce qui n'est pas le cas pour les os des autres espèces (Valoch, 1996 a et b ; Scheer, 2003). Cela pourrait être lié à une conception particulière, peut-être même symbolique, du mammouth chez ces populations. À Pavlov, les os de mammouth ont été travaillés comme la pierre, par percussion (Valoch, 1996 a et b) et les éclats obtenus ont été utilisés bruts, parfois même après avoir été retouchés.

3.1.2. Le débitage du bois de Cervidés

Les déchets de débitage en bois de Cervidés sont plus nombreux. Il s'agit fréquemment de fragments basilaires de ramure attestant du travail de bois de mue mais aussi de massacre. Des traces du procédé d'extraction de baguette par double rainurage sont présentes sur des perches (Otte, 1981). Ce procédé a été observé sur plusieurs sites : Kamegg, Willendorf II/9 et Molodova V/IV/III dans la production de nombreuses baguettes en bois de renne. Celles-ci présentaient souvent des débuts d'aménagement (des biseaux) en vue d'une transformation future en outil plus élaboré (*ibid.*). En Allemagne, contrairement aux gisements français, l'exploitation du bois de Cervidés ne tient pas une place très importante dans la réalisation des outils, y compris les pointes de projectile (Scheer, 2003).

Au Pavlovien, le bois de renne est beaucoup exploité. À Pavlov, une industrie en bois de Cervidés importante a été découverte. Il s'agit majoritairement d'une industrie en bois de renne, moins fréquemment en bois de cerf. Les déchets de débitage se caractérisent essentiellement par la présence de meules de bois de massacre et de mue, des tronçons de perches, des empaumures et des andouillers (Valoch, 1996 b). Certains éléments de ramure présentent de nombreuses traces de travail : "de coupures, de coup, d'abrasion et d'autres usures", parmi lesquels certains ont peut-être servi d'outils (*ibid.*, p. 121). Predmostí et Dolni Vestonice n'ont livré que peu d'objets en bois de renne, principalement des bâtons percés et des "hachettes".

En Roumanie les gisements de Crasnaleuca et de Cotu Miculinti ont fourni une industrie diversifiée en bois de Cervidés (pointes, pics, "lances"...) (Cârciușmaru, 1999).

3.1.3. Le débitage de l'ivoire

À Aggsbach, Dolni Vestonice II et Brillenhöhle, le travail de l'ivoire est attesté par des déchets de débitage sous forme de fragments de défenses "découpées puis cassées ou de blocs présentant des traces de percussion, tels que des érailllements longitudinaux" (Otte, 1981). Le procédé de débitage est celui du tronçonnage par percussion lancée tranchante associé à une rupture par fracturation. On observe beaucoup de "lames", "lamelles", "tiges coniques en ivoire" amincies ou appointées par polissage (Willendorf II/8, Aggsbach, Dolni Vestonice II...). Dans les gisements pavloviens, l'ivoire a été beaucoup utilisé pour la réalisation d'objets de parure et de statuettes. À Geissenklösterle, les pendeloques ont été produites en

série à partir de “baguettes segmentées” (Scheer, 1995). Plusieurs défenses ont été retrouvées à Pavlov, Dolni Vestonice et Predmostí (Oliva, 1995). Celles-ci ont été débitées par fendage pour obtenir de longs éclats. À notre connaissance, il ne semble pas y avoir dans la littérature de mention concernant l'utilisation du double rainurage pour le débitage de l'ivoire dans ces régions.

■ 3.2. En France

Les gisements auxquels nous nous référerons sont situés dans le Sud-ouest de la France, car c'est dans cette région que l'on trouve l'essentiel de l'industrie osseuse. La région est en effet riche en abris et en grottes, milieux généralement favorables à la conservation du matériel osseux. Bénéficiant pour la France d'informations plus nombreuses, nous présenterons ici les données relatives au débitage de façon plus précise que pour l'Europe centrale.

3.2.1. Les modalités de débitage opérant suivant l'axe transversal de la matrice

Les techniques et les procédés opérant suivant l'axe transversal de la matrice, la fracturation mise à part, permettent d'obtenir des supports en volume, plus ou moins cylindriques et qui conservent partiellement la morphologie et le volume de la matrice dont ils sont extraits.

a. La fracturation

La fracturation est l'éclatement d'origine anthropique des matières osseuses ou lithiques, par opposition à la fragmentation qui désigne les éclatements provoqués par tous les autres facteurs non anthropiques (gel, animaux, sédiments...).

La fracturation est la technique la plus ancienne, la plus élémentaire et la moins perfectionnée (car tout contrôle des pans de fracture est impossible ou du moins très difficile). Cependant, elle se maintiendra tout au long du Paléolithique supérieur parallèlement à l'apparition de techniques et de procédés plus performants (Delporte, 1998).

Pour l'os, le premier objectif de la fracturation est alimentaire puisqu'elle permet d'obtenir facilement et rapidement de la moelle ; mais elle peut également intervenir à des fins techniques. Cependant, rien ne nous permet, pour l'instant, de distinguer sur ce type de matière une fracturation purement technique, d'une fracturation à des fins alimentaires, d'autant que ces deux modes d'exploitation sont étroitement liés. Il est donc difficile de parler de “débitage” (car ce terme revêt une connotation technique forte) pour désigner leur production.

La fracturation s'opère transversalement, car dans cet axe l'os est moins résistant : “L'os présente des orientations fibrillaires précises organisées au sein d'une architecture déterminée. Dans le cas des os longs, l'orientation longitudinale des fibres sera déterminante dans la rupture de ceux-ci, suivant les plans préférentiels du vivant de l'animal comme post-mortem” (Dauvois, 1974, p. 73).

La fracturation sur os est fréquente au Gravettien et a permis d'obtenir rapidement et facilement des supports non prédéterminés. Cette technique est très consommatrice

de matière, puisqu'elle met en jeu l'intégralité du volume de la matrice. À Isturitz, de nombreux éclats diaphysaires produits par fracturation ont été utilisés pour la fabrication d'outils peu élaborés (“retouchoirs” principalement).

La percussion sur ivoire est peu efficace, sauf si elle s'accompagne d'une grande violence, ce qui entraîne un éclatement incontrôlable de celui-ci et par là même une perte importante de matière première (Christensen, 1999). Les contraintes mécaniques de l'ivoire dominant sur l'intention technique. Il en est de même pour les bois de Cervidés où la fracturation ne peut se faire que sur des bois de petit ou moyen modules. Ces derniers, de par leur faible épaisseur et leur faible résistance à l'impact, autorisent ce procédé. En revanche, pour les bois de gros module, cette fracturation est quasi-impossible en raison des propriétés histologiques des bois, qui leur confèrent des qualités mécaniques importantes (grande élasticité et importante résistance à l'impact). La fracturation est encore plus difficile si le bois est frais et le seul axe utilisable sur ce type de matériaux est l'axe transversal (Liolios, 1999).

À Isturitz (Noaillien), au Fourneau du Diable, à Laugerie-Haute-Est/Ouest (Périgordien VI) et à La Gravette (Périgordien IV, note 9), quelques époïs et andouillers de renne de petit module ont été débités par fracturation.

Fracturer un bois reste cependant très difficile, c'est pourquoi on observe, au Gravettien, l'utilisation de techniques de fragilisation (entaillage, rainurage, sciage), permettant la préparation d'un plan de fracture sur la matrice, en association avec une ou plusieurs techniques de détachement (fracturation, flexion). L'association de ces techniques constitue des procédés (Averbouh et Provenzano, 1999) relevant du schéma de transformation par tronçonnage.

b. Le tronçonnage

L'objectif du tronçonnage est d'obtenir un support de section complète, conservant en partie la morphologie d'origine de la matrice contrairement au double rainurage qui vise à l'extraction de supports de morphologie artificielle. Le tronçonnage constitue aussi une étape de préparation de la matrice, car il permet d'élaguer, c'est-à-dire de supprimer les andouillers et l'empaumure des bois ou bien encore les épiphyses des os longs. Dans ce dernier cas, les produits issus de ce débitage sont des déchets, alors que dans le premier cas, les éléments débités sont des matrices secondaires ou des supports.

Nous allons aborder maintenant les différents procédés de tronçonnage connus à cette époque.

- Le tronçonnage par entaillage :

Ce procédé est très fréquent au Gravettien : à Isturitz, au Fourneau du Diable, à Laugerie Haute Est/Ouest, aux Vachons et à la Gravette (Lacorre, 1960). Il s'agit d'attaquer la circonférence de la matrice par percussion lancée tranchante directe, de façon à créer une gorge. À l'endroit de la percussion, on observe des entailles plus ou moins grandes sur le pourtour du bois ou localisées sur une ou plusieurs faces seulement. Ce procédé ne revêt pas une grande précision, il est donc souvent utilisé dans des étapes de préparation de matrice (élagage). Cependant, il est également employé pour le débitage de supports ou de matrices secondaires (fig. 4).

Une fois le diamètre de la matrice suffisamment réduit, il suffit de porter un coup en percussion lancée diffuse, pour détacher le tronçon. Ce détachement peut aussi se faire par flexion ou par torsion sur des bois de plus faible module.

À Isturitz (sur le Cerf et le Renne) et à Laugerie-Haute Est (sur du bois de renne uniquement), ce procédé est fréquent et a servi à débiter les andouillers, les époïs et la perche pour obtenir des matrices secondaires ou des supports en volume. À Isturitz, l'entaillage est systématiquement utilisé dans le débitage des andouillers et des perches en association avec la fracturation ou la flexion (fig. 5 et 6). Il s'agit essentiellement d'un entaillage périphérique créant une surface de détachement soignée et régulière. Est également attesté un débitage plus expéditif, plus grossier et n'affectant que partiellement la circonférence du bois. Il se caractérise par des plages très envahissantes et irrégulières, des entailles isolées et réparties anarchiquement, ainsi que par des zones de détachement au profil accidenté, mâchuré, où les entailles se superposent de façon intense compliquant la lisibilité des stigmates.

La direction des entailles et leur localisation nous informent sur l'orientation du geste lors de la percussion et sur l'angle de dépouille du tranchant sur la matière. Les gorges sont généralement larges et présentent des sections en U ouvert, avec des pans obliques, parfois abrupts. Les entailles sont parfois scalariformes et forment des plages envahissantes.

De façon générale, nous avons pu observer que l'outil utilisé pour l'entaillage agissait suivant un angle de dépouille de 30 à 45° et ce pour des raisons pratiques évidentes. Le meilleur angle de dépouille correspond à un angle aigu, car l'outil en silex pénètre alors obliquement dans la matière, sectionnant ainsi les fibres dans un axe proche de leur orientation naturelle. Si l'on travaillait le bois dans son axe transversal, c'est-à-dire suivant un axe proche de 90°, on entamerait certes la matière, mais de façon inefficace car l'outil a rapidement tendance à rebondir sur le tissu compact au lieu de le trancher. Dans cet axe, la résistance du bois est à son maximum, la percussion sera donc plus difficile et plus contraignante.

L'entaillage n'est parfois que partiel sur les bois de moyen module qui ne nécessitent pas une entame profonde de la matière pour obtenir leur sectionnement. En revanche, les bois de gros module sont généralement entaillés sur une grande épaisseur. L'artisan entame le bois jusqu'à ce que celui-ci soit suffisamment fragilisé pour être rompu par fracturation. Le pan de fracture est relativement régulier sur les pièces où l'entaillage est profond et périphérique. À l'inverse, il présente une surface parfois très "accidentée" sur les pièces partiellement entaillées, car l'onde de fracture se diffuse anarchiquement au niveau de la zone vierge de tout entaillage. Un autre mode de rupture est aussi utilisé, mais uniquement pour les moyens modules, il s'agit de la flexion. Elle se reconnaît à la présence d'une fracture en languette sur la face opposée où la pression s'exerce, associée à une surface éclatée.

La morphologie des entailles varie et certains bois présentent des entailles punctiformes peu profondes. Le débitage de ces bois se caractérise d'ailleurs par un écrasement des fibres, parfois assez grossier, plutôt que par un réel enlèvement de copeaux de matière. Par

l'expérimentation et grâce aux données bibliographiques (Averbouh et Provenzano, 1999), nous avons interprété ces stigmates comme le résultat de l'utilisation d'un outil robuste, massif mais peu tranchant (type nucleus).

La percussion lancée directe à l'aide d'un outil tranchant a été fréquemment utilisée à Isturitz, comme l'atteste la morphologie des entailles, leur localisation, leur étendue et surtout la nature (la surface, le profil) de la gorge de détachement. La rareté des entailles isolées atteste de la dextérité des artisans. Or, l'entame d'un bois de Cervidés en percussion directe est délicate, et à moins de réaliser un aménagement préalable, l'outil en silex, lors des premières percussions, a tendance à déraiper sur le tissu compact. Ce n'est qu'après plusieurs coups qu'un début de gorge se crée, permettant de canaliser la percussion en une zone plus précise.

En conclusion, à Isturitz, le tronçonnage par entaillage lève de trois intentions : l'ablation des andouillers et des époïs, la production de matrices secondaires ou de supports (sur tronçons de perche, époïs et andouillers) et le sectionnement des extrémités des baguettes sur lequel nous reviendrons ultérieurement (*cf. infra*).

- Le tronçonnage par sciage :

Le sciage crée une gorge périphérique plus ou moins continue puisque l'outil en silex tourne progressivement autour du bois. Le sciage n'est pas systématiquement périphérique, il peut n'être que partiel et n'entamer qu'une partie de la circonférence de la matrice. Une fois la gorge suffisamment profonde, le support est détaché par fracturation ou par flexion. Le sciage laisse des groupes de stries parallèles entre elles, tangentes par rapport à la circonférence du bois et qui se recoupent avec d'autres stries, suivant la progression de l'outil autour de la matrice (Averbouh et Provenzano, 1999). Le tronçonnage par sciage n'est pas adapté aux grands volumes, comme l'ivoire et les gros bois de Cervidés, car rapidement l'outil en silex se bloque et pour continuer, il devient nécessaire d'abandonner le sciage et de passer à une autre technique (Christensen, 1999).

Au Gravettien, le sciage est attesté pour le débitage des côtes, sur plusieurs sites. Ainsi, il est présent à Isturitz (IV/F3), aux Vachons (C. 4) mais aussi au Fourneau du Diable (C. 3) où il est très fréquent et a permis l'obtention de surfaces de détachement très régulières. Enfin, à la Ferrassie (Fontirobertien, C. J) des tubes en os présentent des traces de sciage.

Son usage est attesté aussi sur le bois de Cervidés : à Isturitz (Noaillien), à Laugerie-Haute Est (Périgordien VI et VII) et aux Battuts (Alaux, 1967-68), ce qui à notre connaissance est assez peu fréquent au Paléolithique supérieur. Il s'agit d'andouillers de renne de moyen et petit modules et de certains objets réalisés sur le support-baguettes. Fréquemment, le sciage s'accompagne au niveau de la zone débitée, de plusieurs sillons parallèles résultant des premières tentatives d'entame de la matière.

- Le tronçonnage par rainurage bifacial (fig. 7) :

Le procédé de tronçonnage par rainurage bifacial est attesté à l'abri Pataud (Noaillien, Bricker, 1995) et à la Gravette (Périgordien IV, Lacorre, 1960). Nous avons pu l'observer sur les matériels d'Isturitz (Noaillien) et de

Laugerie-Haute Est (Périgordien VI et VII) mais uniquement sur du bois de renne (andouillers de petit et moyen module, chevillure de gros module ainsi que sur un épois). L'utilisation de ce procédé sur des parties anatomiques peu ou moyennement volumineuses (andouillers et épois de renne) s'explique aisément par le fait qu'il n'est pas adapté aux matrices larges et épaisses comme les perches de cerf et de renne.

Ce procédé relève d'un travail soigné comparé aux autres modes de détachement tels que l'entaillage ou la fracturation qui sont plus rapides mais aussi plus grossiers. Pourtant, le tronçonnage par rainurage bifacial a souvent servi sur le bois de Cervidés à de simples étapes d'élagage (Pataud, Isturitz), pour lequel les éléments débités étaient abandonnés.

En conclusion sur les procédés de débitage transversal, le tronçonnage par entaillage est le procédé semble-t-il le plus fréquent en France, pour le débitage du bois de Cervidés. Concernant l'os, le tronçonnage par sciage et la fracturation sont abondamment employés.

3.2.2. Les modalités de débitage opérant suivant l'axe longitudinal de la matrice

a. Le fendage

Cette technique, fréquemment employée à l'Auri-gnacien (Liolios, 1999), l'est encore au Gravettien. La technique du fendage a été souvent utilisée pour le débitage des côtes au Gravettien (Isturitz, le Fourneau du Diable, les Vachons *in* Bouyssonie, 1948, la Gravette *in* Lacorre, 1960, Pataud *in* Bricker, 1995, les Battuts *in* Alaux, 1967-68). Cette technique produit des supports à la morphologie vrillée (Liolios, 1999). À l'abri les Battuts en particulier, les côtes fendues sont fréquentes. Quelques pièces témoignent d'un procédé de bipartition mettant en jeu la technique "du raclage ou d'usure des deux bords" qui permettraient d'atteindre le tissu spongieux, suivi d'un fendage qui concrétise la bipartition, en séparant les deux faces de la côte (Alaux, 1967-68).

À l'abri Pataud, une technique originale a été mise en évidence par H.M. Bricker et N. David (1984), sur deux perches de renne et peut-être aussi sur un lissoir. Une rainure de 40 à 50 mm a été creusée au milieu de la perche, puis celle-ci a été fendue le long de l'axe de cette rainure. Selon ces auteurs, la rainure devait permettre l'insertion d'un coin facilitant le fendage du bois en deux (p. 100).

b. Le rainurage longitudinal et le procédé de bipartition par rainurage opposé

Le rainurage est une technique qui consiste à créer un sillon longitudinalement ou transversalement aux fibres de la matière, à l'aide d'un outil utilisé en percussion posée directe, selon un mouvement unidirectionnel répété et parfois de va-et-vient (Averbouh et Provenzano, 1999). Il s'agit de créer un sillon profond de section en U ou en V et dont l'ouverture dépend de l'outil utilisé et de l'orientation de la partie active (*ibid.*). Le sillon est composé d'un fond et de deux pans latéraux (fig. 8) sur lesquels sont présentes de longues stries parallèles (Fritz, 1996).

Le rainurage relève à la fois des phases de débitage et de façonnage. Dans le cadre du débitage, le rainurage longitudinal a pour but de créer une zone de fragilité dans la

matière et de permettre sa bipartition en association avec une autre technique comme par exemple le fendage (au Flageolet I, couches 7 et 6). Ce procédé est attesté pour le débitage d'os longs (métapodes principalement) à l'abri les Vachons (couche 3), à l'abri Pataud (couche 4, Bricker, 1995) et à Isturitz (couche IV/F3) pour la réalisation de poinçons essentiellement. Sur ce dernier gisement, il a aussi permis de débiter en deux et longitudinalement des andouillers qui ont servi de supports pour la fabrication d'outils biseautés. Enfin, le rainurage longitudinal intervient aussi dans le procédé d'extraction de baguette.

c. L'extraction de baguette par double rainurage longitudinal : un procédé novateur - Historique des recherches :

La plus ancienne référence bibliographique que nous ayons retrouvée sur ce procédé est celle de P. Cazalis de Fondouce qui en 1871 le décrit sans pour autant le nommer. Il l'observa dans des niveaux de "l'époque du Renne" de la Salpêtrière : "On commençait à tracer sur l'andouiller deux profondes rainures parallèles avec un couteau de silex de façon à dégager une lame assez longue pour l'emploi duquel elle était destinée. Lorsque les rainures ayant atteint la matière spongieuse qui forme la partie centrale du bois, la lame bien dégagée et ne tenant plus à l'andouiller que par sa face inférieure, on l'en séparait par une cassure qui pouvait être déterminée en enfonçant dans les rainures de petits coins en silex" (*ibid.*).

Cet auteur décrit avec exactitude les deux principales étapes du double rainurage, c'est-à-dire : le rainurage et l'extraction de la baguette.

Cette analyse de P. Cazalis de Fondouce est d'autant plus novatrice qu'il écrit à une époque où l'on est mal renseigné sur le travail des matières osseuses au Paléolithique. Cet auteur souligne déjà l'intérêt de la pièce intermédiaire pour l'extraction de la baguette ; cette idée sera développée par plusieurs auteurs, en particulier A. Rigaud qui l'expérimenta (*cf. infra*) et l'attesta sur le matériel magdalénien de la Garenne (Indre). Il démontra cependant que les pièces intermédiaires utilisées ne devaient pas être en silex mais plutôt en bois de renne (Rigaud, 1972 ; 1984). Les travaux et en particulier les expérimentations menées par J.-A. Mujika (1990) et A. Legrand (2000) témoignent des mêmes observations sur la nature des biseaux utilisés.

P. Cazalis de Fondouce emploie un vocabulaire propre au domaine de l'industrie lithique pour désigner l'objectif de ce procédé de débitage, c'est-à-dire l'obtention d'un support prédéterminé de morphologie particulière, allongé et régulier, qu'il désigne comme "lame" et qu'aujourd'hui il est d'usage de nommer "baguette". Cette analogie de vocabulaire, probablement inconsciente de la part de l'auteur, entre le débitage laminaire et le double rainurage, est très intéressante car elle recouvre une réalité archéologique. Il existe en effet, une analogie conceptuelle entre ces deux modes de débitage. Ainsi, dans les deux cas, l'objectif est de produire un support prédéterminé, allongé et généralement rectiligne.

Il existe également une analogie chrono-culturelle, car bien que le débitage laminaire apparaisse dès le Paléolithique moyen, ce n'est véritablement qu'à partir du Paléolithique supérieur que celui-ci va se développer, de

même pour le double rainurage longitudinal (qui apparaît certes au Gravettien mais se développe tout au long du Paléolithique supérieur). Ces deux concepts opératoires atteignent leur "apogée" au Magdalénien où la volonté d'obtenir des supports de plus en plus longs, de plus en plus droits et standardisés, se fait très présente tant dans le lithique que dans l'osseux.

En 1877, L. Leguay mit en avant l'importance du burin pour ce procédé et en 1881 G. et A. de Mortillet l'expérimentèrent (Mortillet, 1881; Leguay, 1877 *in* Voruz, 1984).

L'un des premiers indices de travail de l'ivoire par ce procédé est attesté par D. Peyrony qui dans les années 1880, découvrit une défense de mammoth creusée de deux sillons parallèles et qui convergent aux deux extrémités (Peyrony, 1905; Capitan, 1906).

En 1953, J.G.D. Clark et M. Thompson s'intéressèrent au procédé d'extraction de baguette au cours du Paléolithique supérieur et du Mésolithique en Europe, en s'appuyant principalement sur le riche matériel de Star Carr (Yorkshire, Angleterre).

Dans les années 70, les travaux de M.-H. Newcomer (1974) et de M. Dauvois (1974) ont mis en évidence les avantages de la lame cassée dans le démarrage du débitage d'un support osseux. L'utilisation du trièdre d'une lame cassée s'avère très efficace pour entamer la matière et faciliter la suite du rainurage au burin. Rapidement la lame crée un sillon directeur permettant au burin de rainurer plus facilement la perche.

Au milieu des années 80, comme nous l'évoquions plus haut, A. Rigaud observa, sur le matériel de la Garenne, différentes traces liées à l'utilisation d'une pièce intermédiaire. Les traces d'enfoncement de la spongiosa et l'écrasement du bord interne du tissu compact des bois, indiqueraient une extraction de la baguette à l'aide d'un "coin" en percussion et non en levier : "Enfoncé à coups de perceuse entre les deux lèvres de l'incision" (Rigaud, 1984, p. 250).

Très récemment, A. Averbouh et N. Provenzano (1999) ont montré que les burins dièdres permettent quant à eux d'élargir la rainure tandis que les burins d'angle permettent de l'approfondir.

Dans les années 70, M. Dauvois souligna l'intérêt d'un trempage de la matrice osseuse afin de faciliter le rainurage. Les bois de Cervidés sont composés d'une zone compacte assez résistante au travail du silex, ainsi que d'une partie interne, spongieuse, composée de microcanaux qui ont la particularité de conserver très longtemps des restes de protéines sanguines. Ces dernières ont des "affinités" avec l'eau, d'où un assouplissement du bois lors d'un trempage dans celle-ci (1974, p. 78).

Cependant, le trempage a le désavantage de favoriser la formation d'un amas de résidu de copeaux de matière organique séchée (en raison de l'augmentation de température au moment du frottement) au niveau de la zone active de l'outil en silex (*ibid.*).

Le trempage des bois est pratiqué chez les Esquimaux vivant sur les rives du Détroit de Bering qui enveloppent "le bois de renne dans une peau d'animal humidifiée en permanence" (Chech, 1974). Quant aux tribus Koryak, elles trempaient les bois dans de l'urine (d'après Jochelson, *in* Chech, 1974). Enfin, les Esquimaux d'Alaska

les trempaient dans de l'eau bouillante (*ibid.*). Or, d'un point de vue archéologique, le trempage des bois n'est pas attesté, car actuellement il n'est pas possible de distinguer les stigmates résultant du travail d'un bois trempé de ceux d'un bois frais (Averbouh, 2000).

L'ensemble des travaux que nous venons d'évoquer ont grandement contribué à une meilleure connaissance du procédé d'extraction de baguette par double rainurage longitudinal, au Paléolithique supérieur.

- L'Aurignacien et le Gravettien :
des concepts opératoires de débitage différents :

À l'Aurignacien deux concepts opératoires semblent régir les différentes chaînes opératoires de débitage des matières osseuses : la fracturation (lancée ou posée) et le "refend" (Delporte, 1998; Liolios, 1999).

Le débitage des os longs du squelette se fait presque exclusivement par fracturation. Pour ce qui est du procédé de refend, celui-ci permet d'extraire des "baguettes" par sectionnement transversal d'un tronçon, puis par fendage longitudinal de ce dernier (Liolios, 1999).

Ce procédé fut appliqué à toute matière cylindrique dont la séparation ne peut se faire par fracturation (supports trop épais ou trop élastiques). Il permet l'extraction rapide de supports allongés aux dépens de la prédétermination de leurs caractéristiques techniques et morphologiques. Ainsi, les supports ne peuvent être vraiment normalisés car la largeur évolue linéairement avec la longueur : plus une baguette sera longue plus elle sera large. Ce procédé ne permet pas d'obtenir une baguette longue et étroite, les risques de fractures transversales étant alors très importants lors du fendage (*ibid.*). Les supports obtenus par refend sont donc difficilement normalisés.

Au Gravettien, un nouveau procédé est utilisé. Il s'agit du procédé d'extraction de baguette par double rainurage longitudinal. Ce dernier permet d'extraire des supports parfaitement prédéterminés sur le plan de la longueur, de la largeur et de la morphologie.

- Une origine controversée :

Les données relatives à l'apparition du double rainurage sont pour l'heure assez confuses. Cependant, plusieurs éléments témoignent de son usage intense et systématique dès le Gravettien (Goutas, 2003). Actuellement, les arguments en faveur d'une invention de ce procédé antérieurement au Gravettien sont très rares et s'appuient sur un nombre très limité d'objets, dont la provenance stratigraphique est problématique, comme dans le Châtel-perronien d'Arcy-sur-Cure (Leroi-Gourhan, 1961; Baffier et Julien, 1988-90), ou bien encore dans les niveaux aurignaciens du site de Goyet en Belgique (Otte, 1974).

D'après D. Liolios, si le double rainurage longitudinal avait été connu à l'Aurignacien ancien, il aurait été utilisé pour débiter l'ivoire frais au lieu d'utiliser de l'ivoire sub-fossile (1999). En effet, ce procédé permet de créer des lignes de faiblesse dans la matrice en ivoire et, de ce fait, serait le plus efficace pour travailler l'ivoire frais (Semenov, 1964; Hahn, 1995; Christensen, 1999).

Seules des études complémentaires permettront de prouver que l'ivoire frais n'a pas été utilisé à l'Aurignacien. En l'état actuel de la recherche, rien ne permet de l'affirmer. En définitive, d'après les travaux de D. Liolios, le

geste technique était envisageable car le sciage était connu, mais c'est le procédé de refend qui a prévalu (*ibid.*).

L'apparition du travail des matières osseuses à l'Aurignacien résulterait selon ce même auteur du transfert des techniques de travail du bois végétal sur la matière animale, c'est pourquoi "si le rainurage longitudinal n'a pas été appliqué c'est parce qu'il ne faisait pas partie du cortège technique propre au travail du végétal" (*ibid.*, p. 306). Cependant, notons que la technique du rainurage simple a été récemment observée sur du matériel aurignacien par A. Bertrand sur le site de Brassempouy dans les Landes, et par M. Julien et D. Baffier à Arcy-sur-Cure (d'après Bertrand; Baffier et Julien *in* Averbouh et Provenzano, 1999). Dans ce cas, l'invention de la technique du rainurage simple serait aurignacienne tandis que le procédé d'extraction de baguette par double rainurage longitudinal apparaîtrait au Gravettien (*ibid.*).

En revanche, le double rainurage est très répandu dans le Gravettien français (Isturitz, Laugerie-Haute Est/Ouest, le Fourneau du Diable, le Flageolet, les Vachons, la Ferrassie, l'abri du Facteur *in* Peyrony, 1934; les Battuts *in* Alaux, 1967-68; l'abri Pataud *in* Bricker, 1995; la Gravette *in* Lacorre 1960). En Europe centrale et orientale, on en trouve des traces sur les déchets de débitage, les supports, les ébauches, et parfois même sur les objets finis (Kamegg, Willendorf II/9, Molodova V/IV/III).

Selon M. Otte (1981), le premier indice de l'usage du double rainurage en Europe centrale daterait de la phase moyenne de Willendorf et se développerait dans la phase récente du Gravettien. En France, il est attesté dès les phases anciennes du Gravettien. En effet, nous avons pu l'observer sur le matériel de La Gravette (Périgordien IV).

- Les objectifs du double rainurage longitudinal :

L'invention du double rainurage longitudinal est une étape très importante dans l'histoire des techniques. Ce procédé a permis pour la première fois, dans le travail des matières osseuses, une prédétermination totale des supports et par là même une plus grande normalisation des objets (fig. 9), ce que ne permettait pas le procédé de refend (*cf. supra*). L'artisan est désormais "libéré" des contraintes morphologiques et volumétriques des matières osseuses car le débitage n'est plus subordonné aux propriétés mécaniques de ces dernières. Le double rainurage a permis d'éviter le travail en percussion lancée des matières osseuses, moins avantageux d'un point de vue technique et économique.

Il a aussi favorisé une économie de matière car l'intégralité du volume de la matrice n'est pas sollicitée. Cette économie de matière repose sur des choix précis des supports à extraire et de leur localisation sur le bois. Elle est cependant à relativiser : le double rainurage s'accompagne, malgré tout, d'une perte de matière première car pour "approfondir une rainure il faut élargir celle-ci dans la plupart des cas, faute de quoi les bords de l'outil utilisé se coincent" (Dauvois, 1974, p. 79). Cependant cette perte est réduite et, de ce fait, ne peut être considérée comme un réel handicap. À Isturitz, le rainurage est particulièrement consommateur de matière car très large, en raison de l'utilisation d'outils burinants dont l'angle taillant devait être très ouvert.

Les références concernant l'usage de ce procédé sur l'ivoire ainsi que sur l'os sont excessivement rares en France mais aussi en Europe centrale (Hahn, 1995).

Le double rainurage longitudinal va se développer tout au long du Paléolithique supérieur et connaître son apogée au Magdalénien où il devient omniprésent dans les chaînes opératoires de débitage et de façonnage. Il est encore utilisé jusqu'au Néolithique. Quant au rainurage simple, il reste utilisé dans différents procédés de débitage (bipartition) et de façonnage jusqu'au début des âges des métaux. À partir du Bronze moyen, il ne l'est plus que pour l'aménagement des dents de certains types de peignes (Averbouh et Provenzano, 1999).

- Synthèse sur le procédé d'extraction de baguette :

Malgré une apparente simplicité technique, le double rainurage est en réalité un procédé complexe mettant en jeu de nombreuses qualités :

- une capacité à pouvoir anticiper mentalement l'ensemble de la chaîne opératoire, pour gérer au mieux le nombre de baguettes à extraire et leurs emplacements sur la matrice ;
- une habileté et une sûreté de la main (Dauvois, 1974).

Le double rainurage apparaît comme une réponse à un besoin essentiel : celui de prédéterminer totalement des supports, en permettant aux hommes de dépasser les contraintes mécaniques et morphologiques des matières osseuses, tandis que le procédé aurignacien de refend ne permettait qu'une prédétermination partielle du support (*cf. supra*).

Le double rainurage longitudinal a offert des possibilités techniques inédites dans l'histoire du travail des matières osseuses. De nouveaux schémas opératoires sont mis en place au profit d'une industrie plus standardisée.

Une fois le concept de rainurage acquis, celui-ci va être décliné sous diverses formes : ainsi les Gravettiens l'ont aussi utilisé comme procédé de façonnage dans la création d'outils biseautés (*cf. § 4*). Qui plus est, le tronçonnage par rainurage opposé et le procédé de bipartition par rainurage opposé sont aussi présents au Gravettien et sont intimement liés au procédé de double rainurage. Il ne s'agit pas, bien entendu, de la même intention au moment du débitage pour ces trois procédés. Cependant, tous reposent sur la répétition de la technique du rainurage simple.

Selon H. Camps-Fabrer (1976, p. 720), l'explosion technologique des matières osseuses réside dans l'apparition et le développement du double rainurage : "La grande découverte du Paléolithique supérieur réside dans le fait que l'artisan va désormais imaginer et percevoir les formes des objets avant de les exécuter et de les reproduire en séries".

- La chaîne opératoire :

Le choix des matières premières :

Suivant l'idée de l'outil ou de l'objet que l'artisan a en tête, ainsi que de la quantité d'objets qu'il veut extraire d'une même matrice, il va sélectionner la matière en tenant compte des paramètres dimensionnels et techniques qu'il souhaite pour son futur support.

Avant d'entamer le débitage, l'artisan peut éventuellement préparer sa matrice, par exemple en élaguant les andouillers et l'embaumure de la ramure, en tronçonnant la perche ou bien en supprimant les épiphyses d'un os long. Cette étape permet l'obtention d'une matrice secondaire et facilite la suite du travail.

Le débitage par double rainurage repose sur un choix des meilleurs emplacements. Ainsi, pour produire un support épais, l'investissement se portera surtout sur les zones où la corticale est la plus épaisse, c'est-à-dire la perche de bois de gros module. L'épaisseur de la corticale croît avec l'âge du Renne et arrive à occuper les 2/3 du diamètre de la perche chez les vieux rennes mâles. En revanche, pour les femelles et les jeunes mâles, cette zone compacte est moins épaisse et par là même moins intéressante sur le plan technique que celle des adultes mâles (Bouchud, 1954 a et b ; Averbouh, 2000). Les Hommes préhistoriques ont certainement dû tenir compte de ces facteurs dans le choix des matrices et dans leur gestion.

Une fois ces choix effectués, le débitage de la baguette par double rainurage longitudinal peut avoir lieu et se fait en plusieurs étapes :

La mise en place de la rainure :

Il s'agit d'une étape préalable au double rainurage que M. Dauvois désigne sous le terme de "traçage" (1974). On amorce le rainurage afin de délimiter la forme du support et ses dimensions. Cette amorce permet aussi de guider l'outil en silex lors des premiers passages et évite à ce dernier de déraiper et de sortir de son tracé, ce qui créerait des sillons divergents qui pourraient compromettre le rainurage (*ibid.*).

Cette amorce peut aisément se faire à l'aide d'un petit burin d'angle ou avec le dièdre ou le trièdre d'un petit éclat (Averbouh et Provenzano, 1999). Cette étape, bien que pratique, n'était peut-être pas nécessaire pour un artisan expérimenté.

Le double rainurage (fig. 9 et 10) :

Une fois le sillon directeur créé, le burin ne dérape plus, alors seulement commence le double rainurage à proprement parler. On élargit progressivement l'amorce de façon à obtenir une véritable rainure. Une fois la spongiosa ou le canal médullaire atteint, a lieu le sectionnement des extrémités de la baguette avant l'extraction finale. Cette dernière étape n'est utile que pour un double rainurage longitudinal et parallèle et non pour un rainurage convergent.

L'analyse technologique et économique du débitage par double rainurage dans les niveaux gravettiens d'Isturitz a révélé une gestion organisée des bois de Cervidés. L'objectif était la production en grand nombre de supports prédéterminés et relativement droits, ayant servi à la fabrication de nombreuses pointes de projectile et d'outils biseautés. La sur-représentation de ces derniers par rapport aux déchets de débitage suggère une production à l'extérieur du gisement et un transport des pièces à l'intérieur de la grotte, nous donnant ainsi des informations sur l'organisation, dans le temps et l'espace, du schéma opératoire de débitage des bois de Cervidés (Goutas, 2003).

Nous avons pu observer quelques pièces témoignant d'extractions multiples "semi-envahissantes". Ainsi, l'extraction d'une première baguette permettait-elle d'amorcer l'extraction de la seconde.

En conclusion, le débitage des bois de Cervidés par le procédé de double rainurage longitudinal témoigne d'une unité technologique et économique forte pour l'ensemble des niveaux gravettiens d'Isturitz.

Le sectionnement des baguettes :

Préalablement à l'extraction de la baguette, il est nécessaire de sectionner transversalement les extrémités des baguettes. Plusieurs procédés sont attestés au Gravettien : le tronçonnage par entaillage, par sciage ou rainurage. Ces derniers sont parfois associés à un détachement final par arrachement (fig. 11).

La percussion tranchante directe est attestée par la présence d'entailles aux extrémités des baguettes, ainsi que par certaines matrices de débitage sur lesquelles les entailles se superposent aux rainures, témoignant de l'antériorité du double rainurage sur l'entaillage. Ainsi, à Isturitz, certaines baguettes ont été extraites directement de la perche et non pas sur des matrices secondaires (tronçons) (Goutas, 2003).

Le tronçonnage par sciage fut parfois utilisé et permet d'obtenir des baguettes aux extrémités soigneusement détachées et rectilignes.

Enfin, la technique de l'arrachement se caractérise sur les matrices, à l'extrémité du négatif d'enlèvement de la baguette, par un arrachement de corticale traduisant une rupture violente des fibres. Cet aspect irrégulier se retrouve aussi sur les baguettes. Cette dernière technique requiert au préalable le sectionnement transversal d'une extrémité de la baguette, sans quoi il serait impossible d'arracher la baguette sans la casser (*ibid.*).

Notons enfin que le double rainurage convergent permet d'extraire des baguettes sans avoir à sectionner leurs extrémités. Les supports produits sont préformés car les bords latéraux se rejoignent pour former une pointe à chaque extrémité (Isturitz). La baguette ayant été dégagée sur toute sa périphérie, le détachement s'avère plus aisé car seule la spongiosa retient encore la baguette à la matrice.

L'extraction :

À Isturitz, les traces d'extraction de baguette à l'aide d'outils biseautés sont rares ou douteuses. Lorsqu'elles sont présentes, elles se caractérisent au niveau de la rainure par un écrasement du tissu compact, parfois accompagné par un enfoncement de la spongiosa, traduisant une utilisation de l'outil intermédiaire en percussion indirecte (Rigaud, 1984). D'autres techniques d'extraction ont été suggérées : par un mouvement de levier ou par torsion lorsque le support est suffisamment élastique (Julien, 1988).

Nous avons pu observer, sur ce même gisement, des "accidents" de débitage sur certaines matrices. Au moment du détachement final de la baguette, celle-ci se casse parfois et un fragment reste solidaire de la matrice, car l'artisan n'a pas rainuré suffisamment profondément la perche sur toute la longueur de la baguette à extraire. Le tissu spongieux n'étant pas atteint, l'onde de choc

appliquée à l'intérieur de la rainure (au moment de l'extraction) n'est plus canalisée et se diffuse donc de façon incontrôlée pour rejoindre un point de fuite sur l'autre bord de la baguette (Goutas, 2003).

À l'inverse, certaines matrices témoignent d'un phénomène "d'outre-passement" de la baguette. Dans ce cas, le rainurage longitudinal n'est pas en cause. Au contraire, celui-ci étant suffisamment profond mais en association avec un arrachement violent, l'onde de fracture se propage au-delà du rainurage, arrachant avec elle une partie du cercle de pierrure de la matrice. Ce phénomène s'observe sur des matrices pour lesquelles le sectionnement transversal n'a pas été effectué aux deux extrémités de la baguette, de façon à stopper l'onde de fracture (*ibid.*).

Le redressage de la baguette :

Au Gravettien, des baguettes régulières ont été extraites sur une grande longueur, le long de la perche parfois même au niveau de la courbure médiane des bois de Cervidés.

Pourtant, aucun objet fini connu à cette époque ne présente un profil volontairement courbe. Il est somme toute évident que ces baguettes ont dû être redressées pour avoir une morphologie rectiligne.

Ont-elles été trempées, puis redressées à main nue comme l'expérimenta D. Liolios (1999) pour quelques baguettes provenant de la courbure médiane de bois de renne (ce procédé s'est avéré inefficace pour les baguettes issues des faces latérales et surtout antérieure)? Ou bien encore les hommes préhistoriques se sont-ils servi d'un bâton percé pour redresser à chaud des baguettes, par un mouvement de levier comme le font certaines sociétés esquimaudes (Hahn, 1977, p. 344)? En définitive, le trempage du bois semble être efficace si l'on maintient la baguette rectiligne pendant tout le temps de son séchage comme l'expérimenta A. Rigaud (1978).

À Isturitz, nous avons pu mettre en évidence une extraction sélective des baguettes, sur certaines faces de la ramure. Cette rationalisation du débitage témoigne selon nous de l'importance que les Gravettiens de ce site accordaient à l'obtention de supports droits, peut-être pour éviter le problème de leur redressage (Goutas, 2003).

Les outils utilisés pour le double rainurage longitudinal :

À Isturitz, les rainures présentes sur les matrices sont souvent larges et profondes, de section en "V" et "U" selon la morphologie de la partie active de l'outil. À l'intérieur des rainures, les pans sont marqués par des stries parallèles produites par les différents passages de l'outil en silex. La spongiosa est systématiquement atteinte, sauf parfois aux extrémités de certaines baguettes, d'où les accidents de débitage que nous avons précédemment évoqués (*cf. supra*). Certaines rainures présentent de telles largeurs, qu'il ne fait aucun doute que les outils utilisés devaient présenter une partie active robuste à angle taillant très ouvert, du type burin d'angle ou dièdre et qui sont présents dans les niveaux gravettiens d'Isturitz. Ce type de sillon n'a pu être fait par les burins de Noailles présents dans le gisement.

Néanmoins, quelques rares rainures profondes présentent une section en "V" très fermée (de 3 à 5 mm

de largeur), indiquant cette fois l'utilisation d'une partie burinante étroite, certainement un trièdre.

Des analyses tracéologiques réalisées sur les burins de Noailles, du niveau VII du Flageolet I, ont montré que ces outils avaient servi au travail des matières osseuses (Kimball, 1989 *in* Thiault, 2001). Récemment d'autres analyses tracéologiques sur le gisement italien de Bilancino, ont révélé que les burins de Noailles de ce site avaient travaillé des matières végétales (Aranguren et Revedin, 2001).

En définitive, au Gravettien, de nombreuses modalités de débitage ont été employées : le tronçonnage (par entaillage, sciage, rainurage bifacial), la fracturation, le rainurage longitudinal, le double rainurage longitudinal et le fendage. Les séries du Gravettien français témoignent de façon générale de la prédominance de deux d'entre eux : les procédés de tronçonnage par entaillage et d'extraction de baguette par double rainurage.

4. LE FAÇONNAGE ET L'AMÉNAGEMENT

Les modalités du façonnage sont communes à l'ensemble du Gravettien, mis à part celles du double rainurage que nous n'avons pour l'instant observé qu'à Isturitz et à Laugerie-Haute Est. Les gisements que nous avons étudiés (la Ferrassie, Laugerie-Haute Est/Ouest, le Flageolet...), de même que la bibliographie que nous avons consultée (Pataud, La Gravette, les Battuts), témoignent de l'usage du raclage, de l'abrasion ainsi que du polissage. Les données relatives au façonnage sont encore très ténues ; aussi cette partie ne présentera que des généralités ayant une valeur descriptive plus qu'explicative ou analytique.

En Europe centrale et orientale, les mêmes techniques ont été employées, excepté le double rainurage qui n'est mentionné que pour le débitage des matrices. Cependant, un mode de façonnage original est décrit à Predmostí (Valoch, 1996 b). Il concerne des outils de formes variées, "pointues et arrondies", qui auraient été préparés à partir du tissu spongieux d'épiphyes d'os longs et pour lesquels le tissu compact a en partie ou totalement été supprimé. Une technique similaire est décrite cette fois pour la création de pointes faites sur côtes de mammoth à Brillenhöhle et Weinberghöhlen (Knecht, 1991, p. 129 ; 2000).

■ 4.1. Le raclage

D'après l'industrie osseuse gravettienne que nous avons pu étudier, le raclage est omniprésent. Il est utilisé pour donner sa forme définitive aux objets et constitue souvent la seule étape de façonnage. Parfois, il est suivi d'une étape d'abrasion ou de polissage visant à supprimer certaines irrégularités dues au raclage. Il est souvent très fin et très régulier, mais il peut parfois aussi être grossier.

■ 4.2. L'abrasion

Elle consiste à éliminer de fines particules de matière par frottement et se caractérise par des faisceaux de "stries droites ou circulaires" (Averbouh et Provenzano, 1999) dont la finesse dépend de l'abrasif utilisé. Les exemples

de son utilisation sont fréquentes sur le matériel que nous avons étudié. Il a essentiellement servi à régulariser la face spongieuse, les bords de la pièce ou à aménager la partie active de l'outil (outils biseautés, pointes de projectile...). À Isturitz, cette technique fut employée pour créer des biseaux sur des époïs, qui sont des supports de petit module ne nécessitant pas un façonnage très important. Le biseau ainsi créé est de petit taille. D'après nos observations, l'abrasion est très fréquemment utilisée en association avec le raclage et elle se superpose à ce dernier.

■ 4.3. Le polissage

Le polissage consiste en un geste technique identique à celui de l'abrasion (*ibid.*) mais à l'aide d'un abrasif plus fin comme par exemple une peau, un végétal ou encore un galet à grains très fins. Le polissage s'accompagne d'un aspect lustré, que l'on nomme le poli, qui affecte généralement toute la pièce (ou une grande partie) et contribue à la finition de celle-ci. Celui-ci ne doit pas être confondu avec le poli d'utilisation ou avec un lustre parasite dû à des phénomènes taphonomiques. Par sa finesse, le polissage semble recouvrir bien plus qu'une valeur technique mais aussi une valeur esthétique.

À Willendorf II/8, Aggsbach, Dolni Vestonice II, les supports en ivoire ont été amincis ou appointés par polissage (Otte, 1981). Sur les sites moraves, l'ivoire fut "lissé" et poli (Valoch, 1996 b).

Bien que mentionné sur des gisements français ou d'Europe centrale (Otte, 1981 ; Bricker, 1995), nous ne l'avons pour notre part observé que rarement et principalement sur des pointes de projectile.

■ 4.4. Le double rainurage

Il s'agit d'un procédé de façonnage original : des outils biseautés sur perches ou andouillers ont été aménagés par double rainurage (Isturitz). Il fut aussi utilisé dans une double intention au sein des niveaux gravettiens de Laugerie-Haute Est : ainsi, par une même opération technique, l'artisan crée à la fois un outil et extrait un support prédéterminé qu'il utilisera pour fabriquer un autre objet.

Il ne s'agit pas d'une récupération opportuniste d'une matrice de débitage, et donc d'un déchet pour le réutiliser en outil. Au contraire, ces deux intentions semblent intimement liées comme l'atteste la présence répétée de ces matrices-outils et surtout la récurrence de certains paramètres techniques. En effet, les Gravettiens de Laugerie-Haute ont principalement choisi des bois de moyen module, privilégiant la perche A (*cf.* fiche 2, ce volume) – et de façon moindre la perche C ou B/C – sur laquelle ils ont extrait une baguette sur la face antérieure (plus rarement sur la face postérieure) et dont le négatif d'enlèvement crée tout à la fois un biseau. Les Gravettiens ont de toute évidence cherché à conserver la courbure naturelle de la perche C pour ces outils biseautés.

Le caractère novateur de ce mode de production est d'autant plus important qu'il repose sur l'association de concepts à priori bien distincts : le débitage et le façonnage qui sont ici indissociables car la matrice et l'outil découlent l'un de l'autre.

■ 4.5. La perforation

En Europe centrale, les mêmes procédés d'aménagements ont été observés sur les coquilles. Ainsi, les cérithes sont généralement perforées au dernier anneau, par abrasion, par rainurage, ou par rotation après l'incision d'une croix ou d'un sillon rectiligne (Otte, 1981).

À Mauern et Mamutowa, les dents d'animaux ont été aménagées essentiellement par un "grattage" bifacial et de façon moindre par "forage" après une préparation par incisions en croix ou par "découpe biface" afin d'amincir la racine (*ibid.*).

L'ivoire fut aussi utilisé pour fabriquer des pendeloques bilobées, présentant un étranglement central qui devait servir de moyen de suspension (Brillenhöhle VII, Mauern, Pavlov I). Enfin, en Allemagne et en Pologne, des pendeloques en ivoire imitant des croches de cerf présentent des perforations biconiques associées parfois à une préparation par grattage bifacial (Otte, 1981).

Des déchets de débitage (Willendorf II, Mauern, Geisenklösterle) ont été retrouvés, fournissant des informations précieuses sur les chaînes opératoires de fabrication des parures gravettiennes d'Europe centrale (Otte, 1981 ; Scheer, 1995).

En France, des travaux récents sur la parure en dents de renard de l'abri Pataud ont montré que celles-ci étaient préparées par raclage, grattage ou les deux à la fois (Vercoutère, 2003). Cette préparation pouvait être uni- ou bifaciale. La perforation s'est faite soit par enlèvements successifs "d'esquilles", par "incisions radiales", par grattage jusqu'au canal pulpaire ou enfin par un mouvement rotatif (*ibid.*). C. Vercoutère n'observe aucune différence dans l'aménagement des dents entre le renard commun et le renard polaire. Plus largement, l'étude diachronique de la parure n'a pas révélé de différence tant dans le choix des matières premières que dans les techniques de percement entre l'Aurignacien ancien et le Périgordien VI (*ibid.*).

■ 4.6. Les incisions

Les incisions sont fréquentes dans tout le Gravettien, toutes aires géographiques confondues, et devaient à la fois jouer un rôle fonctionnel (emmanchement des pointes, préhension des outils, élément de suspension des pendeloques) et décoratif, voire symbolique (côtes gravées, pendeloque, statuette). Ces trois intentions pouvaient certainement se confondre au sein d'un même objet. M. Otte (1981) suggère même une utilisation mnémotechnique (décompte, calcul). K. Absolon étudia le matériel de Pavlov et en déduisit qu'il y avait eu sur ce gisement utilisation d'un système de calcul basé sur le chiffre cinq (Absolon, 1957, *in* Otte, 1981). Cependant, nous restons sceptique concernant ces dernières hypothèses. Ces incisions sont présentes sur tous types de supports : les poinçons et les pointes (Isturitz, Pataud, en France, Willendorf II/9, Brillenhöhle, en Allemagne), les côtes, les lissoirs (Fourneau du Diable, les Vachons, la Ferrassie, Oreille d'enfer *in* Pradel, 1959, l'abri du Facteur en Peyrony, 1934 ; Delporte, 1968 ; la Gravette, *in* Lacorre 1960), les andouillers (Isturitz), les "brunissoirs" et les "polissoirs" (Mauern), les pelles et les pics (Predmost) et enfin aussi

sur des os d'oiseaux (Willendorf II/9, Brillenhöhle VII, Mamutowa, Wildscheuer).

Les pointes d'Isturitz (fig. 12), seuls fossiles directeurs osseux du Gravettien français (Noaillien), se caractérisent, entre autres, par la présence d'incisions interprétées généralement comme des aménagements fonctionnels (Sonneville-Bordes, 1971 et 1972).

L'organisation de ces incisions, parfois sous forme de séquence sur des objets fréquemment non utilitaires, devait certainement revêtir une signification. En Europe centrale, ces motifs sont très variés : les plus fréquents sont les incisions transversales et rectilignes ainsi que les stries obliques. En Moravie et en Allemagne, on les retrouve essentiellement sur les pointes de projectiles. En France, elles sont également bien représentées, en particulier sur les côtes, mais aussi sur les pointes d'Isturitz, les poinçons, les lissoirs, les outils biseautés, et la parure.

D'autres motifs apparaissent souvent : il s'agit des motifs "en croix isolés ou alignés" (Willendorf), des incisions en V alignées (Aggsbach, Willendorf) et très rarement le motif en "arête de poisson" (Aggsbach). Ces incisions sont omniprésentes dans le Gravettien de l'ensemble de l'Europe et leurs charges symbolique et culturelle devaient être très fortes.

■ 4.7. Synthèse sur le façonnage

En conclusion, l'utilisation du procédé d'extraction de baguette par double rainurage longitudinal a eu une grande influence sur la chaîne opératoire de façonnage. Ce procédé s'accompagne d'un investissement temporel important au moment du débitage, mais celui-ci est "rentabilisé" au moment du façonnage. En effet, les études que nous avons menées sur divers gisements, nous ont permis de constater que l'étape de façonnage au Gravettien est souvent réduite au minimum. Le support étant prédéterminé, la mise en forme ne nécessite pas beaucoup de travail supplémentaire. Ainsi, nombre de pièces sont faiblement façonnées et présentent encore sur leurs bords les traces du rainurage. Qui plus est, le bois de renne est souvent utilisé comme matière première. Or, son aspect naturellement lisse peut aussi expliquer que les Gravettiens n'aient pas juger nécessaire, dans nombre de cas, de façonner la face supérieure (corticale) des objets. À l'Aurignacien, au contraire, les modes de débitage sont moins contrôlés mais l'étape de façonnage est plus longue, car les supports ne sont pas parfaitement prédéterminés et normalisés (Liolios, 1999).

5. CONCLUSION

L'ensemble des modalités de débitage des matières osseuses du Paléolithique supérieur est déjà connu au Gravettien. Mais le procédé le plus novateur et le plus performant est celui du double rainurage dont les différentes applications (débitage et façonnage) semblent déjà bien maîtrisées à cette époque. Le Gravettien se caractérise par un fonds commun de procédés permettant l'exploitation de l'ensemble des matières osseuses. Cependant, tant dans le choix des matières premières que dans les objets confectionnés, voire dans les techniques appliquées, on

observe des différences entre les faciès régionaux. Par exemple, le Pavlovien se distingue par une production riche en matière osseuse, notamment en ivoire, ainsi que par des objets particuliers, inconnus dans les autres régions d'Europe. Sur le plan diachronique, il n'est pas encore possible de caractériser de façon fine l'évolution du Gravettien sur le plan du travail des matières osseuses car les données font pour l'instant défaut, en particulier en France. La caractérisation de l'industrie osseuse est d'autant plus délicate qu'il s'agit de fouilles anciennes. Ainsi de nombreuses questions se posent :

Les Gravettiens ont-ils travaillé avec prédilection une matière ? Y a-t-il eu un traitement différent suivant la matière travaillée ? Et si oui, ces différences sont-elles dues aux propriétés intrinsèques de la matière ou à des choix culturels liés à la tradition du groupe et à sa conception du monde animal ?

L'industrie osseuse présente-t-elle des éléments diagnostiques du Gravettien à l'échelle régionale, française, européenne ? En quoi la technologie osseuse peut-elle apporter des compléments d'informations aux chronologies établies pour le Gravettien français ?

Y a-t-il des différences dans les types d'objets et dans le choix des techniques de débitage et de façonnage au sein des sous-périodes chrono-culturelles du Gravettien ? Le clivage actuel du Gravettien français fondé sur l'industrie lithique a-t-il un sens en industrie osseuse ? En effet, mis à part les pointes d'Isturitz (fossile directeur du Noaillien), la chronologie du Gravettien français se fonde exclusivement sur l'industrie lithique. Or, si l'on observe effectivement des évolutions diachroniques dans le travail de la pierre, qu'en est-il de l'industrie osseuse ? Est-elle aussi un bon marqueur de ces changements culturels ou bien au contraire a-t-elle connu une évolution indépendante de l'industrie lithique se traduisant par une certaine inertie tant dans le choix des matières que dans les techniques employées tout au long du Gravettien ?

Les recherches à venir devraient permettre de mieux comprendre ce qui fait la spécificité de cette période dans le domaine du traitement des matières osseuses par comparaison avec l'Aurignacien qui le précède chronologiquement et le Solutréen qui lui succède. Ceci est d'autant plus intéressant que l'on observe de profonds changements, entre le Gravettien et l'Aurignacien, dans le domaine des techniques.

NOTES

1. Le "Périgordien supérieur" est un faciès régional du Gravettien du sud de la France limité à la zone Franco-Cantabrique.
2. Le terme de Pavlovien fut défini en 1959 par H. Delporte pour désigner l'industrie gravettienne du gisement de Pavlov (Moravie). Ce terme fut ensuite étendu par les chercheurs à tous les grands gisements de Moravie et des pays alentour. K. Valoch (1996b) suggère d'utiliser ce terme uniquement pour caractériser la période d'essor culturel du Gravettien morave et slovaque.
3. Terme utilisé pour désigner le faciès gravettien de Russie (Schmider, 1988).
4. Notons cependant que pour B. Krakow-Spadzista l'interprétation en terme de structure d'habitat a été récemment discutée (Lipecki et Wojtal, 1996 in Péan, 2001).
5. Cependant, d'après une communication personnelle de F. Poplin, au Moyen-âge, la spongiosa de Cervidés était parfois consommée

sous forme de bouillon. De plus L.R. Binford (1978) signale que les Nunamiut d'Alaska la consommaient eux aussi.

6. Nous tenons à remercier C. Letourneux, A. Averbouh et D. Armand pour nous avoir confirmé l'identification taxinomique du *Megaloceros giganteus*. Nos remerciements enfin, M. Patou-Mathis, C. Vercoutère ainsi que L. Sgard, pour les nombreuses références bibliographiques qu'elles nous ont fait parvenir sur le sujet.

7. Cette pièce rappelle quatre tronçons de défenses de mammoth évidés, trouvés sur les sites de Mamutowa et Dolni Vestonice et qui ont été interprétés comme des récipients de forme cylindrique. Les bords ont été amincis par polissage. Des objets similaires ont été découverts à Maisières en Belgique ainsi que dans des sites ukrainiens (Otte, 1981).

8. Cependant, pour l'instant rien ne prouve que les hommes préhistoriques aient trempé ivoire, bois de Cervidés, os pour faciliter le travail de débitage. Il ne s'agit que d'une hypothèse suggérée par l'expérimentation.

9. En 1936 et 1946, D. Peyrony désigna les industries des niveaux noir, rouge et jaune de La Gravette comme du Périgordien IV, distinguant bien ce dernier du Bayacien.

6. BIBLIOGRAPHIE

ALAUX J. F. (1967-68) – Notes préliminaires sur l'abri périgordien des Battuts. *Fédération Tarnaise de Spéléologie - Archéologie*, 5, p. 37.

ALBRECHT G. (1977) – Testing of materials as used for bone points of the upper paleolithic. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*. Actes du 2^e colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire. Abbaye de Sénanque, 9-12 juin 1976, colloques internationaux du CNRS, n° 568, CNRS, Paris, p. 119-123.

ANTL-WEISER W. (2003) – Industrie en os et en ivoire du site gravettien à Grub/Kranawetberg, près de Stillfried (note préliminaire). *Programme et résumés du Colloque du G.D.R. 1945. Comportements des Hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe : territoire et milieux*, 8-9-10 janvier 2003, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

ARANGUREN B. et REVEDIN A. (2001) – Interprétation fonctionnelle d'un site gravettien à burins de Noailles. *L'Anthropologie*, 105, p. 533-545.

AVERBOUH A. et PROVENZANO N. (1999) – Proposition d'une terminologie du travail préhistorique des matières osseuses : I- Les techniques. *Préhistoire et Anthropologie Méditerranéenne*, Aix-en-Provence, vol. 7, p. 7-25.

AVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléolithiques ; l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Thèse de Doctorat, Université de Paris I, 2 vol.

BAFFIER D. et JULIEN M. (1988-1990) – L'outillage en os des niveaux châtelperroniens d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île de France*, n° 3, p. 329-341.

BINFORD L. R. (1978) – *Nunamiut ethnoarchaeology*. N. Y., Academic, Press, 509 p.

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 paléolithographique. *Actes de la première réunion du groupe de travail sur l'industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux*, Aix-en-Provence, 1978, Paris, CNRS, 1979, p. 93-129.

BONNISSENT D. (1993) – *Choix et exploitation des bois de renne sur le site de la Madeleine (Dordogne)*. Mémoire de DEA. Université de Bordeaux I.

BOUCHUD J. (1951) – Étude paléontologique de la faune d'Isurutz. *Mammalia*, 15, p. 184-203.

BOUCHUD J. (1954 a) – Le renne et le problème des migrations. *L'Anthropologie*, 58, fasc. 1 et 2, p. 79-85.

BOUCHUD J. (1954 b) – Dents de renne, bois de renne et migrations. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 51, p. 340-345.

BOUCHUD J. (1965) – Le *Cervus Megaceros* dans le Sud et le Sud-Ouest de la France. *Israël Journal of Zoology*, vol. 14, p. 24-37.

BRICKER H. M. (1995) – *Le Paléolithique supérieur de l'abri Pataud (Dordogne) : Les fouilles de H.L. Movius jr.* DAF, 50, Maison des Sciences des Hommes, Paris, 328 p.

BRICKER H. M. et DAVID N. C. (1984) – *Excavation of the abri Pataud, Les Eyzies (Dordogne), The Perigordian VI (level 3) Assemblage*. American School of Prehistoric research bulletin, 34. Cambridge, Harvard University Press, Peabody Museum.

BOUYSSONIE A et J. (1948) – Un gisement aurignacien et périgordien, Les Vachons (Charente). *L'Anthropologie*, t. 52, n° 1-2, p. 1-42.

CAMPS-FABRER H. (1976) – Le travail de l'os. *La Préhistoire française*, t. 3, p. 717-722.

CAPITAN Dr. (1906) – Le débitage de l'os, de la corne et de l'ivoire à l'époque Magdalénienne. *Congrès International d'Anthropologie Préhistorique*, Monaco, p. 404-405.

CRCIUMAURU M. (1999) – *Le Paléolithique en Roumanie*. Collection l'Homme des Origines, 7, séries Préhistoire d'Europe, Grenoble, Jérôme Million, p. 148-164.

CAZALIS de FONDOUCE. P. (1871) – L'Homme dans la vallée inférieure du Gardon, I. *Le Gardon à l'époque quaternaire. Les Temps préhistoriques dans le Sud-Est de la France*, Montpellier-Paris, Mémoire de l'Académie du Gard, 90 p.

CHECH. M. (1974) – *Essai sur les techniques de débitage des bois de renne au Magdalénien*. Mémoire de maîtrise, Paris X.

CHRISTENSEN M. (1999) – *Technologie de l'ivoire au Paléolithique supérieur. Caractérisation physico-chimique du matériau et analyse fonctionnelle des outils de transformation*. BAR International Series, n° 751.

CLARK J.G.D. et THOMPSON M.W. (1953) – The groove and splinter technique of working antler in Upper Palaeolithic and Mesolithic Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society*, XIX, 2, p. 148-160.

DAUVOIS M. (1974) – Industrie osseuse préhistorique et expérimentation. In CAMPS-FABRER (dir.) – *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, 1974, Université de Provence (éd.), p. 73-84.

DELPORTE H. (1959) – Notes de voyages leptolithiques en Europe Centrale. La Tchécoslovaquie. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 14, p. 19-57.

DELPORTE H. (1968) – L'abri du Facteur à Tursac (Dordogne), I, Étude générale. *Gallia Préhistoire*, 11, p. 1-112.

- DELPORTE H. (1998) – *Les Aurignaciens, Premiers hommes modernes*. CLOTTES J. (dir.), La Maison des Roches, Paris.
- ENLOE G. (1993) – Subsistence organization in the Early Upper Paleolithic : reindeer hunters of the abri du Flageolet, couche V. In H. KNECHT, A. PIKE TAY, R. WHITE (éd.) – *Before Lascaux, The complex record of the Early Upper Paleolithic*, C.R.C. Press, p. 101-115.
- FRITZ C. (1996) – *Procédés artistiques et sociétés magdaléniennes : contribution de l'analyse microscopique à l'étude de la gravure sur matière animale (os et bois de cervidés)*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I.
- GOUTAS N. (2003) – L'exploitation des bois de Cervidés dans les niveaux gravettiens de la grotte d'Isturitz (Pyrénées Atlantiques) : le procédé d'extraction de baguette par double rainurage, in P. CATTELAÏN, M. PATOU MATHIS ET D. RAMSEYER (coord.) – *L'industrie osseuse pré-protolithique en Europe. Approche technologique et fonctionnelle*, Actes du colloque 1. 6, XIV^e congrès de l'UISPP, Liège 2-8 septembre 2001, Bulletin du cercle archéologique, Helpay Condroz, t. 26, p. 19-28.
- HAHN J. (1977) – L'utilisation du bois de caribou chez les Eskimo du Cuivre sur l'île de Banks, N.W.T., Canada. In CAMPS-FABRER (dir.) – *Actes du premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, 1974, Publication de l'Université de Provence avec le concours du CNRS, p. 339-346.
- HAHN J. (1995) – Les ivoires en Allemagne, débitage, façonnage et utilisation au Paléolithique supérieur. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, Rome, p. 115-132.
- JULIEN M. (1988) – Os. In A. LEROI-GOURHAN (dir.) – *Dictionnaire de la Préhistoire*, PUF, Paris, p. 814.
- KANDEL D. (1995) – Objets d'ivoire du Musée des Antiquités Nationales. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, Rome, p. 95-102.
- KNECHT H. (1991) – The role of innovation in changing Early Upper Paleolithic organic projectile technologies. *Technique et Culture*, 17-18, 191, p. 115-114.
- KNECHT H. (2000) – Design Strategy of Early Upper Paleolithic Bone and Antler Projectile Technologies. *La chasse dans la Préhistoire*, Anthropologie et Préhistoire, 111, artefact 8, Eraul 51, p. 28-36.
- KOZLOWSKI J. K. – (1992) Le Gravettien du Bassin Rhénan et du Haut Danube : Contribution au problème des relations entre le Périgordien occidental et le Gravettien oriental. In A. MONTET WHITE, A. PALMA di CESNOLA, K. VALOCH (éd.) – *The Upper Paleolithic*, section 6, Colloquium XII, XIII international sciences, Forlì, Italia, 8-14 sept. 1996, Abacco, p. 76-90.
- LACORRE F. (1960) – *La Gravette, le Gravettien et le Bayacien*, Imprimerie Barréoud, Laval.
- LEGRAND A. (2000) – *Vers une identification technique et fonctionnelle des outils biseautés en matières osseuses : le site magdalénien de la Garenne Saint-Marcel (Indre)*, DEA de Préhistoire, Université de Paris I, 51 p.
- LEGUAY L. (1877) – Les procédés employés pour la gravure et la sculpture des os avec le silex. *Bulletin de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, 2^e série, t. 12, p. 287.
- LEROI-GOURHAN A. (1961) – Les fouilles d'Arcy-sur-Cure (Yonne). *Gallia Préhistoire*, 4, p. 3-16.
- LIOLIOS D. (1999) – *Variabilité et caractéristique du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien, Approche technologique et économique*, Thèse de Préhistoire et Technologie, Université de Paris X, 360 p.
- LIPECKI G. et WOJTAL P. (1996) – Mammoth population from Cracow Spadzista street (B) site. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 39, n° 1, p. 289-292.
- MOMMEJAN E., BORDES F., de SONNEVILLE-BORDES D. de (1964) – Le Périgordien supérieur à burins de Noailles du Roc de Gavaudun. *L'Anthropologie*, 68, n° 3-4, p. 253-316.
- MORTILLET A. et G. de (1881) – *Musée préhistorique*. Librairie Reinwald C. (éd.), Schleicher frères et Cie, Paris, 100 p.
- MOVIUS H.L. (1966) – The hearths of the upper Perigordian and Aurignacian horizons at the abri Pataud, les Eyzies (Dordogne), and their possible significance. *American anthropologist*, 2, vol. 68, n° 2, avril 1966, p. 296-325.
- MUJIK A. (1990) – La industria ósea durante el Paleolítico superior : la técnica de aseramiento y la extracción de lenguetas, Munibe. *Anthrologia - Archeologia*, 42, San Sebastian, p. 65-73.
- NEWCOMER M. H. (1974) – Outils en os du Paléolithique supérieur de Ksar Akil (Liban). In CAMPS-FABRER (dir.) – *Actes du premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, 1974, Publication de l'Université de Provence avec le concours du CNRS, p. 57-58.
- OLIVA M. (1995) – L'usage de l'ivoire au Paléolithique en Tchécoslovaquie. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, Rome, p. 185-194.
- OTTE M. (1974) – Observations sur le débitage et le façonnage de l'ivoire dans l'Aurignacien en Belgique. *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, 1974, Université de Provence (éd.).
- OTTE M. (1981) – *Le Gravettien en Europe centrale*, Bruges, V.1, 122 p.
- OTTE M. (1988) – Le Gravettien. In A. LEROI-GOURHAN (dir.) – *Dictionnaire de la Préhistoire*, PUF, Paris.
- OTTE M. (1985) – Le Gravettien en Europe. *L'Anthropologie*, t. 89, n° 4, p. 479-503.
- OTTE M., NOIRET P., CHIRICA V., BORZIAK I. (1996) – Rythme évolutif du Gravettien oriental. In A. MONTET WHITE, A. PALMA di CESNOLA, K. VALOCH (éd.) – *The Upper Paleolithic*, section 6, Colloquium XII, XIII international sciences, Forlì, Italia, 8-14 sept. 1996, Abacco, p. 213-221.
- PEAN S. (2001) – *Comportements de subsistance au Gravettien en Europe centrale (Autriche, République tchèque, Pologne, Hongrie)*, Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

- PEYRONY D. (1905) – Portion de défense de mammoth travaillée à l'époque magdalénienne. *Bulletin de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, p. 361.
- PEYRONY D. (1934) – Le gisement de La Forêt, commune de Tursac (Dordogne). *C.P.F.*, session n° XI, Périgueux, p. 424-430.
- PIKE TAY A. (1993) – Hunting in the Upper Perigordian : a matter of strategy or expedience ? In H. KNECHT, A. PIKE TAY, R. WHITHE (éd.) – *Before Lascaux, The complex record of the Early Upper Paleolithic*, C.R.C. Press, p. 85-99.
- POPLIN F. (1995) – Délitage et débitage dans le travail de l'ivoire vrai sur des exemples du Paléolithique supérieur. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31, mai 1992, Rome, p. 17-28.
- PRADEL L. (1959) – Le niveau de Noailles d'Oreille d'Enfer, commune des Eyzies-de-Tayac (Dordogne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 56, n° 3-4, p. 228-235.
- PRAT F. (1968) – *Sur les vestiges découverts dans quelques gisements paléolithiques du Sud-ouest de la France*, Thèse de doctorat d'État en Sciences Naturelles, 2^e thèse, Bordeaux, n° 226, 63 p.
- RIGAUD A. (1972) – Technologie du burin appliqué au matériel osseux de la Garenne (Indre). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 69, CRSM, n° 4, p. 104-108.
- RIGAUD A. (1978) – Le travail de l'os et du bois de cervidé. *Travail et société au Paléolithique supérieur. Le geste et l'outil*, Paris, La documentation française, n° 6037, p. 10-14.
- RIGAUD A. (1984) – Utilisation du ciseaux dans le débitage du bois de renne de la Garenne, Saint-Marcel (Indre). *Gallia Préhistoire*, t. 27, fasc. 2, p. 245-253.
- SCHEER A. (1995) – Pendeloques en ivoire durant le Gravettien en Allemagne du Sud, un indice chronologique et social ? In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER PH., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31, mai 1992, Rome, p. 137-171.
- SCHEER A. (2003) – Mammouth et renne, ressources de matières pour la fabrication des outils pendant le Gravettien au bord du Danube allemand. *Programme et résumés du Colloque du G.D.R. 1945, Comportements des Hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe : territoire et milieu*, 8-9-10 janvier 2003, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris
- SCHMIDER B. (1969) – Contribution à l'étude du Périgordien supérieur à la Rochette (Dordogne). *Gallia Préhistoire*, XII, fasc. 1, Paris, CNRS, p. 259–271.
- SCHMIDER B. (1988) – Kostienkien. In A. LEROI-GOURHAN (dir.) – *Dictionnaire de la Préhistoire*, PUF, Paris, p. 605.
- SCHWAB C. (2002) – Éclats diaphysaires du Paléolithique moyen et supérieur : la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques). In M.H. PATOU-MATHIS (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, cahier X compresseurs, perceurs, retouchoirs*, Société Préhistorique Française, p. 59-74.
- SEMENOV S. A (1964) – *Prehistoric Technology : an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear*, London, Cory, Adams & Mackay, 211 p.
- SONNEVILLE-BORDES D. de (1960) – *Le Paléolithique supérieur en Périgord*, t. I, CNRS, Imprimerie Delmas, Bordeaux.
- SONNEVILLE-BORDES D. de (1971) – Un fossile directeur osseux du Périgordien à burins de Noailles. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 68, n° 2, CRSM, p. 44-45.
- SONNEVILLE-BORDES D. de (1972) – À propos des pointes osseuses à extrémité striées du Périgordien à burins de Noailles. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 69, n° 2, CRSM, p. 37-38.
- TABORIN Y. (1993) – *La parure en coquillage au Paléolithique*, XXIX^e supplément Gallia Préhistoire, CNRS, Paris, 538 p.
- THIAULT M. H (2001) – L'exploitation et la transformation de l'ivoire de mammoth. Une étude technologique d'objets gravettiens de la grotte du Pape (Brasempouy, Landes). *Gallia Préhistoire*, 43, CNRS, Paris, p. 153-174.
- VALOCH K. (1986-87) – La question du Pavlovien. *Antiquités Nationales*, n° 18-19, p. 55-62.
- VALOCH K. (1996 a) – L'origine du Gravettien de L'Europe centrale. In A. MONTET WHITE, A. PALMA di CESNOLA, K. VALOCH (éd.) – *The Upper Paleolithic*, section 6, Colloquium XII, XIII international sciences, Forli, Italia, 8-14 Sept. 1996, Abacco, p. 203-207.
- VALOCH K. (1996 b) – *Le Paléolithique en Tchéquie et en Slovaquie*. Collection l'Homme des origines, n° 3, Série Préhistoire d'Europe, J. Million (éd.), Grenoble, p. 115-127.
- VAUFREY R. (1948) – Le gisement du Roc de Combe-Capelle, commune de Saint-Avit-Sénieur (Dordogne). *L'Anthropologie*, 52, 94 p.
- VERCOUTERE C. (2003) – Acquisition et traitement de l'animal en tant qu'ensemble de ressources non alimentaires: les canines aménagées de renard de l'abri Pataud (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne, France). In P. CATTELAINE, M. PATOU MATHIS ET D. RAMSEYER (coord.) – *L'industrie osseuse pré-protolithique en Europe. Approche technologique et fonctionnelle*, Actes du colloque 1. 6, XIV^e congrès de l'UISPP, Liège 2-8 septembre 2001, Bulletin du cercle archéologique, Helpay Condroz, t. 26, p. 29-42.
- VIALOU D. (1995) – Objets en ivoire du Paléolithique supérieur conservés au Muséum national d'histoire naturelle, Paris. In HAHN J., MENU M., TABORIN Y., WALTER P., WIDEMANN F. (éd.) – *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la table ronde de Ravello, 29-31 mai 1992, Rome, p. 81-90.
- VORUZ J.L. (1984) – Outillages osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien. *Cahier d'Archéologie Romande*, n° 29, collection dirigée par Colin Martin, Lausanne, p. 48-49.

Gisements	Musée	Collection	Niveaux	Attribution culturelle
Isturitz	MAN	Saint-Périer et Passemard	F3/IV et C	Noaillien (Gravettien moyen à burins de Noailles)
Laugerie-Haute Est et Ouest	MNPE	Peyrony et Bordes	40 à 28 (LHO) et 40 à 36 (LHE)	Gravettien récent (PVI = PIII) et Gravettien final (P VII)
L'abri du Facteur	MAN	Delporte	10 et 11	"Noaillien"
Les Vachons (abri 1 et 2)	MNPE	Bouyssonie et Coiffard	3 et 4	Gravettien à Pointes de la Font Robert (3) et Gravettien à pointes de la Gravette (4)
Le Fourneau du diable	MNPE	Peyrony	terrasse inf. (niveau 3)	Gravettien à pointes de la Gravette
Le Flageolet	I.P.G.Q	Rigaud	VII à IV	Gravettien à pointes de la Gravette (VII-VI); Gravettien à burins de Raysse (V-IV); Gravettien récent (III-I)

Tab. 1 – Corpus d'étude.

Fig. 1 – Carte des principaux gisements gravettiens de France ayant livré de l'industrie osseuse.



Fig. 2 – Carte des principaux gisements gravettiens d'Europe centrale et orientale ayant livré de l'industrie osseuse.



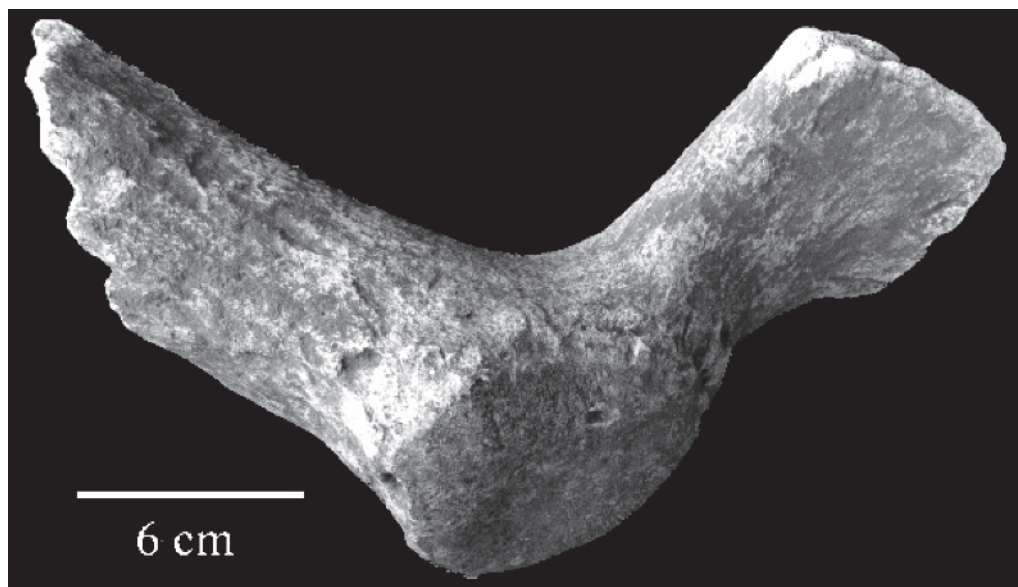


Fig. 3 – Base de bois de *Megaloceros giganteus* débitée par double rainurage longitudinal (Isturitz, niveau IV). © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.

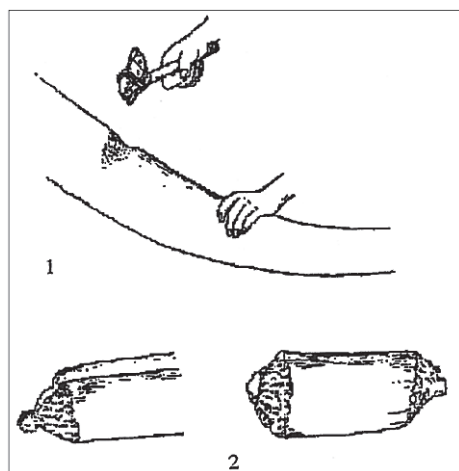


Fig. 4 – Tronçonnage par entaillage (Semenov, 1964, fig. 74).



Fig. 5b (ci-dessus) – Base de cerf de gros module présentant de multiples débitages par entaillage. Isturitz, © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.



Fig. 5a (ci-contre) – Bois de cerf de gros module débité par tronçonnage par entaillage. Isturitz, © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.

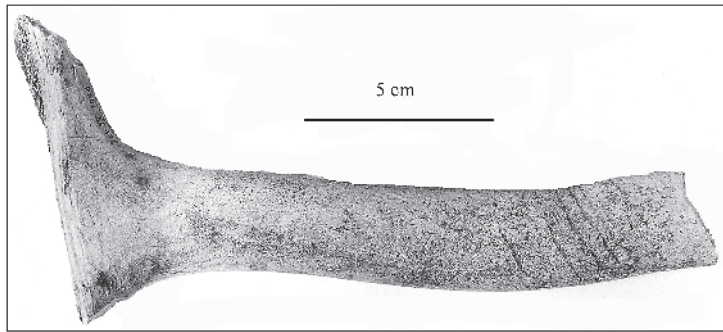


Fig. 6 – Andouiller de renne débité par tronçonnage par rainurage bifacial (Isturitz, niveau IV). © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.

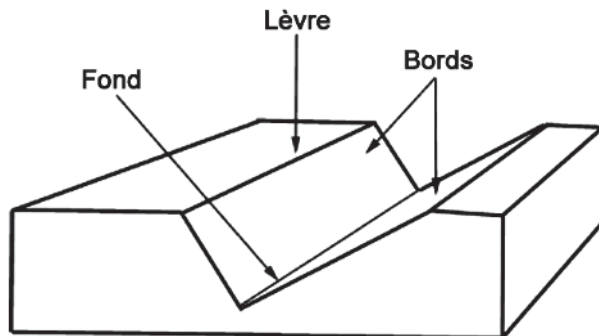


Fig. 7 – Éléments constituant une rainure (d'après C. Fritz, 1996, fig. 12, p. 58).

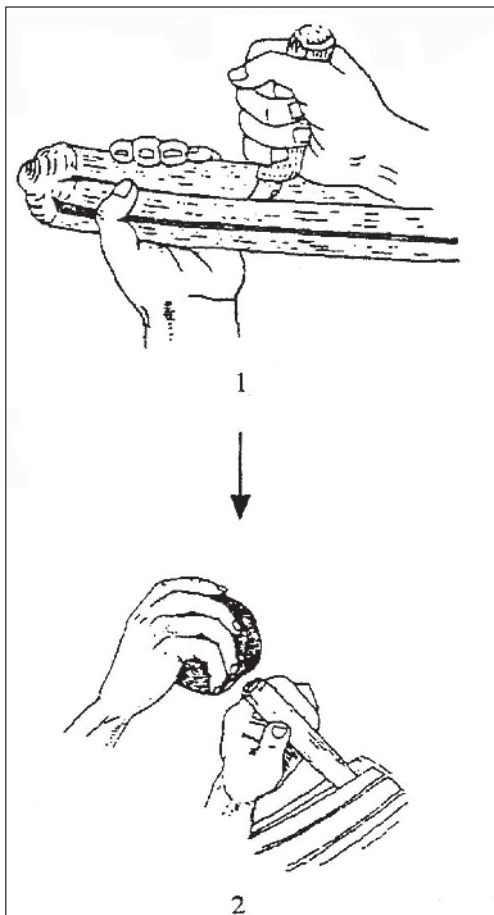


Fig. 8 – Le principe du double rainurage (Semenov, 1964, fig. 78 et 79).



Fig. 9 – Débitage par double rainurage d'un bois de renne (trois baguettes au moins ont été extraites). Isturitz, niveau IV, © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.

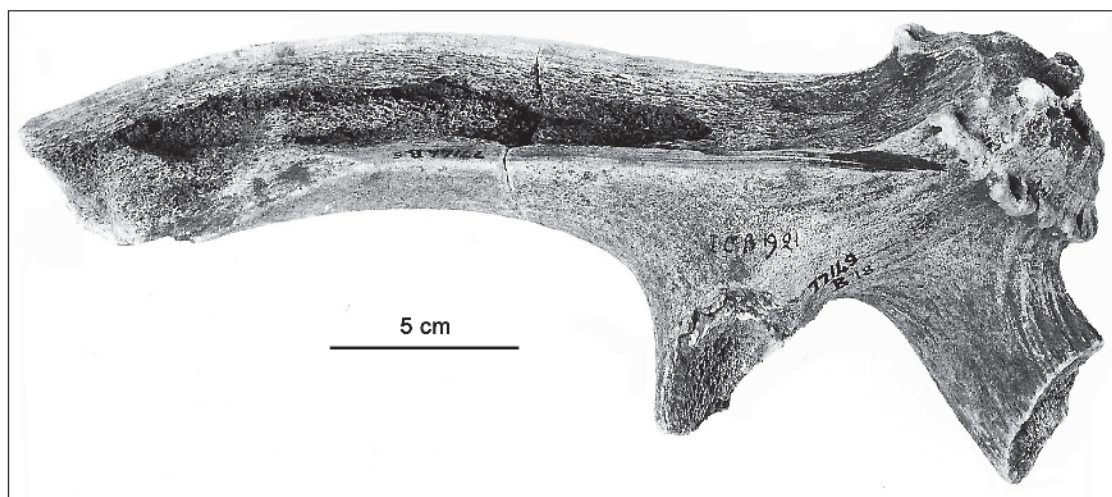


Fig. 10 – Bois de cerf adulte présentant les traces de l'extraction d'une longue et large baguette sur la face postérieure du merrain A. Isturitz, niveau C, © MAN de Saint-Germain-en-Laye, cliché L. Hamon.

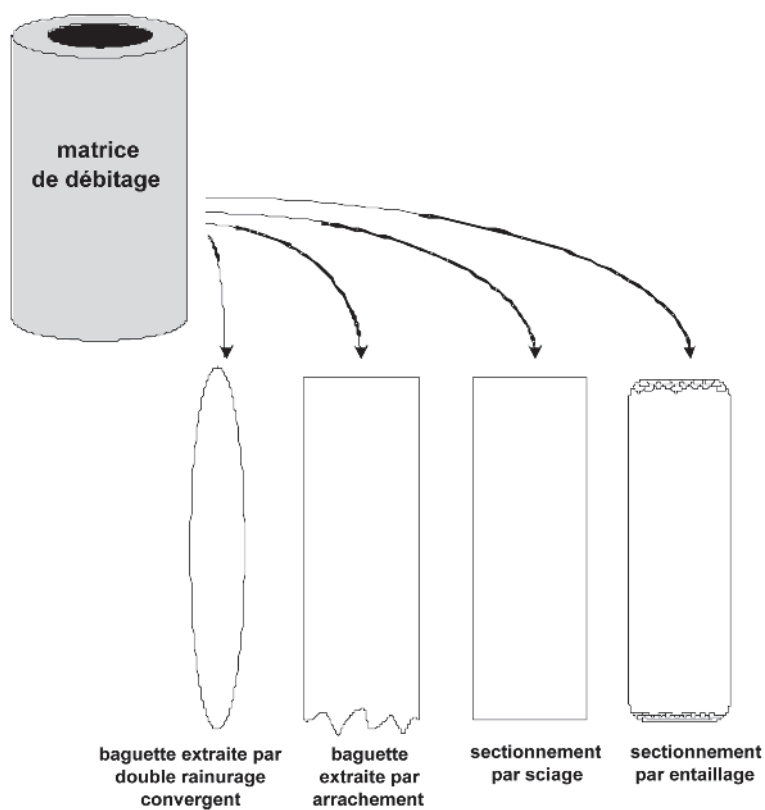


Fig. 11 – Modalités de sectionnement des baguettes dans les niveaux gravettiens d'Isturitz (d'après D. Bonissent, 1993 modifié, planche IX, p. 39).

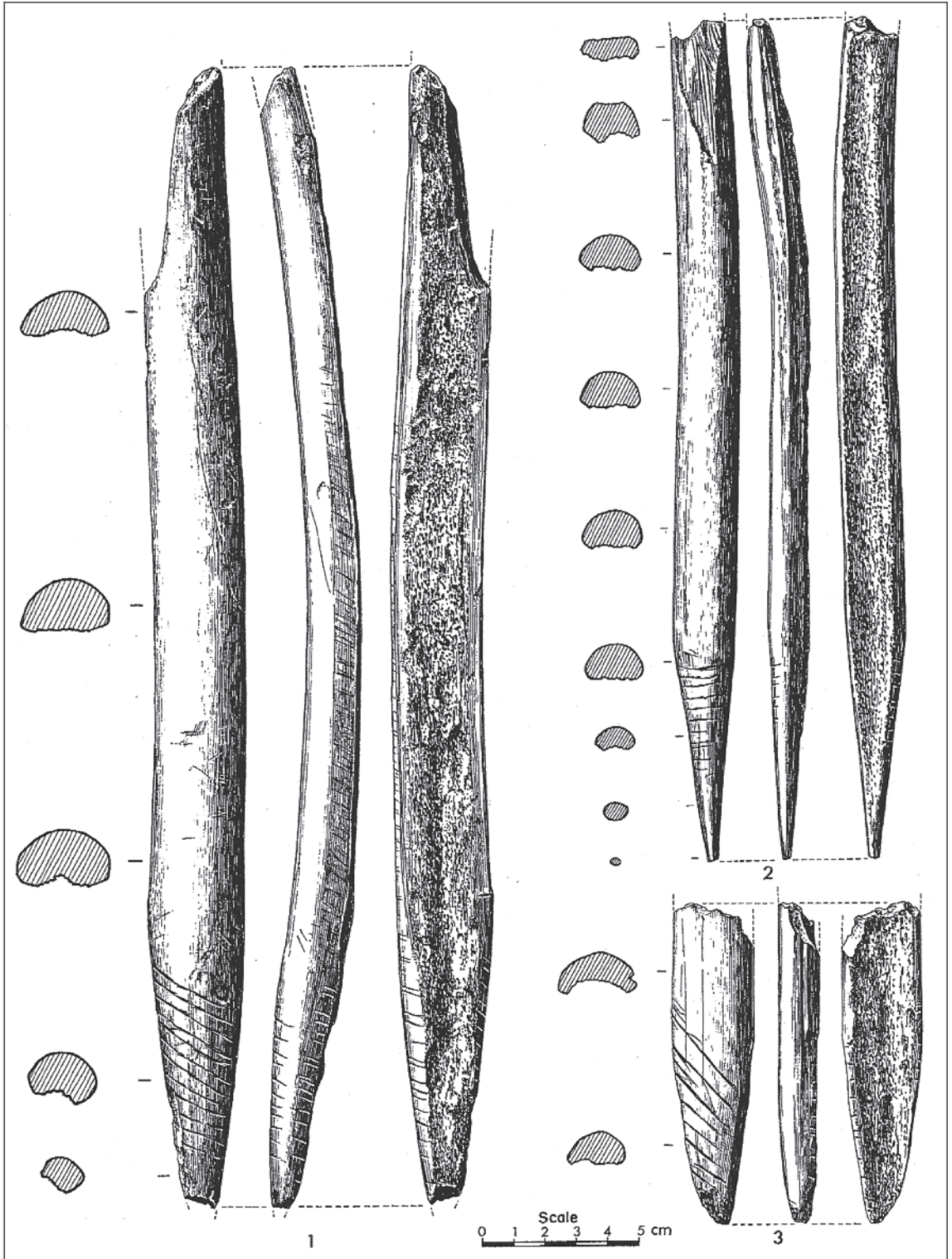


Fig. 12 – Pointes d'Isturitz du niveau 4 de l'abri de Pataud (David, 1985, fig. 45, p. 194).

6. FICHE TRANSFORMATION DU BOIS DE RENNE AU BADEGOULIEN. L'EXEMPLE DE L'ABRI FRITSCH (INDRE, FRANCE)

André RIGAUD

1. ORIGINE DES MATÉRIAUX ÉTUDIÉS

Abri Fritsch aux Roches de Poulligny-Saint-Pierre (Indre).

2. RAPPEL DES DIFFÉRENTES OBSERVATIONS

À de rares exceptions près, les Badegouliens de l'Abri Fritsch ont utilisé le bois de renne pour réaliser des pointes de projectiles de section ovale, à double biseau. Mais contrairement aux exemplaires de La Garenne qui comportent généralement une face ventrale spongieuse, celles de l'Abri Fritsch sont entièrement réalisées dans la partie corticale de bois de rennes mâles de fort diamètre.

L'abondance du bois de renne et son bon état de conservation permettent d'affirmer que les Badegouliens de ce gisement ne connaissaient pas la technique du double rainurage et qu'ils utilisaient donc un autre procédé pour débiter longitudinalement le bois de renne. Leur coutellerie en général et leurs burins en particulier ne comportent d'ailleurs aucun outil propre à réaliser les rainures profondes nécessaires à cette technique.

La présence de 237 éclats de bois de renne très semblables à des éclats osseux évoque d'emblée une technique de fragmentation identique pour les deux matériaux (fig. 1 à 3). Sachant que la plupart des os ont été cassés par percussion directe à la pierre, il convenait de s'assurer des résultats de cette méthode sur le bois de renne. Commencées en 1974 puis reprises en 1990, les expériences de débitage du bois de renne par percussion directe ont montré une technique sinon très rapide, tout au moins réalisable, produisant une quantité importante d'éclats tout à fait semblables à ceux de l'Abri Fritsch.

3. RECONSTITUTION EXPÉRIMENTALE DE LA TECHNIQUE

Il est indispensable de disposer d'une enclume lourde et stable, ne vacillant pas sous les chocs et nous avons utilisé à cet effet un gros bloc de calcaire d'une dizaine

de kilos présentant des arêtes vives sur lesquelles vient s'appuyer le merrain à fracturer.

Un galet de 1 000 à 1 500 grammes est nécessaire pour frapper des coups violents qui, au début de l'opération, détachent difficilement de petits éclats de cortex.

Parfois, une fissure naissante permet d'enfoncer un coin de silex, ce qui accélère le processus d'éclatement longitudinal et rapidement, cet éclat peut tendre vers la pièce esquillée.

Après un temps plus ou moins long, on obtient une bande corticale irrégulière, de section concavo-convexe, la face inférieure conservant les négatifs des éclatements successifs. La régularisation de cette ébauche par raclage débouche naturellement sur une sagaie de section ovale ou circulaire, pratiquement sans reste de *spongiosa* (fig. 4).

Seule difficulté, les irrégularités de la surface d'éclatement ne permettent pas de passer directement du débitage par percussion au façonnage au flanc de burin. Nous avons résolu le problème en procédant d'abord à un raclage des crêtes avec un éclat brut coincé dans une pince de bois. Très rapidement le bord s'est ébréché, tendant typologiquement vers la raclette. Une abrasion sur une roche grenue produit le même effet mais avec des stigmates différents.

4. COMPARAISONS

La même absence de traces de rainurage a été constatée par J. Clottes dans l'abri du Cuzoul à Vers (Lot) (Clottes *et al.*, 1986).

À une exception près non figurée, P. Bidart constate la pratique de cette technique dans les couches badegouliennes de l'abri Casserole (Bidart, 1991-1992).

Dans les couches solutréennes de l'abri Fritsch, la présence d'éclats de bois de renne typiques et l'absence totale de traces de débitage par double rainurage laissent à penser que les Solutréens de cet abri n'utilisaient pas ou ne connaissaient pas cette technique.

Dans sa publication sur Badegoule, A. Cheynier mentionne, dans les couches solutréennes, des morceaux de bois de renne dont les bords sont régularisés par piochage (percussion lancée transversale directe). Leur technique d'obtention semble bien être, là aussi, l'éclatement par percussion directe à la pierre sinon cette opération

de régularisation n'aurait pas eu lieu (Cheynier, 1949, fig. 107).

Au Portugal, les grottes de Buraca Grande (Aubry *et al.*, 1992) et de Caldeirão (Chauvière, 2002 ; Zilhão, 1997) recèlent des pointes de sagaies qui semblent bien avoir été obtenues par percussion.

Ainsi que le faisait remarquer H. Delporte lors de la première présentation de ce travail en 1992, la banalité des éclats de bois de renne obtenus par percussion lancée a certainement fait sous-estimer la présence de cette méthode dans les fouilles anciennes.

L'identification des éclats est indispensable pour conclure à l'existence de cette technique au sein d'un gisement.

5. BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN J., FRITSCH R., RIGAUD A., TROTIGNON F. (1974) – Le débitage du bois de renne dans les niveaux à raclettes du Badegoulien de l'Abri Fritsch et sa signification. In H. CAMPS-FABRER (éd.) – *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire*, Abbaye de Sénanque, les 18-20 avril 1974, éditions de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, p. 67-71, 6 fig.
- AUBRY T., MOURAM., ZILHÃO J. (1992) – Dados preliminares sobre a organização estratigráfica da Buraca Grande de vale de Poio Novo (Redinha), *Mémorias e Notícias, Publ. Mus. Lab. Mineral Géol.*, Univ. Coimbra, Coimbra, 114, p. 119-132.
- BIDART P. (1991/1992) – L'industrie osseuse de l'abri Casserole, in L. DETRAIN (dir.) – *Fouilles préliminaires à l'agrandissement du Musée National de Préhistoire des Eyzies*, Rapport final remis au Service Régional d'Archéologie d'Aquitaine.
- CHAUVIÈRE F.-X. (2002) – Industries et parures sur matières dures animales du Paléolithique supérieur de la grotte de Caldeirão (Tomar, Portugal), *Revista portuguesa de Arqueologia*, vol. 5, 1, p. 5-28, 13 fig., 6 tabl.
- CHEYNIER A. (1949) – *Badegoule, station solutréenne et proto-magdalénienne*, Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, Masson et C^{ie} éditeurs, n° 23, 114 fig., 6 plans.
- CLOTTES J., GIRAUD J.-P., SERVELLE C. (1986) – Un galet gravé badegoulien à Vers (Lot), *Estudios en homenaje al Dr. Antonio Beltran Martinez*, Université de Saragosse, p. 61-84, 10 fig.
- ZILHAO J. (1997) – *O Paleolítico superior da Estremadura portuguesa*, Lisboa, Colibri, 1997.

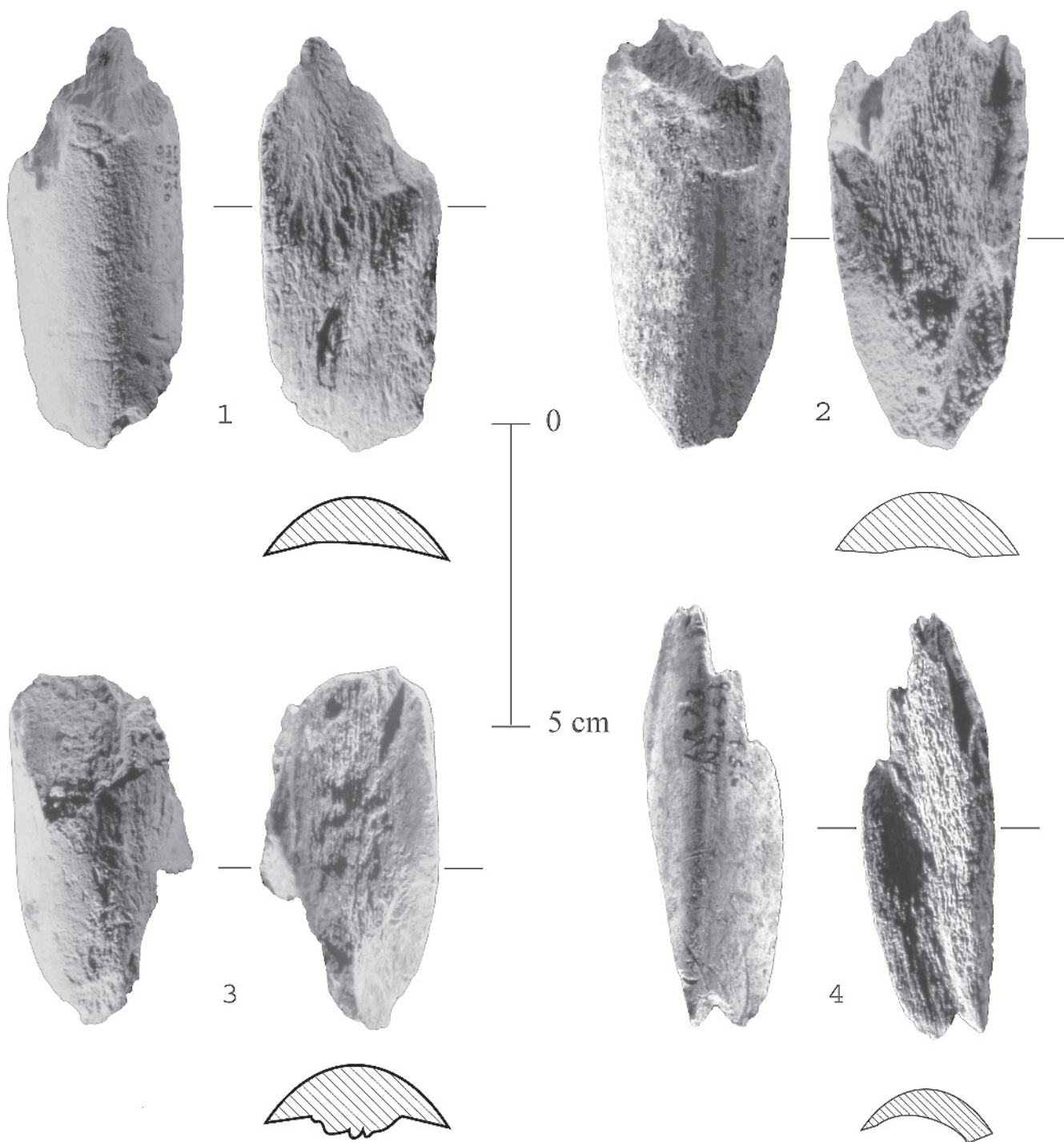


Fig. 1 – Éclats de bois de renne détachés du merrain par percussion.
 1, 2, 3 : la face supérieure corticale porte la trace des enlèvements précédents.

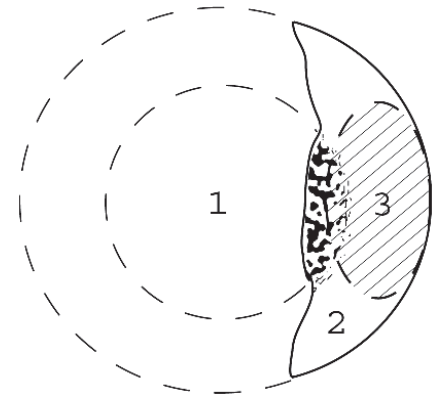
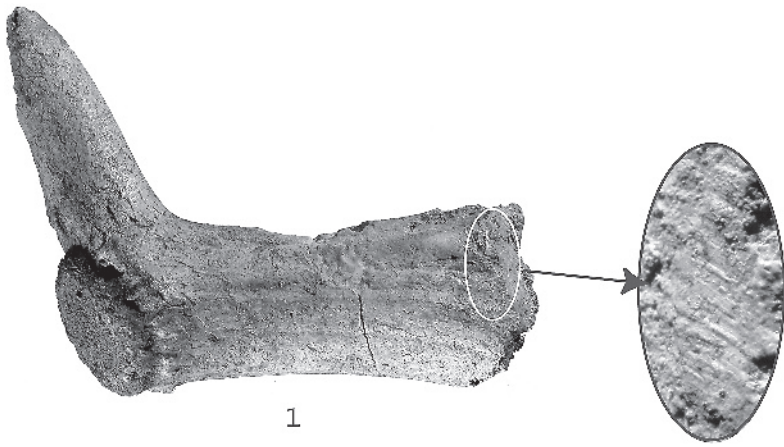
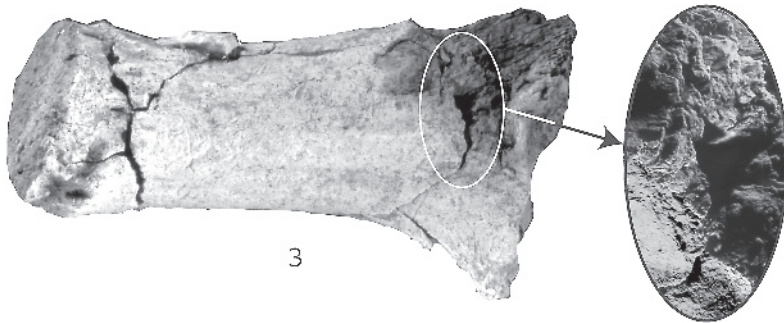
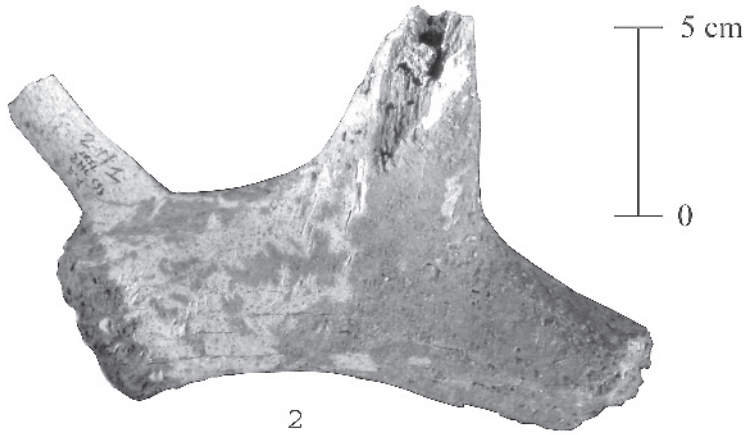


Fig. 4 – Coupe d'un merrain débité par percussion. 1 : volume éliminé se retrouvant dans les déchets sous forme d'éclats. 2 : bande corticale équivalant à une baguette débitée par double rainurage. 3 : section du volume recherché. Dans ce cas précis, il est plus rapide d'obtenir une section ovale qu'une section circulaire.



À gauche :

Fig. 2 – Bases de gros bois de chute de rennes mâles débités par percussion. 1 et 3 : traces de piochage ayant précédé le détachement d'une dernière baguette.

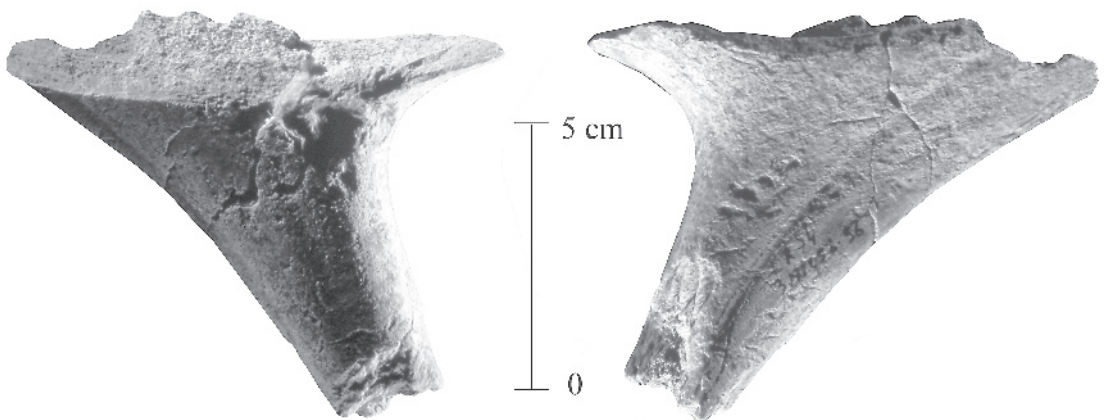


Fig. 3 – Andouiller de glace détaché par percussion.

7. FICHE DÉBITAGE DU BOIS DE RENNE AU MAGDALÉNIEN. L'EXEMPLE DE LA GARENNE (INDRE, FRANCE)

André RIGAUD

1. ORIGINE DES MATÉRIAUX ÉTUDIÉS

Grotte de la Garenne (Saint-Marcel, Indre), Magdalénien à navettes.

2. LE SECTIONNEMENT DU BOIS DE RENNE

■ 2.1. La nécessité d'une entaille préalable

Le travail du bois végétal avec un couteau ou celui du bois de renne avec un silex présentent de grandes similitudes. La structure fibreuse de ces matériaux oblige généralement à entailler plus ou moins profondément les volumes à sectionner afin de faciliter la flexion qui provoquera la rupture, localiser avec précision la zone de fracture et éviter que la fissure ne file en biais et emporte une languette incontrôlable.

Seuls les bois de renne ou les andouillers de petite dimension, ou peu ossifiés, ont été fracturés sans préparation (fig. 1).

■ 2.2. Entaillage avec un bord de lame ou d'éclat, brut ou denticulé (fig. 2)

Le terme sciage, couramment employé pour désigner cette action, est technologiquement impropre. Grâce à sa voie, une scie provoque un trait de scie à bords parallèles dans deux directions orthogonales, en général horizontalement et verticalement. Un mouvement alternatif imprimé à un silex ne suffit pas à lui seul à pour que l'on puisse parler de sciage.

■ 2.3. Entaillage par piochage

Avec un silex emmanché ou non (percussion lancée oblique longitudinale ou transversale) (fig. 3).

■ 2.4. Entaillage avec un burin

2.4.1. Rainurage transversal simple ou double avec un burin dièdre

Le geste étant plus facile à conduire sur une surface courbe, cette technique a plutôt été employée pour sectionner les andouillers de glace (fig. 4; fig. 7 b).

2.4.2. Entaillage au flanc de burin

Pour pénétrer dans la matière, un fer d'outil a besoin de deux forces perpendiculaires (fig. 5 a, b) : on appuie d'abord (force verticale), on pousse ensuite (force horizontale). La résultante de ces deux forces est une force oblique qui tend à enfoncer l'outil en biais dans la matière. Quand on travaille avec un couteau ou un ciseau à bois, c'est la main qui régule l'épaisseur du copeau. Quand on utilise un rabot, le fût en bois appuie sur la surface travaillée et l'outil enlève un copeau d'épaisseur constante.

En coupant dans le fil du bois (fig. 5 a), le fer couche les fibres au fur et à mesure qu'il avance, comme lorsqu'on caresse un animal de la tête vers la queue, et la surface travaillée est régulière.

À contre-fil, (fig. 5 b), le fer tend à s'insinuer entre les fibres et se met à vibrer. On dit alors qu'il broute et la surface obtenue est irrégulière. M. Dauvois (1974) emploie le terme "broutement".

L'entaillage périphérique *en diabololo* au flanc de burin (Rigaud, 1972), (fig. 5 c et d) produit ces deux stigmates dans le même mouvement et au bout de quelques passes, le burin vient buter au fond de l'entaille.

La partie broutée, souvent décrite comme mâchonnée, en gradins, scalariforme ou brute de débitage est facilement repérable car elle semble accompagner souvent la chute résiduelle mise au rebut (fig. 6). Elle n'est pas intentionnelle et témoigne uniquement d'une technique de sectionnement.

Le demi diabololo de fil (fig. 7 a), quant à lui, fait partie intégrante de la pièce recherchée. Il disparaît, au moins partiellement, au cours de la phase de finition, et se remarque seulement sur de rarissimes ébauches n'ayant subi aucune modification après sectionnement.

3. LE DÉBITAGE PAR DOUBLE RAINURAGE PARALLÈLE

■ 3.1. Suppression des andouillers et de l'empaumure (fig. 8)

De la même façon qu'un bûcheron ébranche un arbre avant de prélever la bille, l'homme préhistorique avait pour habitude de supprimer les andouillers avant de débiter les bois.

Les différentes techniques de tronçonnage précédentes se retrouvent dans ce travail préparatoire. Souvent, les andouillers de petite taille sont simplement fracturés par flexion sans aucune préparation, cette flexion pouvant être le résultat :

- d'une pression : poids du corps appuyant sur l'andouiller ;
- d'une torsion : action des deux mains tordant la matière à briser ;
- d'un choc : coup de percuteur, merrain appuyé ou non sur une enclume.

■ 3.2. Double rainurage

Cette technique a été souvent décrite et reproduite expérimentalement (Bordes, 1969 ; Dauvois, 1974, Newcomer, 1977 ; Rigaud, 1978). Elle consiste à entailler longitudinalement la partie compacte du merrain pour mettre en relief la future baguette qu'on arrachera ensuite.

■ 3.3. Exploitation du merrain

À La Garenne, sur les gros bois, la première baguette s'étend généralement du pied de l'andouiller de glace jusqu'à la naissance de l'empaumure et parfois le débitage s'arrête là (fig. 9). Les baguettes suivantes, contiguës pour une économie de gestes, sont toujours prélevées en tournant vers l'intérieur du bois (fig. 10).

Dans certains cas, la courbure du débitage est rectifiée par l'enlèvement d'une baguette triangulaire et le débitage peut ainsi continuer au dos du bois (fig. 11).

Parfois, pour gagner cinq à huit centimètres d'os compact rectiligne, le rainurage se prolonge jusqu'à la meule (fig. 12/1) ou ceinture la base de l'andouiller de glace (fig. 12/2)

4. LES APPORTS DE L'EXPÉRIMENTATION

■ 4.1. Trempage préalable des bois

Évoquée à plusieurs reprises (Dauvois, 1974 ; Rigaud, 1978 ; Averbough, Bégouen, Clottes, 1999), cette recette a été appliquée à des bois déshydratés pour les ramollir et faciliter ainsi les incisions. Toutefois, si cette pratique accélère grandement le rainurage, les traces laissées sur la matière ne correspondent pas toujours à celles observées sur les pièces archéologiques.

Deux autres tours de main peuvent à la fois ramollir quelques dixièmes de millimètre de matière, éviter l'enrassement de l'arête tranchante et produire des surfaces semblables à celles observées :

- tremper la pointe du burin dans l'eau régulièrement (Bertrand, 1999) ;
- humidifier la rainure avec de la salive.

■ 4.2. L'outil à rainurer

Pour cette opération, l'outil qui convient le mieux est le burin dièdre d'axe. Ce n'est pas le tranchant du dièdre

qui produit la rainure, mais une arête latérale, généralement située du côté ventral du burin.

L'utilisation d'un burin d'angle ou d'une lame pour approfondir la rainure (Averbough, Bégouen, Clottes, 1999) est totalement superflue. Un affûtage correct du burin permet d'obtenir les deux actions au cours d'un seul et même passage de l'outil.

Le travail de rainurage n'est pas un travail en force qui risque de briser la pointe de l'outil, mais une opération délicate. Le burin ne se tient donc pas à poignée et verticalement comme certains dessins le suggèrent, mais horizontalement, pincé entre le pouce et l'index et pour une raison de confort toute simple, c'est la face plane qui vient naturellement au contact du pouce. Aucun emmanchement ou enrobage de protection de la lame ne s'impose mais une abrasion succincte des arêtes de la lame peut éviter des coupures malencontreuses.

Le burin à rainurer, dont l'image moderne est l'outil de tour à fileter, implique deux angles de dépouille d1 et d2 (fig. 13) qui peuvent éventuellement se régler en modifiant la position de la main.

Pour éviter une fracture rapide de l'extrémité il est intéressant de "moucher" l'arête terminale, c'est-à-dire de l'user par abrasion sur une roche dure.

Après un ou deux passages précautionneux, quand l'outil a fait sa voie, le rainurage peut se poursuivre plus vigoureusement tant que la pointe triédrique ne casse pas et/ou que l'arête active reste efficace.

C'est très souvent à la suite d'une micro fracture de cette pointe que l'outil ne s'enfonçe plus et qu'un affûtage s'avère nécessaire.

■ 4.3. L'avancement du rainurage

Le geste le plus naturel consistant à appuyer vers le bas et à tirer vers soi (fig. 14), l'incision, proche de 60°, progresse donc verticalement dans la matière en donnant naissance, de façon quasi systématique, à des baguettes de section quadrangulaire (fig. 15).

■ 4.4. Extraction de la baguette

Le rainurage terminé, la baguette tient encore fermement au merrain. Un coin de bois de renne de faible section (10 à 15 mm) enfoncé en force dans les rainures permet de soulever la bande de tissu compact qui emporte avec elle une partie de la *spongiosa* (fig. 16, fig. 17) (Rigaud, 1984).

De récentes études de tracéologie menées par Alexandra Legrand (2000) sur les objets biseautés de la Garenne confirment cette hypothèse.

■ 4.5. Redressage des pointes de sagaies

Pour les grandes pièces, si la baguette débitée n'est pas suffisamment rectiligne, un redressage s'impose. Les baguettes débitées dans du bois frais peuvent se redresser à chaud (Pelletier, 1992). Nous n'avons jamais eu l'occasion de vérifier cette possibilité.

Pour celles débitées dans du bois sec, il faut d'abord procéder à une humidification du matériau avant de le chauffer car, en se desséchant, il perd sa souplesse et devient cassant.

Après rectification de la courbure, la chaleur n'intervient que pour accélérer l'élimination de l'excédent d'humidité. Cette dessiccation peut s'obtenir en deux ou trois minutes au-dessus d'un feu vif ou au bout de plusieurs heures voire d'une journée à température ambiante.

Parmi les techniques modernes, c'est l'art capillaire qui offre le plus de similitudes avec le redressage du bois de renne. Lors de la mise en plis ou à l'inverse du défrisage, les cheveux préalablement mouillés sont, soit enroulés sur des bigoudis, soit étirés puis séchés. Le sèche-cheveux ne fait qu'accélérer le processus de dessèchement et le séchage à température ambiante est parfaitement possible.

Comme les pointes de sagaies, les cheveux mis en plis reprennent d'autant plus vite leur forme naturelle que le degré d'humidité de l'air est élevé.

S'il est vrai qu'un bâton percé peut se révéler utile pour redresser une armature de sagaie, il n'est pas pour autant indispensable et une vertèbre thoracique de bison rend les mêmes services (Rigaud, 2002). Le redressage peut également s'effectuer après emmanchement et, dans ce cas, le problème se pose différemment car la hampe devient alors un bras de levier naturel. On débouche vers d'autres solutions et, en particulier celle de la ligature de l'ensemble hampe-pointe sur une autre hampe rectiligne le temps du séchage. L'avantage de cette solution technique est de pouvoir jouer à la fois sur le positionnement de la sagaie dans son logement et sur sa flexibilité. De plus, on est quasi certain d'obtenir, après séchage, la rectitude de l'ensemble, ce qui est indispensable du point de vue de la balistique.

5. BIBLIOGRAPHIE

AVERBOUH A., BÉGOUEN R., CLOTTES J. (1999) – Technique et économie du travail du bois de cervidé chez les Magdaléniens d'Enlène (Montesquieu-Avantès, Ariège) : vers l'identification d'un cycle saisonnier de production. In M. JULIEN *et al.* (dir.) – *Préhistoire d'os*. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique. Hommage à Henriette Camps-Fabrer, Aix-en-Provence, éd. Université de Provence, p. 289-318, 11 fig.

BERTRAND A. (1999) – *Les armatures de sagaies magdaléniennes en matière dure animale dans les Pyrénées*, Oxford, BAR international S773, 138 p.

BORDES F. (1969) – Les Chasseurs. In *La France au temps des Mammouths*, Collection Âges d'or et réalités, Paris, Hachette, p. 93-131.

BOUCHUD J. (1966) – Ramures de cervidés. In R. LAVOCAT, N. BOUBÉE *et al.* (dir.) – *Faunes et flores préhistoriques de l'Europe occidentale*, Atlas de Préhistoire, t. III, Paris.

DAUVOIS M. (1974) – Industrie osseuse préhistorique et expérimentations. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Abbaye de Sénanque, les 18-20 avril 1974, Aix-en-Provence, éditions de l'Université de Provence, p. 73-83.

LEGRAND A. (2000) – *Vers une identification technologique et fonctionnelle des outils biseautés en matière osseuse. Le site magdaléniens de La Garenne à Saint-Marcel (Indre)*, Mémoire de DEA de l'Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne, 2 vol., 51 p., 45 fig.

NEWCOMER M. (1977) – Experiments in Upper palaeolithic bone work. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*. Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Abbaye de Sénanque, 9-12 juin 1976, Paris, éditions du CNRS.

PELTIER A. (1992) – Bâtons percés, baguettes. In H. BARGE-MAHIEU *et al.* – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique, Cahier V, Bâtons percés, baguettes*, éditions du CEDARC, Treignes, p. 7-64.

RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de La Garenne (Indre), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 69, CRSM, n° 4, p. 104-108.

RIGAUD A. (1978) – Le travail de l'os et du bois de cervidé, in *Travail et société au Paléolithique supérieur. Le geste et l'outil*, Paris, La Documentation française n° 6037, p. 10-14.

RIGAUD A. (1984) – Utilisation du ciseau dans le débitage du bois de renne à La Garenne, Saint-Marcel (Indre). *Gallia Préhistoire*, 27, fasc. 2, p. 245-253.

RIGAUD A. (2001) – Les bâtons percés. Décors énigmatiques et fonction possible. *Gallia Préhistoire*, 43, p. 101-151.

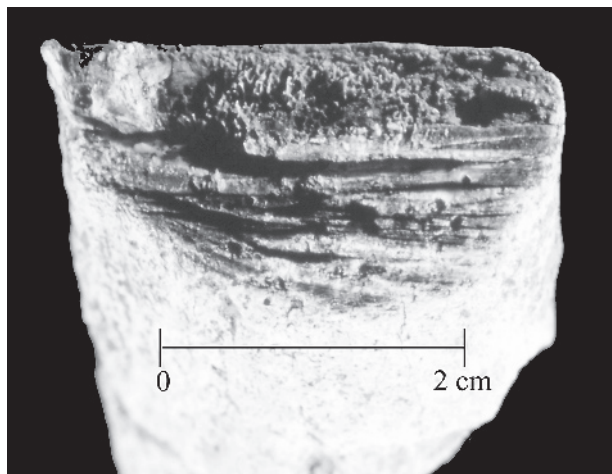


Fig. 2 – Ablation d'un andouiller de glace au moyen d'une fracture par flexion précédée de traits de silex (SM MB3 1139, 999-10-938, cliché A. Rigaud).

Fig. 1 – Andouiller d'œil séparé du merrain au moyen d'une fracture par flexion sans entaille préalable (dessin Y. Marsouin).

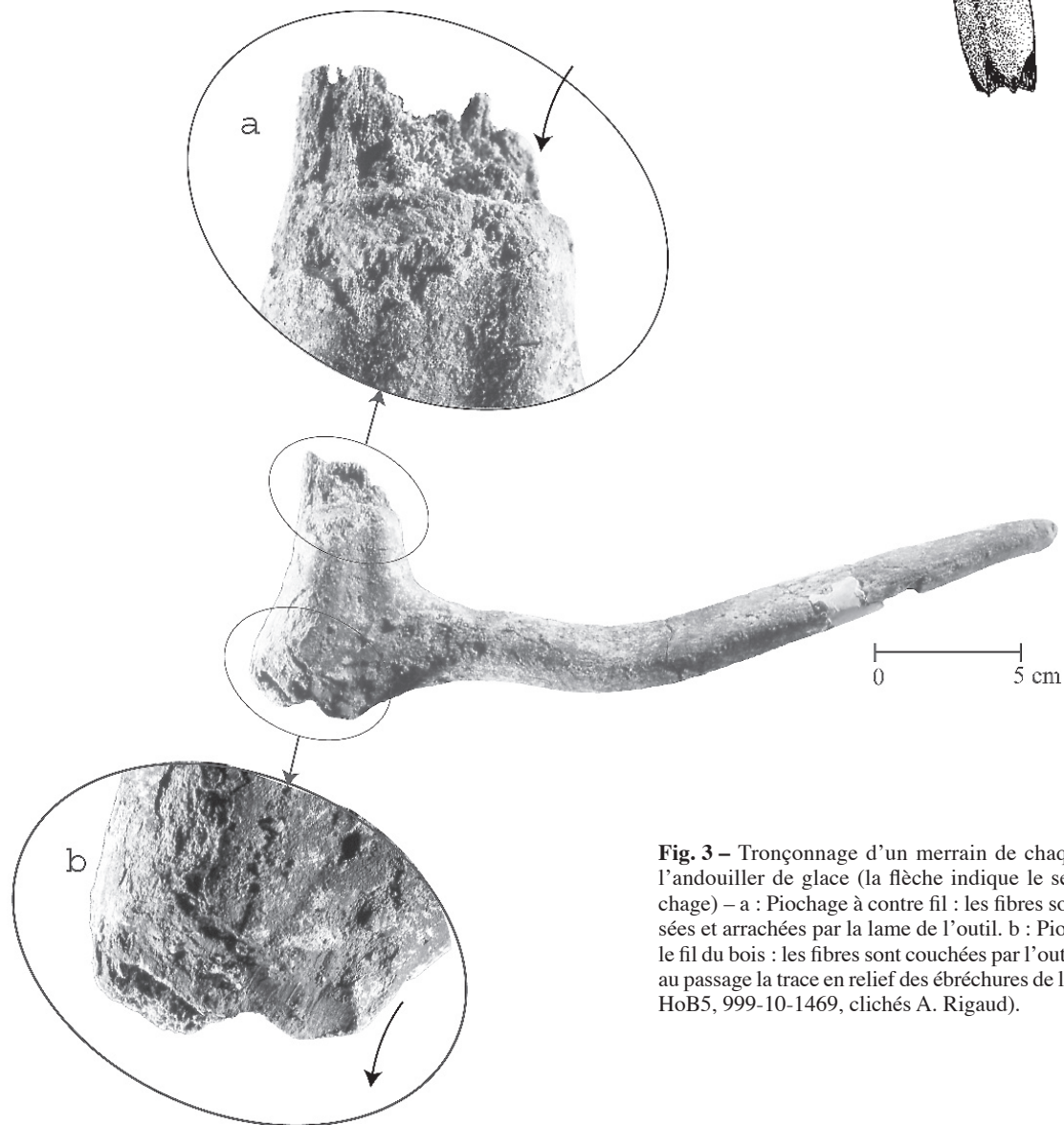
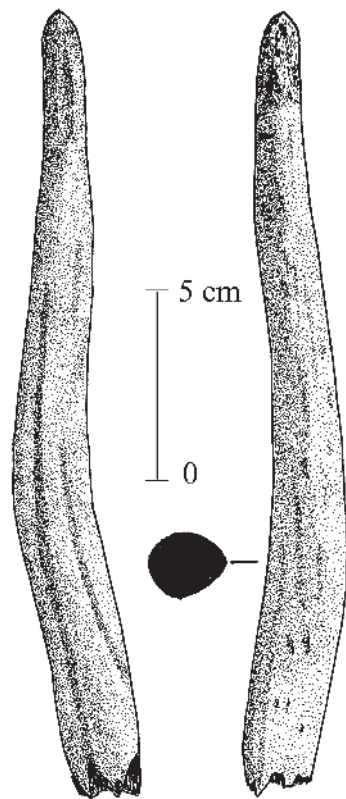


Fig. 3 – Tronçonnage d'un merrain de chaque côté de l'andouiller de glace (la flèche indique le sens du piochage) – a : Piochage à contre fil : les fibres sont rebroussées et arrachées par la lame de l'outil. b : Piochage dans le fil du bois : les fibres sont couchées par l'outil qui laisse au passage la trace en relief des ébréchures de la lame (SM HoB5, 999-10-1469, clichés A. Rigaud).

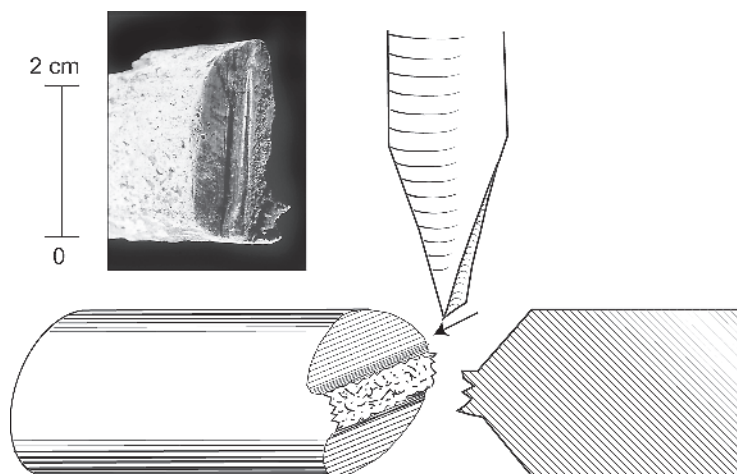


Fig. 4 – Double rainurage d'un volume comparable à un andouiller de glace (SM 999-10-975, cliché A. Rigaud).

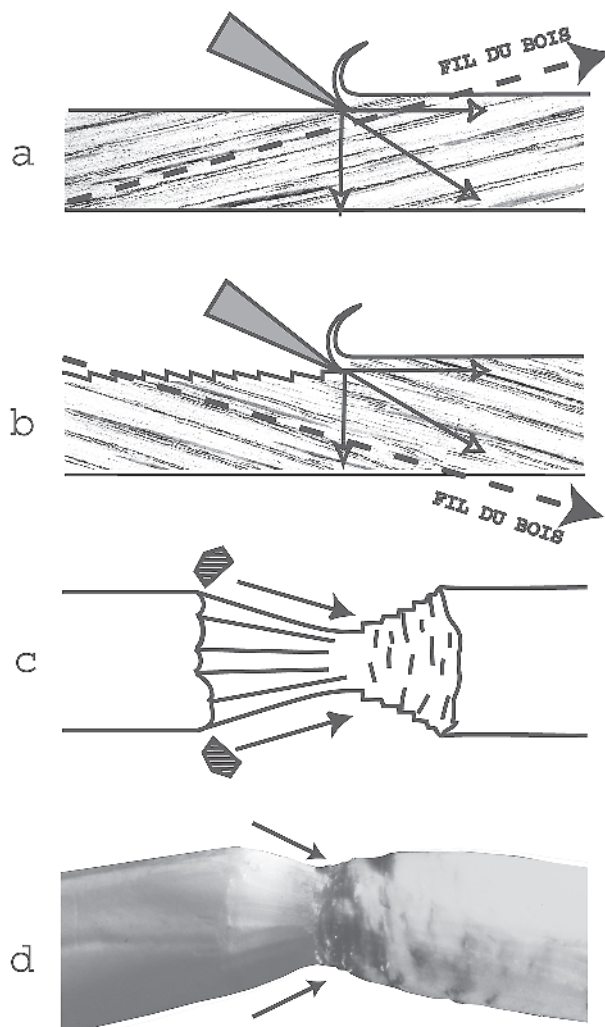


Fig. 5 – Influence du fil du bois sur l'aspect de la surface travaillée – a : travail dans le fil du bois; b : travail à contre fil; c : entaillage en diabolo au flanc de burin : un seul geste produit deux types de stigmata; d : entaillage expérimental d'un merrain au flanc de burin (cliché A. Rigaud).

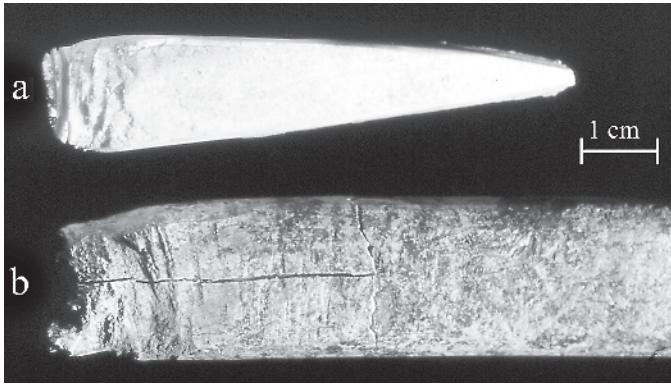


Fig. 6 (ci-contre) – Traces de “mâchonnages” – a : chute de baguette résultant de la fabrication d’un ciseau expérimental ; b : base de sagaie de La Garenne privée de sa pointe (SM HoB3 999-10-765, clichés A. Rigaud).

Fig. 7 (au centre) – Tronçonnages à l’aide d’un burin – a : sectionnement précédé d’une entaille en diabolo au flanc de burin ; b : andouillers d’œil et de glace supprimés après rainurage (SM 999-10-853, cliché A. Rigaud).

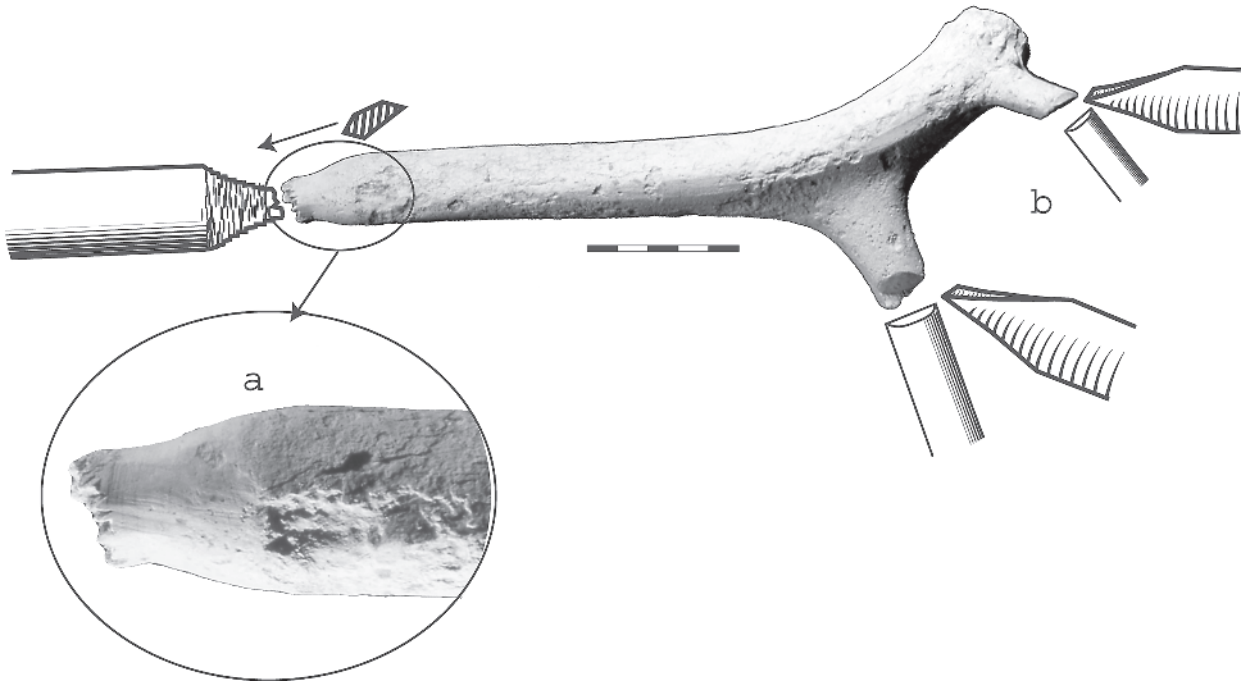


Fig. 8 (en bas) – Élimination des andouillers gênants et de l’empaumure avant rainurage (merrain : SM B5 439, cliché A. Rigaud).



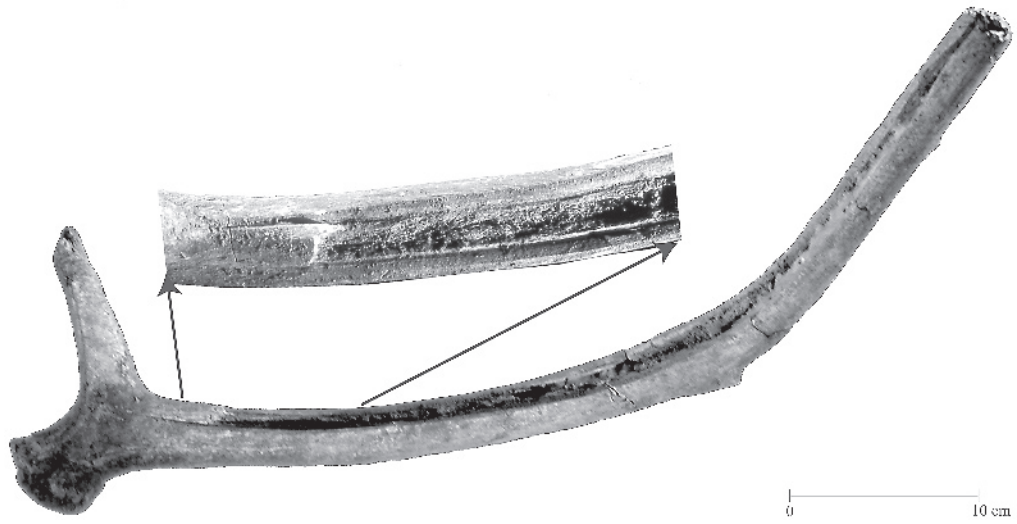


Fig. 9 – Débitage d'une seule baguette s'étendant du pied de l'andouiller de glace jusqu'à la naissance de l'empaumure. Détail vu de dessus (SM H III B sans n°, clichés A. Rigaud).

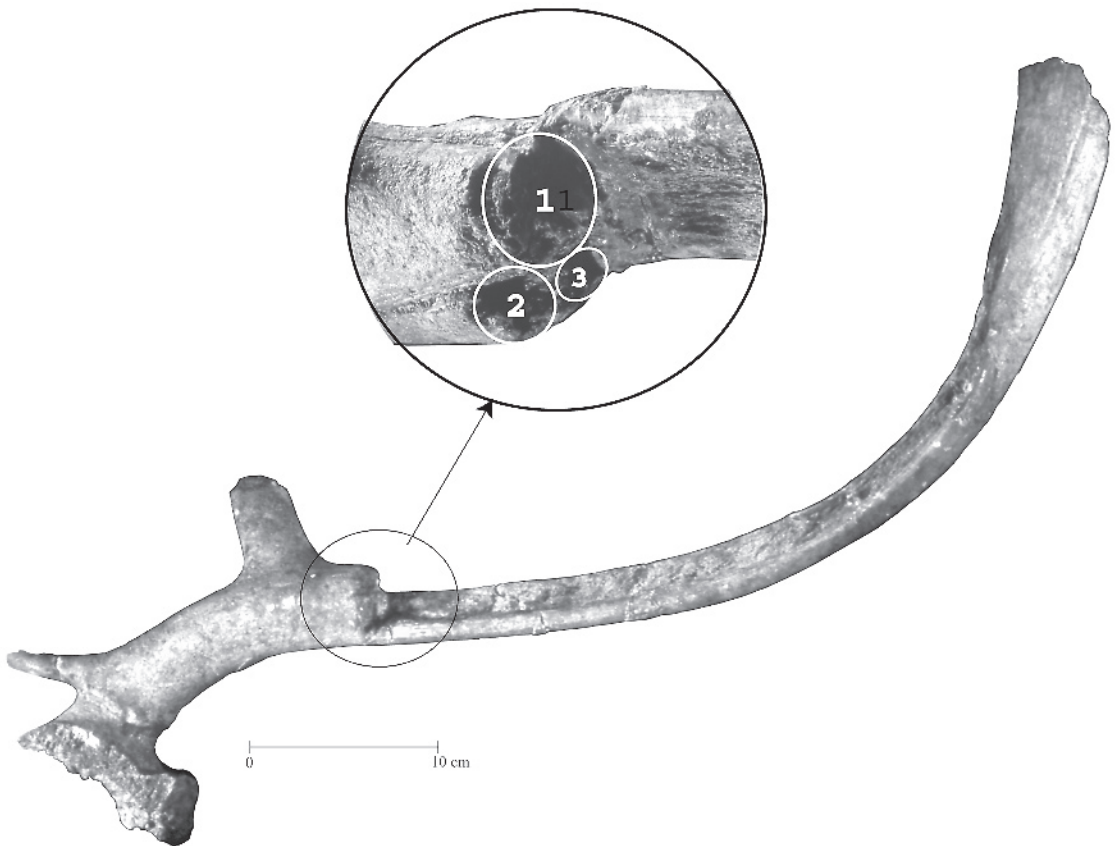


Fig. 10 – Bois de massacre droit vu de l'intérieur. Débitage de trois baguettes consécutives (SM HoB4, 999-10-1011, clichés A. Rigaud).

Fig. 11 – Exploitation de la partie arrière des merrains. 1 : baguette triangulaire redressant le débitage (SM HoB3 sans n°); 2 : prévisions de débitage sur la partie dorsale d'un merrain (SM CA, sans n°, clichés A. Rigaud).

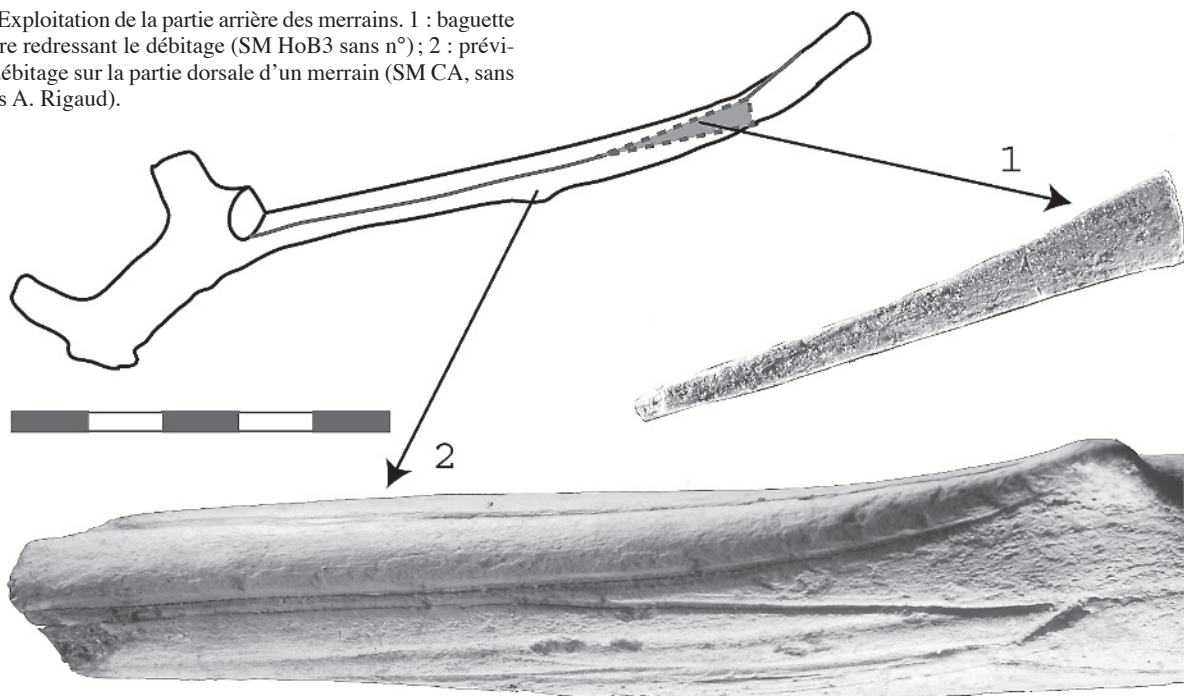


Fig. 12 – Exploitation de la partie basale. Pour gagner 5 à 8 cm d'os compact rectiligne, certains bois sont refendus le plus loin possible vers la meule en deux ou trois quartiers. 1 : Bois de jeune refendu jusqu'à la meule (SM MB3 1139, 999-10-938). 2 : Base d'andouiller de glace éliminée par cette pratique (SM CLA 77). 3 : Base de bois de massacre après élimination de l'andouiller de glace et séparation de la baguette par piochage (SM HoB3 sans n°, clichés A. Rigaud).

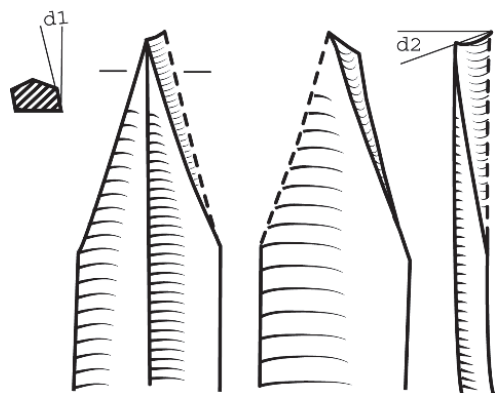
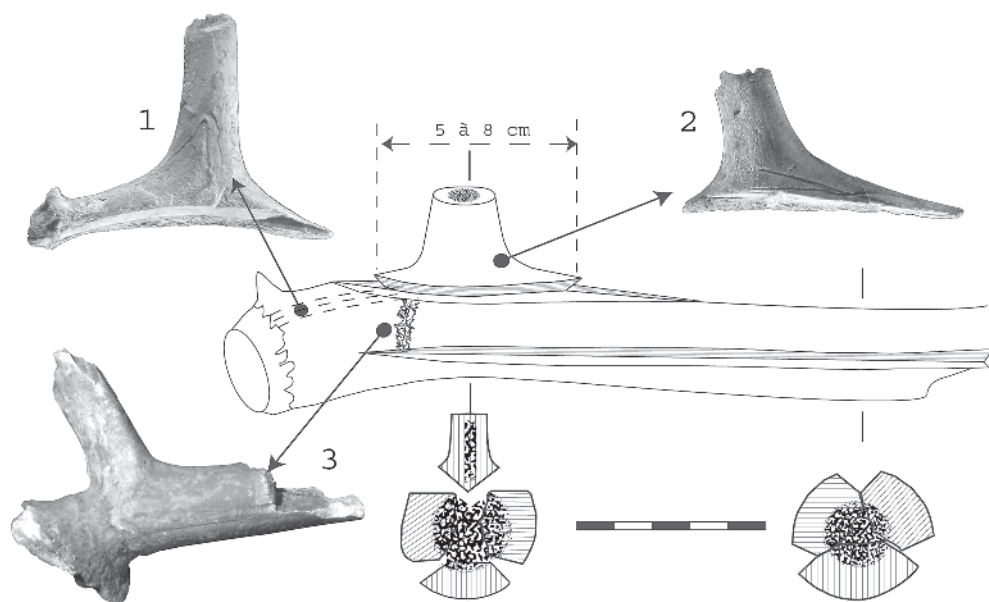
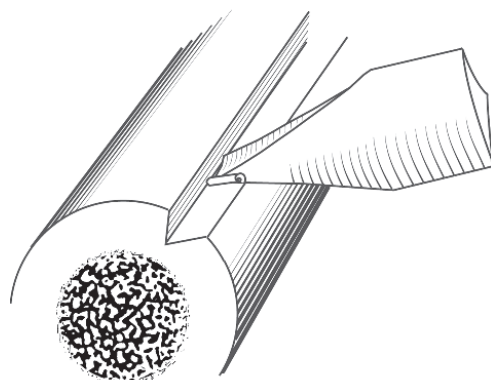


Fig. 13 (à gauche) – Angles de dépouille d'un burin dièdre d'axe. En pointillés, arête tranchante pour un droitier saisissant l'outil entre le pouce et l'index.

Fig. 14 (à droite) – Burin dièdre d'axe en action de rainurage.



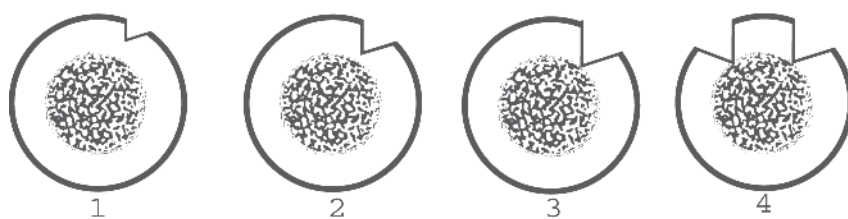


Fig. 15 – Avancement du rainurage et mise en relief d'une baguette de section quadrangulaire.

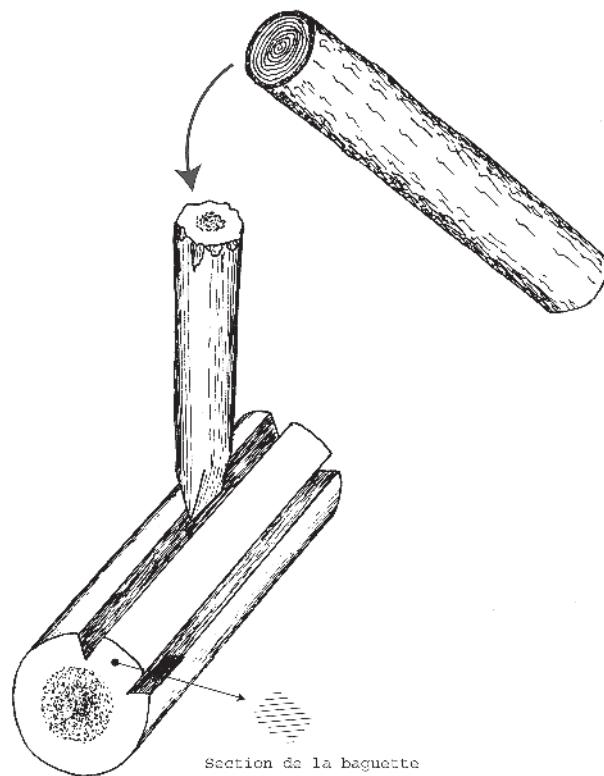


Fig. 16 – Extraction d'une baguette après rainurage jusqu'à la spongiosa.

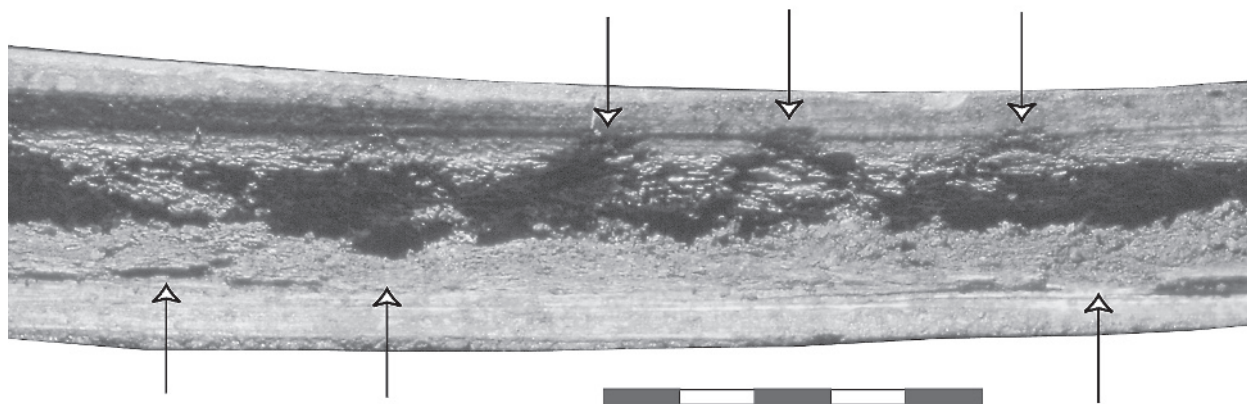


Fig. 17 – Traces d'enfoncement dans la spongiosa consécutives à l'action d'un coin en bois de renne (SN ACE sans n°, cliché A. Rigaud).

8. FICHE TRAVAIL DE L'OS AU PROCHE-ORIENT DURANT L'ÉPIPALÉOLITHIQUE RÉCENT (NATOUFIEN)

Gaëlle LE DOSSEUR

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historique des recherches

L'industrie osseuse élaborée au Natoufien a attiré l'attention des chercheurs dès la découverte de cette culture par D. Garrod dans la Grotte Shuqbah (Garrod, 1932). En effet, c'est à cette époque que ce domaine de production connaît son véritable essor au Levant.

Au début de la recherche, les aspects techniques n'étaient pas systématiquement relevés et analysés : le regard portait essentiellement sur la morphologie des produits.

Une première classification raisonnée des objets en matières osseuses natoufiens est ainsi proposée par O. Bar Yosef et E. Tchernov (1970). Essentiellement fondée sur la forme des pièces et leurs analogies avec les exemples ethnographiques, elle fait cependant timidement intervenir le degré de transformation pour certaines d'entre elles : ainsi, les auteurs distinguent le poinçon, instrument dont seule la partie active est façonnée, de la pointe, objet entièrement modifié. L'analyse technique n'est pas poussée plus loin.

À partir de la fin des années 70 et du début des années 80, les chercheurs sont plus attentifs à cet aspect. Les études réservent désormais une part importante à l'identification de l'origine spécifique et anatomique des divers produits ainsi qu'à celle des techniques mises en œuvre (Belfer Cohen, 1988 ; Campana, 1989 ; Stordeur, 1988a ; Pichon, 1983 et 1987 ; Maréchal, 1991 ; Boyd, 1996 ; Olsen, 1984 et 2000 ; Le Dosseur, 2000 et 2001). Cette nouvelle approche conduit D. Stordeur à proposer au terme de ses analyses une classification pertinente des objets mêlant systématiquement caractères morphologiques, type de support exploité et degré de transformation.

Désormais, la prise en compte de la gamme complète des produits, c'est-à-dire des objets finis aux déchets de fabrication, permet de reconstituer, sinon dans tous les cas les chaînes opératoires complètes, du moins quelques séquences.

Le nouveau regard ne se limite pas à la fabrication et porte également sur les aspects fonctionnels : D.V. Campana (1979, 1982, 1989), D. Stordeur (1988b) ainsi que B. Boyd (1996) proposent des analyses tracéologiques de certaines catégories d'objets.

■ 1.2. Répartition géographique

La culture natoufienne levantine s'étend du Moyen Euphrate aux déserts du Néguev et du Sinaï, selon l'axe nord-sud, et de la côte méditerranéenne à l'ouest aux plateaux jordaniens à l'est (fig. 1).

■ 1.3. Répartition chronologique

On distingue trois périodes au sein du Natoufien (13000 à 10200 BP) :

- le Natoufien ancien (13000 à 11300 BP) ;
- le Natoufien récent (11300 à 10500 BP) ;
- le Natoufien final (10500 à 10200 BP).

■ 1.4. Échantillon de référence

Les sites sur lesquels une production en matières dures animales a été reconnue sont les suivants (fig. 1) : Mureybet, Abu Hureyra, Saaidé II, Yabroud III, Antélias, El Wad, Kebara, Grotte d'Hayonim, Terrasse d'Hayonim, Nahal Hillazon, Rakefet, Nahal Oren, Grotte Ha'Ela, Mallaha, Wadi Hammeh 27, Fazaël VI, Salibiya IX, Salibiya I, Jéricho, Erq el Ahmar, Oumm ez Zoueitina, Hatoula, Shukba, Ain Sakhri, Oumm Qalaa, Azraq, Wadi Nukheila, Rosh Horesha, Beidha, Abu Usba, Nahal Ein Guev II, Iraq ed Dubb.

Cet article s'appuie en grande partie sur les analyses techniques que nous avons menées sur le matériel de Mallaha (Natoufien final), de la Grotte d'Hayonim (Natoufien ancien et récent) et de la Terrasse d'Hayonim (Natoufien récent).

Les réflexions sont complétées par les données bibliographiques concernant les sites de : Mureybet (Natoufien final ; Stordeur, sous presse), Abu Hureyra (Natoufien récent ; Olsen, 2000), El Wad (Natoufien ancien, récent et final ; Campana, 1989 ; Valla *et al.*, 1986), Kébara (Natoufien ancien ; Campana, 1989), Grotte d'Hayonim (Natoufien ancien et récent ; Campana, 1989, 1991 ; Belfer Cohen, 1988 ; Pichon, 1983), Terrasse d'Hayonim (Natoufien récent ; Boyd, 1996 ; Henry et Leroi Gourhan, 1976), Mallaha (Natoufien ancien, récent et final ; Stordeur, 1988a, Pichon, 1983, 1987 ; Maréchal, 1991), Wadi Hammeh 27 (Natoufien ancien ; Campana, 1989 ; Edwards, 1991), Hatoula (Natoufien récent ; Stordeur, 1994).

2. MATIÈRE

■ 2.1. Les matières dures animales employées

L'os est la matière la plus exploitée.

Le recours au bois de cervidé est rare. A Mallaha, Hayonim Grotte, Kébara et El Wad quelques objets sont élaborés en bois animal (un outil appointé et rainuré à tenon ainsi qu'un outil biseauté à Mallaha (fig. 2 et 3), des lissoirs-spatulés, à Hayonim Grotte et El Wad, une pointe barbelée à Kébara (fig. 4), un manche à insertion latérale à El Wad...).

La rareté de cette matière dans l'industrie est-elle simplement liée à une faible représentation des cervidés dans l'environnement et/ou dans la faune chassée ? S'explique-t-elle par l'absence de bois sur les cerfs, daims ou chevreuils chassés (s'il s'agit de femelles) ou par leur médiocre qualité (s'il s'agit de jeunes, par exemple) ? À Mallaha, où l'emploi de cette matière est anecdotique, les cervidés sont pourtant bien représentés dans les inventaires de faune, à toutes les périodes (Bouchud, 1987 ; Rabinovitch, *in* : Valla *et al.*, 1998 et 2001) et les os de leur squelette interne sont utilisés en industrie. Mais les faunistes nous informent que les individus abattus sont jeunes, âgés de 2-3 ans au Natoufien ancien (Bouchud, 1987) et de 6-18 mois à 2 ans au Natoufien final (Rabinovitch, *in* : Valla *et al.*, 2001). Les bois de massacre disponibles, peu développés, sont peut-être inadaptés aux besoins des occupants de Mallaha. Une telle contrainte technique ne suffirait cependant pas à expliquer l'emploi marginal du bois animal sur ce site puisqu'elle peut théoriquement être contournée par la récolte de bois de mue matures.

À Mallaha, la faible représentation du bois de cervidé dans l'industrie semble donc révéler une sélection négative : celle-ci a pu être motivée par des exigences techniques, fonctionnelles ou des préférences d'ordre culturel.

Enfin, les dents sont essentiellement employées dans le domaine de la parure.

■ 2.2. Les parties anatomiques exploitées

2.2.1. Le squelette crânien

Les dents : les canines de canidés et les crâches de cervidés sont sélectionnées pour la réalisation de pendentifs (fig. 5). Celles de suidés sont transformées en outils pointus à Mallaha (fig. 6). Un hameçon courbe de Kebara est aménagé sur dent de grand mammifère.

Les appendices frontaux : les bois de grands mammifères (daims ou cerfs) sont utilisés pour la fabrication d'outils biseautés, d'outils de type lissoir, de pointes de sagaie et de pointes barbelées. Un poinçon d'El Wad est réalisé sur bois de chevreuil.

Les chevilles osseuses de gazelles et de caprinés sont transformées en outils pointus (fig. 7), en outils plats de type lissoir et en manche à insertion latérale.

2.2.2. Le squelette des membres

Les os longs de petits mammifères comme le renard ou le lièvre sont utilisés pour la fabrication de perles tubulaires (fig. 8), de petites double pointes (fig. 9), de certains

hameçons courbes (fig. 10), d'aiguilles, de poinçons et de rares et petits outils de type lissoir.

Les os longs de gazelles, chevreuils et caprinés sont sollicités pour la réalisation de poinçons, d'outils de type lissoir, de retouchoirs (fig. 11), de harpons ainsi que de perles tubulaires. Le métapode est la matrice de prédilection. Les tibias, fémurs, humérus et radio-ulna sont plus rarement mis à profit. Les os courts (premières et deuxième phalanges) de ces mammifères servent à la confection de perles globuleuses (fig. 12).

Les os longs de grands cervidés (daims et cerfs), d'équidés et de grands bovidés sont utilisés pour la fabrication d'outils de type lissoir, de poinçons, de pointes de sagaie (fig. 13) et de manches à insertion latérale (fig. 14).

Enfin des perles tubulaires et globuleuses, des aiguilles (Mallaha) et un manche axial de la Grotte d'Hayonim sont issus d'os longs d'oiseaux.

2.2.3. Le squelette axial

Les côtes de moyens mammifères (gazelles, chevreuils et caprinés) et de grands (daims, cerfs, équidés, grands bovidés) sont transformées en outils de type lissoir. Les plus épaisses sont aussi utilisées pour la fabrication de manches à insertion latérale. À El Wad, un objet de ce type est aménagé sur processus spinal de vertèbre de cervidé (daim ou cerf).

2.2.4. Les ceintures

Une omoplate de daim est exploitée pour un probable redresseur de hampe d'El Wad.

■ 2.3. Quelques réflexions sur les motifs de sélection

On constate, du moins à Mallaha, que le choix de l'espèce et/ou de la partie anatomique est souvent motivé par des impératifs techniques ou fonctionnels :

- le choix de l'os long d'oiseau ou de petit mammifère pour la fabrication de perles tubulaires se justifie par le gain d'efforts qu'autorisent leur forme droite et régulière à cavité médullaire ainsi que leur calibre, parfaitement adaptés aux petits éléments d'enfilage désirés (un simple tronçonnage fournit les supports "prêts à l'emploi"). Par ailleurs, la surface naturellement luisante des os d'oiseaux dispense de polissage ;
- le métapode est sans doute sélectionné pour la longueur et la rectitude de sa diaphyse, parfaite pour les poinçons et lissoirs élancés, pour ses gouttières naturelles qui facilitent le débitage, ainsi que pour la densité et l'épaisseur de son tissu cortical qui garantissent une bonne résistance aux outils qui en sont issus. Mais, dans le cas où la décision du prélèvement intervient en aval des opérations de boucherie, il faut tenir compte d'un autre facteur susceptible d'orienter la sélection vers le métapode. Dans la mesure où il s'agit d'un bas de patte à faible contribution alimentaire, cette partie anatomique est peut-être simplement moins affectée que d'autres par les opérations de boucherie et préparations culinaires ;
- le choix de la côte pour les lissoirs-spatulés se justifie par sa forme naturellement plate, adaptée à celle de

l'objet final recherché : elle permet de limiter les efforts à investir lors de la transformation ;

- la sélection d'os longs de grands mammifères pour la fabrication des manches à insertion latérale s'explique par le fait que l'aménagement de la rainure d'insertion requiert une forte épaisseur de tissu cortical.

Les motifs qui ont guidé le choix de la matrice pour la confection de perles globuleuses typiquement natoufiennes sont moins évidents. Le choix de l'os varie selon le site : à Mallaha au Natoufien final, on exploite principalement la phalange de gazelle alors qu'à Hayonim Grotte au Natoufien ancien-récent on utilise surtout le tibio-tarse de perdrix. Or ces parties anatomiques présentent des morphologies et des avantages techniques équivalents :

- morphologie : on retrouve à leur extrémité un même volume globuleux qui donne immédiatement la forme de la perle ;
- avantages techniques : la phalange offre sur sa face caudale un petit enfoncement entre les condyles articulaires qui facilite la perforation tandis que le tibio-tarse d'oiseau présente au niveau de l'articulation distale une particularité anatomique qui permet de limiter, si elle est bien exploitée, le travail de façonnage. Un pont osseux sus-tendineux se développe juste au-dessus de l'articulation. Il suffit de sectionner la diaphyse au bon endroit pour obtenir un anneau d'enfilage naturel sans plus d'effort (fig. 15).

On peut alors tenter d'expliquer le choix dominant de la phalange de gazelle à Mallaha par la faible représentation de la perdrix sur ce site au Natoufien final. Cette justification matérielle n'est cependant pas satisfaisante ; en effet, si la perdrix est effectivement plus rare que la gazelle, d'autres espèces d'oiseaux offrant les mêmes qualités étaient disponibles.

À Hayonim Grotte, le choix de la perdrix semble bien relever d'une préférence culturelle : les natoufiens choisissent cet oiseau alors que les gazelles sont bien représentées (Pichon, 1983 ; Belfer Cohen, 1988).

3. TRANSFORMATION

■ 3.1. Les techniques

3.1.1. Les techniques de fracturation

Diverses techniques de fracturation ont été identifiées.

3.1.2. Les techniques d'éclatement

- L'éclatement en percussion lancée directe diffuse. Cette technique intervient dans le cadre du débitage, longitudinal comme transversal ;
- l'éclatement en percussion lancée indirecte. Celle-ci est employée lors d'opérations de débitage longitudinal. Elle est alors souvent associée à une technique d'usure comme le rainurage lorsque le sillon, peu approfondi, ne traverse pas l'épaisseur du tissu cortical : la percussion lancée indirecte achève le détachement du support délimité par rainurage ;

- l'éclatement en flexion. Les natoufiens y ont recours pour débiter les os selon l'axe transversal. Elle peut être employée seule sur les os fins (os d'oiseau...). Cependant, le plus souvent, la flexion est combinée à une technique d'usure (sciage), qui prépare une ligne de faiblesse.

3.1.3. Les techniques d'enlèvement

L'entaillage (ou percussion lancée tranchante) intervient dans le cadre du tronçonnage d'un bois de cervidé à Mallaha (Natoufien ancien). Cette technique a aussi permis de mettre en forme la partie active de l'outil biseauté qui en est issu (fig. 16).

■ 3.2. Les techniques d'usure

On distingue les techniques d'usure en profondeur des techniques d'usure en surface.

3.2.1. Les techniques d'usure en profondeur

- Le rainurage est une technique d'usure en profondeur notamment employée pour débiter l'os dans la longueur. Le creusement des sillons est amorcé à partir de la face externe ou initié par le canal médullaire après une première division de la matrice.

- Le sciage est utilisé dans certaines opérations de débitage transversal.

Le sciage, comme le rainurage, sont aussi sollicités au moment du façonnage pour le découpage des dents d'outils dentés, l'individualisation des barbelures de harpons (fig. 17) ainsi que l'aménagement de sillons destinés à fixer sur certains objets un dispositif d'emmanchement. Les cavités d'insertion des armatures sont aussi aménagées par rainurage (fig. 18).

Enfin, ces deux techniques d'usure en profondeur sont parfois mises en œuvre lors du recyclage d'objets usés.

- L'incision est utilisée dans le cadre du façonnage, pour le creusement des sillons destinés à maintenir un lien sur les hameçons courbes et droits. Cette technique permet aussi de réaliser certains décors, en phase de finition (fig. 19).

3.2.2. Les techniques d'usure en surface

- Le raclage s'opère généralement à l'aide d'un tranchant lithique rectiligne. Le geste s'accomplit dans l'axe longitudinal des fibres osseuses. Cependant, les natoufiens de la terrasse d'Hayonim proposent une variante : la pièce à racler est mue selon un mouvement rotatif sur le tranchant de l'outil qui reste fixe. Le fil de celui-ci se présente sous forme de coche : il est concave au lieu d'être rectiligne (fig. 20) (Valla *et al.*, 1991 ; Boyd, 1996).

Le raclage est fin à grossier selon la régularité du tranchant sollicité. Le geste est léger à appuyé : dans ce dernier cas, l'outil détache d'épais copeaux.

Cette technique intervient principalement au moment de la mise en forme des supports. Elle est aussi sollicitée lors du ravivage et apparaît de manière anecdotique dans certains procédés de débitage.

On peut encore qualifier de raclage la technique qui intervient dans la perforation et le poinçonnage (décors en cupules). L'extrémité d'un outil, appointée et tranchante, est positionnée sur la zone à modifier puis mue selon un

geste rotatif (souvent alternatif) (fig. 21). La pointe s'enfonce progressivement dans la matière. Selon l'objectif visé, perforer ou poinçonner (fig. 22) on entame plus ou moins profondément celle-ci.

- L'abrasion est une autre technique d'usure en surface connue des Natoufiens.

L'instrument abrasif est dormant (meule) ou mobile (abrasif en poudre frotté contre le support immobile) et le grain est fin à grossier.

Les pierres à rainure en basalte ou en grès font partie des objets susceptibles d'avoir été utilisés comme abrasifs passifs (fig. 23). Selon cette hypothèse, le sillon est soit volontairement aménagé pour guider le support à abraser soit le résultat de l'usure progressive occasionnée par le frottement prolongé et répété des supports osseux sur la pierre (fig. 24). Une analyse de résidus sur un exemplaire d'Erq el Ahmar (Christensen et Valla, 1999) atteste la présence de matière osseuse dans la rainure. Ce résultat est une première piste mais ne permet pas de trancher sur la fonction de l'outil. En effet, on ne peut faire abstraction d'une autre fonction envisagée pour ces pierres : celle de redresseurs. Disposé dans la rainure guide, l'objet à modifier serait soumis à une pression jusqu'à obtention de la courbure souhaitée. Ainsi, la présence de poli de matière osseuse dans la rainure de la pierre d'Erq el Ahmar peut résulter du contact avec un support à abraser comme avec un objet en os à redresser.

L'abrasion est principalement employée pour la mise en forme et l'aménagement de certains attributs, comme les plages de stries transversales et obliques destinées à favoriser l'adhérence entre la base des pointes de projectiles et la hampe (fig. 25) (Stordeur, 1988a). Selon D. Stordeur (1988a), l'abrasion, sur la plupart des sites natoufiens, était surtout utilisée pour le façonnage des éléments de parure. Les occupants de Mallaha se distinguaient de leurs voisins par le recours fréquent à cette technique lors de la fabrication des outils et des armes.

Comme le raclage, l'abrasion intègre aussi certains procédés de débitage.

- Le polissage intervient en phase de finition. Le type d'outil employé (peau sablée, végétaux, cuir mouillé...) n'est pas précisé.

3.2.3. Une technique de modification chimique sans suppression de matière : la chauffe

La chauffe (altération volontaire de la matière osseuse par le feu) est une technique couramment employée par les Natoufiens. Elle intervient le plus souvent en phase de finition.

Ainsi, de nombreux objets finis – outils, armes, éléments de parure – portent des couleurs qui ont été attribuées à l'effet du feu. Celles-ci varient du brun rouge au blanc, extrême qui manifeste la calcination de l'os. Si les couleurs noir, gris, bleu et blanc réparties de manière hétérogène à la surface de l'os peuvent aussi bien révéler un traitement incontrôlé qu'une exposition accidentelle à une source de chaleur (éventuellement postdépôt), les couleurs brunes régulièrement réparties et associées à un glacis superficiel caractéristique laissent penser que l'exposition est bien intentionnelle. L'obtention de telles couleurs homogènes implique en effet une diffusion contrôlée (par voie indirecte ?) de la chaleur dans la

matière osseuse. La fréquente oblitération locale du glacis couvrant par le raffûtage permet en outre d'affirmer que la chauffe, qui a donc eu lieu avant cette opération, est volontaire et ne résulte pas d'une exposition post-dépôt.

Cependant, s'il est indéniable que la teinte brune de certaines pièces est obtenue par traitement thermique intentionnel, on ne peut se fier aveuglément à cette couleur pour le diagnostic. En effet, elle est parfois trompeuse : de récents examens nous ont montré que dans certains cas, elle résultait simplement d'une patine d'usure (sa répartition est alors souvent limitée aux parties usées, émoussées et lustrées). Dans d'autres, elle trahit une coloration par le sédiment encaissant. Enfin, signalons une situation, observée par nous-même, qui invite à la prudence lors de l'interprétation des couleurs : certains objets présentent en surface une belle teinte brun rouge, homogène, comparable à celle de pièces assurément traitées thermiquement par l'homme au moment de la finition. La masse, révélée par des éclats actuels, n'est pas affectée : sa teinte est naturelle. Or les pans de fractures post-dépôt sont bruns comme la surface des objets. Ceci indique que la coloration, liée ou non au feu, est intervenue après leur dépôt.

À l'aube natoufiennne du plein épanouissement des arts du feu, le traitement thermique est un thème qui mériterait d'être approfondi. Il serait nécessaire : d'établir des critères d'identification fiables (couleurs, glacis, répartition...); d'élucider les modes d'exposition à la source de chaleur (directe, indirecte, températures infligées, durée du traitement...); de comprendre son intérêt : amélioration fonctionnelle (note 2), recherche esthétique ?

■ 3.3. Les schémas opératoires

Nous présentons ici les schémas opératoires intégralement reconstitués ainsi que quelques opérations identifiées.

3.3.1. La production des poinçons sur métapode de ruminant
Elle suit divers schémas :

3.3.2. Transformation par fracturation (Campana, 1989 ; Stordeur, 1988a)

Le support, qui intègre une épiphyse entière qui fera office de poignée, est obtenu par fracturation oblique en percussion lancée directe diffuse. Le façonnage s'opère ensuite par raclage ou abrasion (Mallaha) (fig. 26).

D'autres outils pointus, dépourvus de poignée, sont sur éclats. Les supports de forme aléatoire sont succinctement appointés par raclage ou abrasion.

3.3.3. Transformation par bipartition (Campana, 1989 ; Stordeur, 1988a ; Le Dosseur, non publié)

Les supports sont obtenus par division de l'os en deux parties égales. Celle-ci s'opère par rainurage uni ou bifacial. Lorsque les sillons ne traversent pas l'épaisseur de corticale, le détachement est achevé par éclatement en percussion lancée indirecte ou flexion. À Hayonim Grotte, un sillon supplémentaire est aménagé sur le

plateau articulaire proximal afin d'assurer le succès de la bipartition (fig. 27b). Le support est ensuite mis en forme par raclage, par abrasion (Mallaha) ou par ces deux techniques combinées (Mallaha) (fig. 27a et b).

3.3.4. Transformation par partition multiple (Hayonim Grotte : Campana, 1989 et Le Dosseur, 2001)

Nous avons observé que les supports de nombreux poinçons étroits de la Grotte d'Hayonim correspondaient au quart de métapodes proximaux divisés par rainurage. Nous avons repéré trois produits complémentaires sur métatarse – une moitié latérale ainsi que deux quarts, médio-ventral et médio-dorsal – dont les stigmates de débitage coïncident. Ils invitent à reconstituer l'enchaînement suivant : l'os subit une première division longitudinale en deux moitiés, par rainurage classique appliqué aux faces externes dorsal et ventral. La partie médiale est ensuite elle-même divisée en deux par rainurage, amorcé à partir de la face interne. La logique de ce débitage est donc celle d'une partition multiple (en quart), le support étroit étant obtenu par divisions successives de la matrice. Les produits en quart ainsi obtenus sont ensuite régularisés et appointés par raclage (fig. 28).

Lors de l'examen du matériel d'Hayonim Grotte, nous avons été intriguée par l'application originale du rainurage à la face interne de l'os, pratique par ailleurs observée à Hayonim Terrasse (Natoufien récent) et à Mallaha (Natoufien final). Sur ces sites, il n'a pas été possible de reconstituer plus en détail le schéma opératoire dans lequel les supports étroits qui en portent les stigmates s'insèrent. Néanmoins, les traces de rainurage interne nous indiquent qu'ils sont issus, comme ceux d'Hayonim Grotte, d'une partition multiple de la matrice (le support est obtenu au terme de divisions successives de l'os d'origine) plutôt que d'une extraction directe dans sa masse.

Le débitage de supports étroits par partition multiple à l'aide du rainurage interne présente quelques avantages sur l'extraction (ou la partition par rainurage externe). Il permet notamment de contourner la difficulté que pose le traçage des sillons sur faces externes bombées de certains os, l'outil ayant alors tendance à déraiper (fig. 29 et 30). En choisissant d'obtenir les supports étroits par divisions successives de la matrice, on s'offre la possibilité, à l'issue de la première, de réaliser les suivantes en amorçant le rainurage par le canal médullaire dont la forme concave guide l'outil (fig. 31). Mais cet avantage n'explique pas seul le choix qu'ont fait les Natoufiens de creuser les sillons sur face interne. En effet, cette application concerne aussi bien les parties latérales et médiales de métatarse, planes à l'extérieur, que celles de métacarpes, ou autres os, effectivement bombées. Par ailleurs, à Mallaha, le sillon amorcé à partir du canal médullaire est en fait souvent associé à un sillon opposé initié sur la face externe (les deux sillons entamés à partir des faces interne et externe se rejoignent en section). Peut-on dans ce cas justifier l'application bifaciale du rainurage par un besoin d'économiser la matière, allié au souci de sécuriser le débitage ? En effet, creuser un sillon par rainurage entame la matière exploitable. Or, plus celui-ci est profond, plus il est évasé et plus la largeur du support s'amointrit. Mais plus l'épaisseur de l'os est affaiblie et plus le détachement final a de chances d'aboutir

correctement (fig. 32a). L'aménagement de sillons légers, bifaciaux, est une des options qui permettent de résoudre ce dilemme : ainsi, la matière est peu entamée tandis que le succès de la division est assuré puisqu'elle est guidée sur les deux faces (fig. 32b).

3.3.5. La production des petites double pointes

Les supports de petites double pointes sont obtenus :

- par extraction sur os long de petit mammifère ou de ruminant de taille moyenne à l'aide du double rainurage (fig. 33) ;
- par fracturation en percussion lancée directe diffuse (fig. 34).

Dans les deux cas, le façonnage s'opère le plus souvent par raclage et les sillons mésiaux destinés à retenir un lien sont aménagés par incision.

3.3.6. Une production originale de petites pointes fines

B. Boyd (1996) signale à Hayonim terrasse (Natoufien récent) une pratique originale. La présence insistante de petites pointes tronquées par sciage le conduit à proposer la reconstitution suivante : l'appointage sur support court étant délicat, les natoufiens auraient choisi d'aménager une pointe sur un premier long support qu'ils auraient ensuite sectionné par sciage à la longueur requise pour le produit final désiré (fig. 35). Cependant, B. Boyd envisage une autre hypothèse selon laquelle les extrémités appointées sciées seraient des déchets de ravivage ou de recyclage.

■ 3.4. L'aménagement de pointes par raclage en diablo

L'appointage de supports par raclage (technique la plus souvent identifiée sur le matériel natoufien) peut être conduit de différentes manières. L'une d'elles, expérimentée par A. Rigaud (et par nous-même), engendre à terme un déchet "mâchuré" irrégulier, très proche de pièces, jusqu'à présent mal interprétées, relevées dans les collections d'Hayonim Terrasse (Natoufien récent) et de Mallaha (Natoufien final).

L'enchaînement expérimenté est le suivant : au lieu d'aménager la pointe à l'extrémité du support, on creuse de part et d'autre de celui-ci, à une distance choisie, deux profondes encoches par raclage appuyé unidirectionnel mené dans le sens de la pointe recherchée. Au moment opportun, une simple flexion appliquée au point de jonction des deux dépressions met systématiquement en présence du produit pointu désiré et d'un court déchet appointé, irrégulier, parfois en marches d'escalier (fig. 36). Celui-ci porte les stigmates caractéristiques, engendrés par le tranchant lithique qui bute sur la matière. Ces phénomènes sont décrits par A. Rigaud (1972 et à paraître). Nous y ajoutons quelques observations :

Le passage de l'outil qui intervient en raclage appuyé se décompose ainsi (fig. 37) : dans un premier temps, celui-ci s'enfonce obliquement dans la matière. Le geste qui lui est imprimé est alors descendant (fig. 37a). Le trajet du tranchant s'interrompt en bas de pente (fig. 37b) ou se poursuit en oblique en une phase ascendante (fig. 37c).

À chaque étape correspondent des stigmates particuliers :

La surface raclée qui résulte de l'enfoncement de l'outil est régulière tandis que le trajet ascendant est ponctué de petits accrocs et de discrètes écailles dont la partie soulevée est orientée vers le bas de pente (fig. 38). Ces stigmates matérialisent la résistance rencontrée par l'outil au contact de la matière lorsqu'il remonte à la surface. En effet, alors qu'au moment où il s'enfonce dans l'os, il en lisse les fibres, dans la remontée il les aborde à "contre fil", ayant ainsi tendance à les rebrousser.

Une fin de course en bas ou en haut de pente se présente sous forme de butée, marquée par l'accumulation de matière raclée ou par un arrachement si le copeau soulevé est détaché (fig. 37b et c).

Après plusieurs passages de l'outil raclant sur les bords du support expérimental à appointer, deux nettes dépressions apparaissent (fig. 39a). Sur chacune d'elles, on distingue deux versants :

- le premier (versant 1 ; fig. 39a, b1, b2, c1, c2) correspond aux enfoncements successifs de l'outil dans la matière. Sa surface raclée est lisse ;
- le second (versant 2, fig. 39a), plus ou moins court et irrégulier, résulte de l'étagement de butées de fins de course formées au fil des copeaux détachés (fig. 39b) ou correspond à un dernier parcours ascendant du tranchant lithique (fig. 39c).

L'outil pointu désiré (A) emportera le versant 1 tandis que le versant 2 partira avec le déchet (B) (fig. 39a).

Les pièces courtes irrégulièrement appointées de Mallaha et Hayonim Terrasse portent à l'extrémité des stigmates proches de ceux observés sur le versant 2 emporté par les déchets expérimentaux (butées de fin de course étagées et accrocs). Ils indiqueraient que le raclage a été mené de la pointe vers l'autre extrémité. Or cette direction est peu envisageable dans le cadre d'un appointage par amenuisement progressif de l'extrémité du support : le geste est difficilement contrôlable. Nous pensons donc que les pièces archéologiques raclées contre la pointe pourraient être les compléments d'outils appointés selon un procédé qui s'apparente au sectionnement par raclage en diabolito (note 3), depuis longtemps identifié et reconnu par A. Rigaud sur du matériel européen en bois de cervidé daté du Paléolithique supérieur (Rigaud, 1972 et à paraître).

Toutefois, avant de valider ce procédé à Mallaha et Hayonim Terrasse, il nous semble nécessaire de poursuivre l'expérimentation afin de vérifier si les amorces de raclage appuyé n'imitent pas dans certains cas les butées de fin de course et les accrocs. Si c'était le cas, la direction du raclage appliqué aux supposés produits complémentaires appointés demeurerait ambiguë : la reconstitution, qui s'appuie sur la présence de pièces raclées contre la pointe, ne serait qu'une possibilité à envisager.

Il convient à présent de s'interroger sur les implications théoriques d'une telle pratique.

On remarque tout d'abord qu'elle réduit nettement la longueur du support initial débité. Il fallait donc prévoir la longueur à prélever en fonction de cette perte.

Par ailleurs, si économiser de la matière préoccupait les Natoufiens, ils pouvaient fort bien utiliser les courts déchets appointés comme outils de fortune.

Enfin, s'ils voulaient exploiter de manière optimale la longueur du support, une autre solution s'offrait à eux : aménager les encoches en un point équilibré de manière à obtenir deux outils pointus tête-bêche de longueur exploitable. Il suffisait de régulariser l'extrémité de la partie raclée contre la pointe.

3.4.1. La production d'outils de type lissoir sur côte

Le mode d'obtention des supports est souvent mal compris. Une opération de débitage a cependant été reconstituée à partir d'une matrice de Mallaha (Natoufien récent). Elle suit le principe de bipartition. Dans un premier temps, les bords aigus de la côte sont aplanis par abrasion afin de faciliter, lors d'une deuxième étape, l'aménagement de rainures longitudinales bilatérales. Les sillons sont approfondis jusqu'au tissu spongieux. L'insertion d'un coin suffit alors à détacher les hémicôtes. D. Stordeur (1988a) suppose l'intervention de cette technique : en effet, les stigmates caractéristiques n'ont pas été directement observés (fig. 40).

Les supports débités sur côte sont ensuite régularisés par raclage ou abrasion (Mallaha).

3.4.2. La production des hameçons courbes

Le mode d'obtention des supports d'hameçons courbes est inconnu. En revanche, l'opération de façonnage est précisément décrite à Kébara (Campana, 1989). La découpe de la courbure centrale s'opère de la manière suivante : les natoufiens tracent deux rainures parallèles à partir d'une perforation préalablement creusée par rotation manuelle dans la masse du support. L'ébauche est ensuite régularisée par raclage. Une incision est parfois pratiquée en partie proximale : elle permet la fixation d'un lien de suspension (fig. 41).

3.4.3. La production des perles globuleuses

Les schémas opératoires suivis pour obtenir ces éléments de parure sur épiphyse distale de phalange de gazelle ou chevreuil varient selon les sites mais relèvent tous du principe de tronçonnage.

Au Wadi Hammeh 27 (Natoufien ancien), le support sur partie distale, est débité par sciage transversal de premières ou deuxièmes phalanges. La suspension est assurée par la cavité naturelle mise au jour ainsi que par une perforation réalisée avant débitage (Edwards, 1991) (fig. 42).

Le schéma identifié par C. Maréchal (1991) à Mallaha (Natoufien récent-final) est plus complexe (fig. 43) :

- la phalange est perforée par rotation manuelle entre les deux condyles distaux ;
- le fût est ensuite aminci par raclage au dessus de cette poulie ;
- puis la phalange est abrasée sur ses quatre faces jusqu'à ce que la paroi soit prête à céder ;
- un sciage périphérique permet le sectionnement définitif (une variante fait intervenir la flexion seule au lieu de cette technique) ;
- le support est ensuite régularisé par abrasion au niveau de la zone de rupture. C. Maréchal ne précise pas si

l'abrasion d'amincissement préalable au sciage atteint l'articulation distale : si c'était le cas, cette technique, qui prépare le sectionnement, façonnerait simultanément la future perle.

La chute proximale est soit considérée comme déchet, soit elle-même transformée en objet perforé.

3.4.4. La production des perles tubulaires

Les supports sont débités par tronçonnage sur os longs de petits mammifères ou gros oiseaux. A Mallaha (Natoufien final), le sectionnement s'effectue à l'aide du sciage, éventuellement couplé à la flexion. Sur ce site, la zone de rupture est parfois régularisée par abrasion (fig. 44).

3.4.5. La production des pendentifs sur dents

Le schéma de production de ces éléments de parure relève du façonnage direct. Les dents sélectionnées, souvent des canines de carnivores mais aussi des crâches de cervidés, sont simplement perforées à la racine (fig. 45).

■ 3.5. Remarques générales sur la transformation des matières dures animales

3.5.1. Souplesse ou rigidité de la production

À l'échelle du site, on distingue deux types de produits : des outils simples et transculturels tels que les poinçons, les outils de type lisseur... dont les schémas opératoires sont souvent très souples, ainsi que des objets complexes plus typiques dont la réalisation obéit à des règles plus strictes.

Il est sans doute hasardeux d'identifier derrière ces deux types une production domestique opposée à une activité de spécialistes. Contentons nous de remarquer que le degré de liberté dont leur fabrication témoigne diffère et que le poids culturel investi lors de l'élaboration standardisée de certains objets est évidemment plus lourd que celui dont témoignent les chaînes opératoires souples des objets communs.

À l'échelle de la sphère natoufienne, des différences entre sites s'expriment au travers de productions codifiées sur chacun d'eux : nous avons vu par exemple que sur certains gisements, la fabrication des perles globuleuses obéissait à des règles précises (rigueur que la fonction d'éléments de parure justifie d'autant mieux), mais que d'un site à l'autre, le choix de la matrice variait (tibiotarse de perdrix ou phalange de ruminant), ainsi que l'enchaînement des gestes techniques (simple sciage après perforation au Wadi Hammeh 27 ; tronçonnage après perforation, par racle, abrasion puis sciage à Mallaha).

3.5.2. Le degré de transformation

D. Stordeur constate à Mallaha (Natoufien ancien à récent/final ; Stordeur, 1988a) et Hatoula (Natoufien récent ; Stordeur, 1994) que l'industrie osseuse est globalement très transformée.

En effet, la plupart des objets sont sur supports issus d'une division longitudinale de la matrice : ils n'intègrent que partiellement la section de cette dernière. Les objets façonnés directement sur bloc ou tronçonnés sont plus rares. Quant au façonnage, il est souvent envahissant ou couvrant.

Ce fort degré de transformation engage D. Stordeur à rapprocher la conception natoufienne de celle des hommes du Paléolithique supérieur européen. Toutes deux se distinguent de la tendance néolithique à exploiter au mieux des formes naturelles, clairement identifiables sur les objets finis (Stordeur, 1981, 1988a).

4. RÉPARTITION CHRONOLOGIQUE ET GÉOGRAPHIQUE

Une première synthèse sur ce sujet a été proposée par D. Stordeur (1988a, 1992, 1999). Elle concerne cependant les aspects morphologiques plus que techniques.

L'auteur a défini une liste de traits typiques régulièrement rencontrés dans la sphère culturelle natoufienne :

- production d'outils complexes et/ou spécialisés tels que les harpons, les corps d'outils composites (ou manches à insertion latérale), les armatures de jets, les retouchoirs, les lisseurs à bords divergents, les hameçons courbes et droits. Ces objets, pour la plupart impliqués dans des activités d'acquisition, témoignent souvent du plus lourd investissement technique (chaînes opératoires codifiées, fort taux de transformation...);
- application fréquente du traitement thermique ;
- décoration de certains objets (des manches à insertion latérale reçoivent de magnifiques sculptures animalières en ronde bosse (fig. 46) ou des motifs abstraits complexes...);
- production d'éléments de parure particuliers tels que les phalanges percées, les pendentifs ovoïdes et piriformes...

Ces traits partagés par de nombreux sites fédèrent la sphère natoufienne dans le temps et l'espace. Néanmoins, une analyse détaillée de leur répartition géographique et chronologique conduit l'auteur à dégager quatre zones au sein de cette entité :

- Le Mont Carmel et la Galilée

Cette région regroupe les sites qui offrent le matériel osseux le plus riche et concentrent la plupart des traits définis par D. Stordeur. La majorité de ces gisements sont occupés dès le Natoufien ancien (El Wad, Kebara, Hayonim, Mallaha). Certains présentent de longues stratigraphies s'étendant de la phase ancienne à la période finale (Mallaha).

Nahal Oren, établi au Natoufien récent, offre un matériel osseux plus pauvre mais la splendeur des objets sculptés incite D. Stordeur à rapprocher ce gisement des précédents.

- La Judée Samarie

La plupart des sites de la région datent du Natoufien ancien. Les caractères typiques y sont présents, bien que moins concentrés que dans la région évoquée précédemment.

La zone semble délaissée à partir du Natoufien récent. Les rares sites occupés à cette époque sont aussi les plus pauvres. Certains ne livrent aucun objet en os.

- Le Nord (Liban Syrie)

Les quelques sites identifiés (note 4) datent du Natoufien récent ou final. Leurs industries osseuses ne concentrent que quelques traits typiques.

- Le Sud (Néguev Sinaï)

L'industrie osseuse est extrêmement rare dans cette région. Cette situation est en partie liée aux médiocres conditions de conservation de l'os en zone aride. Mais ce facteur naturel ne suffit pas à expliquer la rareté des témoins osseux : en effet, alors que les objets sont quasiment absents à Beidha au Natoufien, ils sont beaucoup plus abondants au Néolithique sur ce même site. Or les conditions environnementales n'ont pas évolué entre les deux périodes.

Cette répartition nous montre que non seulement les traits typiques se raréfient du Natoufien ancien au Natoufien récent/final, mais que cette déréliction s'accuse à mesure que l'on s'éloigne de la région Carmel Galilée : en effet, au Natoufien récent/final, la perte de traits typiques est moins sensible dans cette zone centrale plus anciennement et plus longtemps occupée que la périphérie. Pour expliquer ce phénomène l'auteur invoque un phénomène d'inertie culturelle.

Ainsi, à mesure que l'on avance dans le temps et/ou que l'on s'éloigne de la région Carmel Galilée, des produits typiques tels que les harpons, les hameçons courbes et droits, les retouchoirs, les pointes de sagaie... ont tendance à disparaître au profit des objets communs : l'éventail des formes créées se resserre. Le registre des modes d'action sur la matière ne subit, quant à lui, aucun appauvrissement : les natoufiens disposent tous et toujours des mêmes moyens. En revanche, la raréfaction des objets spécialisés, souvent issus des chaînes opératoires les plus complexes et les plus codifiées, au profit des objets communs atypiques, implique une simplification et un assouplissement de la production.

On peut alors formuler les questions suivantes : la raréfaction des produits complexes et spécialisés en os traduit-elle une désaffection pour les activités auxquelles ils étaient voués ? Les objets concernés sont-ils élaborés dans d'autres matériaux ? Ces modifications concernent-elles le contexte social de production d'objets en os ? Ces questions n'ont pas encore trouvé de réponse.

Des études récentes permettent de compléter et nuancer la synthèse présentée précédemment.

Celle-ci s'appuyait notamment sur l'étude des objets en os de Mallaha issus des premières campagnes de fouilles. Les périodes ancienne, récente et finale ont été considérées. Néanmoins, à l'époque où D. Stordeur a réalisé cette analyse, le niveau correspondant à la dernière phase n'était ni rigoureusement individualisé ni pleinement exploré. Depuis la reprise des fouilles sur ce site par F.R. Valla en 1996, un riche corpus natoufien final, mieux stratifié, a été constitué. Nous avons eu l'occasion d'étudier ce matériel. Les résultats obtenus conduisent à reconsidérer l'idée d'appauvrissement avec le temps formulée par D. Stordeur et permettent de préciser la filiation entre le Natoufien final et les phases précédentes.

Ainsi, nous remarquons la présence insistante à Mallaha, au Natoufien final, d'objets typiques censés disparaître à cette époque : comme leurs prédécesseurs, les derniers occupants ont produit des retouchoirs, des harpons, des pointes de sagaie, des hameçons courbes (particulièrement bien représentés). Certains de ces produits sont issus de chaînes opératoires élaborées telles que celles identifiées aux périodes précédentes. Par ailleurs, des ébauches d'objets non identifiés témoignent d'un fort degré de normalisation.

Ainsi au Natoufien final, à Mallaha, on continue à produire les formes typiques des périodes précédentes et à suivre des enchaînements techniques complexes qui, parfois, obéissent à des règles strictes.

Par ailleurs, des méthodes et procédés identifiés sur des sites natoufiens plus anciens (note 5) – le débitage de supports d'outils pointus par partition multiple à l'aide du rainurage interne ainsi que l'appointage par raclage en diabolo – sont encore mis en œuvre à Mallaha en phase finale. Mais avant d'inférer de cette communauté de traits techniques une filiation entre les phases ancienne, récente et finale du Natoufien, il faut s'assurer qu'ils ne résultent pas de convergences. Or, lors des premiers examens que nous avons réalisés sur des collections plus récentes du Néolithique et du Chalcolithique, ces procédés ont été reconnus. Ils apparaissent cependant de manière plus anecdotique.

Enfin, nous constatons que le degré de transformation dont témoignent les objets du Natoufien final de Mallaha est toujours très fort.

5. CONCLUSION

Le domaine technique de l'industrie osseuse s'épanouit pleinement au Natoufien. En effet, après un passage monotone au Kébarien (période précédant le Natoufien), l'éventail des formes se diversifie et un riche répertoire de techniques se constitue.

Les natoufiens combinent ces divers modes d'action en chaînes opératoires simples ou complexes, souples ou rigides selon le type d'objet désiré. Le soin accordé à la fabrication des objets en matières osseuses est remarquable : certains témoignent d'un taux de transformation si fort que les détails anatomiques sont oblitérés. Cependant, les natoufiens savent aussi reconnaître et mettre à profit les atouts naturels de certaines parties du squelette animal.

Selon D. Stordeur, ce domaine technique, flamboyant au Natoufien ancien, connaît quelques changements au cours du temps : un appauvrissement du registre des formes créées ainsi qu'un assouplissement de la production. Ces modifications sont toutefois moins prononcées dans la zone Carmel Galilée, région centrale la plus longtemps occupée.

Les résultats acquis sur le nouveau matériel Natoufien final de Mallaha (Galilée) conduisent à nuancer localement l'idée avancée par D. Stordeur d'une simplification avec le temps, tandis qu'ils confirment celle d'une plus forte inertie dans la zone Carmel Galilée. En effet, on retrouve dans cette industrie les produits typiques du

Natoufien ancien-récent censés disparaître, et l'on reconnaît une démarche et des pratiques techniques qui permettent d'ancrer le Natoufien final de Mallaha dans les traditions antérieures.

NOTES

1. B. Boyd, qui a identifié cette application, ne précise pas si la rotation s'accompagne d'un mouvement longitudinal (il n'observe pas de stries longitudinales à la surface des objets ainsi raclés et ne signale que des stries transverses). Pour que le raclage soit efficace, la combinaison des deux semble pourtant nécessaire (Camps Fabrer et D'Anna, 1977).
2. Par exemple, en rendant plus lisses les outils perforants ou passants, elle limite les forces de frottement et facilite la pénétration (Stordeur, 1988a).
3. Dans notre contexte il s'agit d'un procédé d'appointage qui intègre une opération de façonnage, de ravivage ou de recyclage.
4. Cette situation est peut-être simplement due à l'état de la recherche au moment où D. Stordeur a élaboré la synthèse : à la fin des années 80, les fouilles étaient clairsemées dans cette région.
5. Hayonim Grotte (Natoufien ancien-récent) et Hayonim Terrasse (Natoufien récent).

6. BIBLIOGRAPHIE

- AVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléthnologiques, l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les magdaléniens des Pyrénées*, Thèse de l'Université de Paris I.
- AURENCHÉ O., KOZŁOWSKI S. (2000) – Continuité, convergences, influences et innovations dans la préhistoire récente de Mésopotamie. In GUILLAINE J. (dir.) – *Premiers paysans du monde, naissance des agricultures*, Paris, éd. Errance, p. 83-95.
- BAR YOSEF O., TCHERNOV E. (1970) – The natufian bone industry of Hayonim cave. *Israel Exploration Journal*, 20, 3-4, p. 141-150.
- BAR YOSEF O., GOPHER A. (eds.) (1997) – *An early Neolithic village in the Jordan Valley, Part I : The archaeology of Netiv Hagdud*. American School of Prehistoric Research, Bulletin 43, Harvard, Harvard University Press, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology.
- BELFER COHEN A. (1988) – *The Natufian settlement at Hayonim Cave*, Thèse de l'Université de Jérusalem.
- BOYD B. (1996) – *An Examination of bone artefacts from the later Epipaleolithic (Natufian) Levant*, Thèse du Corpus Christi College.
- BOUCHUD J. (1987) – *La faune du gisement natoufien de Mallaha (Eynan), Israël*, Mémoires et travaux du Centre de Recherche Français de Jérusalem, 4, Paris, Association Paléorient.
- CAMPANA D.V. (1979) – A natufian shaft straightener from Mugharet El Wad, Israel : an example of wear pattern analysis. *Journal of Field Archaeology*, 6, p. 237-242.
- CAMPANA D.V. (1982) – *An analysis of the use-wear patterns on natufian and protoneolithic bone implements*, Thèse de l'Université de Columbia, microfilm.
- CAMPANA D.V. (1989) – *Natufian and protoneolithic bone tools. The manufacture and use of bone implements in the Zagros and the Levant*, Oxford, BAR International Series, 494.
- CAMPS FABRER H., D'ANNA A. (1977) – Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. In CAMPS FABRER H. (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*. Deuxième colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Abbaye de Sénanque, 9-12 juin 1976, Colloques internationaux du CNRS, n° 568, Paris, CNRS, p. 311-323.
- CHRISTENSEN M., VALLA F.R. (1999) – Pour relancer un débat : que sont les pierres à rainure du Natoufien proche oriental ? *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 96/2, p. 247-252.
- EDWARDS P. (1991) – Wadi Hammeh 27 : an early Natufian site at Pella, Jordan. In BAR YOSEF O. et VALLA F.R. (eds.) – *The Natufian culture in the Levant*. International Monographs in Prehistory, Archaeological Series 1, Ann Arbor, p. 123-148.
- GARROD D. (1932) – A new mesolithic industry : the Natufian of Palestine. *Journal of the Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland*, 62, p. 257-269.
- HENRY D., LEROI GOURHAN A. (1976) – The excavations of Hayonim Terrace : an interim report. *Journal of Field Archaeology*, 3, p. 391-406.
- LE DOSSEUR G. (2000) – *Contribution d'une analyse typologique et technique de l'industrie osseuse du Natoufien final (10500-10200 BP) de Mallaha (Galilée, Israël) à la connaissance de cette période : prolongement, modification des traditions antérieures ou rupture ?* Mémoire de Maîtrise de l'Université de Paris I.
- LE DOSSEUR G. (2001) – *Le travail des matières osseuses à Mallaha (Galilée, Israël) au Natoufien final : approche synchronique et premières comparaisons diachroniques*, Mémoire de DEA de l'Université de Paris I.
- LE DOSSEUR G. (à paraître) – L'industrie osseuse. In VALLA F.R. et al. – *Le Natoufien final de Mallaha (Eynan)*, deuxième rapport préliminaire : les fouilles de 2000 et 2001. *Journal of the Israel Prehistoric Society*.
- MARECHAL C. (1991) – Éléments de parure de la fin du Natoufien : Mallaha niveau I, Jayroud 1, Jayroud 3, Jayroud 9, Abu Hureyra et Mureybet IA. In BAR YOSEF O. et VALLA F.R. (eds.) – *The Natufian culture in the Levant*. International Monographs in Prehistory, Archaeological Series 1, Ann Arbor, p. 589-612.
- NOY T. (1991) – Art and decoration of the Natufian at Nahal Oren. In BAR YOSEF O. et VALLA F.R. (eds.) – *The Natufian culture in the Levant*. International monographs in Prehistory, Archaeological Series 1, Ann Arbor, p. 557-568.
- OLSEN S. (1984) – *Analytical approaches to the manufacture of bone artifacts in prehistory*, These of University College, London.
- OLSEN S. (2000) – The bone industry. In MOORE A.M. et al. – *Village on the Euphrate from foraging to farming at Abu Hureyra*, Oxford, Oxford University Press, p. 154-163.
- PERROT J. (1966) – Le gisement Natoufien de Mallaha (Eynan), Israël. *L'Anthropologie*, t. 70, p. 437-484.
- PICHON J. (1983) – Parures natoufiennes en os de perdrix. *Paléorient*, 9/1, p. 91-98.

- PICHON J. (1987) – L'avifaune de Mallaha. In BOUCHUD J. – *La faune du gisement natoufien de Mallaha (Eynan), Israël*, Mémoires et travaux du Centre de Recherche Français de Jérusalem, 4, Paris, Association Paléorient, p. 115-150.
- PICHON J. (1991) – Les oiseaux au Natoufien : avifaune et sédentarité. In BAR YOSEF O. et VALLA F.R. (éds.) – *The Natufian culture in the Levant*, International monographs in Prehistory, Archaeological Series 1, Ann Arbor, p. 371-380.
- PIEL-DESRUISSEAU J.-L. (1998) – *Outils préhistoriques, formes, fabrication, utilisation*, Paris, Éditions Masson, réédition.
- RABINOVITCH R. (1998) – The fauna. In VALLA F.R. et al. – Le Natoufien final et les nouvelles fouilles à Mallaha (Eynan), Israël 1996-1997. *Journal of the Israel Prehistoric Society*, 28, p. 105-176.
- RABINOVITCH R. (2001) – The fauna. In VALLA F.R. et al. – Le Natoufien final de Mallaha (Eynan), deuxième rapport préliminaire : les fouilles de 1998-1999. *Journal of the Israel Prehistoric Society*, 31, p. 43-184.
- RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de la Garenne (Indre). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 69, n° 4, p. 104-108.
- RIGAUD A. (à paraître) – *Langue de bois... de renne*.
- SIDERA I. (1993) – *Les assemblages osseux en bassins parisiens et rhénan du VI^e au IV^e millénaire BC. Histoire, techno-économie et culture*, Thèse de l'Université de Paris I.
- STORDEUR D. (1981) – L'outil d'os pendant la préhistoire. *La Recherche*, 121, p. 452-465.
- STORDEUR D. (1988a) – *Outils et armes en os de Mallaha*, Mémoires et Travaux du Centre de Recherche Français de Jérusalem, 6, Paris, Association Paléorient.
- STORDEUR D. (1988b) – Des technologies nouvelles au service de la technologie ? L'exemple des outils d'os préhistoriques. In TIXIER J. (dir.) – *Journées d'études technologiques en préhistoire*. Technologie préhistoriques, Notes et Monographies techniques, 25, p. 127-150.
- STORDEUR D. (1992) – Change and cultural inertia : from the analysis of data to the creation of a model. In GARDIN J.-C. et PEEBLES C.S. (eds.) – *Representations in archaeology*. Bloomington, Indian University Press, p. 205-222.
- STORDEUR D. (1994) – L'industrie osseuse. In LECHEVALLIER M. et RONEN A. (éds.) – *Le gisement de Hatoula en Judée occidentale, Israël*, Mémoires et travaux du Centre de Recherche Français de Jérusalem, 8, Paris, p. 193-210.
- STORDEUR D. (1999) – Néolithisation et outillage osseux, la révolution a-t-elle eu lieu ? In COLLECTIF – *Préhistoire d'os*, Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à H. Camps Fabrer, Aix en Provence, Publications de l'Université de Provence, p. 261-272.
- VALLA F.R. (1987) – Les natoufiens connaissaient-ils l'arc ? In STORDEUR D. (dir.) – *La main et l'outil : manches et emmanchements préhistoriques*, Lyon, Maison de l'Orient, p. 165-174.
- VALLA F.R. et al. (1986) – Un nouveau sondage sur la terrasse d'El Wad, Israël (1980-1981). *Paléorient*, 12/1, p. 21-38.
- VALLA F.R. et al. (1991) – Les fouilles en cours sur la Terrasse d'Hayonim. In BAR YOSEF O. et VALLA F.R. (éds.) – *The Natufian culture in the Levant*. International monographs in Prehistory, Archaeological Series 1, Ann Arbor, p. 95-110.
- VALLA F.R. et al. (1998) – Le Natoufien final et les nouvelles fouilles à Mallaha (Eynan), Israël 1996-1997. *Journal of the Israel Prehistoric Society*, 28, p. 105-176.
- VALLA F.R. et al. (2001) – Le Natoufien final de Mallaha (Eynan), deuxième rapport préliminaire : les fouilles de 1998 et 1999. *Journal of the Israel Prehistoric Society*, 31, p. 43-184.

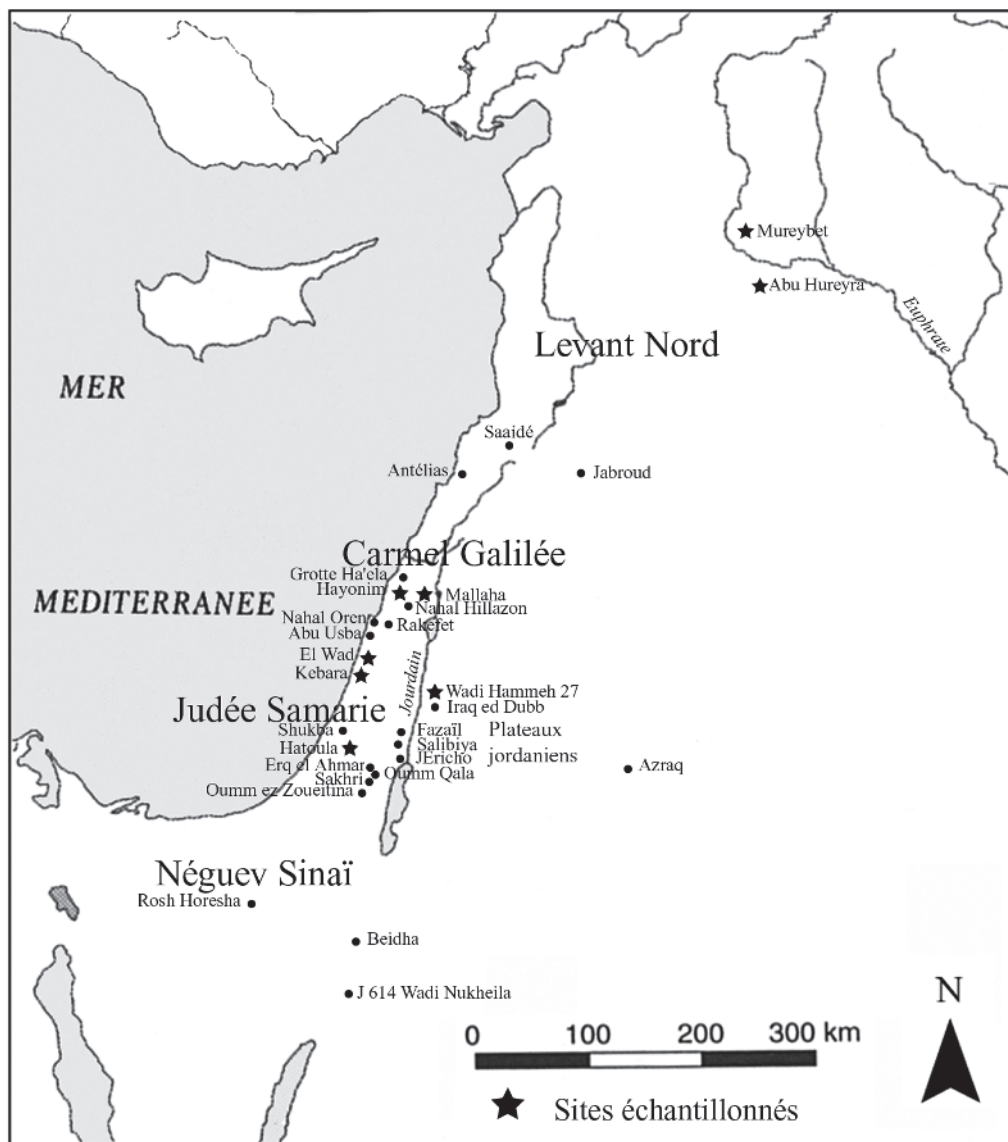
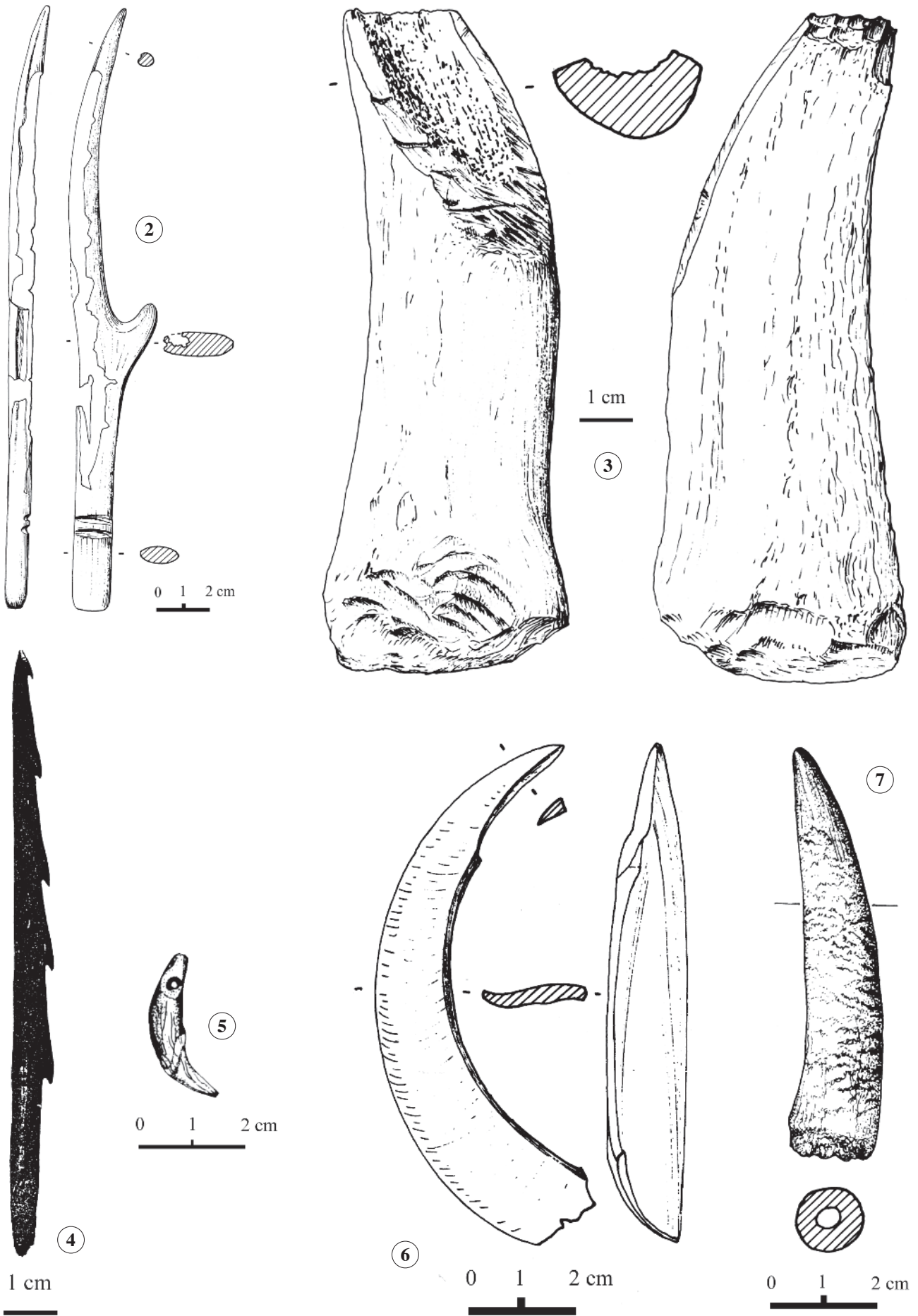


Fig. 1 – Carte des sites natoufiens à industrie osseuse (d'après Aurenche et Kozłowski, 2000. Modifié).



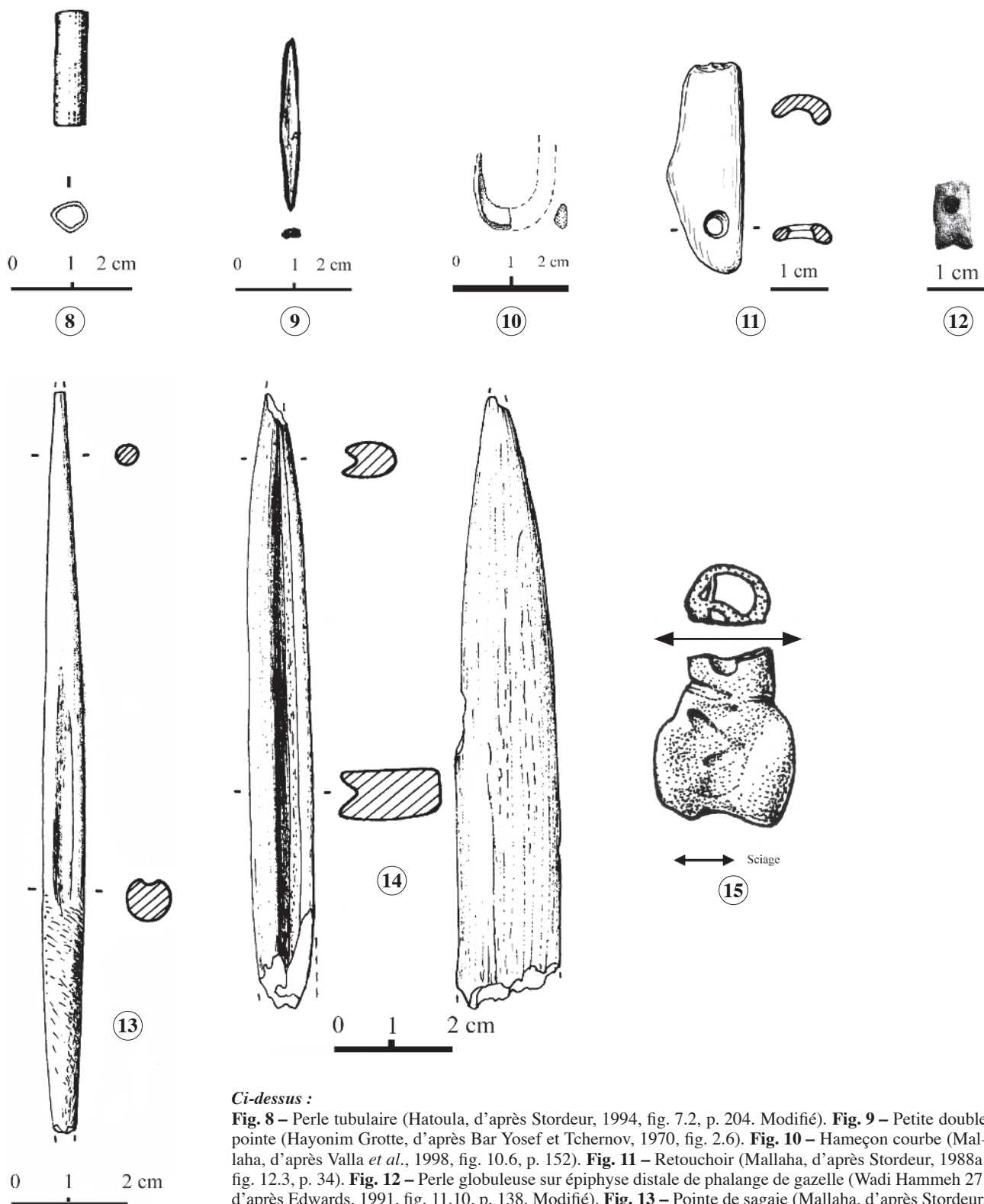
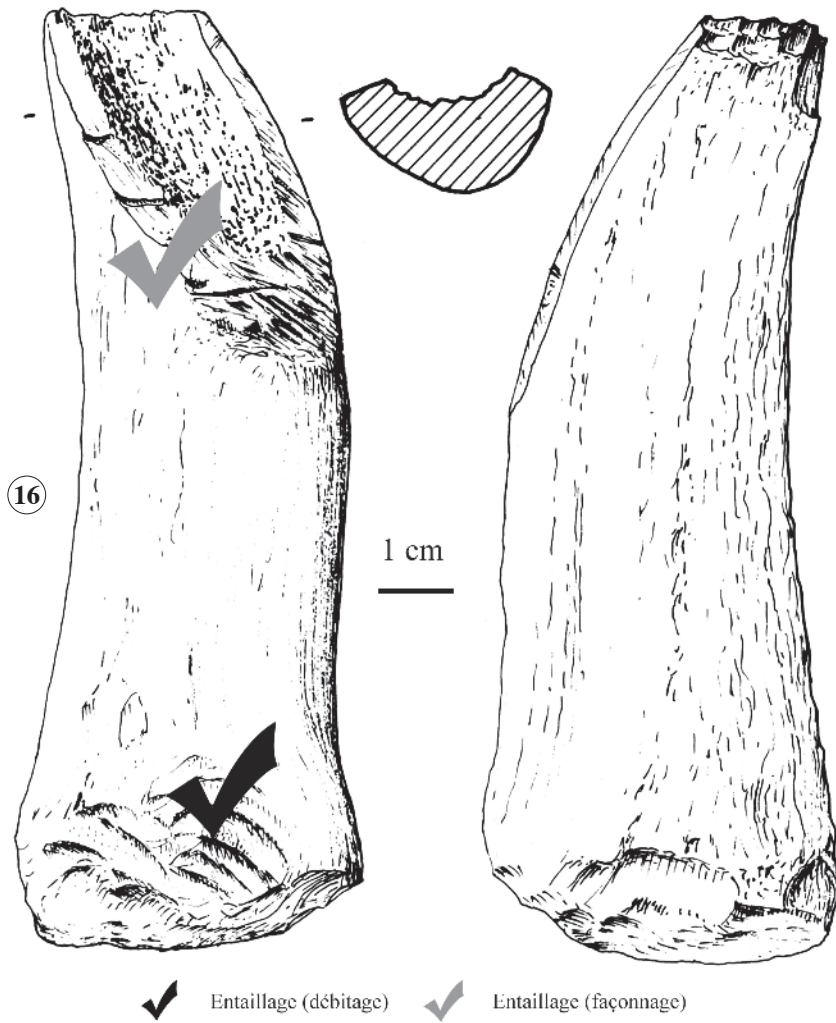
*Ci-dessus :*

Fig. 8 – Perle tubulaire (Hatoula, d'après Stordeur, 1994, fig. 7.2, p. 204. Modifié). **Fig. 9** – Petite double pointe (Hayonim Grotte, d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.6). **Fig. 10** – Hameçon courbe (Mallaha, d'après Valla *et al.*, 1998, fig. 10.6, p. 152). **Fig. 11** – Retouchoir (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 12.3, p. 34). **Fig. 12** – Perle globuleuse sur épiphyse distale de phalange de gazelle (Wadi Hammeh 27, d'après Edwards, 1991, fig. 11.10, p. 138. Modifié). **Fig. 13** – Pointe de sagaie (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 6.7, p. 15). **Fig. 14** – Manche à insertion latérale (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 22.2, p. 59). **Fig. 15** – Perle globuleuse sur tibia tarse de perdrix débitée par sciage transversal (Grotte d'Hayonim, d'après Pichon, 1991, fig. 4, p. 376. Modifié).

Ci-contre :

Fig. 2 – Outil appointé et rainuré en bois de cervidé (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 7, p. 19). **Fig. 3** – Outil biseauté en bois de cervidé (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 21, p. 56). **Fig. 4** – Pointe barbelée en bois de cervidé (Kébara, d'après Turville Petre, 1932, pl. XXVIII. Modifié). **Fig. 5** – Dent de canidé percée (Grotte d'Hayonim, d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.4). **Fig. 6** – Outil pointu sur canine de sanglier (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 4.1, p. 10). **Fig. 7** – Objet appointé sur cheville osseuse (Hayonim Grotte, d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.14).

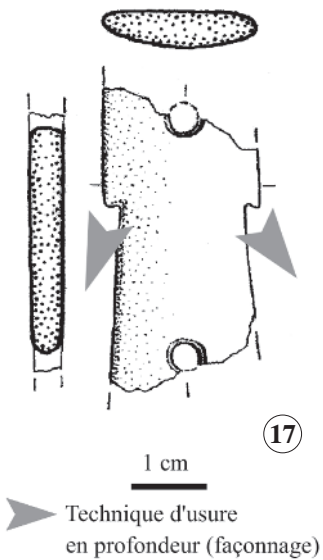


✓ Entaillage (débitage)

✓ Entaillage (façonnage)

➔ Rainurage (façonnage)

➤ Technique d'usure en profondeur (façonnage)



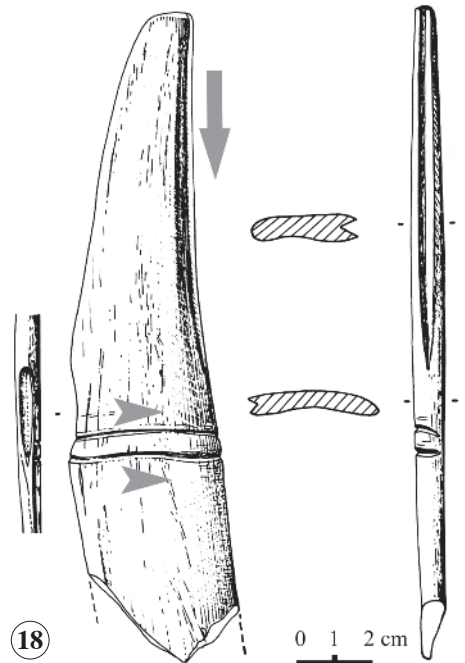
17

➤ Technique d'usure en profondeur (façonnage)

Fig. 16 – Outil biseauté en bois de cervidé débité et façonné par entaillage (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 21 p. 56. Modifié).

Fig. 17 – Aménagement des barbelures de harpon à l'aide d'une technique d'usure en profondeur (Mallaha, d'après Valla *et al.*, 1998, fig. 10.1. Modifié).

Fig. 18 – Sur ce manche à insertion latérale, les sillons destinés à retenir un dispositif d'emmanchement sont creusés à l'aide d'une technique d'usure en profondeur tandis que la rainure d'insertion latérale est aménagée par rainurage (Mallaha, d'après Stordeur, 1988a, fig. 23, p. 60. Modifié).



18

0 1 2 cm

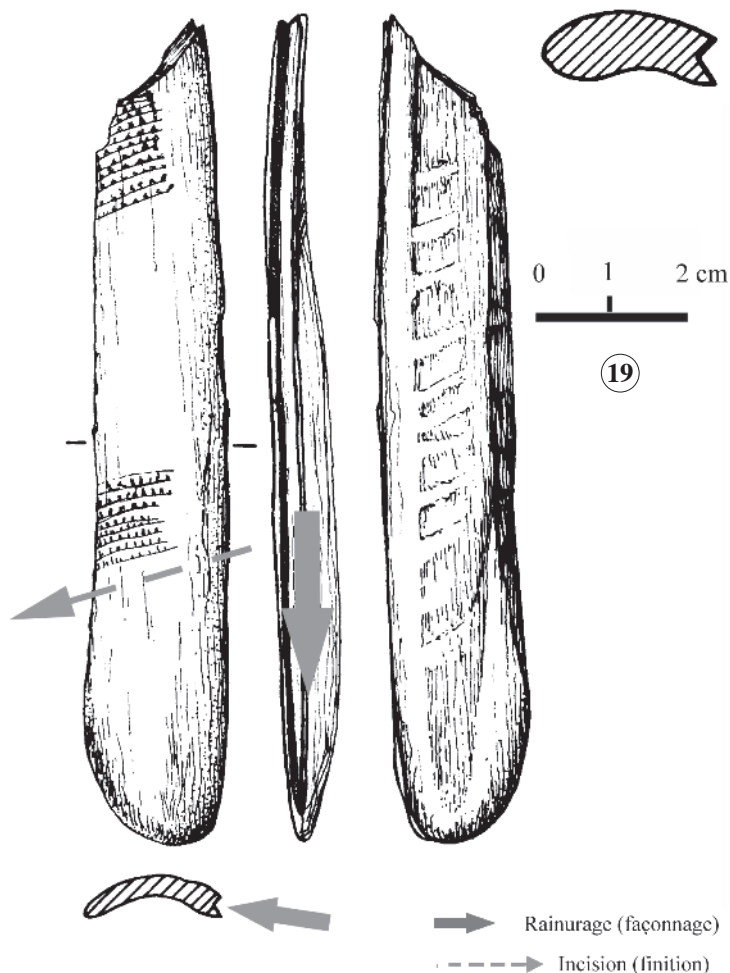


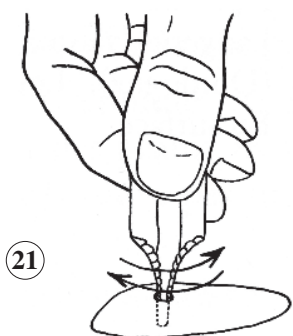
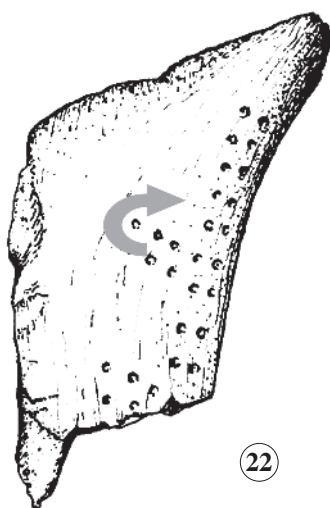
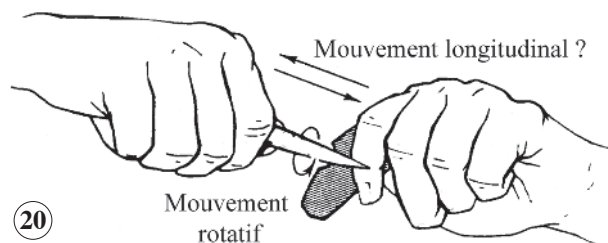
Fig. 19 – Corps d’outil composite décoré par incision. La cavité d’insertion latérale est aménagée par rainurage (Grotte d’Hayonim, d’après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 3.6. Modifié).

Fig. 20 – Raclage sur coche à Hayonim Terrasse. Le support à racler est actionné selon un mouvement rotatif sur le tranchant lithique qui reste fixe. Pour que le raclage soit efficace, la rotation devrait s’accompagner d’un mouvement longitudinal (d’après Camps Fabrer et D’Anna, 1977, fig. 5.2, p. 315. Modifié).

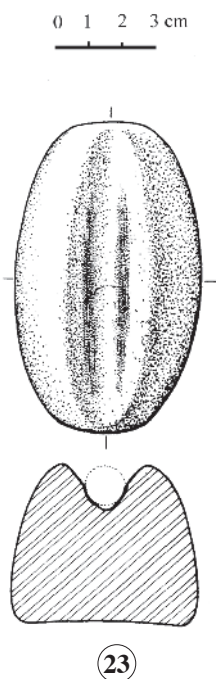
Fig. 21 – Perforation par raclage en rotation (d’après Piel Desruisseaux, 1998, fig. 147B p. 144).

Fig. 22 – Fragment d’objet décoré. Poinçonnage par raclage en rotation (Grotte d’Hayonim, d’après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 4.3. Modifié)

Fig. 23 – Pierre à rainure en basalte (Mallaha, d’après Valla, 1987, fig. 8 p. 169).



0 1 2 cm
Poinçonnage par raclage en rotation (Finition)



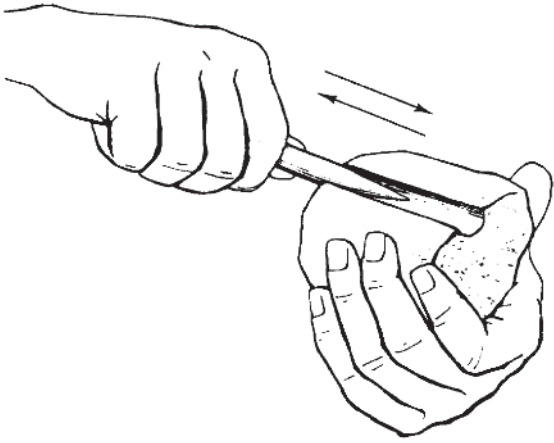
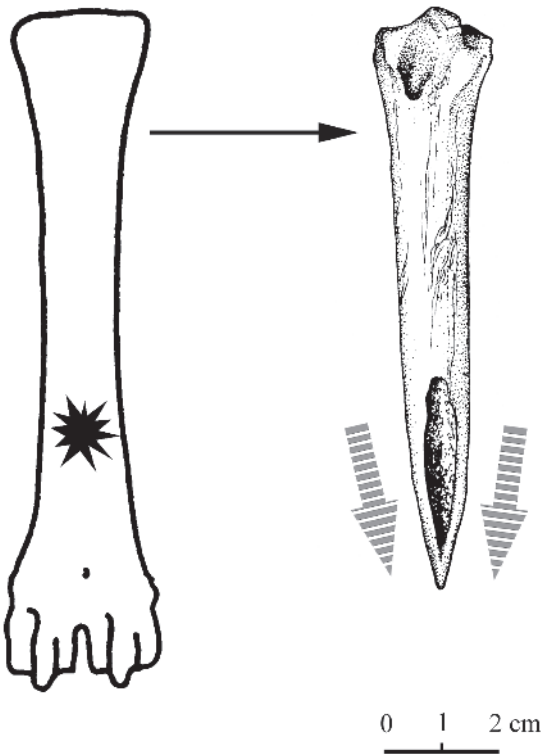


Fig. 24 – Abrasion d'un support en os sur une pierre à rainure (d'après Camps Fabrer et D'Anna, 1977, fig. 6.2, p. 316).



✱ Percussion lancée directe diffuse (débitage)

▮▮▮▮▮▮▮▮ Raclage (façonnage)

Fig. 26 – Production de poinçon par fracturation. Le support est débité par fracturation oblique en percussion lancée directe diffuse. Le support est ensuite régularisé par raclage (dessin d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.15).

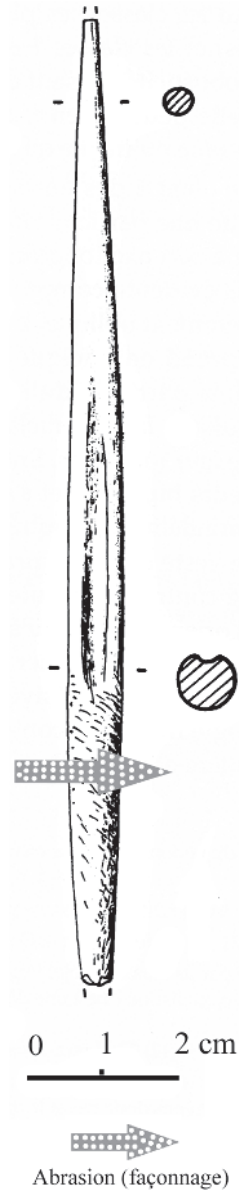


Fig. 25 – Aménagement par abrasion d'une plage rugueuse à la base d'une pointe de sagaie, destinée à favoriser l'adhérence avec la hampe (d'après Stordeur, 1988a, fig. 6.7, p. 15. Modifié).

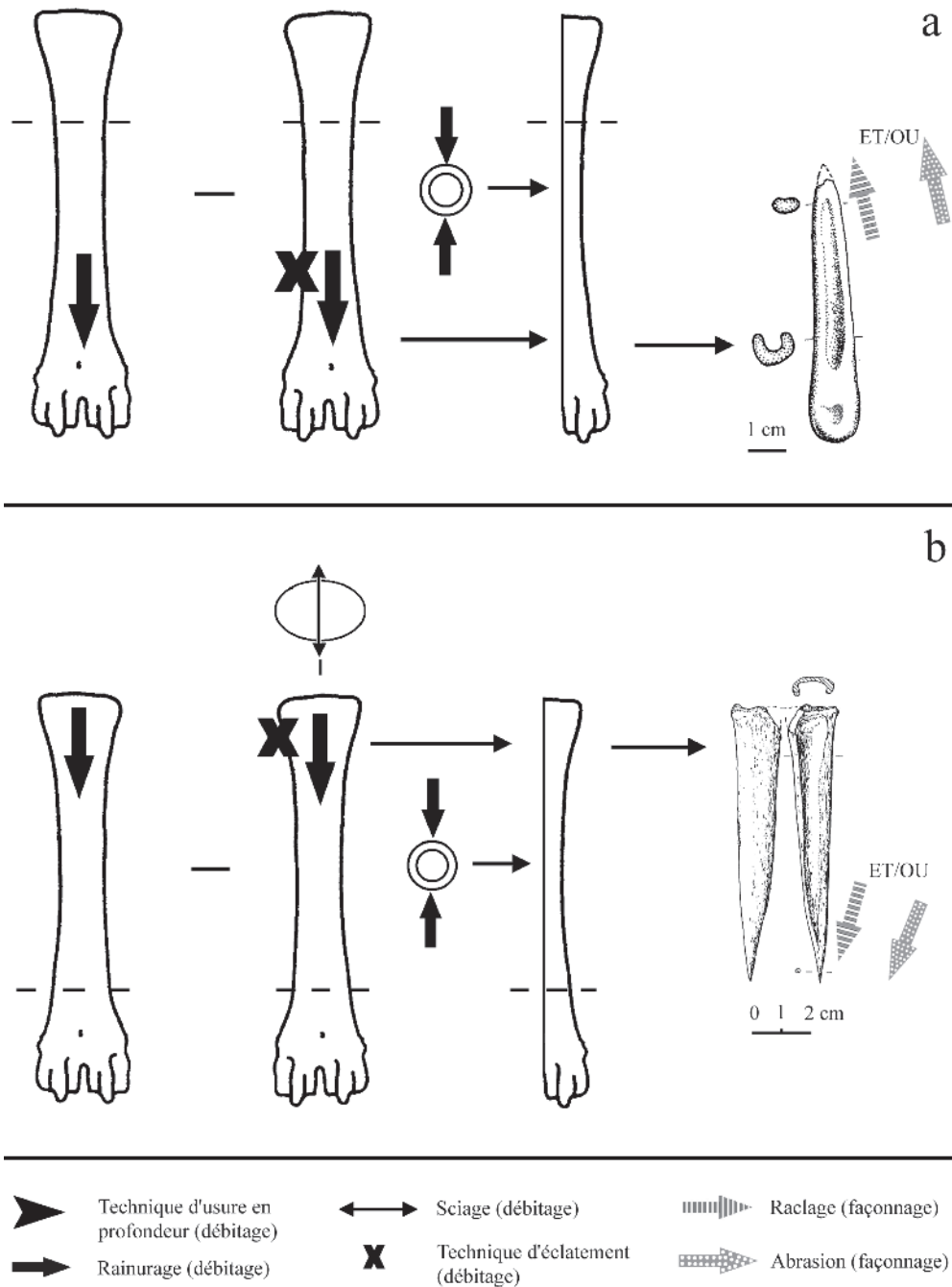


Fig. 27 a et b – Production de poinçon par bipartition. Les métapodes sont divisés en deux parts égales par rainurage uni ou bifacial. Lorsque le sillon ne traverse pas l'épaisseur de corticale, une technique d'éclatement assure le détachement final. Les supports sont appointés et régularisés par raclage et/ou abrasion.

27 a : Bipartition en partie distale (dessin d'après Valla *et al.*, 2001, fig. 43.4 p. 136).

27 b : Bipartition en partie proximale. Un sillon supplémentaire est creusé sur le plateau articulaire proximal afin d'assurer le succès de la division (dessin d'après Bar Yosef et Gopher, 1997, fig. 2.16.1, p. 31).

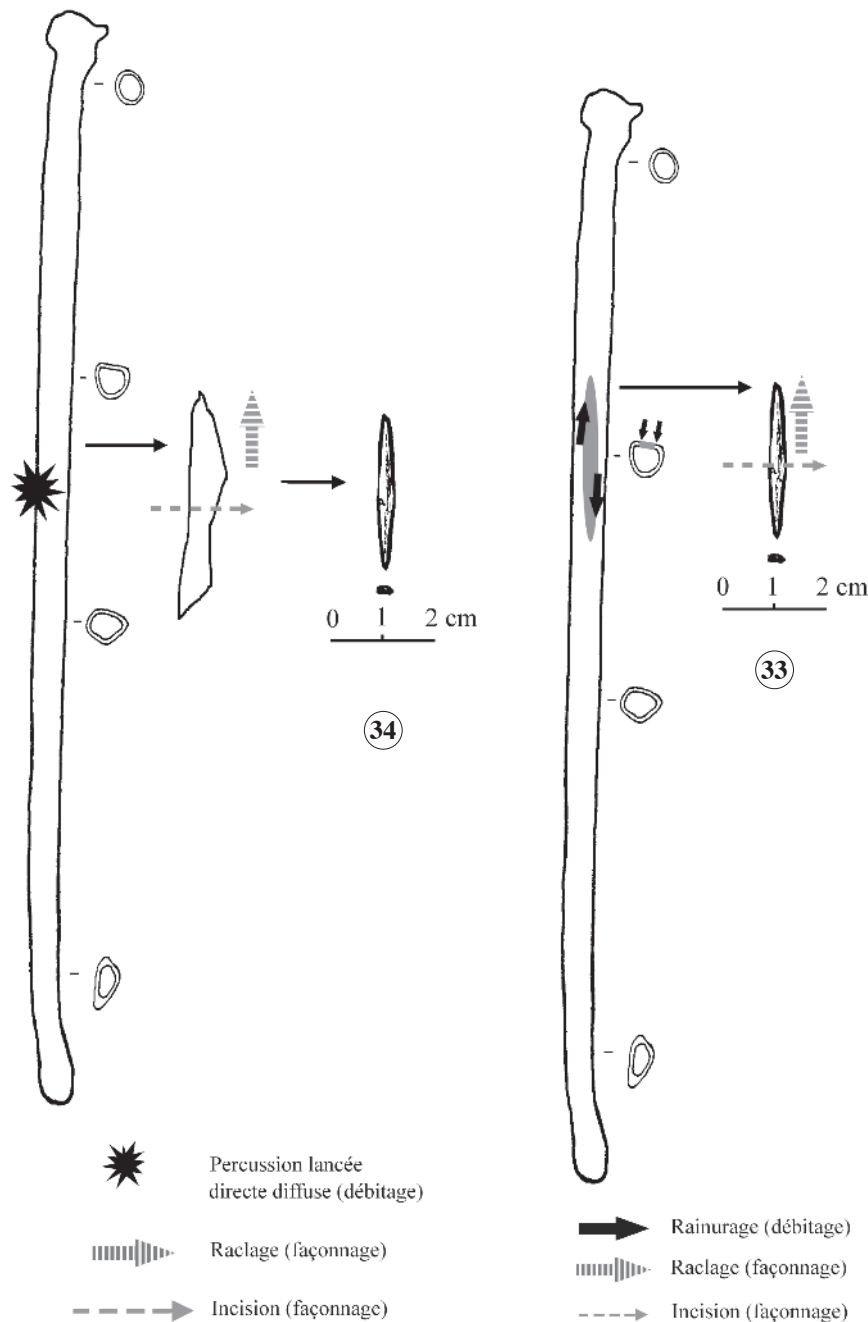
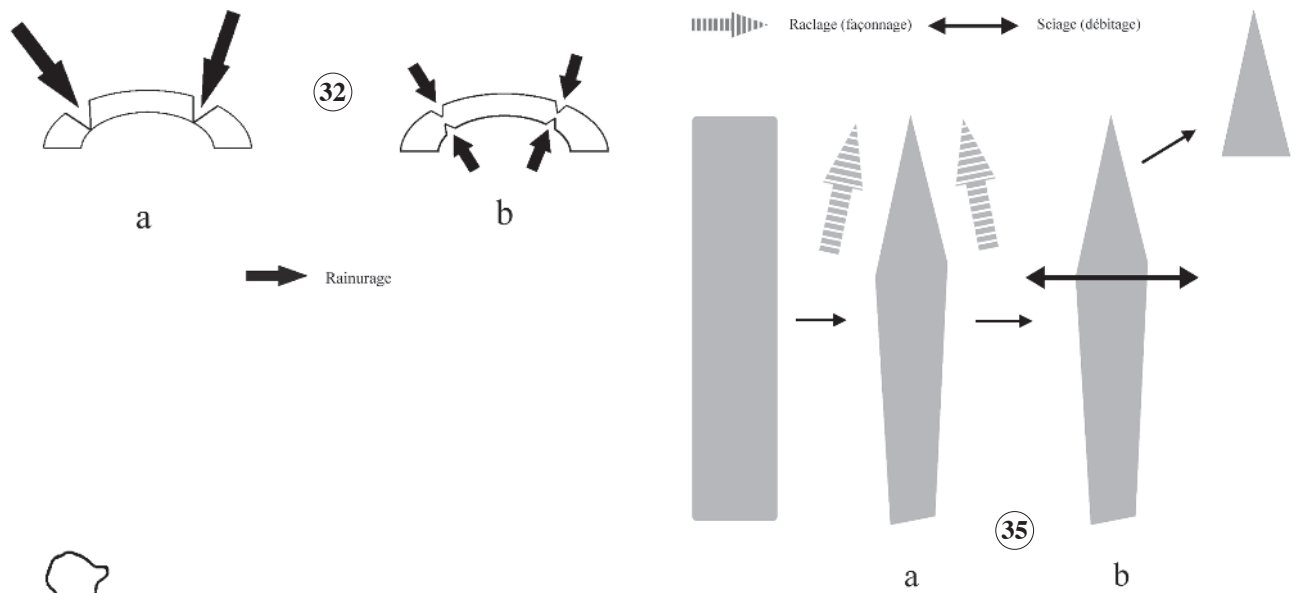


Fig. 32 – Avantages du rainurage bifacial. a : le rainurage est mené sur une face de l'os. Plus les sillons sont profonds, plus la division finale a de chances d'aboutir correctement. Mais plus l'épaisseur est entamée, plus les rainures sont évasées et la quantité de matière exploitable réduite ; b : aménager des sillons superficiels mais bifaciaux permet d'économiser la matière tout en assurant le succès de la division puisque celle-ci sera guidée sur les deux faces.

Fig. 33 – Production d'une petite double pointe par extraction. Le support est débité par rainurage double puis régularisé par raclage. Une incision est parfois pratiquée en partie mésiale pour assurer la fixation d'un lien (dessin double pointe d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.6).

Fig. 34 – Production d'une petite double pointe par fracturation. Le support est un éclat obtenu par percussion lancée directe diffuse. Il est appointé par raclage (dessin double pointe d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.6).

Fig. 35 – Hypothèse de production de petites pointes à Hayonim Terrasse. a : dans un premier temps, un long support, aisément manipulable, est appointé par raclage ; b : il est ensuite tronçonné à faible distance de l'extrémité afin d'obtenir le petit produit pointu désiré.

Fig. 36 – Deux manières d’appointer un support par raclage. a : aménagement de la pointe à l’extrémité du support ; b : appointage par “raclage en diabolo”. On aménage de part et d’autre du support et à distance de son extrémité, deux encoches par raclage appuyé. On les approfondit jusqu’à leur rencontre. Une flexion appliquée au point de jonction engendre le produit pointu désiré (A) ainsi qu’un déchet “mâchuré” irrégulier (B), (cliché G. Le Dosseur : détails des stigmates observés sur un déchet expérimental).

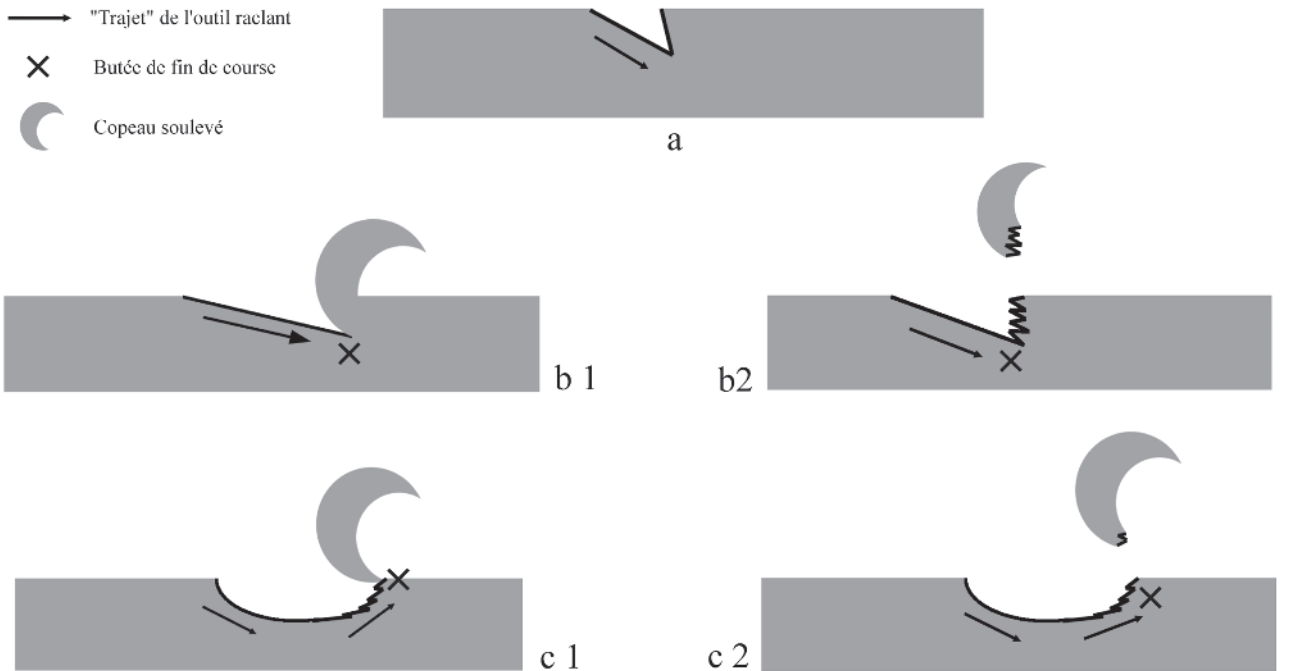
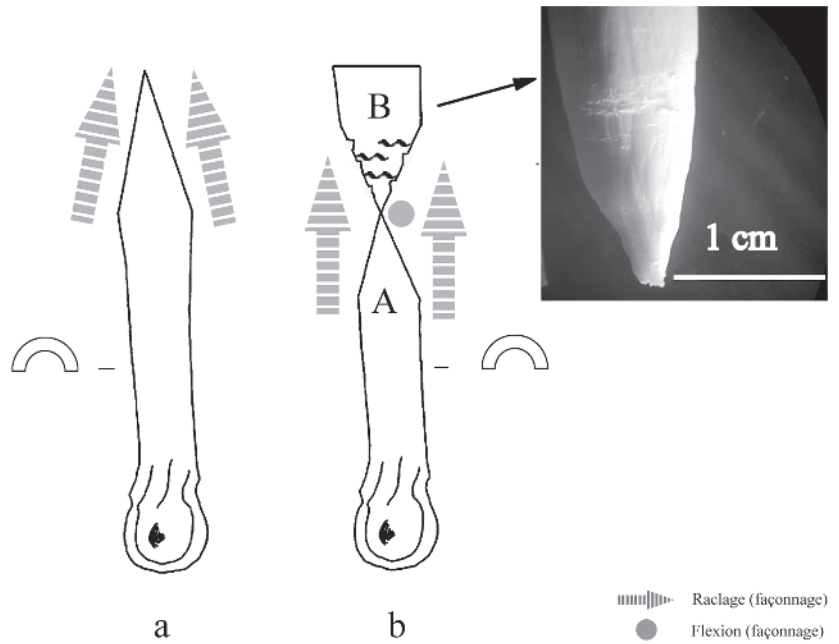
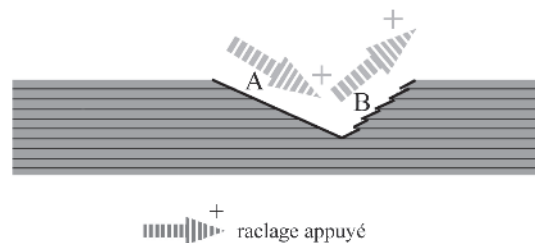


Fig. 37 – Passage d’un outil en raclage appuyé. a : l’outil s’enfonce obliquement dans la matière ; b : le geste s’interrompt en bas de pente. La fin de course en bas de pente se présente sous forme de butée ; b1 : la matière soulevée s’y accumule ; b2 : le copeau est détaché par arrachement. c : le trajet de l’outil se poursuit en une phase ascendante. La fin de course en haut de “remontée” se présente sous forme de butée ; c1 : la matière soulevée s’y accumule ; c2 : le copeau est détaché par arrachement.

Fig. 38 – Trajets descendant et ascendant de l’outil raclant. A : Lorsque l’outil s’enfonce dans la matière, il lisse les fibres osseuses. La surface raclée correspondant à ce passage est régulière. B : Sur le trajet ascendant, le tranchant aborde ces fibres à “contre-fil” ayant ainsi tendance à les rebrousser. La surface raclée est marquée par des accrocs et des écailles dont la partie soulevée est orientée vers le bas de la pente.



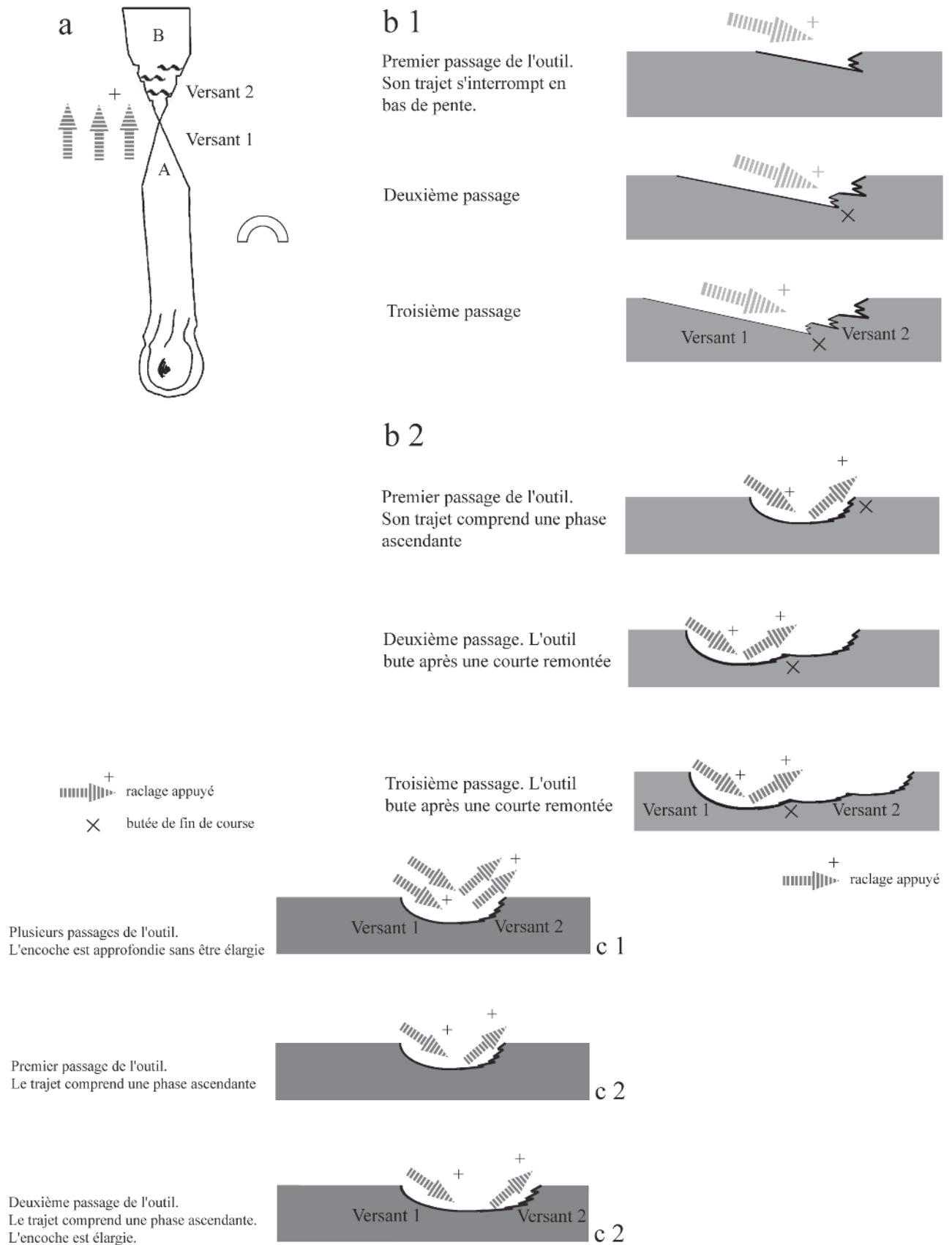


Fig. 39 – Versants 1 et 2 des dépressions creusées par raclage appuyé. Après plusieurs passages de l'outil raclant sur les bords du support à appointer, deux nettes dépressions apparaissent (39a). Chacune est constituée de deux versants : le versant 1 correspond aux enfoncements successifs de l'outil dans la matière (39b1, 39b2, 39c1, 39c2). Il constituera la pointe de l'outil désiré (A fig. 39a); le versant 2 irrégulier : résulte de l'étagement de butées de fin de course formées au fil des copeaux détachés (39b1, 39b2) ou correspond à un dernier parcours ascendant du tranchant (39c1, 39c2). Il est emporté par le déchet (B fig. 39a).

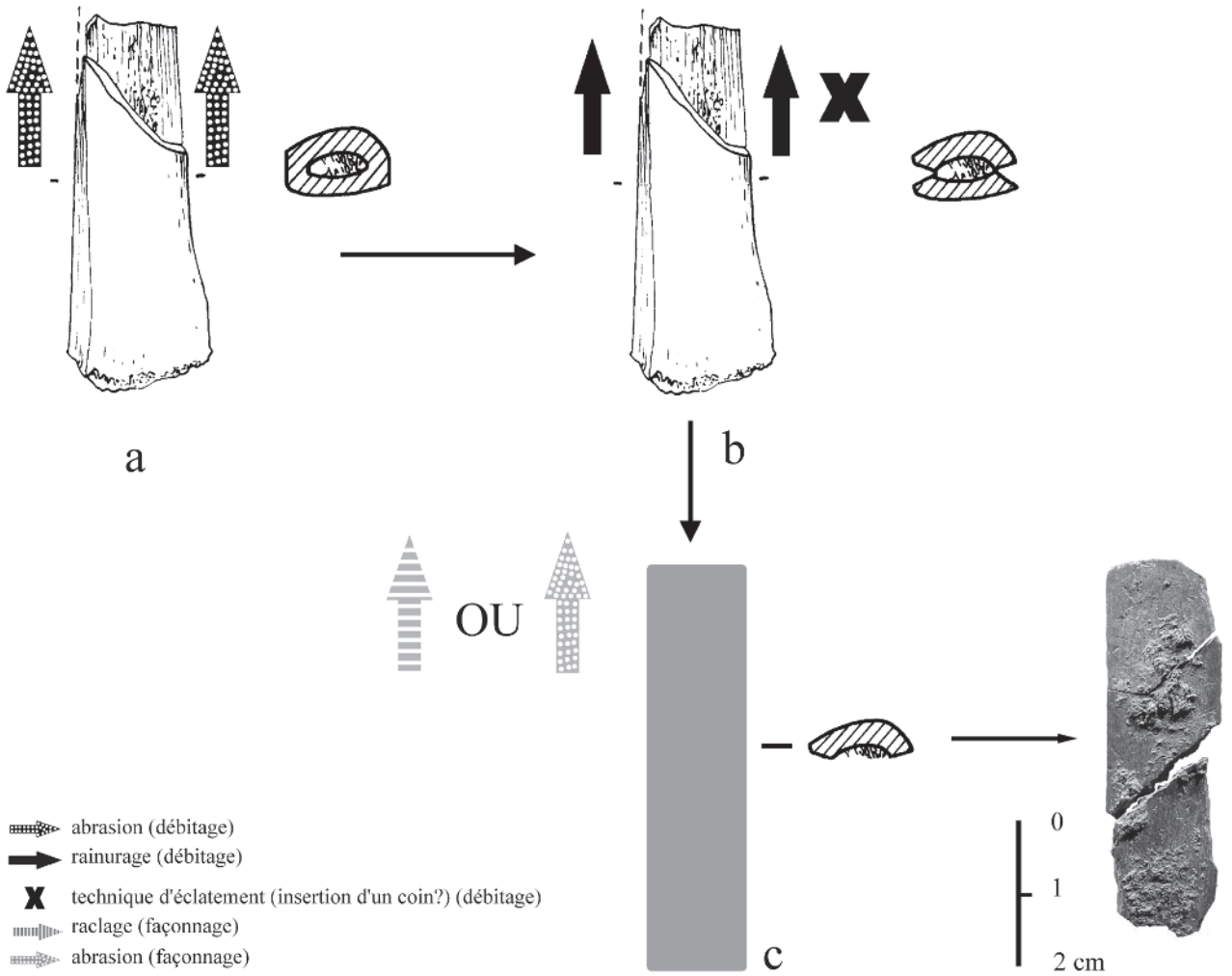


Fig. 40 – Production de lisseur-spatulé sur côte par bipartition (Mallaha). a : les bords aigus de la côte sont aplanis par abrasion ; b : deux rainures longitudinales sont creusées sur les méplats abrasés jusqu'à atteindre la spongiosa. L'insertion d'un coin dans les sillons assure le détachement final des hémis-côtes ; c : les supports bipartites sont régularisés par raclage ou abrasion (cliché : M. Barazani ; dessin de côte d'après Stordeur, 1988a, fig. 26.5, p. 75. Modifié).

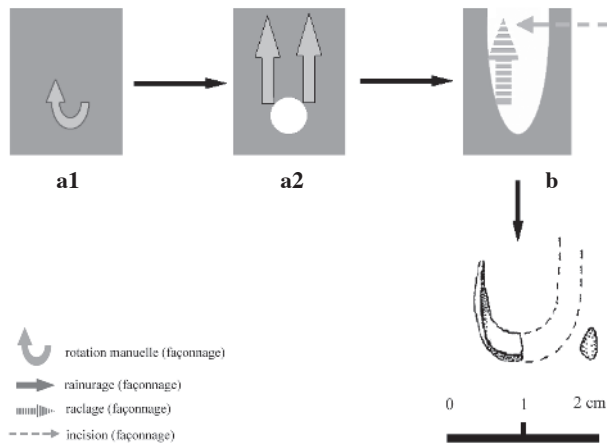


Fig. 41 – Production de hameçons courbes à Kebara (dessin hameçon courbe Valla *et al.*, 1998, fig. 10.6, p. 152). a : aménagement de la courbure ; a1 : perforation par rotation manuelle dans la masse du support ; a2 : creusement de deux rainures à partir du trou ; b : régularisation par raclage. Incision en partie proximale destinée à assurer la fixation d'un lien de suspension.

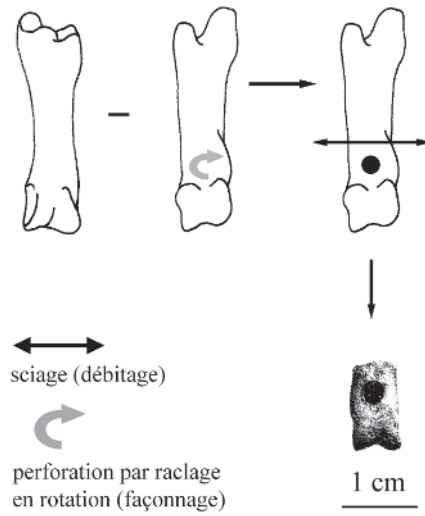


Fig. 42 – Production de perle globuleuse sur phalange de gazelle par tronçonnage (Wadi Hammeh 27, cliché d'après Edwards, 1991, fig. 11.10, p. 138. Modifié). a : perforation par rotation manuelle ; b : sectionnement par sciage.

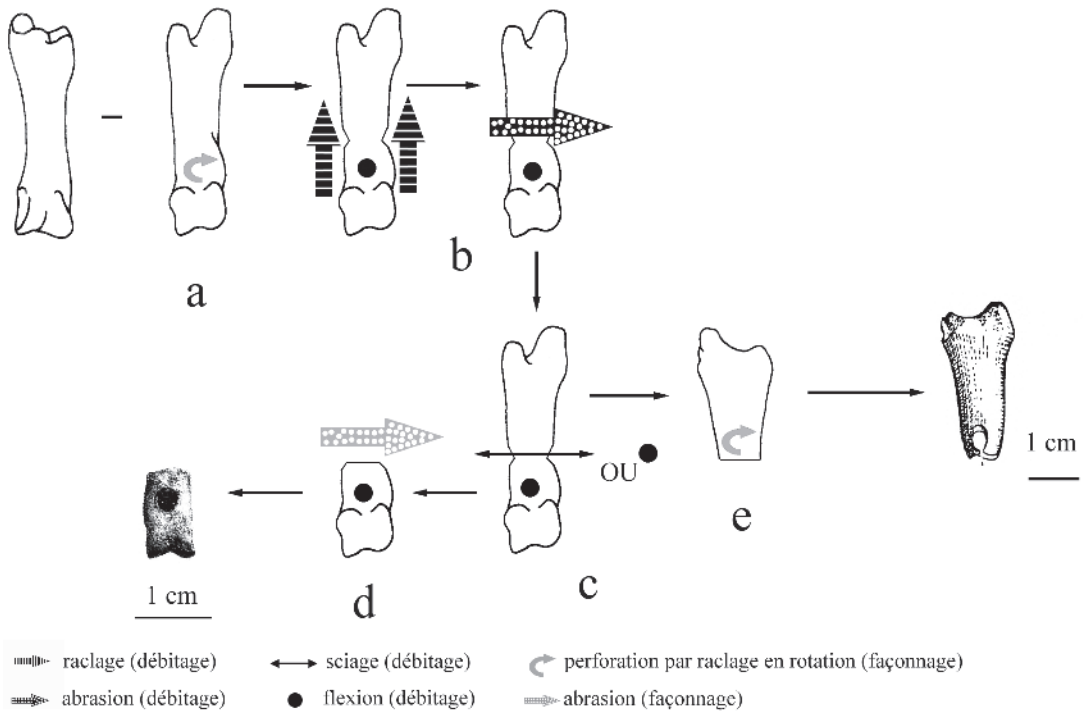


Fig. 43 – Production de perle globuleuse sur phalange de gazelle par tronçonnage (Mallaha) (cliché d'après Edwards, 1991, fig. 11.10, p. 138. Modifié ; dessin épiphyse proximale d'après Perrot, 1966) ; a : perforation par rotation manuelle entre les deux condyles distaux ; b : amincissement de la paroi osseuse par raclage puis par abrasion afin de faciliter le sectionnement ; c : sectionnement par sciage ou flexion appliqué au niveau de la partie amincie ; d : régularisation du tronçon distal par abrasion ; e : le complément proximal est considéré comme déchet ou lui-même transformé en objet perforé.

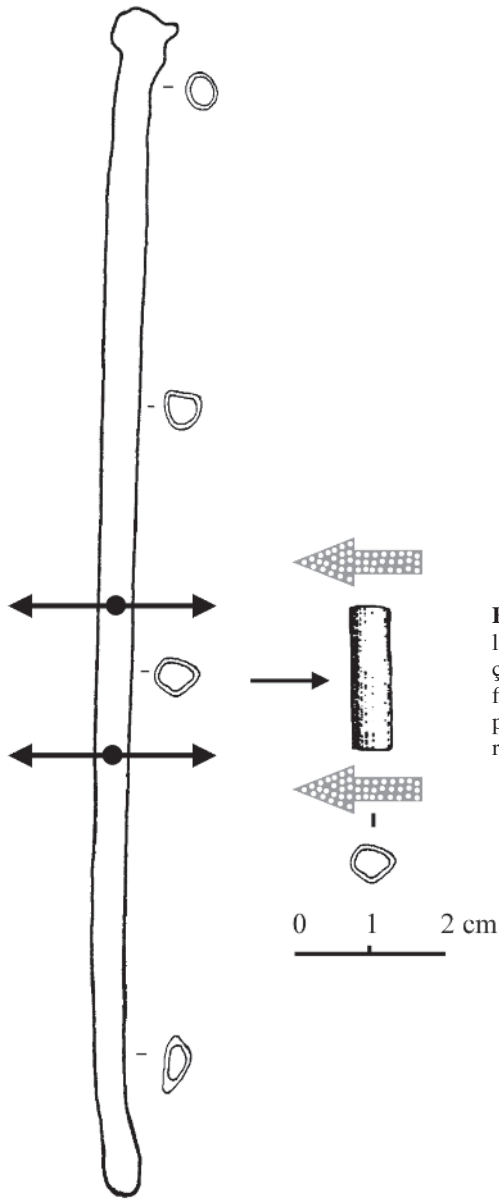


Fig. 44 – Production de perles tubulaires sur os longs de petits mammifères et oiseaux par tronçonnage (dessin perle d'après Stordeur, 1994, fig. 7.2 p. 204. Modifié). Le tronçonnage s'opère par sciage puis flexion bipolaires. Le support est régularisé par abrasion.

- ↔ sciage (débitage)
- flexion (débitage)
- abrasion (façonnage)
- ↻ perforation par raclage en rotation (façonnage)

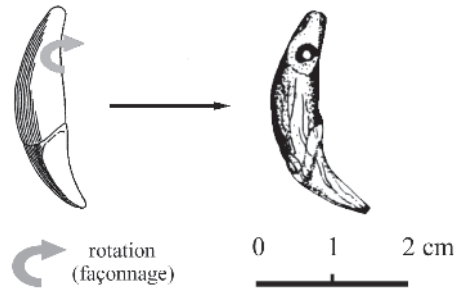


Fig. 45 – Production des pendentifs sur dents. La dent fait l'objet d'un façonnage direct. Elle est simplement perforée à la racine (dessin pendentif d'après Bar Yosef et Tchernov, 1970, fig. 2.4).

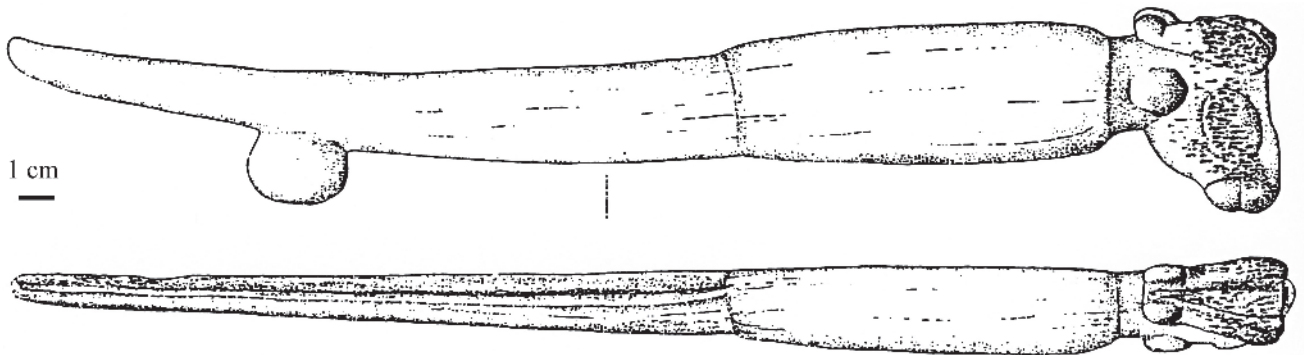


Fig. 46 – Corps d'outil composite sculpté (Kebara, d'après Noy, 1991, fig. 4, p. 566).

9. FICHE TRANSFORMATION DES MATIÈRES DURES D'ORIGINE ANIMALE DANS LE MÉSOLITHIQUE ANCIEN D'EUROPE DU NORD

Eva DAVID

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historique des recherches

Le seul ouvrage de référence sur les techniques mésolithiques est celui de J.G.D. Clark et M.W. Thompson (1953). La très riche industrie en bois de cerf exhumée à Star Carr (Yorkshire, Angleterre), site fouillé à partir de 1949 et qui livre, en plus des dizaines de pointes à barbelures, des centaines de déchets de ramures montrant des traces d'aménagement, permet aux auteurs de reconstituer la façon dont ont été fabriqués ces "harpons" vieux d'environ 10000 ans (Clark *et al.*, 1954; Mellars et Dark, 1998). Chacun des supports a été extrait de l'épaisseur des bois sous forme de longue baguette ("splinter") en insérant dans des rainures ("groove"), au préalable aménagées parallèles entre elles et convergentes à au moins une de leurs extrémités, un ou plusieurs éléments intermédiaires utilisés à la manière de coin (*infra*, cliché n° 27A). Ils viennent d'identifier ce qu'ils nomment "groove and splinter technique" ("double rainurage convergent cointente"), ce qui va aussi permettre de comprendre le mode de débitage des supports des harpons véritables du Magdalénien (Julien, 1982, p. 128). Cette technique de débitage des ramures pour la fabrication de telles armatures reste d'actualité pour ceux des groupes épipaléolithiques de l'Ahrensbourgien (David, 1999 a).

Après ce travail britannique, aucune autre étude sur les techniques n'a été menée concernant le Mésolithique. Cette période a été relativement délaissée par les préhistoriens, y compris dans les travaux de portée générale qui se sont efforcés de restituer une chronologie des techniques préhistoriques (Camps-Fabrer, 1989, p. 193). Il revient toutefois à un zoologue danois d'avoir remarqué certaines traces particulières, sur le matériel faunique des gisements mésolithiques en Sjælland, qui ne pouvaient pas correspondre à celles issues des procédés de découpe ou de désarticulation bouchère. C'est ainsi que U. Møhl décrit pour la première et unique fois, en 1984, des "traces de coups" portés sur l'os pour "en extraire la moelle" (Møhl, 1984, p. 53). En fait, ces traces ont été produites par ce que nous avons maintenant identifié comme étant une technique de débitage (*infra*, coin-éclat).

D'après notre étude, elle caractérise l'une des techniques de calibration des supports, au Mésolithique ancien en Europe septentrionale et nord-orientale, et n'intervient aucunement dans les procédés d'exploitation des faunes à des fins alimentaires.

■ 1.2. Répartition géographique

Europe du Nord sous une perspective assez large, soit d'Est en Ouest, de l'Angleterre à la Volga, et, du Nord au Sud, de la Scandinavie au plateau suisse (fig. 1).

■ 1.3. Répartition chronologique

De la seconde moitié du Préboréal à la transition Boréal-Atlantique, soit de 9630 à 7750 BP (datations radiocarbones conventionnelles).

2. ÉCHANTILLON DE RÉFÉRENCE

■ 2.1. Localisation géographique

L'échantillon étudié comporte actuellement plus de 4000 pièces en os, dent et bois de cervidés issues de 20 sites correspondant à 37 niveaux archéologiques. Il provient de musées et d'instituts de 8 pays d'Europe et de Russie (fig. 2).

■ 2.2. Attributions chrono-culturelles

L'échantillon étudié a été attribué au "Maglemose" (Sarauw *et al.*, 1903), au "Maglemosien ancien" du Danemark (Becker, 1953; Brinch Petersen, 1973), au "complexe de Maglemose" du Danemark et de Suède (Larsson, 1978; Kozłowski, 1973; Kozłowski et Kozłowski, 1977) et à la "culture de Maglemose" d'Europe du Nord (Breuil, 1926; Clark, 1970 [1936]) ou, encore, à la "culture forestière d'Europe du Nord" (Childe, 1931). Ces dénominations recouvrent toutes les industries, apparentées à celle provenant du gisement éponyme de Mullerup 1, en Sjælland – Danemark (Sarauw *et al.*, 1903), représentées principalement par des "harpons" en os (pointes à barbelures) retrouvés dans les tourbières

d'Europe du Nord, du début de l'Holocène, en contexte Mésolithique ancien (Brinch Petersen, 1993) – Mésolithique ancien et moyen, en chronologie française (Aimé *et al.*, 1989).

3. INDUSTRIE ET SUPPORTS

■ 3.1. Mobilier

Les pièces, fabriquées pendant la période chronologique considérée, représentent une soixantaine de types, dont les plus caractéristiques sont les pointes de projectiles à emmanchement fixe (pointes droites, à crans, à un rang de barbelures, à lamelles, à renflement) constituant, dans le Nord de l'Europe, toujours plus de 50 % du mobilier de chaque niveau archéologique. Associé à cet armement, les éléments de parure et les outils "lourds" (pièces en général emmanchées agissant en percussion lancée et pesant chacune autour d'une demi-livre environ) constituent près de 20 % des pièces façonnées.

■ 3.2. Espèces

Au cours de la période chronologique concernée, les faunes exploitées dans l'industrie reflètent en général la gamme des espèces consommées. Hormis les grands rongeurs, les oiseaux et les poissons dont les matières dures ont pu être exceptionnellement recherchées et dont la représentativité a davantage été soumise aux contraintes de préservation et de fouille, ces espèces concernent principalement les carnivores et les ruminants qui peuvent, pour ces derniers, représenter plus de 80 % de l'industrie (à Mullerup 1 – David, 1999 a).

Les espèces sont représentées, pour les carnivores, par l'ours, le blaireau et la martre (mustélidés), le loup, le renard, ainsi que le chien, seul animal domestique avéré, et, chez les ruminants, le chevreuil, le cerf, l'élan et l'aurochs. Selon les cas, le sanglier vient rejoindre cette gamme faunistique retrouvée dans l'industrie. En tout ou partie, ces espèces peuvent alors composer la totalité des pièces manufacturées et des déchets de fabrication d'un niveau archéologique représentatif. Pour les régions les plus orientales, le castor a pu représenter un apport non négligeable dans l'exploitation industrielle (David, 1998 b et 2001 b). Enfin, l'homme, le cheval, le lynx ou le chat sauvage, la tortue et certains oiseaux d'eau (cygne *sp.*, grèbe huppé) ont exceptionnellement livré des supports d'outils et de parure dans les assemblages les plus riches.

■ 3.3. Parties anatomiques

L'industrie du Mésolithique ancien a principalement été élaborée sur os (os, dent), pouvant représenter près de 70 % de l'industrie (Mullerup 1). C'est, néanmoins, le bois de cervidés (environ 30 % pour un même site) qui livre une plus grande variété dans les types d'outils rencontrés (David, 1999 b).

Avec le bois de cervidés (cerf, élan) quasiment utilisé dans toutes ses parties (mais seulement deux pièces sur bois de chevreuil, à Mullerup et à Friesack, phase III), les supports anatomiques les plus recherchés ont été les

os longs, les côtes et les labiales. Ce sont surtout ces derniers supports anatomiques qui témoignent de l'exploitation des carnivores, du sanglier et du castor, tandis que les os longs, principalement représentés par les métapodiens (os canons et doigts vestigiaux) et les côtes ont surtout été pris des artiodactyles. Ensemble, ces derniers composent alors plus de 70 % des pièces manufacturées, avec une prédominance des os canons pour près de 50 % des supports chez les grands ruminants (Mullerup 1). Les jugales et les autres os plats (mandibule, scapula, pelvis) de mammifères, les mandibules de petits mustélidés, les carapaces de tortue et les tests de coquillages (*Bayania* fossiles et columbelles) complètent la gamme des parties anatomiques aménagées. L'écaille de tortue et la corne d'aurochs n'ont vraisemblablement pas été utilisées (absence de marque sur les quelques chevilles osseuses retrouvées), tout comme l'ivoire de mammoth fossile totalement absent des collections mais, seulement, aux latitudes qui concernent l'échantillon (du 50° au 60° degré de latitude nord) pour cette période chronologique (Pitul'ko, 1993).

■ 3.4. Schéma de fabrication

Les outils et les armes ont principalement été manufacturés selon un schéma élaboré ("schéma complexe" ou "schéma C" – David, 1998 b, p. 7). La morphologie définitive des pièces a donc été déterminée dès les premières phases de débitage des matrices. De fait, l'observation des produits entièrement façonnés ne permet pas, sans celle des produits de débitage, de pouvoir reconstituer les chaînes opératoires de fabrication (Pelegrin, 1995). La mise en évidence des processus de transformation des matières, faisant appel à ce schéma conceptuel durant le Mésolithique ancien (note 1), fait intervenir, de façon importante et en sus des critères de reconnaissance des matériaux, les critères ostéologiques dans la diagnose technique des pièces archéologiques (Poplin, 1977). Aussi, les supports privilégiés de l'industrie ont été prélevés, pour près de 80 % de l'outillage, par débitage longitudinal, en baguette, et transversal, en segment ("schéma C", note 2). Dans peu de cas, les matrices, entières ou partiellement prélevées des carcasses, ont directement été employées comme outil ("schéma A", note 3) et vraisemblablement aussi comme matière première. Les matrices éclatées, offrant des supports aux extrémités facilement aménageables, ont été extrêmement peu utilisées ("schéma B", note 4). Enfin, les pièces au contour découpé, qui font appel à un autre type de schéma conceptuel, sont inexistantes dans le mobilier du Mésolithique ancien d'Europe du Nord.

4. TECHNIQUES ET PROCÉDÉS

■ 4.1. Généralités

Pour la période concernée, vingt techniques de fabrication ont pu être mises en évidence, auxquels se joignent onze procédés techniques et deux techniques à part entière, ainsi que peut-être une technique de finition (David, 1999 a). Pour une grande majorité d'entre elles,

ces techniques ont été validées par un travail expérimental mené en collaboration (David *et al.*, 1996, 1997, 1999 et 2001).

■ 4.2. Techniques de fabrication

Les techniques de fabrication employées dans le Mésolithique ancien d'Europe du Nord font appel à trois modalités de détachement de la matière dure d'origine animale ; par usure, par entaillage et par fracturation (fig. 3).

4.2.1. Techniques d'usure

En tant qu'action (technique) volontaire, l'usure apparaît comme une modalité de détachement de la matière dure d'origine animale, par incision ou abrasion, et dont il résulte une poudre comme déchet type (on aura exclusivement réservé les termes de "plage d'usure" ou de "poli d'utilisation" pour la description des stigmates relatifs à l'usage des pièces – David, 2002). Les techniques d'usure regroupent les techniques de fabrication n'appartenant pas aux techniques d'entaillage ni de fracturation, soit neuf techniques agissant en percussion posée (fig. 4), dont celles utilisant un instrument à foret (Incision, Raclage, Limage, Rainurage, Sciage, Perforation au perçoir et au foret, Polissage). Elles ont été utilisées pour le débitage et le façonnage de l'ensemble des pièces (fig. 4).

a) Incision

L'incision est essentiellement intervenue comme procédé technique et comme technique de gravure. Comme procédé de manufacture, l'étude expérimentale a montré qu'elle a dû précéder le rainurage des supports en os, dent et bois de cervidés. Là, l'incision aura donné l'axe initial de la rainure, comme pour un "traçage" (Dauvois, 1974). L'examen du matériel archéologique indique également que l'incision a été employée comme procédé pour la préparation de la perforation au perçoir. En effet, des incisions se présentent réunies en faisceau médian résultant d'une succession de mouvements unidirectionnels centrés, ou d'un "grattage" (Taborin, 1993, p. 171), opéré sur l'une ou les deux faces de la racine des dents alors utilisées comme supports de perles. Ceci aura alors toujours été le préambule (peut-être lié au mode d'extraction dentaire) à un aménagement de leur système de suspension au perçoir (d'une seule face ou en vis-à-vis), et, en général, sur crache de cerf (David 2000 a, fig. 18, p. 86) mais aussi sur labiale d'autres mammifères.

Comme technique de gravure, l'incision a été appliquée uniquement sur supports osseux et sur bois de cervidés non perlé, façonnés ou non. Pour un même support, elle a été effectuée seule ou, au contraire, associée (mais de façon non conjointe) à deux des trois autres techniques de gravure utilisées (sciage superficiel, perforation partielle au perçoir et à la drille). Au soin esthétique porté au motif incisé se joignant un double emploi, la gravure aura pu faciliter, par marquage régulier, la mise en place d'un type d'emmanchement (pour l'agencement d'un système de ligature couvrant la pièce, par exemple) ou encore, la fixation d'adhésif à la base des pointes de projectiles (cliché n° 1). Pendant l'usage, l'incision semble aussi avoir servi à optimiser l'acuité d'une partie active plane (cas des lissoirs de Noyen-sur-Seine, ens. 1, France) où

encore celle d'une armature (cas des pointes à renflement de Zamostje II – 1991, Russie), en rehaussant l'outil de quelques longues incisions profondes, disposées de façon régulière et selon un certain enchaînement.

b) Polissage

Les traces produites par le polissage n'ont été observées que dans peu de cas et uniquement pour ce qui concerne les matières osseuses. Elles révèlent alors la régularisation des fûts de pointes à barbelures (Friesack 4, phase 1, Allemagne), le façonnage de l'extrémité agissante d'un ciseau (David, 2000 a) et, en contexte funéraire seulement (Zvejnieki I, Lettonie), le façonnage de perles sur dents de mammifères (cliché n° 2). Elles ont été, en général, transversales (ou transversales-obliques) à l'axe des pièces, mais un mouvement rotatif de la main tenant la pièce a pu se joindre au mouvement général de va-et-vient (Camps-Fabrer et d'Anna, 1977, p. 316 ; Semenov 1964, p. 141).

c) Raclage

Le raclage a été appliqué comme procédé d'amincissement, comme technique de débitage des pièces prises sur côtes et sur métapodiens de ruminants et comme technique de façonnage de l'ensemble des supports en matières dures d'origine animale. Un amincissement des racines dentaires a été obtenu en raclant une seule face ou deux faces anatomiques opposées, en long, avant d'aménager le système de suspension des éléments de parure. Ce raclage a modifié la morphologie de la dent en aplanissant une seule ou deux de ses faces, sur toute la longueur de la racine. Il a pu uniquement avoir été circonscrit à la zone mésiale de la racine où il aura laissé au moins un court faisceau de stries sur une plage bien délimitée et dans l'axe longitudinal de la dent. Il aura alors été effectué sur les faces les plus larges de la racine (faces latérales), en vis-à-vis, et localement jusqu'à la percer (à Mullerup I, Danemark) ou être associé, par face dentaire, à une perforation au perçoir (à Ulkestrup Lyng Øst II, Danemark).

Appliqué comme technique de débitage, le raclage a été réalisé afin de mettre au jour le corps médullaire des matrices avant leur sectionnement (cliché n° 3). Par amincissement progressif de la corticale, depuis les bords (os plats) ou depuis les faces (os longs), il a respectivement servi à préparer des supports en baguette (débitage axial) ou en segment (sectionnement transversal à la base de la diaphyse). Effectué sur l'une des faces anatomiques des os longs et partiellement (fig. 5, n° 1), il a servi dans le même temps à aménager l'extrémité active (pan interne du biseau) des herminettes. L'étude expérimentale a montré que le raclage nécessite alors une attention extrêmement soutenue (David *et al.*, 1999). En effet, une pression et une orientation trop constantes de l'outil lithique lors du travail d'usure font rapidement émerger des dépressions perpendiculaires et successives formant des ondulations dans l'épaisseur corticale (cliché n° 4), comme des "traces de broutement" (Dauvois, 1974) ou "ruts" (Newcomer, 1974). Le raclage a aussi pu avoir été réalisé sur plusieurs des faces anatomiques d'os longs de grands ruminants. C'est le cas des "os facettés" (Henriksen, 1974) dont la fonction échappe encore (poudre d'os intervenant dans la confection de colle ? - Skan, s.p.).

Appliqué pour la régularisation des formes et l'affûtage des parties actives d'outils, il a été réalisé dans l'axe des pièces où il a visé la régularisation des bords de fûts en os et en bois de cervidés, l'affûtage des tranchants (hors ciseaux) et des extrémités de punchs, ainsi que pour acérer les extrémités appointées (cliché n° 5). Il a pu avoir été effectué, de façon extrêmement minutieuse, pour rendre glabre un arc miniature (David, 2001 a). Perpendiculairement à l'axe des pièces, il a permis l'affûtage des tranchants de ciseaux. Pour ce qui concerne les outils en bois de cervidés, il a essentiellement été employé pour la régularisation et l'affûtage des surfaces peu perlées (*supra*, cliché n° 3).

Les surfaces régularisées par raclage servent d'excellents indicateurs des témoins de l'utilisation des outils, en ce que les stries régulières, laissées par l'emploi de cette technique, peuvent constituer, après raffûtage, un état "0" de la surface active de l'outil *ante* toute activité fonctionnelle. Au cours de l'usage de la pièce, celle-ci imprimera les stigmates relatifs au travail qui aura été effectué, apparaissant sous forme de polis et de traces d'impacts superposés à cette trame striée initiale. Dans le matériel archéologique, cela a notamment été le cas de certaines extrémités d'andouillers de cervidés présentant des traces d'impacts spécifiques, que la taille expérimentale du silex (plein débitage en percussion indirecte - David et Biard, 1998, étude inédite) a rendu possible d'identifier comme punchs.

d) Limage

Le limage est une technique inédite que nous avons pu mettre en évidence d'après l'observation des pièces archéologiques et la reconstitution expérimentale du façonnage des barbelures de pointes de projectiles (David, 1999 a ; David et Johansen, 1996 et 1997). Le limage a essentiellement été appliqué à l'un des bords des pointes en os, afin de façonner les barbelures. Là, un double sciage convergent oblique préliminaire permet de réaliser un cran sur le bord d'une pointe. C'est ce dernier (formé par l'intersection des deux gorges de sciage) qui guidera l'outil lors de ses passages répétés. La simple pression de l'outil lithique (scie) et celle du geste exercé pendant le limage (mouvement rapide de va-et-vient multidirectionnel et pluri-tangentiel) permettent alors une abrasion rapide du cran. Un mouvement trop appuyé ne donnerait qu'un malheureux sciage supplémentaire. Sur le matériel archéologique, le limage laisse des fines indentations obliques et parallèles entre elles donnant au bord un aspect rugueux. De ce fait, il a généralement été suivi d'un raclage longitudinal, localisé au même endroit, qui a permis de lisser le bord limé (cliché n° 6). Le limage est très efficace pour le façonnage des barbelures (quelques minutes) et la technique permet aisément de passer de la pointe à cran à la pointe barbelée, en ce que le cran est un sciage latéral et la barbelure, un limage entre deux crans. Comme le polissage, la technique du limage a plutôt été mise en évidence "par défaut" sur le matériel archéologique. La profondeur et la morphologie des barbelures, par rapport aux sections de la pointe (Laurent, 1974), suggérant parfois plus l'emploi de cette technique que l'observation directe des stigmates de façonnage.

e) Rainurage

Le rainurage a principalement été appliqué comme technique de débitage des supports sur os, dent et bois de cervidés. Il a toujours été longitudinal par rapport à l'axe des matrices pour un prélèvement des supports en baguette. De fait, il a été associé à la technique du coin-fente qui permet de fendre les supports en long (os long, os plat) ou de détacher l'os cortical (dent, bois de cervidés). De nombreuses et souvent profondes longues incisions émergeant des rainures peuvent être directement observées sur les surfaces adjacentes des gorges de rainurage. Le fond de celles-ci peut parfois montrer un aspect micro-cupulé suivant l'axe (cliché n° 7). L'étude expérimentale a révélé que ces stigmates témoignent bien des "accidents", au cours de la fabrication (David et Johansen, 1996 et 1997). Des incisions adjacentes aux gorges principales sont dues à un certain nombre de "dérapages", en début et au cours de la séquence opératoire, occasionnés par le changement de postures ou d'outils lithiques et, donc, de l'angle d'attaque permettant que le travail d'usure entame littéralement l'incision initiale. L'aspect micro-cupulé est, lui, rendu par les "sauts" que l'outil lithique, mal engagé dans l'axe de la rainure, a pu produire pendant l'action (changement d'outil lithique, angle d'attaque non favorable - Rigaud, 1972). Avec les bords de rainures emportés sur les supports en baguette, ces traces de fabrication sont apparues essentielles à la diagnose technique des pièces entièrement manufacturées et des déchets de débitage détériorés. En l'absence de ces supports, ce sont les déchets de débitage représentés par des segments ou des fragments de ramures et d'épiphyses osseuses qui témoignent du rainurage, en ce qu'ils ont pu emporter, lors de leur prélèvement, l'extrémité des rainures réalisées sur les fûts. L'observation des bords des pièces entièrement aménagées révèle aussi son utilisation, dans la mesure où la morphologie du bord des supports débités n'a souvent pas été totalement transformée par les opérations de façonnage (cliché n° 8).

Le rainurage a généralement été appliqué pour le débitage des matrices osseuses afin d'obtenir de 1 à 8 supports en baguette pris sur métapodiens, radius ou tibias de grands ruminants. Ceci indique que les matrices ont, la plupart du temps, été fendues en une seule fois, suivant l'axe de deux ou plusieurs rainures longitudinales réalisées sur la surface, avant sectionnement, sur une certaine longueur de l'os ou même sur toute sa longueur (fig. 5, n° 6 et 7). Les rainures ont alors été réalisées dans un même plan, mais elle ont aussi pu converger vers une autre face anatomique du support (fig. 5, n° 10). À Ogens (Suisse) par exemple, cette dernière disposition a permis de découper la morphologie *quasi* définitive d'une pointe et d'un ciseau, en orientant l'axe de chacune des rainures depuis les bords vers la face crâniale d'un seul métapodien de cerf (David, 2000 a). Pour ce qui concerne les ramures de cervidés, le rainurage a toujours été réalisé en long sur la surface externe et il a été convergent aux extrémités, c'est-à-dire que les deux gorges parallèles découpant le profil du futur support, en baguette, se rejoignent à une et/ou aux deux extrémités (fig. 5, n° 9). Dans peu de cas, les supports ont été repris ultérieurement. Ils ont, alors, été rainurés depuis leur face interne (rainurage interne), comme à Hohen Viecheln (Allemagne).

Pour ce qui concerne le façonnage, des gorges de rainurage peu profondes ont été aménagées sur le bord des pointes et des couteaux afin de permettre la fixation des inserts, comme à Mullerup I, (Danemark), à Ageröd I (Suède) et à Zamostje II (Russie). Le rainurage a aussi été appliqué comme technique de façonnage des hameçons en os. Là, une gorge de rainurage a été associée à une perforation préliminaire de laquelle on l'a étendue, en l'élargissant, ce qui a eu pour effet de commencer à aménager le bord interne de l'hameçon (Sarauw *et al.*, 1903, fig. 34, p. 114).

f) Sciage

Appliqué dans un mouvement peu appuyé pour strier une surface, le sciage superficiel a été employé comme technique de gravure (cliché n° 9). Appliqué en entamant seulement une petite épaisseur corticale (cran, gorge ou encoche), le sciage partiel (fig. 5, n° 12) a permis d'aménager les crans, les barbelures et l'un des systèmes de suspension des pièces qui concerne la parure en majorité. Enfin, appliqué en profondeur, le sciage uni- ou bi-facial ou même total (fig. 5, n° 12 à 14), a été utilisé associé à des techniques de fracturation, comme technique de débitage des ramures de cervidés et des extrémités articulaires des os, où il a été associé à des techniques de fracturation permettant le détachement définitif des supports.

Pour ce qui concerne le débitage, le sciage a été transversal à l'axe des matrices, afin de prélever des supports en segment, et, longitudinal, pour prélever des supports en baguette. Là, il a toujours été associé à des techniques de cassure permettant le prélèvement des extrémités ou de fracturation amenant un détachement cortical. Pour ces supports, il est respectivement intervenu comme technique de préparation (cassure préparée) et comme procédé technique d'appoint (fig. 5, n° 11). L'observation du matériel archéologique a révélé qu'un sciage d'appoint a été effectué aux extrémités des gorges de rainurage qui n'ont pas été réalisées jusqu'au bord du support, en os ou en bois de cervidés (cliché n° 10). L'étude expérimentale nous a, en effet, montré la difficulté d'étendre les rainures d'une extrémité à l'autre de la matrice, dans un même et constant effort (David et Johansen, 1997). De fait, le sciage d'appoint apparaît comme un procédé très rapide qui a permis de prolonger, sans les élargir, les gorges de rainurage aux extrémités des supports segmentés ou des supports anatomiques, c'est-à-dire sans perte de matière corticale. Sur les matrices sectionnées, la gorge ainsi prolongée peut être approfondie. Elle s'observe alors, en coupe, dotée d'un profil en "V" étroit, superposé à celui de la gorge de rainurage initiale (conservant son propre profil selon l'outil utilisé et son orientation par rapport à l'axe de la rainure). Deux gorges de sciage ainsi élaborées, et se faisant face sur un même plan, annoncent les opérations techniques visant à détacher le support ou à fendre la matrice. Le sciage d'appoint apparaît donc, dans le cadre du débitage en baguette, comme un procédé judicieux qui a permis que le très dispendieux rainurage ne soit réalisé que sur le fût des matrices osseuses.

Pour ce qui concerne le façonnage, le sciage a principalement été transversal à l'axe des pièces. Là, il n'a été réalisé que partiellement, c'est-à-dire en n'entamant

qu'une faible épaisseur corticale de façon à aménager, sur le ou les bords des pièces, les crans, les encoches et les gorges de suspension des pièces. Quand le sciage partiel a pris une inclinaison oblique sur les pointes (cas des barbelures), il a été associé au limage. Les crans ont principalement été réalisés sur les pointes de projectiles mais aussi sur les hameçons, pour la confection de leur bas de ligne (Mullerup I), ainsi que sur un lissoir fin (Hohen Viecheln) et une bonne partie des éléments de parure pour l'aménagement de leur système de suspension (Bedburg-Königshoven, Zamostje II, Zvejnieki II et Pulli). Les encoches ont, elles, servi à confectionner les poupées d'un arc miniature (Mullerup I), ainsi que les embases des couteaux "à écailler" (Zamostje II, Lozovskii, 1996) et des harpons (Bismatten-Basisgrotte, horizons 1 et 2). Exceptionnellement, deux gorges (à chacune des extrémités du fût) ont servi à aménager le système de suspension d'une pendeloque (Noyen-sur-Seine). Enfin, le sciage longitudinal a récemment été repéré dans le cas d'aménagement de crans, dans l'axe du support, sur le fil de tranchants en os, à Pulli (Estonie).

g) Perforation au perçoir

La perforation au perçoir a été appliquée comme technique pour façonner l'un des systèmes de suspension des perles, comme technique d'aménagement des hameçons et technique de gravure (cliché n° 11). Sur supports dentaires, la perforation au perçoir a été réalisée en vis-à-vis à l'extrémité des racines où elle a pu avoir été précédée d'un procédé technique visant la préparation de la racine, par incision (*supra*, incision centrée) ou par raclage (*supra*, raclage d'amincissement). En général, une seule perforation, exceptionnellement deux (cas des reprises après une première utilisation), a ainsi constitué une bonne partie des systèmes de suspension des éléments de parure dans le Mésolithique ancien. Pour la fabrication des hameçons, la technique a été associée au rainurage. Une perforation en vis-à-vis a alors été effectuée pour amorcer, en négatif, la fabrication du bord interne des hameçons. Comme technique de gravure, la perforation au perçoir a été appliquée en entamant la corticale des fûts osseux sur une très faible épaisseur (perforation partielle), afin de former l'élément punctiforme (particulièrement petit) qui, répété à plusieurs reprises en alignement, formera le motif (Ageröd I, Suède).

h) Perforation à la drille

La perforation à la drille a été effectuée à l'aide d'une forêt, muni d'une drille en son extrémité perforante qui, d'après l'observation de l'échantillon, pourrait être une fine pièce lithique à extrémité acérée (type pointe à dos) présentant un diamètre inférieur à 4 mm (l'analyse tracéologique des pièces lithiques ayant pu servir comme drille reste cependant entièrement à mener). Ce type de perforation au forêt concerne un grand nombre de pièces dans le débitage, le façonnage et aussi l'élaboration des motifs décoratifs. Comme technique de débitage, cette technique a essentiellement été appliquée pour prélever les poulies articulaires des métapodiens de grands cervidés (cliché n° 12). Elle a aussi été employée, alors associée au polissage, comme technique de façonnage des systèmes de suspension des perles retrouvées en

contexte funéraire (David, 2003a). Elle a également permis d'aménager le système d'emmanchement d'un lisseur fin pris sur ramure de daguet (à Hohen Viecheln, Allemagne). Comme technique de gravure, elle est intervenue pour élaborer des motifs "au pointillé" (Brinch Petersen, 1990 ; Brinch Petersen et Vang Petersen, 1978) sur bois de cervidés (à Hohen Viecheln et à Ageröd I, Suède). L'étude expérimentale a montré que la perforation à la drille présente un "effet patine", produit par l'énergie cinétique autour de l'axe perforant résultant du frottement pendant la rotation alterne. Cet effet a fini par évaser la perforation initialement cylindrique, vue en coupe, vers l'extrémité perforante (David et Biard, 1998, inédit). Ceci est particulièrement visible sur les pièces ayant été transpercées plusieurs fois, en vis-à-vis (cliché n° 13).

i) Perforation par carottage

D'après l'observation de l'échantillon de référence, la perforation par carottage semble avoir été effectuée à l'aide d'un foret creux qui pourrait être une pièce ligneuse évidée à tige droite et lisse (de type roseau), présentant un diamètre inférieur à 18 ou 27 mm selon le type d'outils lourds pour lesquels la technique a été utilisée, respectivement, les gaines et les gaines- ou haches-marteaux. La perforation par carottage a essentiellement été appliquée comme technique de façonnage des systèmes d'emmanchement de l'outillage lourd en bois de cervidés (cervidés adultes) où elle a généralement été précédée d'un entaillage centripète (Ageröd I). Les pièces archéologiques montrent que, contrairement aux autres techniques d'usure dont les stigmates sont des stries au relief nettement découpé, l'utilisation de cette technique de perforation a plutôt laissé, sur les parois, des stries peu organisées au profil émoussé. À défaut des stries, l'émoussé se distingue alors d'un poli né de l'utilisation (frottement du manche contre la perforation) en ce qu'il déborde largement des perforations à bord mousse (cliché n° 14). Ceci peut être mis en relation avec le rôle de l'abrasif vraisemblablement utilisé pendant la manufacture qui aura accroché le bord de la perforation en même temps qu'il aura permis de véritablement creuser la matière corticale pendant la rotation. La technique a généralement été appliquée, de deux faces anatomiques sur le support, en vis-à-vis mais légèrement décalé afin d'obtenir un axe de perforation transversal-oblique par rapport à l'axe de la pièce. Ceci, réalisé vraisemblablement pour obtenir un meilleur maintien du système d'emmanchement implique, par ailleurs, pour le matériel lourd du Mésolithique ancien d'Europe du Nord, que l'on ne puisse pas attribuer certains outils biseautés à une utilisation comme hache, plutôt que comme herminette (même si les nécessités de la classification typologique nous conduisent à n'employer que l'un des deux termes – David, 1999 a).

4.2.2. Techniques d'entaillage

L'entaillage est une modalité de détachement de la matière dure d'origine animale, par entaille, dont il résulte des copeaux comme déchet type. Les techniques d'entaillage concernent deux techniques agissant en percussion directe (entaillage et perforation par entaillage). Hormis les dents, ces techniques ont été utilisées sur la

plupart des supports anatomiques pour le débitage et le façonnage.

a) Perforation par entaillage

La perforation par entaillage est une technique inédite que nous avons pu mettre en évidence d'après l'observation des pièces archéologiques et la reconstitution expérimentale du système d'emmanchement d'herminettes et des supports de pointes de projectiles (David, 2000 b ; David *et al.*, 1996, 1999 et 2001). Cette technique a essentiellement été employée sur métapodiens de grands ruminants (cerf, élan, aurochs). Elle a consisté à perforez la surface articulaire proximale de l'os canon, en percussion directe, à l'aide d'un percuteur dur pointu qui a pu simplement être tenu en main (cliché n° 15). Le travail expérimental révèle qu'après quelques minutes de cet entaillage, les percussions successives guidées par le foramen nourricier (cavité naturelle de l'os localisée, ici, au centre de la surface anatomique), finissent par mettre au jour les canaux médullaires sous-jacents. La perforation a constitué, telle quelle et sans aucun autre aménagement, la douille des herminettes à emmanchement longitudinal. Là, elle est toujours retrouvée sur les métapodiens d'aurochs associée, sur le support, à une partie active biseautée localisée à l'extrémité opposée (Mullerup I, Hohen Viecheln, Ageröd I).

La perforation par entaillage – perforation au percuteur dur pointu – n'est pas seulement un entaillage qui mène à une perforation, même si un entaillage important parvient à une perforation des matrices. Cette technique, qui semble particulière, dans l'état des connaissances, au Mésolithique ancien d'Europe septentrionale, permet de transpercer le plateau articulaire proximal des os canons tout en préservant la totalité de la longueur de l'os (cliché n° 16). En ce sens, elle est aussi une technique de calibration des supports qui offre, par le dégagement du corps spongieux proximal, de mettre au jour les parois corticales internes sur toute leur longueur. Associée au coin-éclat, elle donnera une forme parfaitement tubulaire au support, alors prêt à être débité en baguette (fig. 6). Appliquée en début de chaîne opératoire, ceci a eu pour effet d'établir la longueur des produits qui ont été façonnés en pointes de projectiles et en ciseaux, ainsi que l'épaisseur de leur base (à Mullerup I, Lundby-holmen, Hohen Viecheln, Star Carr et Ageröd I). Sans la partie active biseautée, il est ardu de l'individualiser comme technique de façonnage des douilles d'herminettes plutôt que technique de débitage des supports en baguette. La perforation par entaillage apparaît finalement comme une technique utilisée dans le but de préserver un maximum de longueur des produits sur métapodiens de grands ruminants.

b) Entaillage

L'entaillage concerne le débitage en segment des matrices et le façonnage des supports épais, en os et en bois de cervidés. Il a, en général, toujours été transversal à l'axe des matrices où il a été suivi, pour le débitage, d'un prélèvement par cassure.

Débités par entaillage, les supports sur ramure montrent de larges et profondes gorges, à paroi nette ou indentée, selon l'angle que le tranchant observe pendant

la percussion directe et le soin et l'ampleur apportés à la découpe (cliché n° 17). La percussion indirecte ne nous semble pas avoir été utilisée sur le matériel étudié mais une plus grande étude expérimentale reste à entreprendre (Billamboz, 1977, p. 101). Pour le débitage des ramures en segment et le prélèvement des extrémités articulaires d'os longs et d'os plats, l'entaillage a généralement été réalisé localement en deux temps sur une même face, c'est-à-dire qu'après avoir élaboré une première série d'entailles, le support a été tourné à 180° sur son axe et une deuxième série adjacente a fini de former ce type de gorge à profil en "V" large. Ainsi, l'entaillage a uniquement entamé la corticale, une cassure ayant finalement permis de détacher le support, en fendant l'os spongieux. Néanmoins, selon le type d'outil réalisé, la gorge transversale n'a pas nécessairement couru sur toute sa périphérie. Elle a pu uniquement avoir été effectuée sur l'une de ces faces, servant alors de base à une cassure flexion dont la zone de fracture, orientée en biseau, et aura eu pour effet d'ébaucher, à l'extrémité de l'un des supports brisés, la morphologie de la future partie active de l'outil (fig. 7). La gorge a alors été réalisée partiellement par entaillage, ou encore par sciage, sur des supports très épais comme la base des merrains "A" (Billamboz, 1979, fig. 1, p. 96). Là, elle a toujours servi à aménager l'extrémité biseautée de l'outillage lourd selon cette technique "entame cassure en biseau" (fig. 7), qui n'est pas sans rappeler son pendant dans l'industrie lithique contemporaine : le "coup du microburin" (Tixier, 1963, p. 39 ; Inizan *et al.*, 1995, p. 84).

L'entaillage a rarement été observé appliqué non plus sous forme de gorge mais en aplats, le long des bords de supports. Il concerne alors quelques déchets pris sur côtes de grands ruminants sur lesquels son utilisation a laissé des traces "en escalier" issues de la succession d'entailles obtenue en percutant l'os, de manière progressive d'une extrémité à l'autre, sur un même bord (David et Johansen, 1997). Ceci aura permis de mettre au jour le corps médullaire de l'os plat sur ses bords mais sans que ceux-ci revêtent l'aspect lisse résultant du plus dispendieux racleage (*supra* fig. 4 b).

Pour ce qui concerne le façonnage, l'entaillage a été appliqué comme procédé d'ajustement. En effet, le talon des lames en bois de cervidés, ainsi que celui des ciseaux et des ciseaux larges en os ont subi un "décorticage" (Billamboz, 1977, p. 102), c'est-à-dire un prélèvement superficiel des perlures, pour les supports en bois de cervidés, ou une réduction corticale circonscrite, pour les supports osseux, qui a permis d'ajuster la morphologie de la pièce dans la gaine ou le manche (David, 1998 a). L'entaillage est également intervenu comme procédé de préparation. Réalisé selon plusieurs mouvements convergents vers une zone centrée sur une face du support en bois de cervidés, l'entaillage centripète a permis d'aménager une dépression en entamant partiellement l'os cortical, ce qui a ainsi servi à assurer le calage du foret au centre du support avant chaque perforation par carottage.

L'entaillage inverse a essentiellement été appliqué à l'extrémité proximale des supports en baguette pris sur métapodiens de grands cervidés (cerf, élan). Les supports

montrent alors, sur l'un des bords, des faisceaux de stries localisées, parallèles entre eux et à l'axe, et sus-jacents à un ergot cortical assez important. L'étude expérimentale a montré qu'ils résultent d'un entaillage "inverse", en maintenant l'extrémité anatomiquement distale, puis en entaillant directement le bord opposé (l'autre extrémité anatomique reposant alors sur l'enclume) avec un outil lithique tranchant emmanché (David et Johansen, 1996). Maintenir un bon angle de taille implique que l'outil lithique entame une bonne épaisseur de corticale. Percuter l'os de façon à ne pas endommager le tranchant lithique implique que l'angle de taille soit peu respecté (angle plus obtus). Ceci conduit à ne pas mener la percussion de façon optimale, ce qui a vu naître sur les pièces archéologiques un ergot cortical, témoin de l'entame plutôt que de la coupe franche de l'os cortical. Pour chaque pièce, c'est le jeu entre ces contraintes qui a prévalu à la morphologie particulière de la base des pointes de projectiles d'Hohen Viecheln (Allemagne) (cliché n° 18). Sur ce gisement, cette technique semble avoir été substituée au sciage d'appoint qui a ailleurs permis que les supports de pointes soient fendus en baguette de façon beaucoup plus régulière.

4.2.3. Techniques de cassure et de fracturation

La fracturation est une modalité de détachement de la matière dure d'origine animale, par cassure ou fracture, dont il résulte des esquilles ou des éclats comme déchet type (fig. 8). Les neuf techniques de fracturation agissant en percussion directe et indirecte regroupent six techniques de cassure (Cassure, Cassure sur enclume, Cassure préparée, Cassure flexion, Cassure-éclat et Retouche par contrecoup) et trois techniques de fracture (Coin-éclat, Coin-éclat-fente et Coin-fente) (fig. 8). Elles ont été utilisées sur tous les supports anatomiques et, sauf la retouche par contrecoup, uniquement pour le débitage des os et des ramures.

a) Cassure

La cassure semble principalement avoir été assignée à l'exploitation des os de grands mammifères les plus fréquemment retrouvés au Mésolithique ancien d'Europe du Nord. Son emploi apparaît alors associé au mode d'exploitation des os longs et courts à moelle, dans un but alimentaire (Noe-Nygaard, 1989 ; Bridault, 1993). Nous avons néanmoins constaté que les métapodiens, et dans une moindre mesure les tibias et les radius de grands ruminants (cerf, élan, aurochs), ont entièrement été réservés aux seules fins industrielles (David, 1999 a). Toutefois, sur le site de Zamostje II (Russie), les déchets de débitage relatifs aux épiphyses d'os d'élan ont en partie été réintroduits dans la chaîne alimentaire (épiphyses refracturées après avoir été débitées – Cattelain et David, 1998, fig. 4 et 5, p. 114). Ceci semble évoquer une recherche de l'apport nutritif de la moelle osseuse dans l'alimentation, notamment de la "moelle rouge" plus riche en sang (Barone, 1986, p. 59) et, plus encore, une synchronie des deux chaînes d'exploitation de la faune, pour l'alimentaire et pour la manufacture (du fait de la contrainte de conserver une certaine fraîcheur des produits pour la consommation). Sur ce site, il se pourrait alors que l'activité de transformation de

l'ensemble des produits de la faune chassée ait dû s'établir pendant une relative courte période, et en un même lieu (toutes les parties anatomiques de cette espèce sont en effet représentées sur le site – Chaix, 1996). On peut présumer que cela a dû impliquer une participation de l'ensemble du groupe à ces tâches et, de fait, un partage des ressources alimentaires comme des supports d'outils. Ces remarques amènent un questionnement sur l'impact de ce type d'organisation sociale sur le savoir-faire technique, qui pourrait signifier une connaissance commune (à tous les membres du groupe) ou, au contraire, particulière (tâches spécialisées ou individuelles) des techniques et des enchaînements opératoires requis dans la fabrication des outils entièrement manufacturés, en os et en bois de cervidés. Au delà de ces considérations, il apparaît que la transformation des matières dures d'origine animale, à des fins industrielles ou alimentaires ne peut pas être clairement mise au jour sans la prise en compte de l'ensemble des supports anatomiques et techniques, que l'on s'attache uniquement à restituer les modes de fabrication ou l'économie de prédation.

b) Cassure sur enclume

La cassure sur enclume a exclusivement été appliquée au débitage des extrémités pouvant aisément se détacher de leur matrice, comme ils ont naturellement présenté un angle ou un aspect (courbure ou épaisseur corticale plus fine) suggérant une fragilité directement exploitable (Murray, 1982). Cette technique a principalement concerné les côtes et les métapodiens de grands cervidés. Pour ce qui concerne les côtes, les parties les plus rectilignes ont été recherchées, en se départissant des courbures anatomiques par détachement des têtes, mises au rebut. Les diaphyses sont ainsi devenues les supports privilégiés d'une bonne partie des pointes de projectiles (sur l'ensemble des gisements danois, dès le Maglemosien 2 - Bille Henriksen, 1980). Pour ce qui concerne les métapodiens, la cassure sur enclume est intervenue sur les supports en partie débités par coin-éclat-fente, pour prélever l'extrémité distale. Pour ces deux types de parties anatomiques, la zone de fracture a évolué sur plusieurs plans, montrant un aspect très indented (en "dents de scie") sur la section de l'os ainsi cassé. Le travail expérimental a montré que l'extrémité à prélever se détache d'autant plus nettement que le point d'impact, en percussion lancée avec un percuteur dur, est proche du point de contact entre l'os et l'aplomb du bord de l'enclume, en maintenant fermement le corps du support (David et Johansen, 1997). Les stigmates issus de cette technique se retrouvent aussi sur les supports débités, de manière infructueuse, par cassure préparée.

c) Cassure préparée

La cassure préparée a communément été appliquée au prélèvement des épiphyses et des condyles articulaires des os longs et des scapulas de grands ruminants. Comme technique de façonnage, elle a exceptionnellement servi à réaménager la base d'une pointe de projectile, à Mullerup 1 (Danemark). L'entaillage ou bien le sciage transversal ont toujours été le préambule au détachement de l'extrémité car ces techniques permettent d'aménager une gorge qui sert d'amorce à la cassure.

Ainsi, la fracture s'effectuera préférentiellement dans un seul plan, ce qui n'est pas permis avec une cassure non préparée. Cette technique a été observée sur les déchets de débitage ayant emporté tout ou partie de l'opération de préparation (cliché n° 19). L'étude expérimentale a montré que la gorge préparatoire ne suffit pas, à elle seule, à garantir l'emplacement de la cassure. En effet, lors de la percussion directe avec un percuteur dur sur l'extrémité de l'os, la gorge doit être précisément placée à l'aplomb du bord de l'enclume. Dans le cas contraire, la cassure réagit comme pour une cassure sur enclume, malgré la préparation (David et Johansen, 1996). L'os long est fracturé en milieu de diaphyse qui montre alors une zone de fracture "en charnière" (Otte, 1974, fig. 17, p. 95) localisée près du point d'impact et, laissant la gorge préparatoire intacte près de l'extrémité anatomique.

d) Cassure flexion

La cassure flexion a généralement été appliquée pour le débitage, en baguette et en segment, des ramures de cervidés (chevreuil, cerf, élan). Sur ces supports anatomiques, elle est intervenue pour finir de détacher la corticale dans l'axe des matrices ou pour fendre le corps spongieux transversalement. Là, elle a toujours été associée à d'autres techniques ayant permis de découper, de façon préliminaire, le support ou d'initier, de la même façon, la rupture du corps cortical (par coin-fente, entaillage, sciage ou rainurage, selon l'épaisseur du support anatomique et la destination des produits).

L'une ou l'autre de ces techniques a eu pour objet de faciliter la fracturation nette du support, même si parfois l'onde de choc a pu dévier considérablement de son axe de départ, en partie en rapport avec la morphologie de la partie à débiter. C'est, par exemple, le cas des ramures de Star Carr (Angleterre) qui montrent à l'emplacement du prélèvement un véritable "arrachage" de matière corticale donnant aux zones fracturées une forme en indentation caractéristique (cliché n° 20). Ces stigmates semblent dépendants du matériau et suggèrent un mode de fracturation qui a pu être très variable selon l'épaisseur des supports. C'est pourquoi la cassure flexion a été différenciée de la cassure préparée, plutôt associée alors aux matériaux osseux.

e) Cassure éclat

La cassure-éclat a permis de fendre les os en long, particulièrement les métapodiens de chevreuil, en percutant directement leur extrémité proximale à l'aide d'un outil tranchant emmanché (l'opération peut être reprise en accompagnant l'os en partie "défoncé" et encore fixé au tranchant, en le maintenant lors de la percussion directe). Les supports ainsi obtenus sont assez longs et fins et ils représentent alors une moitié du proximum de métapodien (os canon). Ils ont alors servi pour la confection des pointes droites et des pointes à crans, notamment à Hohen Viecheln et à Friesack 4 (Allemagne). Les déchets de débitage – les extrémités distales – ont aussi été récupérés pour aménager des supports d'outils lorsqu'ils ont offert des bords convergents à extrémité acérée (cliché n° 21). Là, un simple affûtage de l'extrémité aura permis d'aménager la partie active des poinçons, sur ces mêmes gisements.

f) Coin-éclat

Le coin-éclat est une technique inédite que nous avons pu mettre en évidence d'après l'observation des pièces archéologiques et la reconstitution expérimentale des chaînes opératoires de fabrication des supports de pointes de projectiles et de ciseaux (David, 2000 b ; David et Johansen, 1996 ; David et Biard, inédit). Le coin-éclat a exclusivement été appliqué pour calibrer l'épaisseur des supports en détachant des éclats corticaux dans l'axe et depuis l'extrémité proximale des métapodiens de grands ruminants (cerf, élan, aurochs). Le travail expérimental a révélé que la surface articulaire de l'os est alors visualisée comme un plan de frappe sur lequel on place un élément intermédiaire tranchant (biseau à 45°), qui peut être en silex ou en os, en respectant un angle de 90° et qui sera percuté dans l'axe avec un percuteur tendre, d'un kilo environ (cliché n° 22). Successivement, des éclats sont détachés tout autour de cette extrémité anatomique pour rendre à l'os, naturellement évasé à cet endroit, une morphologie cylindrique (cliché n° 23). Les éclats peuvent être assez épais et longs. Ils présentent tous un talon et deux faces, avers et revers. L'avers et le talon auront toujours emporté une partie du relief proximal (plans anatomiques horizontal et transversal) et le talon pourra présenter un point d'impact sur l'arête du plan de fracture. Le revers, sur lequel peut être observé un "système de glacis" né de la fracture (Dauvois, 1974) évoquant parfois la présence d'un bulbe de percussion, sera retrouvé, en négatif, sur le négatif d'enlèvement correspondant, visible au proximum du métapodien (cliché n° 24). Ces éclats, mis au rebut, ont été retrouvés sur les fouilles ayant systématiquement collecté les petits éléments dits "indéterminables". On comprendra, à l'instar des déchets de taille en silex, tout ce qu'ils peuvent apporter à l'interprétation des données archéologiques (David, 1998 b).

Les négatifs d'enlèvements témoignant de cette technique ont naturellement été observés sur les déchets de débitage mais aussi, exceptionnellement, sur les pointes de projectiles n'ayant pas fait l'objet d'un façonnage trop important (cliché n° 24). Associé à la perforation par entaillage, le coin-éclat aura permis d'obtenir, après prélèvement des poulies, des supports parfaitement tubulaires (clichés n°s 23 C et D). Débités en baguette, ils auront été les supports privilégiés des pointes de projectiles et des ciseaux, pour lesquels ces deux techniques de calibration auront prédéterminé l'épaisseur des bases, tout comme leur section axiale, dès le début de la séquence opératoire (*supra* fig. 6). Les reconstitutions expérimentales ont révélé leur complémentarité, ainsi que leur rapidité d'exécution. Pour ce qui concerne le coin-éclat, les éclats et les stigmates observés sur les supports montrent une grande similitude d'aspect, qu'ils aient résulté de la fracturation avec le matériau lithique ou le matériau osseux utilisé pour la confection des éléments intermédiaires (cliché n° 25).

g) Coin-fente

Le coin-fente a exclusivement été appliqué, après que de profondes rainures aient été effectuées sur le bord des côtes et le long des os longs de grands ruminants (cerf, élan, aurochs), et aussi des ramures de cervidés, pour préfendre, fendre puis détacher des supports en

baguette. L'étude expérimentale a montré qu'une ou deux opérations ont alors été nécessaires selon le type de support anatomique pour finir de détacher les supports en baguette, en faisant intervenir une ou deux pièces utilisées comme pièces intermédiaires agissant à la manière de coin : une fine pièce osseuse – esquille – et une autre lithique – éclat allongé brut ou lame – (David et Johansen, 1996 et 1997).

L'observation du matériel archéologique et le travail expérimental ont révélé que, pour ce qui concerne les os plats, le coin-fente a d'abord nécessité de préfendre le corps interne des diaphyses, à l'aide d'une pièce osseuse présentant deux bords convergents (qui a pu être trouvée parmi des esquilles abandonnées). La préfente du corps médullaire est initiée, en insérant l'esquille plusieurs fois, d'une extrémité à l'autre et le long de chacune des gorges aménagées au préalable (cliché n° 26). L'os spongieux "craque" sur le passage de l'esquille doucement percutée sur son extrémité la plus large, à l'aide d'un percuteur tendre. Ceci laisse des dépressions, dont la forme révèle en partie celle de la pièce utilisée (esquille enfoncée aux trois quarts de sa longueur). Des écrasements et des perforations du corps spongieux sont ainsi nettement visibles sur les parois internes des pièces expérimentales qui correspondent à ceux et celles des pièces archéologiques non façonnées (notamment à Ulkestrup I et II, cliché n° 27). L'opération qui consiste à véritablement détacher les supports, en baguette, n'intervient qu'ultérieurement, ce travail d'initiation permettant que l'onde de fracture, du fait d'une plus grande élasticité de ce type de support anatomique, se propage de façon contrôlée au cours de l'opération suivante.

Les supports ainsi préfendus, tout comme les diaphyses d'os longs préalablement rainurées en long et dépourvues de leur extrémité distale, ont offert des fûts pouvant être fendus dans l'axe. L'insertion d'une pièce en silex, dont le bord tranchant est alors à l'aplomb de deux gorges se faisant face en coupe, permet, à la force du poignet (os plats) ou avec l'aide d'un percuteur (os longs), de séparer définitivement les supports en baguette. En effet, la pièce intermédiaire agit comme un coin guidé dans l'axe du support, par la préfente initialement obtenue par l'opération antérieure (sur les os plats) ou par les gorges de rainurage elles-mêmes (cas des os longs). Les supports en baguette ainsi obtenus représentent une moitié de métapodien ou encore, une moitié axiale de côte. Ils pourront être refendus de la même façon et autant de fois que nécessaire, dépendant du nombre de gorges de rainurage qui aura préalablement été aménagé (les supports archéologiques peuvent représenter jusqu'à 1/8^e de la matrice). Il suffira de replacer le bord tranchant de la pièce lithique, à chaque fois, à l'aplomb de l'une des gorges de rainurage (vue en coupe) et de percuter le bord opposé de la pièce, dans l'axe du support. Dans le cas des ramures, qui sont les supports les plus épais ayant été travaillés de cette façon, plutôt qu'un seul élément (Newcomer, 1977, p. 294), plusieurs de ces "coins" en os ("wedges") auront simultanément été enfoncés dans les gorges (cliché n° 27), afin de fendre et de détacher, dans un même temps et par cette seule opération (Clark *et al.*, 1954, p. 136 ; Rigaud, 1984), une moyenne de deux baguettes, uniquement de la face postérieure du merrain A (et de la face anatomique

qui ne présente pas de départ d'andouillers, site de Star Carr - David, 1999 a).

h) Coin-éclat-fente

Le coin éclat-fente est une technique inédite que nous avons pu mettre en évidence d'après l'observation des pièces archéologiques et la reconstitution expérimentale des chaînes opératoires de fabrication des supports de pointes de projectiles et de ciseaux (David 2000 b ; David et Johansen, 1996). Le coin-éclat-fente a uniquement été appliqué comme technique de débitage des supports pris sur os longs de grands ruminants. Il a permis de fendre les matrices pour obtenir des supports, en baguette, sans passer par le coin-fente nécessitant les opérations préliminaires de prélèvement des extrémités articulaires des matrices (cassure préparée) et de "pré-découpage" des fûts (rainurage longitudinal). Par rapport à ces techniques de fabrication, ceci lui confère une exceptionnelle rapidité d'exécution puisqu'il fait intervenir uniquement la fracturation comme modalité de détachement de la matière osseuse. Toutefois, ceci est contrebalancé par l'aspect très irrégulier des bords des supports (cliché n° 28) amenant, pour ce qui concerne les pointes de projectiles au moins, un plus grand investissement en temps de travail pour leur façonnage.

Le coin-éclat-fente consiste à fendre les os longs – tibia, radius, et surtout métapodiens – depuis les bords (faces anatomiques latérales), avec une pièce lithique utilisée comme pièce intermédiaire agissant à la manière d'un coin (Cattelain et David, 1998, fig. 5). Le bord tranchant de cette dernière est directement appliqué sur l'un des négatifs d'enlèvements obtenus, au préalable, par coin-éclat. En dégageant un enlèvement axial tout en apportant dès le départ de la chaîne opératoire les bénéfices de la calibration, cette dernière technique a permis d'ouvrir un plan de frappe au bord de l'os. La pièce lithique est ensuite percutée à l'aide d'un percuteur tendre, ce qui a pour effet d'initier une fente le long de l'os. En effet, la fente est préférentiellement guidée par la structure longitudinale des lamelles externes composant la corticale (Barone, 1986, pl. 18, p. 54). La pièce lithique est alors replacée à l'endroit où la fente s'est arrêtée, pour être de nouveau percutée (cliché n° 29). L'opération est répétée jusqu'au distum, puis renouvelée sur l'autre bord. Le support en baguette est finalement détaché du distum de l'os en reproduisant l'opération de façon oblique au distum de l'os. Du déchet correspondant à la moitié caudale de l'os pourra être prélevé un second support en baguette (le négatif du premier), en détachant les poulies articulaires par cassure sur enclume. Les bords très esquillés des supports ainsi obtenus sont régularisés par retouche par contrecoup. Dans la diagnose technique, c'est l'absence de régularité des bords qui fera individualiser les déchets de débitage (coin-éclat-fente) des supports en baguette (coin-éclat-fente et retouche par contrecoup).

i) Retouche par contrecoup

La retouche par contrecoup est une technique inédite que nous avons pu mettre en évidence d'après l'observation des pièces archéologiques et la reconstitution expérimentale du façonnage des supports débités par

coin-éclat-fente (David 1999 a ; David et Biard, inédit). La retouche par contrecoup permet de régulariser les supports obtenus par coin-éclat-fente, la percussion d'un des bords du support entraînant, par contrecoup, le détachement d'une fine esquille longitudinale sur le bord opposé placée, au préalable, sur une convexité minérale (cliché n° 30). L'observation des produits révèle la présence d'un léger émoussé sur les bords que les reconstitutions expérimentales permettent d'attribuer au frottement du percuteur dur, lors de la régularisation. Répétée d'un bord à l'autre, l'opération permet en quelques minutes d'obtenir un long fût rectiligne, pouvant être assez fin et large, qui servira comme support de ciseau ou de pointe de projectile (à Zvejnieki II, Pulli et Zamostje II, 1991).

■ 4.3. Procédés techniques

Pour ce qui concerne les assemblages étudiés, onze procédés ont été appliqués au cours (manufacture), et après la fabrication (manutention) des outils en matières dures d'origine animale pour, respectivement, optimiser une opération précise dans la réalisation d'une des techniques de fabrication, et optimiser celle d'un emmanchement ou d'une partie active au cours de l'utilisation de l'outil.

4.3.1. Procédés de manufacture

Sept procédés techniques de fabrication des outils en os, dent et bois de cervidés ont été appliqués sur une surface ou un bord pour permettre de contrôler la localisation et l'orientation des percussions relatives aux techniques de perforation par rotation alterne et celles visant la fente des supports :

- "L'incision initiale" pour orienter l'axe des rainures ;
- "La fente initiale" pour préparer l'insertion du coin lithique pour la fente des supports en baguette sur os plats ;
- "Le sciage d'appoint" pour préparer et orienter l'insertion des coins osseux et lithiques pour la fente des supports en baguette ;
- "L'incision centrée" pour préparer la perforation des labiales de grands mammifères ;
- "Le raclage de préparation" pour homogénéiser la surface du support et, ce faisant, préparer la perforation des labiales de grands mammifères ;
- "L'entaillage centripète" pour préparer la perforation par carottage des ramures et des os épais ;
- "L'entame cassure en biseau" pour préformer le tranchant des outils lourds en bois de cervidés (*supra*, fig. 7).

4.3.2. Procédés de manutention

Quatre procédés techniques de manutention ont été appliqués pour servir le travail d'emmanchement, garantissant une certaine longévité des pièces et optimiser leur performance au cours de l'utilisation :

- "Le décorticage" (Billamboz, 1977, p. 102) pour ajuster le talon des lames avant l'emmanchement définitif ;
- "Le motif gravé" (parfois même, au distum, les attributs crantés eux-mêmes) pour favoriser l'emmanchement par la fixation d'adhésif à la base des pointes de projectiles ;

- “L’incision profonde” pour augmenter (raviver) le pouvoir de pénétration et/ou de performance des parties actives des pointes de projectiles (pointes à renflement) et des lissoirs ;
- “Les coches d’arrêt” pour restreindre le développement des micro-fentes issues de l’utilisation des gaines.

■ 4.4. Techniques à part entière

Le fait de tremper systématiquement les supports osseux au cours de la fabrication, pour éviter leur dessèchement et l’endommagement des outils lithiques lors des reconstitutions expérimentales, apparaît comme une technique à part entière, qui permet d’optimiser la réussite de toutes les opérations techniques. Le traitement de surface pour préparer une matrice avant le débitage (prélèvement du périoste par raclage) apparaît aussi comme une technique de préparation, à part entière, appliquée *ex modus operandi* (hors toute forme d’exécution de la taille visant une modification significative de la morphologie de la matrice). Ces techniques à part entière n’ont pas pu être précisément caractérisées sur le matériel archéologique étudié.

Aucune autre technique à part entière n’a pu être observée mais il existe une pointe en os (pointe massive à crans) retrouvée à Zamostje II, Russie (Lozovski, 1996, photo n° 9 milieu) qui présente certaines caractéristiques laissant penser que la pièce a pu faire l’objet, peu après avoir été façonnée et avant raffûtage, d’un traitement thermique ou “chauffe” (Sénépart, 1987 ; Sidéra, ce cahier). Une expertise plus fine permettrait sans doute d’apporter des éléments pour se prononcer sur ce qui pourrait être le seul cas d’un aménagement de finition dans le Mésolithique ancien. En effet, seul le “glacis” qu’elle revêt, et qui semble être un des éléments caractéristiques relevant de ce traitement (Sénépart, 1992, p. 2 et note 3), peut actuellement la distinguer du reste du mobilier archéologique nordique. En effet, dans ces régions, l’industrie osseuse y est rarement retrouvée brûlée d’action volontaire (cas de l’industrie de Barmose). En revanche, elle présente toujours un caractère patiné et de couleur extrêmement foncé qui doit davantage être mis en relation avec les propriétés de conservation et les propriétés thermiques des tourbes qui la contiennent (Bocherens, 2001 ; Firmin, 1988).

5. DES CHAÎNES DE FABRICATION COMME MARQUEURS CULTURELS

La recherche des techniques opérées sur métapodiens d’artiodactyles, car ce sont sur ces supports anatomiques que les méthodes varient au Mésolithique ancien (fig. 10), laisse entrevoir une origine plus ancienne de certaines d’entre elles. À ce jour, nous avons répertorié la technique du coin-éclat-fente et celle de retouche par contrecoup sur le matériel osseux d’un niveau azilien du site de Pont d’Ambon (Célérier 1996, fig. 21, p. 92), ainsi que sur le matériel osseux d’Endingen, attribué à l’Alleröd (Terberger, 1996). Un répertoire diachronique et géographique des techniques appliquées pour la transformation des matières dures d’origine animale permettra, à terme,

de spécifier parmi les techniques retrouvées, celles qui apparaissent véritablement avec le Mésolithique (fig. 9). On peut dès lors supposer, en regard de l’évolution des industries qui voit émerger un outillage lourd très élaboré dès le Boréal ancien (David, 1999 a), que la technique “entame cassure en biseau” pourrait bien être une de ses techniques caractéristiques.

Au delà de l’aspect documentaire livré par la recherche des techniques appliquées à l’industrie en matières dures d’origine animale, l’un des aspects fondateurs de l’analyse technologique sur ces matières pour le Mésolithique ancien, parce qu’il permet de mettre au jour les enchaînements de techniques qui sont intervenus dans la fabrication des outils et des armes caractéristiques, a offert de pouvoir individualiser des zones géographiques où certaines des dix méthodes de fabrication retrouvées ont exclusivement été appliquées (note 5) (fig. 10). En effet, la recherche des caractères discriminants pour la caractérisation des groupes culturels du Mésolithique ancien a fait émerger une tripartition de l’Europe du Nord autour de VIII^e millénaire avant J.-C. (David, s.p). Trois différentes entités contemporaines ont été appréhendées sous forme de technocomplexes desquels le Maglemosien (1 & 2) se détache très distinctement sur le territoire de Sjælland au Boréal récent (David, 2003 b et c). De manière indépendante, ceci est venu corroborer les résultats obtenus par les mésolithiciens danois, d’après l’étude de l’industrie lithique des seuls gisements scandinaves (*supra*, chap. 2.2.). En plus de la variété insoupçonnée des techniques de transformation des matières dures d’origine animale utilisées dans le Mésolithique ancien d’Europe du Nord, ces résultats nous ont permis de montrer que les méthodes de fabrication ont plus une valeur de marqueurs culturels que chronologiques (David, *dép.*). Alors que la signification de ces technocomplexes nous échappe encore, la prise en compte d’autres gisements d’Europe du Nord dans l’analyse permettra sans doute de préciser les définitions culturelles tout en continuant de révéler l’importance de l’industrie osseuse au sein des *systèmes techniques* des groupes préhistoriques (Inizan *et al.*, 1995, p. 14 et notes).

ANNEXE

Traduction, en anglais, du nom des techniques de fabrication identifiées dans le Mésolithique ancien d’Europe du Nord (dans l’ordre d’apparition, figure n° 9 et, en italique, techniques remarquables) :

Incision – Engraving ; Polissage – Grinding ; Raclage – Scraping ; Limage – Filing ; Rainurage – Groove ; *Double rainurage convergent coin-fente – Groove and splinter* ; Sciage – Sawing ; Perforation au perçoir – Boring ; Perforation par carottage – Carottage perforation ; Perforation par entaillage – Dotted perforation ; Entaillage – Nicking ; *Entame cassure en biseau – Groove and truncated breakage* ; Entaillage inverse – inverse nicking ; Cassure – Breakage ; Cassure sur enclume – Breakage on anvil ; Cassure préparée – Groove and breakage ; Cassure flexion – Flexion break ; Cassure-éclat – Flake-breakage ; Coin-éclat – Wedge-splinter ; Coin-fente – Wedge-splitter ; Coin-éclat-fente – Shaft-wedge-splinter ; Retouche par contrecoup – Counterblow retouch.

NOTES

1. On a pu démontrer qu'elle était indépendante de la contrainte du matériau (David, 1999 a).
2. Au schéma conceptuel complexe "schéma C" correspond les dénominations "objets sur os façonné" de "classe 4" et ceux de "classe 5" (Stordeur, 1978, p. 23).
3. Au schéma conceptuel "A" correspond les dénominations "objets sur os" de "classe 0" et "objets sur os façonné" de "classe 2" et ceux de "classe 3" (Stordeur, 1978, p. 21).
4. Au schéma conceptuel "B" correspond la dénomination "objets sur produit de débitage" de "classe 2" (Stordeur, 1978, p. 21).
5. Pour la confection d'un même type de pièces (les pointes de projectiles) pris sur un même type de supports anatomiques (les métapodiens de grands ruminants – cerf, élan, aurochs).

6. BIBLIOGRAPHIE

- AGUIRRE E. (1986) – Format et technique dans la fracturation d'ossements à Torralba (Soria, Espagne). In *Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés, Troisième réunion du groupe de travail n° 1 sur l'industrie de l'os préhistorique II*, Paris, éditions du CNRS, p. 81-92.
- AIME G., BINTZ P., CUPPILLARD C., CZIESLA E., GOB A., LE TENSORER J.-M., LÖHR H., PION G., ROZOY J.-G., SPIER F., THEVENIN A., ZIESAIRE P. (1989) – Épipaléolithique et Mésolithique entre Ardennes et Alpes, les grandes lignes des résultats actuels. In G. AIMÉ et A. THÉVENIN (dir.) – *Table ronde de Besançon, 26-27 avril 1986*, Vesoul (Mémoire de la Société d'Agriculture, Lettres, Sciences et Arts de la Haute-Saône, 2), p. 7-15.
- BARONE R. (1986) – *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, Paris, Vigot.
- BECKER C.J. (1953) – Die Maglemosekultur in Dänemark, neue Funde und Ergebnisse. In É. VOGT (éd.) – *Congrès international des Sciences préhistoriques et protohistoriques, Actes de la III^e session 1950*, Zürich, City Druck A.G., p. 180-183.
- 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 différentes composantes pour l'étude technologique et l'interprétation paléthnographique. In *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux 1*, Paris, éditions du CNRS, p. 93-130.
- BILLAMBOZ A. (1977) – *L'industrie du bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Âge du bronze*, Paris, Gallia Préhistoire 20^e supplément, éditions du CNRS.
- BILLE HENRIKSEN B. (1980) – *Lundby-Holmen. Pladser of Maglemose type i Sydjylland, København*, Copenhagen, Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab.
- BOCHERENS H. (2001) – Des protéines de très longue durée, *La Recherche*, 342, p. 20-21.
- BREUIL abbé H. (1926) – Un harpon maglemosien trouvé à Béthune en 1849, *L'Anthropologie*, 36, p. 309-312.
- BRIDAULT A. (1993) – *Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques du Nord et de l'Est de la France*, Université de Nanterre-Paris X, Thèse de doctorat (dir. C. Perlès), 723 p.
- BRIL B., ROUX V. (dir.) (2002) – *Le geste technique. Réflexions méthodologiques et anthropologiques*, Paris, Revue d'Anthropologie des connaissances, t. XIV, vol. 2, éditions Érès.
- BRINCH PETERSEN E. (1973) – A survey of the Late Paleolithic and the Mesolithic of Denmark. In S.K. KOZŁOWSKI (Éd.) – *The Mesolithic in Europe*, Warszawa, University Press, p. 77-127.
- BRINCH PETERSEN E. (1990) – L'art et les sépultures mésolithiques en Scandinavie méridionale. In *5 millions d'années d'aventure humaine, Catalogue du musée 14/09 au 30/12*, Bruxelles, Palais des Beaux Arts, p. 118-125.
- BRINCH PETERSEN E. (1993) – The Late Paleolithic and the Mesolithic. In S. HVASS & B. STORGAARD (Eds.) – *Digging into the Past, 25 years of Archaeology in Denmark*, København, Aarhus Universitetsforlag, p. 46-49.
- BRINCH PETERSEN E., VANG PETERSEN P. (1978) – Bergmansdal - for 7000 år siden. In *Helsingør Bymuseums*, Årbog, p. 5-28.
- CAMPS-FABRER H. (1989) – L'industrie osseuse préhistorique et la chronologie. In J.-P. MOHEN (éd.) – *Le temps de la préhistoire*, Paris, édition Archéologia, p. 190-193.
- CAMPS-FABRER H., D'ANNA A. (1977) – Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. In *Colloques internationaux du CNRS, n° 568 Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 9-12 juin 1976*, Paris, éditions du CNRS, p. 311-324.
- CATTELLAIN P., DAVID E. (1998) – Objet à biseau latéral simple en os ou en bois de cervidés, dit aussi "burin". In H. CAMPS-FABRER (resp.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique cahier VIII (Biseaux et Tranchants)*, Treignes, éditions du CEDARC, p. 109-118.
- CELERIER G. (1997) – L'abri sous roche de Pont d'Ambon à Bourdeilles (Dordogne). *Gallia Préhistoire*, 38, p. 69-110.
- CHAIX L. (1996) – La faune de Zamostje. In éd. P. CATTELLAIN – *Zamostje 2. Les derniers chasseurs-pêcheurs préhistoriques de la plaine russe, Catalogue de l'exposition "Du fond de l'eau, du fond des âges : chasseurs-pêcheurs préhistoriques de la Russie"*, Musée du Malgré-Tout (Treignes, Belgique), éditions du CEDARC, p. 85-96.
- CHILDE V.G. (1931) – The forest cultures of northern Europe. *Journal of the Royal Anthropological Institution*, 61, p. 325-348.
- CLARK J.G.D. (1970 [1936]) – *The Mesolithic settlement of northern Europe : a study of the food gathering peoples of northern Europe during the Early Post-Glacial period*, London, Cambridge University Press et New York, Greenwood Press Publishers.
- CLARK J.G.D., THOMPSON M.W. (1953) – The groove and splinter technique of working antler in Upper Paleolithic and Mesolithic Europe, with special reference to the material from Star Carr. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 6, p. 148-160.
- CLARK J.G.D., GODWIN H., FRASER F.C., KING J.E., MOORE J.W., WALKER D. (1954) – *Excavations at Star Carr, an Early Mesolithic site at Seamer near Scarborough, Yorkshire*, Cambridge, University Press.
- DAUVOIS M. (1974) – Industrie osseuse préhistorique et expérimentations. In *1^{er} colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), avril 1974*, Sénanque, éditions de l'Université de Provence, p. 73-84.

- DAVID (s.p.) – *L'industrie osseuse des derniers chasseurs préhistoriques de l'Europe du Nord (X^e au VIII^e millénaire avant J.-C.)*, Montagnac, Édition Monique Mergoïl (Collection Pré-histoires).
- DAVID E. (s.p.) – The debitage and manufacture techniques on bone and antler used during Early and Middle Mesolithic in northern Europe : definitions and experimental works. In Verlag Marie Leidorf GmbH (éd.) – *3rd International Meeting of the Worked Bone Research Group, Augst, 4-9 septembre 2001*, Rahden/Westf., Internationale Archäologie, Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress (cd-rom).
- DAVID E. (déposé) – Les techniques de débitage et de façonnage utilisées dans la fabrication de l'industrie en matières dures d'origine animale du Mésolithique ancien et moyen en Europe septentrionale. In C. VERJUX ET D. LEROY (org.) – *"Autour du Méso" Table ronde épipaléolithique - Mésolithique 2001, Tours, 13-15 octobre 2001*, Paris, Société préhistorique française.
- DAVID E. (2003a) – The Mesolithic Zvejnieki site (Latvia) in its European context : preliminary results delivered by the technological study of the bone and antler industry. *Journal of Estonian Archaeology*, 7 (2), p. 99-122.
- DAVID E. (2003b) – The contribution of the technological study of bone and antler industry for the definition of the Early Maglemose culture. In L. LARSSON, H. KINDGREN, K. KNUTSSON, D. LOEFFLER ET A. ÅKERLUND (éd.) – *Mesolithic on the move, 6th International Conference on the Mesolithic in Europe, Meso 2000, Stockholm, 4-8 septembre 2000*, London, Oxbow Monographs, p. 649-657.
- DAVID E. (2003c) – L'industrie en matières dures d'origine animale du Maglemosien. Apport de l'approche technologique. In M. PATOU-MATHIS, P. CATTELAÏN ET D. RAMSEYER (coord.) – *XIV^e Congrès de l'Union internationale des Sciences pré- et protohistoriques, Colloque sur l'industrie osseuse pré- et protohistorique en Europe, Approches technologiques et fonctionnelles, Liège, 2-8 septembre 2001*, Amay, Bulletin du Cercle archéologique Hesbaye-Condruz, 2002, t. XXVI, p. 75-86.
- DAVID E. (2002) – Percuteur sur métapodien d'aurochs. In M. PATOU-MATHIS (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique Cahier X (Compresseurs, percuteurs, retouchoirs)*, Paris, Société Préhistorique Française, p. 133-136.
- DAVID E. (2001a) – Arc-miniature. In D. RAMSEYER (dir.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique cahier IX (Objets méconnus)*, Paris, Société Préhistorique Française, p. 91-96.
- DAVID (2001b) – The bone and antler artefacts from the Late Mesolithic level of Zamostje II - 1991 (Russia) : the technological point of view. In V. LOZOVSKI (org.) – *Zamostje '97 (en russe), Conference on the Stone Age of the european plains : Objects of organic material and settlement structure as reflections of human culture, Serguiev-Posad (Russie), 30 juin-6 juillet 1997*, Serguiev Posad, "Podkova", p. 292-303.
- DAVID E. (2000a) – L'industrie en matières dures animales des sites mésolithiques de la Baume d'Ogens et de Birmatten-Basisgrotte (Suisse) : résultats de l'étude technologique et comparaisons. In P. CROTTI (éd.) – *Table ronde épipaléolithique et Mésolithique, Lausanne, 21-23 novembre 1997*, Lausanne, Cahiers d'Archéologie Romande, 81, p. 79-101.
- DAVIDE. (2000b) – L'industrie en matières dures animales du "technocomplexe occidental" : techniques et définition. In *Colloque international de Besançon (Doubs, France), Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000-5500 av. J.-C.), Besançon, 23-25 octobre 1998*, Besançon, Collections Annales Littéraires 699 (Série "environnement, sociétés et archéologie" 1), Presses Universitaires Franc-Comtoises, p. 143-150.
- DAVID E. (1999a) – *L'industrie en matières dures animales du Mésolithique ancien et moyen en Europe du Nord : contribution de l'analyse technologique à la définition du Maglemosien*, Université de Nanterre-Paris X, Thèse de doctorat (dir. M. Julien), 773 p.
- DAVID E. (1999b) – Approche technologique des industries en matières dures animales du Mésolithique danois d'après le matériel des gisements maglemosiens de Mullerup I (Sarauw's island 1900) et Ulkestrup Lyng II (1946). In A. THÉVENIN (éd.), P. BINTZ (dir. scientifique) – *L'Europe des derniers chasseurs, Actes du 5^e colloque international épipaléolithique et Mésolithique UISPP Commission XII, Grenoble, 18-23 septembre 1995*, Paris, éditions du CTHS, p. 167-178.
- DAVID E. (1998a) – Objet à biseau distal unifacial ou bifacial simple sur os ou bois d'élan, dit aussi "lame de hache ou d'herminette". In H. CAMPS-FABRER (resp.) – *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique cahier VIII (Biseaux et Tranchants)*, Treignes, éditions du CEDARC, p. 119-127.
- DAVID E. (1998b) – Étude technologique de l'industrie en matière dures animales du site mésolithique de Zamostje 2 - fouille 1991 (Russie). *Archéo-Situla*, 1996 (26), p. 5-62.
- DAVID E. (1991) – *Étude diachronique des industries en os et en bois de cerf de l'habitat chasséen et Seine-Oise-Marne de Boury-en-Vexin (Oise)*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Mémoire de diplôme (dir. J. Guilaine), 272 p. et 157 pl.
- DAVID E., CHABOT J.-F. (2001) – *Manufacture and use of the Maglemosian adzes made on bovids metapodials (2) : reconstruction and validation by experimental work*, Centre expérimental de Lejre (Danemark), Rapport dactylographié n° HAF 3/01, 39 p.
- DAVID E., BIARD M., coll. SØRENSEN S.A. (1999) – *Maglemosian adzes made on bovids metapodials (1) : reconstruction and validation of the chaîne opératoire by experiments*, Centre expérimental de Lejre (Danemark), Rapport dactylographié n° HAF 24/99, 47 p.
- DAVID E., JOHANSEN L. (1997) – *Pointes barbelées maglemosiennes sur côte de ruminants : reconstitution et validation de la chaîne opératoire par l'expérimentation*, Centre expérimental de Lejre (Danemark), Rapport dactylographié n° HAF 7/97, 35 p.
- DAVID E., JOHANSEN L. (1996) – *Maglemosian barbed points made of metapodials : reconstructing the chaîne opératoire by experiments*, Centre expérimental de Lejre (Danemark), Rapport dactylographié n° HAF 26/96, 39 p.
- D'ERRICO F., VANHAEREN M. (2000) – Mes morts et les morts de mes voisins. Le mobilier funéraire de l'Aven des Iboussières et l'identification de marqueurs culturels à l'Épipaléolithique. In *Colloque international de Besançon (Doubs, France), Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000-5500 av. J.-C.), Besançon, 23-25 octobre 1998*, Besançon, Collections Annales Littéraires 699 (Série "environnement, sociétés et archéologie" 1), Presses Universitaires Franc-Comtoises, p. 325-342.

- FAYARD A.-L. (1998) – *Les images mentales. Approches philosophiques et psychologiques contemporaines*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Thèse de Doctorat (dir. P. Jacob), 267 p.
- FIRMIN G. (1988) – Tourbière. In A. LEROI-GOURHAN (dir.), *Dictionnaire de la préhistoire*, Paris, PUF, p. 1111.
- HENRIKSEN G. (1974) – Maglemosekulturens facetskrabede knogler, *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie*, p. 5-17.
- INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J (1995) – *Technologie de la pierre taillée*, Meudon, CREP.
- JULIEN M. (1982) – *Les harpons magdaléniens*, Paris, Gallia Préhistoire 17^e supplément, éditions du CNRS.
- KNECHT H. (1993) – Splits and wedges : the techniques and technology of Early Aurignacian antler working. In H. KNECHT, A. PIKE ET R. WHITE (éd.) – *Before Lascaux, the complex record of the european Upper Paleolithic 1993*, CRC Press, p. 137-162.
- KOZŁOWSKI S.K. (1973) – Introduction to the history of Europe in Early Holocene. In S.K. KOZŁOWSKI (éd.) – *The Mesolithic in Europe*, Warszawa, University Press, p. 331-366.
- KOZŁOWSKI J.K., KOZŁOWSKI S.K. (1977) – Pointes, sagaies et harpons du Paléolithique et du Mésolithique en Europe du Centre-Est. In *Colloques internationaux du CNRS, n° 568 Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 9-12 juin 1976*, Paris, éditions du CNRS, p. 205-227.
- LAURENT P. (1974) – Observations préliminaires sur la morphologie des harpons du Magdalénien supérieur. In *1^{er} colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), avril 1974*, Sénanque, éditions de l'Université de Provence, p. 187-191.
- LARSSON L. (1978) – Mesolithic antler and bone artefacts from Central Scania. *Meddelander fran Lunds Universitets Historiska Museum*, 1977-78 (2), p. 28-67.
- LARSSON L. (2000) – Expression of art in the Mesolithic society of Scandinavia, *Acta Academiae Artium Vilnensis*, 20, p. 31-62.
- LEROI-GOURHAN A. (1971 [1943]) – *L'homme et la matière*. Paris, Albin Michel.
- LIOLIOS D. (1999) – *Variabilité et caractéristique du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien : approche technologique et économique*, Université de Nanterre-Paris X, Thèse de doctorat (dir. C. Perlès), 353 p.
- LOZOVSKI V. M. (1996) – *Zamostje 2. Les derniers chasseurs-pêcheurs préhistoriques de la plaine russe, Catalogue de l'exposition " Du fond de l'eau, du fond des âges : chasseurs-pêcheurs préhistoriques de la Russie "*, éd. P. Cattelain. Musée du Malgré-Tout (Treignes, Belgique), éditions du CEDARC.
- MELLARS P., DARK P. (1998) – *Star Carr in context : new archaeological and palaeoecological investigations at the Early Mesolithic site of Star Carr*, Exeter, Oxbow books (McDonald Institute Monographs).
- MURRAY C. (1982) – *L'industrie osseuse d'Auvergnier-Port : étude techno-morphologique d'un outillage néolithique et reconstitutions expérimentales*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Thèse de doctorat (dir. J. Guilaine), 214 p.
- MØHL U. (1984) – Dyreknoegler fra nogle af Borealtidens senere bopladser i den sjællandske Åmosen. *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie*, 1984, p. 47-60.
- NEWCOMER M.H. (1974) – Study and replication of bone tools from Ksar Akil (Lebanon). *World Archaeology*, 6, fasc. 2, p. 138-154.
- NOE-NYGAARD N. (1989) – Man-made trace fossils on bones. *Human Evolution*, 4, fasc. 6, p. 461-491.
- OTTE M. (1974) – Observations sur le débitage et le façonnage de l'ivoire dans l'Aurignacien en Belgique. In *1^{er} colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), avril 1974*, Sénanque, éditions de l'Université de Provence, p. 93-96.
- PELEGRIN J. (1995) – *Technologie lithique, le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de la Côte (Dordogne)*, Bordeaux, Cahiers du Quaternaire, 20, éditions du CNRS.
- PITUL'KO V. (1993) – Premières migrations préhistoriques dans l'Arctique, *La Recherche*, 256, p. 898-899.
- POPLIN F. (1977) – Utilisation des cavités naturelles osseuses et dentaires. In *Colloques internationaux du CNRS, n° 568 Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 9-12 juin 1976*, Paris, éditions du CNRS, p. 111-118.
- POPLIN F. (1976) – Étude comparative de deux séries de chasse-lame en bois de cerf néolithique de l'Yonne (France) et indienne du Missouri (USA). In *Congrès Préhistorique de France, XX^e session, Provence, 1974*, p. 499-505.
- POPLIN F. (1974) – *Deux cas de débitage par usure, in 1^{er} colloque international sur l'industrie de l'os dans la préhistoire, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), avril 1974*, Sénanque, éditions de l'Université de Provence, p. 85-92.
- RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de la Garenne (Indre). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 69, fasc. 1, p. 104-108.
- RIGAUD A. (1984) Utilisation du ciseau dans le débitage du bois de renne à la Garenne-Saint-Marcel (Indre). *Gallia Préhistoire*, 27, p. 245-253.
- ROUX V. (dir.) (2000) – *Cornaline de l'Inde. Des pratiques techniques de Cambay (Inde) aux techno-systèmes de l'Indus*, Paris, éditions de la M.S.H.
- SARAUW G.F.L., JESSEN K., WINGE H. (1903) – *En Stenalders Boplads, Maglemose ved Mullerup. Études sur le premier Âge de la pierre du nord de l'Europe*, København, Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie, 1904, Lyng & Son.
- SEMENOV S.A. (1964 traduction anglaise de l'édition russe 1957) – *Prehistoric technology*, London, Cory Adams and Machay.
- SÉNÉPART I. (1987) – Industrie de l'os et traitement thermique. In *Travaux du L.A.P.M.O.*, Aix-en-Provence, Laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire de la Méditerranée occidentale, p. 73-75.
- SÉNÉPART I. (1992) – Industrie osseuse et traitement thermique. Compte rendu de quelques expérimentations. In *Expérimentation en archéologie, bilan et perspectives II. Colloque de Beaune 1988*, Paris, éditions Errance, p. 1-6.

SKAN B. (s.p.) – Analysis and properties of old animal glues. In 7th International Congress of Restorers of Graphic Art, Uppsala, 26-30 August 1991.

STORDEUR D. (1978) – Proposition de classement des objets en os selon le degré de transformation imposé à la matière première. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. LXXV, fasc. 1, p. 20-23.

TABORIN Y. (1993) – *La parure en coquillage au Paléolithique*, Paris. Gallia Préhistoire 29^e supplément, éditions du CNRS.

TABORIN Y. (1977) – Quelques objets de parure. Étude technologique : les percements des incisives de bovinés et des canines de renards. In *Colloques internationaux du CNRS, n° 568 Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 9-12 juin 1976*, Paris, éditions du CNRS, p. 304-310.

TERBERGER T. (1996) – Die Riesenhirschfundstelle von Endingen, LKR. Nordvorpommern. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 26, p. 13-32.

TINNES J. (1995) – *Die Geweih-, Elfenbein- und Knochenartefakte der Magdalenienfundplätze Gönnersdorf und Andernach*, Université de Cologne, Thèse de doctorat (dir. G. Bosinski et W. Taute), 469 p.

TIXIER J. (1963) – *Typologie de l'Épipaléolithique du Maghreb*, Paris (Mémoires du Centre de Recherches anthropologiques préhistoriques et ethnographiques), Édition Arts et Métiers Graphiques.

VINCENT A. (1993) – *L'outillage osseux au Paléolithique moyen : une nouvelle approche*, Université de Nanterre-Paris X, Thèse de doctorat (dir. C. Perlé), 318 p.

Tous nos remerciements à Gérard Monthel pour la D.A.O. sur les clichés.

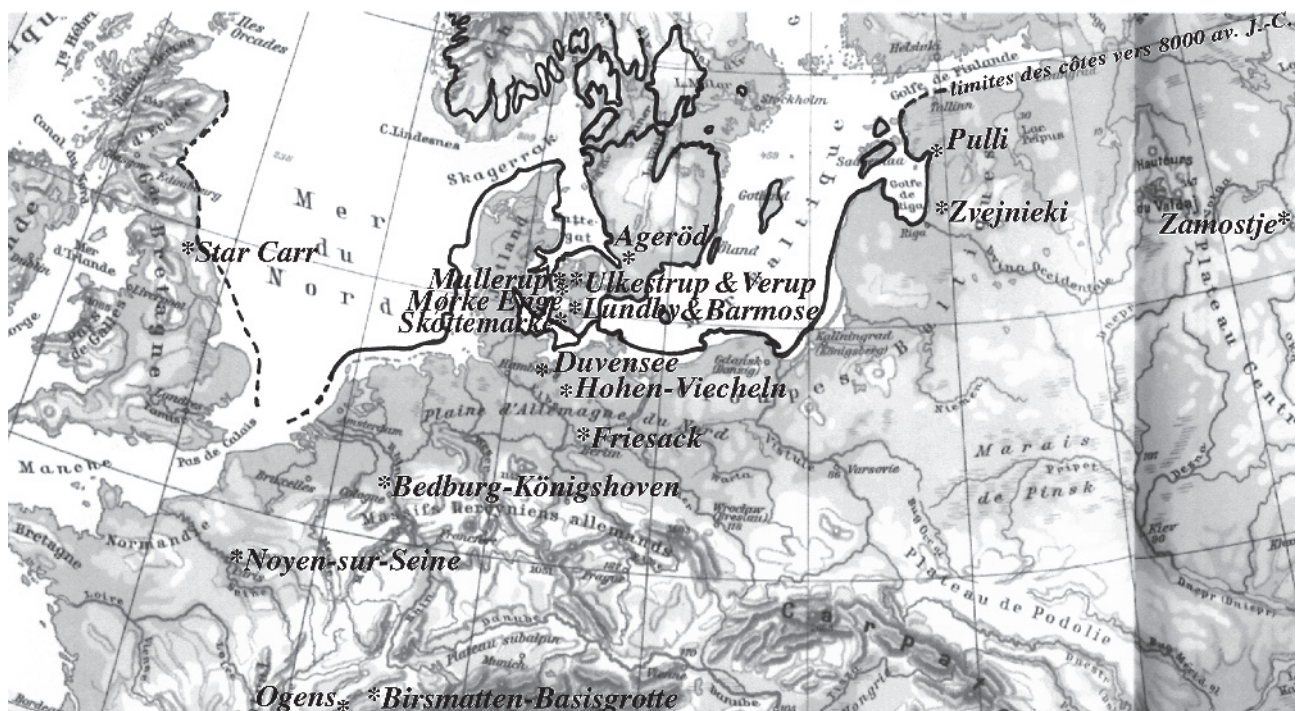


Fig. 1 – Répartition géographique des collections archéologiques étudiées et attribuées au Mésolithique ancien d'Europe du Nord (X^e-VIII^e millénaire av. J.-C.). Limites des côtes vers 8000 avant J.-C. (Période du "lac à ancyles", d'après Childe, 1931, fig. 1, p. 330).

Légende : Allemagne - Bedburg-Königshoven (Rhénanie) ; Duvensee 1 et 2 (Schleswig-Holstein) ; Friesack 4, phases I, II et III (Brandebourg) ; Hohen Viecheln, horizons a, b et c (Mecklembourg) ; Angleterre - Star Carr (Yorkshire) ; Danemark - Barmose (Sjælland) ; Lundby-holmen II (Sjælland) ; Mullerup 1, fouille Sarauw (Sjælland) ; Mørke Enge (Sjælland) ; Skottemarke (Lolland) ; Ulkestrup Lyng Øst I (Sjælland) ; Verup, horizon a (Sjælland) ; France - Noyen-sur-Seine, ensembles 1 à 3 (Bassée) ; Estonie, Russie et Lettonie - Pulli (Tori) ; Zamostje II - 1991, niveau 2 (Moscou) ; Zvejnieki II, niveau inf. (Valmiera) ; Suède - Ageröd I : A-H-C, niveaux BL, UT et VL (Scanie) ; Suisse - Baume d'Ogens (Plateau vaudois) et Birmatten-Basisgrotte, horizons 3 à 5 (Birstal).

Sites archéologiques étudiés	IMDOA* (Nb pièces)	Attributions polliniques et chrono-culturelles	Localisations muséographiques
Ageröd, niveau KL (Scanie)	16	Atlantique, Mésolithique	MH Lund
Ageröd, niveau VL (Scanie)	38	fin Boréal récent, Mésolithique	MH Lund
Ageröd, niveau UT (Scanie)	108	milieu Boréal récent, Mésolithique	MH Lund
Ageröd, niveau BL (Scanie)	79	début Boréal récent, Mésolithique	MH Lund
Barmose I (Sjælland)	7	Préboréal récent, Maglemosien 0	MN Copenhague
Bedburg-Königshoven (Rhénanie)	9	Préboréal, Mésolithique	MA Neuwied
Birmatten-Basisgrotte, horizon 1 (Birstal)	16	Atlantique ancien, Tardenoisien	MA & MZ Berne
Birmatten-Basisgrotte, horizon 2 (Birstal)	22	Boréal-Atlantique, Tardenoisien	MA & MZ Berne
Birmatten-Basisgrotte, horizon 3 (Birstal)	8	Boréal, Beuronien	MA & MZ Berne
Birmatten-Basisgrotte, horizon 4 (Birstal)	14	Boréal, Beuronien	MA & MZ Berne
Birmatten-Basisgrotte, horizon 5 (Birstal)	2	Préboréal, Mésolithique ancien	MA & MZ Berne
Birmatten-Basisgrotte, horizon ind. (Birstal)	8	indéterminé	MA & MZ Berne
Duvensee 1 et 2 (Schleswig-Holstein)	7	Boréal ancien, Mésolithique	MH Schleswig
Friesack 4, phase III (Brandebourg)	215	Boréal ancien, Mésolithique	MH Potsdam
Friesack 4, phase II (Brandebourg)	177	Préboréal récent, Mésolithique	MH Potsdam
Friesack 4, phase I (Brandebourg)	130	Préboréal moyen, Mésolithique	MH Potsdam
Hohen Viecheln, horizon a (Mecklembourg)	185	Boréal-Atlantique, Mésolithique	MH Schwerin
Hohen Viecheln, horizon b (Mecklembourg)	33	Boréal-Atlantique, Mésolithique	MH Schwerin
Hohen Viecheln, horizon c (Mecklembourg)	135	Boréal ancien, Mésolithique ancien	MH Schwerin
Hohen Viecheln, horizon ind. (Mecklembourg)	175	indéterminé, Mésolithique	MH Schwerin
La Baume d'Ogens (Plateau vaudois)	29	Sauveterrien	MA Lausanne
Lundby-holmen II, niveau inf. (Sjælland)	144	Boréal ancien, Maglemosien 1	MN & MZ Copenhague
Mørke Enge (Sjælland)	15	Maglemosien 0	MN Copenhague
Mullerup 1, fouille Sarauw (Sjælland)	530	Boréal récent, Maglemosien 2	MN & MZ Copenhague
Noyen-sur-Seine, ensemble 3 (Bassée)	8	Atlantique ancien, Mésolithique	MHN Paris
Noyen-sur-Seine, ensemble 2 (Bassée)	28	Boréal-Atlantique, Mésolithique	MHN Paris
Noyen-sur-Seine, ensemble 1 (Bassée)	9	Préboréal-Boréal, Mésolithique	MHN Paris
Pulli, fouille 1968-70 (Tori)	88	Préboréal, Mésolithique type Kunda	MH Tallin & Pärnu
Skottemarke (Lolland)	16	Maglemosien 0	MN Copenhague
Star Carr (Yorkshire)	550	Préboréal, Mésolithique ancien	MN Cambridge & Londres
Ulkestrup Lyng Øst II (Sjælland)	167	Atlantique ancien, Maglemosien 3	MN & MZ Copenhague
Ulkestrup Lyng Øst I (Sjælland)	72	Boréal récent, Maglemosien 2	MN & MZ Copenhague
Verup, horizon a (Sjælland)	13	Boréal, Maglemosien 1	MN & MZ Copenhague
Zamostje II - 1991, niveau 1 (Moscou)	56	Mésolithique post-swidérien	MH St. Serge, MZ Genève
Zamostje II - 1991, niveau 2 (Moscou)	483	Mésolithique post-swidérien	MH St. Serge, MZ Genève
Zvejnieki I, tombe n°170 (Valmiera)	177	Mésolithique	MH Riga
Zvejnieki II, niveau sup. (Valmiera)	179	Mésolithique type Kunda	MH Riga
Zvejnieki II, niveau inf. (Valmiera)	148	Préboréal récent, Méso. type Kunda	MH Riga
4080 pièces travaillées au total			

* Industrie en matières dures d'origine animale

Fig. 2 – Tableau récapitulatif des sites étudiés donnant le nombre de pièces appartenant à l'industrie en matières dures d'origine animale (IMDOA) pour chaque site, les attributions polliniques et chrono-culturelles, ainsi que la localisation muséographique des collections osseuses (industrie et faune). (* Industrie en matières dures d'origine animale).

Légende : Maglemosien 1 - Maglemosien phase 1 ; MA - Musée archéologique ; MH - Musée d'Histoire ; MN - Musée national ; MZ - Musée de Zoologie ; MHN - Muséum national d'Histoire naturelle.

Modalités techniques	Techniques	Types de percussion	Outils utilisés *	Détachement types de la corticale
Usure	Incision Polissage Raclage <i>Limage</i> Rainurage Sciage <i>Perforation au perçoir</i> <i>Perforation à la drille</i> <i>Perforation par carottage</i>	posée	outil, pièce lithique convexité émergente, grès lame, burin - chute de burin lame, scie burin - chute de burin lame, scie perçoir	poudre poudre poudre poudre poudre poudre poudre
		indirecte	archet à drille archet à foret creu	poudre poudre
Entaillage	<i>Perforation par entaillage</i> Entaillage	directe	percuteur dur pointu hache, herminette	copeau copeau
Fracturation	Cassure Cassure sur enclume Cassure préparée Cassure flexion Cassure-éclat <i>Coin-éclat</i> <i>Coin-fente</i> <i>Coin-éclat-fente</i> <i>Retouche par contrecoup</i>		percuteur dur percuteur + enclume percuteur + enclume percuteur hache, herminette	esquille esquille - esquille esquille
		indirecte	coin (os, lithique) + percuteur coin (lithique) + percuteur coin (os, lithique) + percuteur percuteur + enclume	éclat éclat, esquille éclat, esquille esquille

* lors des reconstitutions expérimentales (David et al., 1996, 1997, 1999 et 2001)

Fig. 3 – Tableau des vingt techniques de fabrication utilisées dans le Mésolithique ancien de l'Europe du Nord, classées selon le mode de détachement type de la matière corticale, lors de l'action technique : par usure (poudre), par entaillage (copeaux) et par fracturation (esquille, éclat), (d'après David, 1999a et manus. dép.). Pour la période chronologique considérée (fin Préboréal à transition Boréal-Atlantique), dix d'entre elles étaient inconnues (en italique) et la plupart ont été validées par un travail expérimental mené en collaboration (David *et al.*, 1996, 1997, 1999 et 2001).

USURE

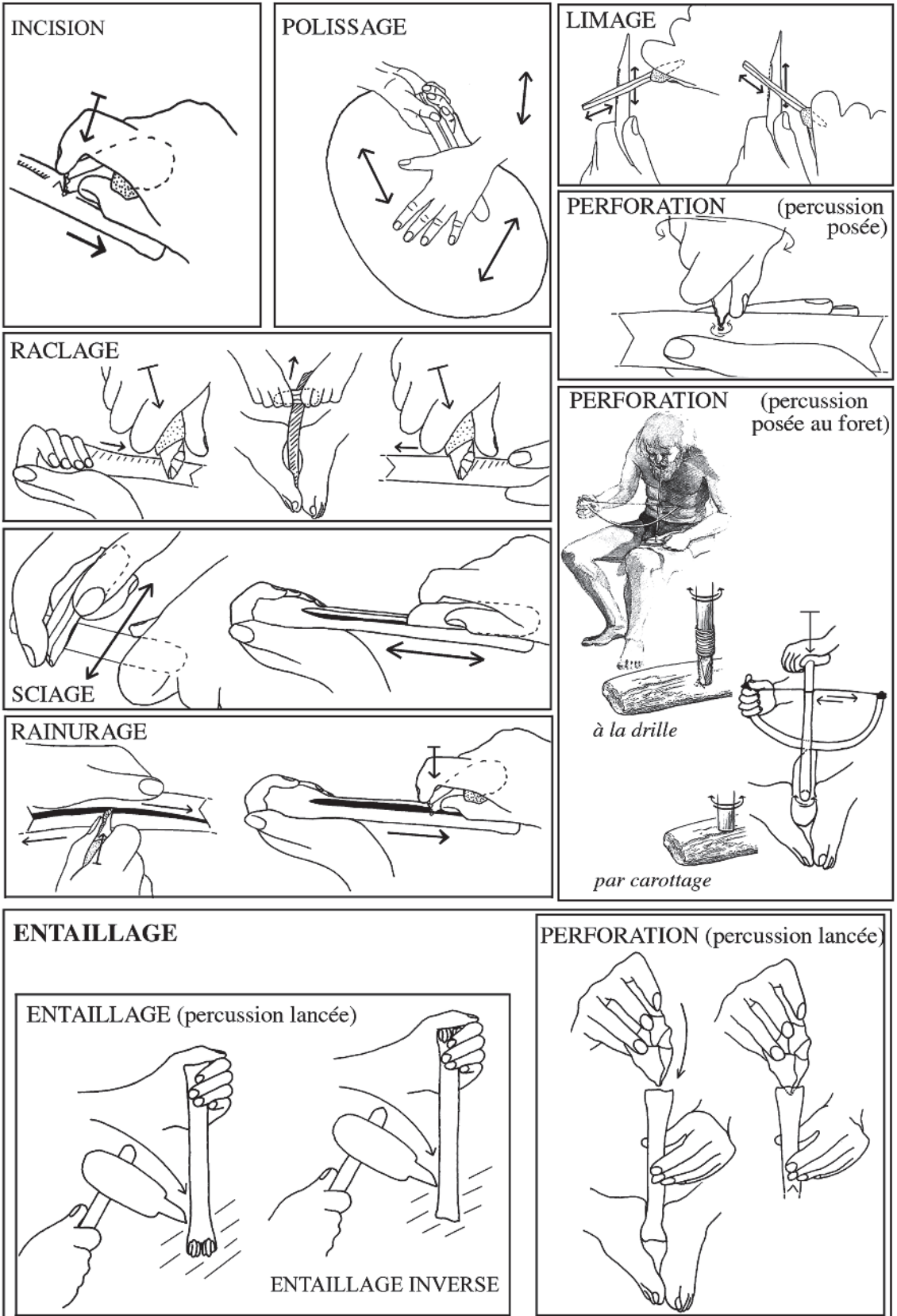


Fig. 4 – Tableau récapitulatif des techniques d'usure et d'entailage utilisées dans le Mésolithique ancien de l'Europe du Nord (X^e-VIII^e millénaire av. J.-C.) montrant, pour chaque technique, le geste type, avec la direction du mouvement ou de la rotation (flèche), ainsi que la direction de la pression exercée sur l'outil (flèche en T), (d'après David, 1999a, p. 708).

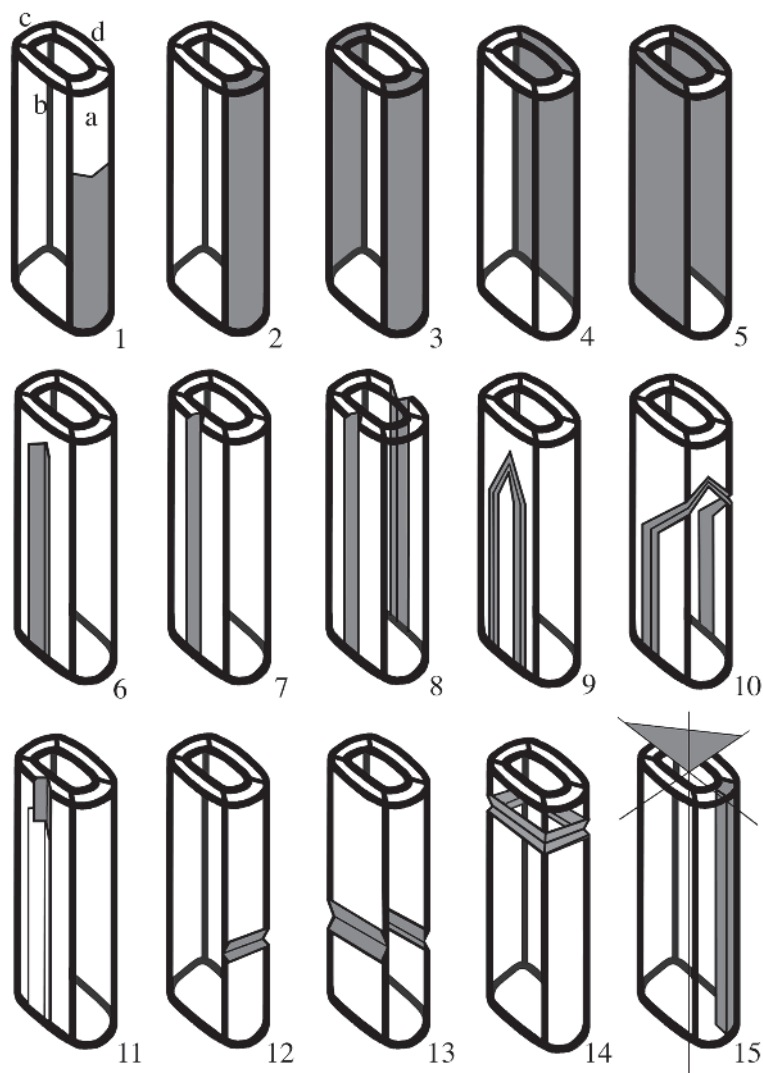


Fig. 5 – Dénominations particulières des techniques selon leur localisation anatomique et leur étendue sur le support (matrice osseuse vue en perspective trimétrique, a - face crâniale, b - face médiale, c - face caudale, d - face latérale). Représentation schématique : Eva David.

Légende : 1 - Raclage partiel (unifacial); 2 - Raclage (uni)facial; 3 - Raclage bifacial; 4 - Raclage (uni)latéral; 5 - Raclage bilatéral; 6 - Rainurage (uni)latéral; 7 - Rainurage total (unilatéral); 8 - Rainurage bilatéral total; 9 - Double rainurage convergent; 10 - Rainurage bilatéral convergent; 11 - Sciage d'appoint; 12 - Sciage transversal (uni)facial (cas du débitage des matrices) ou sciage partiel (cas du façonnage des supports où le sciage n'entame que peu d'épaisseur corticale, sur l'un des bords); 13 - Sciage transversal bilatéral; 14 - Sciage (transversal) total, sur toutes les faces anatomiques et dans le prolongement du sciage de départ; 15 - Baguette représentant 1/8e du fût, la matrice osseuse étant virtuellement tranchée en quart par rapport à l'axe central longitudinal de la matrice (c'est l'intention de départ qui prime; est donc incluse la largeur des gorges de débitage dans l'estimation des quarts), (David, 1999a).

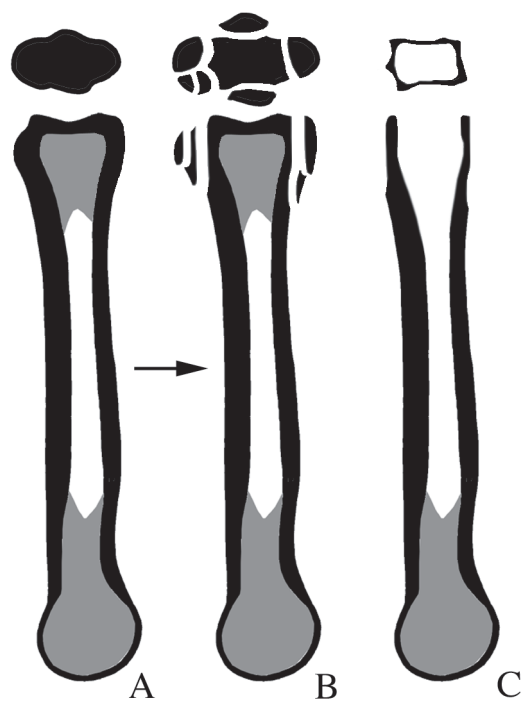


Fig. 6 – La calibration des supports pris sur métapodiens de grands ruminants dans le Mésolithique ancien de l'Europe du Nord (modèle anatomique pris d'un métacarpien de cheval, vue en coupe sagittale, Barone 1986, pl. 307, p. 562). Représentation schématique : Eva David.

Légende : A - Os naturel (vue en coupe et vue de dessus) montrant les parties corticale (en noir) et spongieuses (en gris); B - Le débitage d'éclats autour du proximum de l'os donne à la matrice, présentant une extrémité proximale naturellement évasée, une morphologie cylindrique, tout en préservant la longueur de l'os (David, 2000b); C - La perforation de l'extrémité proximale permet de se débarrasser du plateau articulaire, sans entamer la longueur de l'os compact. Fendu en long, après prélèvement des poulies articulaires (distum), l'os canon, ainsi préparé, aura livré 8 supports en baguette qui seront manufacturés en pointes de projectiles (la base des pointes correspond au proximum anatomique).

La calibration du proximum des métapodiens de grands ruminants selon ces deux techniques, coin-éclat et perforation par entaillage, a visé la réduction de l'épaisseur corticale tout en préservant une longueur maximale des produits (David, 2000b).

FRACTURATION

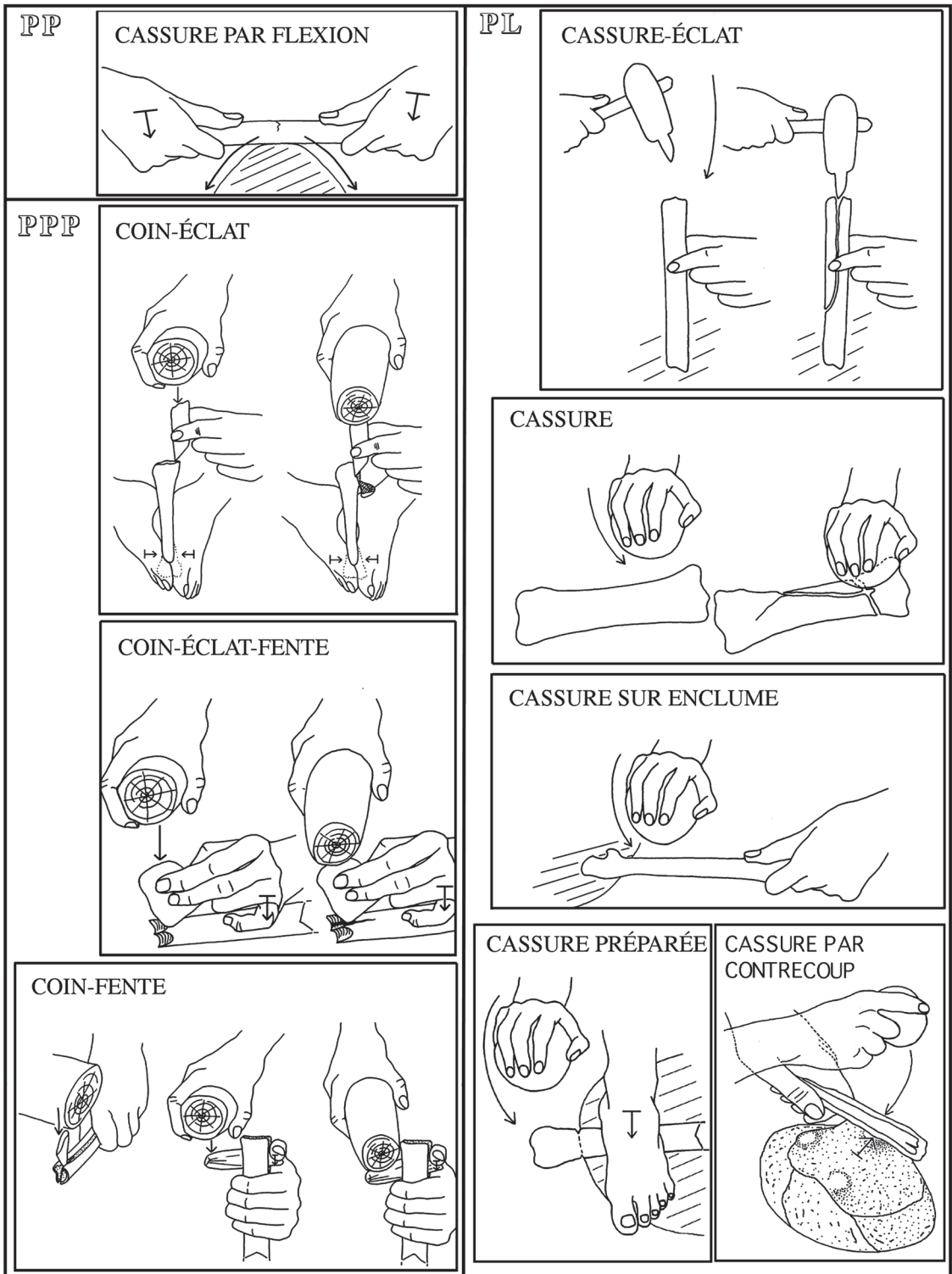


Fig. 8 – Tableau récapitulatif des techniques de fracturation utilisées dans le Mésolithique ancien de l'Europe du Nord (X^e-VIII^e millénaire av. J.-C.) montrant, pour chaque technique, le geste type, avec la direction du mouvement (flèche), ainsi que la direction de la pression exercée (flèche en T), (d'après David, 1999a, p. 709).

Légende : PPP - Percussion posée avec percuteur ; PP - Percussion posée, PL - Percussion lancée (cf. les moyens d'actions sur la matière, Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 58 et 59).

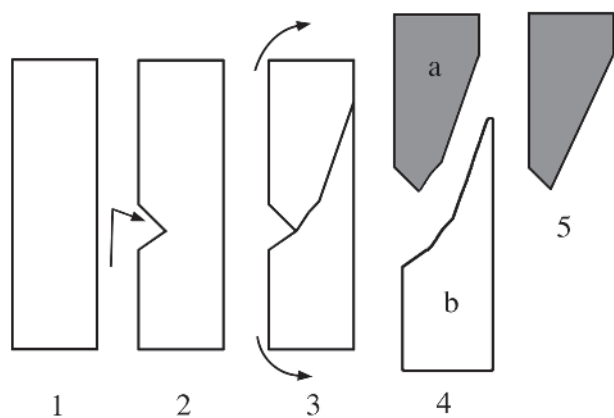


Fig. 7 – La technique “entame cassure en biseau” a permis, par entaillage ou sciage partiel puis cassure en biseau, de préformer le bord actif des outils lourds biseautés en bois de cervidés (cerf, élan). Représentation schématique : Eva David.

Légende : 1 - Matrice non modifiée (vue de profil) ; 2 - Matrice entamée (ici, par entaillage) sur l'un des bords uniquement et seulement sur l'épaisseur de l'os compact ; 3 - Matrice débitée, en segment, par cassure flexion en orientant la cassure comme pour une tronçature (le point de contact reposant sur l'enclume pendant l'opération est décalé par rapport à la gorge d'entame servant un profil tronqué) ; 4 - Matrice segmentée : a - Préforme montrant un profil tronqué ; b - Négatif de la préforme montrant un long ergot cortical. Ce segment sera essentiellement rejeté parmi les déchets de débitage ; 5 - La zone tronquée permet de façonner l'extrémité, ainsi préformée, en véritable biseau (tranchant, vue de face).

TECHNIQUES	SUPPORTS ANATOMIQUES	DESTINATIONS
Incision	os longs, os plats, bois / mammifères	gravure de pointes, herminettes, pic, lissoirs, manche, bâtons emmanchés, objets
Polissage	os longs, labiales / grands ruminants	façonnage de pointes, ciseaux, perles
Raclage	os plats, os longs / ruminants	débitage de supports (baguette, segment) et façonnage d'herminettes
	toutes matières osseuses et bois non perlé	façonnage (attributs) et affûtage de tous types de pièces
Limage	os longs, os plats, bois / grands ruminants	façonnage (barbelures) de pointes
Rainurage	dents, os longs, os plats / mammifères	débitage de supports (en baguette)
<i>Groove and splinter technique*</i>	bois de grands cervidés	de pointes, biseaux et tranchants
	os longs, bois / grands ruminants	façonnage (pour inserts) de pointes, couteaux
	os longs, os plats / grands ruminants	façonnage de hameçons
Sciage	os longs, os plats, bois / mammifères, oiseaux	débitage de supports en segment (prélèvement d'extrémités articulaires)
	os longs, bois / grands ruminants	façonnage (crans comme attributs et suspension) de pointes, perles, hameçons, lisseur fin
	os plats, bois / grands ruminants	façonnage (encoches pour l'emmanchement) d'arc miniature, couteaux "à écailler", harpons
	incisives, bois / grands cervidés, carnivores	façonnage (gorges comme système de suspension) de pendeloque, perles
	os plats / grands ruminants	façonnage (crans) de biseaux (sur partie active)
Perforation au perçoir	dents / mammifères (et homme)	façonnage (système de suspension) de perles
	os longs / grands ruminants	façonnage (attributs) de hameçons
	os / mammifères	gravure d'une pièce indéterminée
Perforation à la drille	os longs / grands ruminants, sanglier	débitage de supports en segment (prélèvement d'extrémités articulaires)
	labiales / mammifères	façonnage (système de suspension) perles (en contexte funéraire seulement)
	bois / cervidés	façonnage (système d'emmanchement) d'un lisseur fin
	os longs, bois / grands ruminants	gravure d'une herminette et d'un objet remarquable
Perforation par carottage	bois / grands cervidés	façonnage (système d'emmanchement) de l'outillage lourd
Perforation par entaillage	métapodiens / grands ruminants	calibration des supports (de pointes, ciseaux, herminettes)
Entaillage	bois / cervidés	débitage de supports (en segment) de l'outillage lourd non biseauté
<i>Entame cassure en biseau</i>	bois / grands cervidés	débitage des supports (en segment) de l'outillage lourd biseauté
	os longs, os plats / grands ruminants	débitage de supports en baguette (côtes), en segment (prélèvement d'extrémités articulaires)
Entaillage inverse	métapodiens / grands ruminants	façonnage de (la base de) pointes
Cassure	os longs / grands ruminants	débitage d'un support de poinçon
Cassure sur enclume	os plats, métapodiens / grands ruminants	débitage de supports en segment (prélèvement d'extrémités articulaires)
Cassure préparée	os longs, os plats / grands ruminants	débitage de supports en segment (prélèvement d'extrémités articulaires)
Cassure flexion	bois / cervidés	débitage de supports (segment, baguette)
Cassure-éclat	métapodiens / chevreuil	débitage de supports (en baguette) de pointes, pointes à crans, poinçons
Coin-éclat	métapodiens / cerf, élan, aurochs	calibration des supports (de pointes, ciseaux, ciseaux larges)
Coin-fente	os longs, os plats, bois / mammifères	débitage de supports en baguette (fente)
Coin-éclat-fente	dents, mandibules, os longs / mammifères	débitage de supports en baguette (fente)
Retouche par contrecoup	os longs / grands ruminants	façonnage pour la régularisation de supports débités par coin-éclat-fente
PROCEDES DE MANUFACTURE	SUPPORTS ANATOMIQUES	DESTINATIONS
Incision centrée	labiales / grands mammifères	façonnage du système de suspension de perles
Raclage de préparation	labiales / grands mammifères	façonnage du système de suspension de perles
Entaillage centripète	os épais, bois / grands ruminants	façonnage du système d'emmanchement de l'outillage lourd
Incision initiale	incisives, os longs, os plats, merrains / mammifères	débitage des supports en baguette
Fente initiale	os plats / grands ruminants	fente des supports en baguette
Sciage d'appoint	os longs, os plats, bois / grands ruminants	fente des supports en baguette
PROCEDES DE MANUTENTION	SUPPORTS ANATOMIQUES	DESTINATIONS
Décorticage	os longs, bois / grands ruminants	ajustement de lames, ciseaux et ciseaux larges
Motif gravé (+ crans eux-mêmes)	os longs, bois / grands ruminants	fixation du système d'emmanchement de pointes
Gravure sur partie active	os, bois / grands ruminants	augmentation de l'acuité de pointes et de lissoirs
Coches d'arrêt	bois / grands cervidés	stopper le développement des micro-fentes de gaines

Fig. 9 – Tableau récapitulatif des techniques de fabrication et des procédés techniques identifiés dans le Mésolithique ancien d'Europe du Nord (du Préboréal à la transition Boréal-Atlantique). * cf. Annexe.

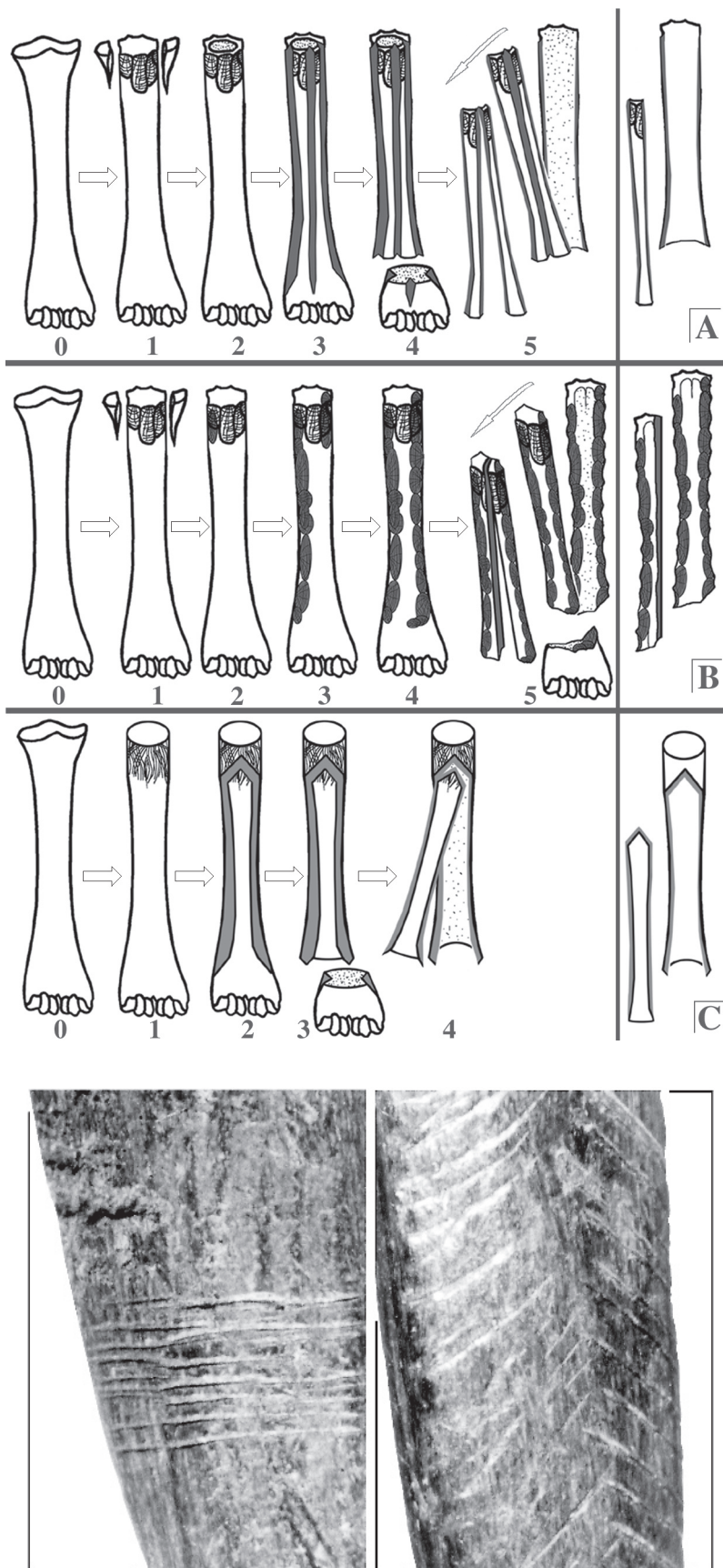
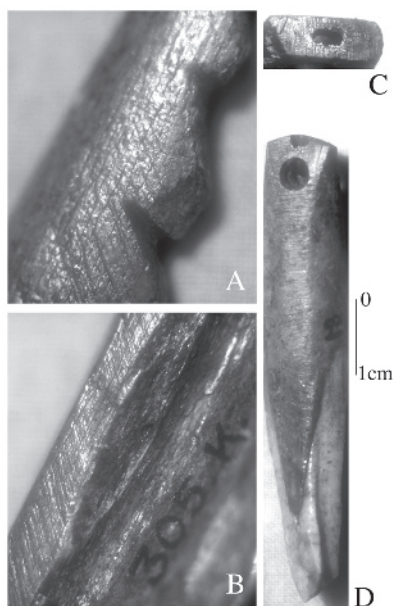


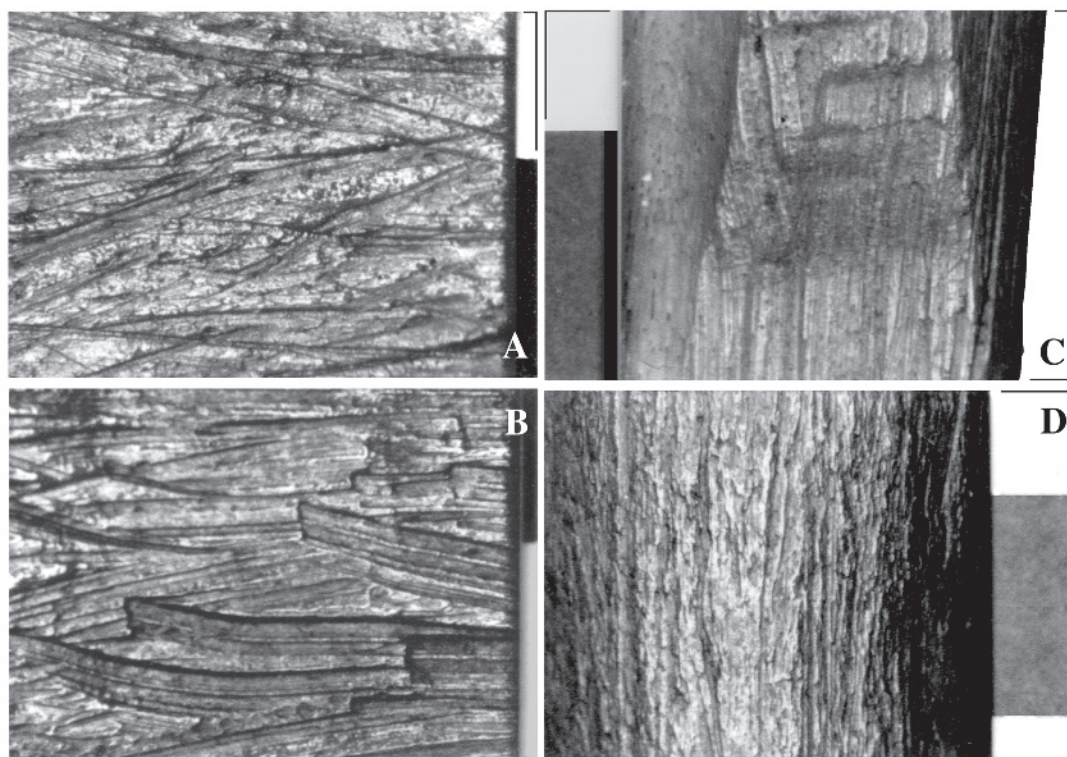
Fig. 10 – Les trois méthodes de débitage des métapodiens de grands ruminants utilisées au Mésolithique ancien, en Europe du Nord, pour la fabrication des supports, en baguette. Une calibration des supports a toujours été recherchée sur l'extrémité proximale mais les os canons ont été fendus chez les maglemosiens (A) et les butoviens (B), et c'est plutôt la morphologie définitive des produits qui a rapidement été recherchée chez les occidentaux (C). Si les techniques de fracturation, d'entaillage et d'usure sont connues de tous (David, s.p., Mergoïl éd.), les techniques utilisées dans la calibration et la fente des supports ont foncièrement divergé d'une partie de l'Europe à une autre, pour fabriquer des types d'outils identiques (les pointes de projectiles et les ciseaux) d'après les mêmes types de supports anatomiques (les métapodiens de grands ruminants – cerf, élan, aurochs). Ainsi, autour du VIII^e millénaire av. J.-C., la méthode maglemosienne (A) n'a été employée qu'en Europe septentrionale (Angleterre, Danemark, Allemagne), la méthode butovienne (B), en Europe nord-orientale (de la Scanie à la Volga), et la méthode occidentale (C), en France et en Suisse.

Légende : A - Méthode maglemosienne ou méthode "D", mise en évidence à Mullerup (David, 1999b) : 0 - Os naturel ; 1 - Coin-éclat (calibration) ; 2 - Perforation par entaillage (calibration) ; 3 - Rainurage longitudinal (plusieurs gorges, de 1 à 8 supports en baguette) ; 4 - Sciage, entaillage ou perforation à la drille (prélèvement de l'extrémité distale) ; 5 - Coin-fente (fente et refente des supports) ; B - Méthode butovienne ou méthode "Z" mise en évidence à Zamostje (David, 1998b et 2001b) : 0 - Os naturel ; 1 - Coin-éclat (calibration) ; 2 - Coin-éclat-fente (à partir de l'un des négatifs d'enlèvements précédents) ; 3 - Coin-éclat-fente (reprise sur le bord opposé) ; 4 - Coin-éclat-fente (allongement de la fente sur la face crâniale) ; 5 - Cassure flexion (prélèvement de l'extrémité distale et détachement des deux supports en baguette, représentant chacun une moitié faciale du métapodien et pouvant être refendus). C - Méthode occidentale ou méthode "O", mise en évidence à Ogens (David, 2000a) : 0 - Os naturel ; 1 - Raclage (calibration) ; 2 - Rainurage bilatéral convergent (préforme de la pointe sur la face crâniale, et du ciseau, en négatif) ; 3 - Sciage transversal ou cassure flexion (prélèvement de l'extrémité distale) ; 4 - Coin-fente (détachement des deux supports).

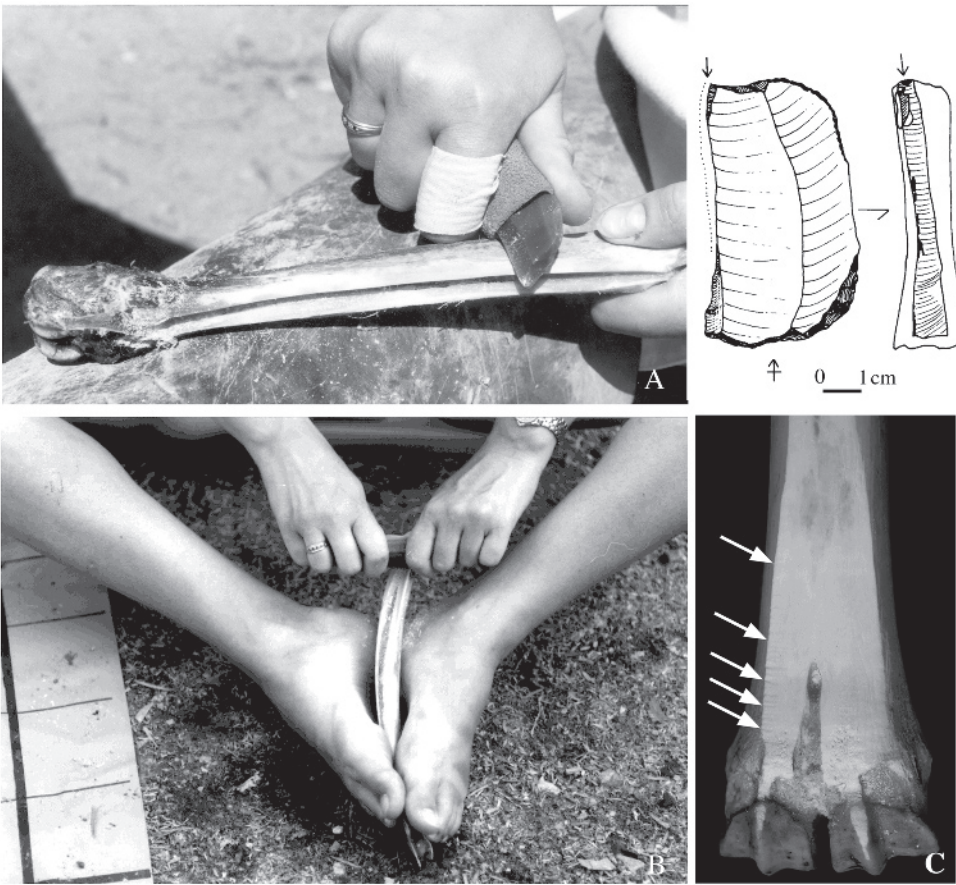
Cliché n° 1 – L'incision documentée par le matériel archéologique de Star Carr (Angleterre). Détail de la base de pointes de projectiles (bois de cerf) montrant des incisions régulières et parallèles entre elles, ayant pu favoriser la fixation d'adhésif lors de l'emmanchement, qui suggèrent un motif transversal, en "bande" (à gauche) et en "chevron" (à droite), (clichés : Eva David).



Cliché n° 2 – Le polissage documenté par le matériel funéraire de Zvejnieki I (Lettonie). A et B - Stries transversales-obliques et parallèles entre elles, de différentes profondeurs et longueurs, à profil très émoussé, qui résultent du polissage des faces (face externe, A, et face interne, B) d'une pointe barbelée prise sur os long de grands ruminants ; C et D - Éléments de parure montrant (avec une perforation à la drille pour l'aménagement du système de suspension) l'abrasion, par polissage des faces dentaires (D) et aussi de l'extrémité de la racine (C), ce qui a conféré une morphologie géométrique à ces perles prises sur incisives de sanglier (clichés : Eva David).

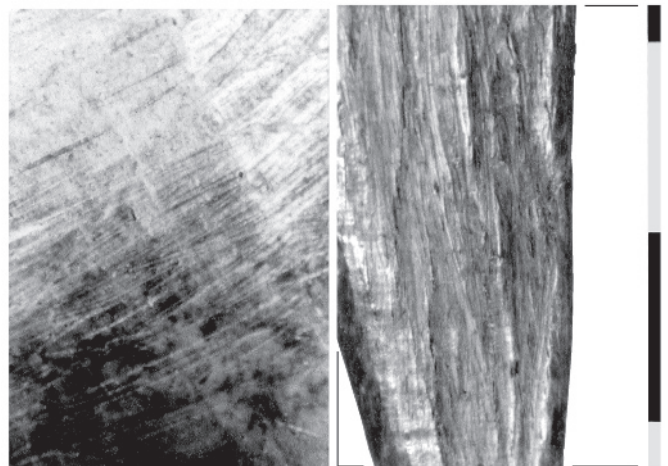


Cliché n° 3 – Le raclage documenté par le matériel archéologique du Danemark. A et B - Détail d'un raclage, réalisé dans l'axe de la diaphyse d'un "os facetté" pris sur métatarsien d'aurochs, qui montre un aspect irrégulier dans l'agencement des incisions, ce qui suggère une extraction corticale plutôt qu'une régularisation de surface (A). La même surface raclée grossie ($\times 10$) révèle, en effet, la présence de faisceaux adjacents de stries parallèles entre elles (B) qui suggèrent l'utilisation successive d'une extrémité d'outil lithique relativement étroite (Ulkestrup) ; C - Déchet de débitage (diaphyse de métapodien de chevreuil) montrant (vue de face) un bord cortical pourvu de traces transversales "en escalier" qui indiquent une succession de départs de l'outil en silex ayant servi pour le raclage, en long et en oblique, et qui a visé à amincir progressivement l'os compact (Ulkestrup) ; D - Détail d'un fût de pointe de projectile (bois de cervidés) façonné par raclage longitudinal (ayant fondu sous un poli d'utilisation). L'aspect très régulier de l'agencement des stries suggère, ici, davantage l'utilisation d'un bord plan (dièdre) de pièce lithique pour le façonnage (Mullerup). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).

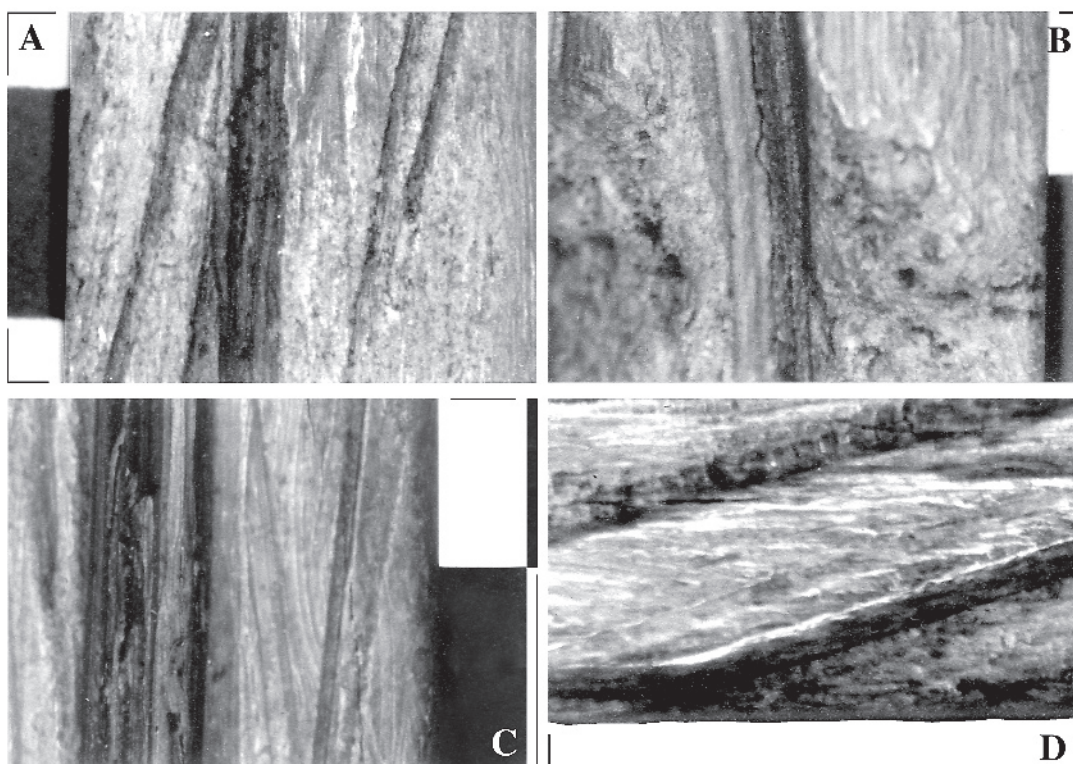
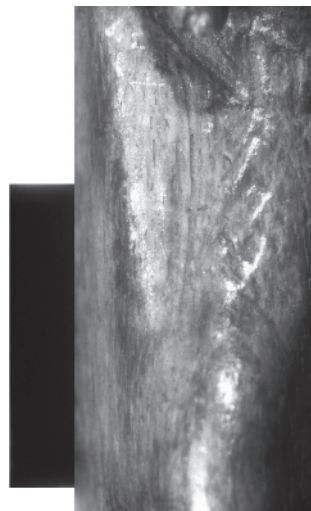


Cliché n° 4 – Le raclage documenté par le travail expérimental (David et Biard, 1999 ; David et Johansen, 1996 et 1997). A - Prélèvement du périoste d'un métapodien de cerf par raclage longitudinal, en utilisant un burin sur éclat, vers soi ou, ici, vers l'extérieur ; B - Amincissement progressif de la largeur d'une côte de cerf par raclage longitudinal du bord, et préhension bimanuelle du burin sur éclat, ce dernier présentant un pan couvrant toute sa longueur (dessin). L'une des arêtes du pan (celle qui observe un dièdre latéral d'au moins 90°, cf. Rigaud, 1972) a été utilisée à la manière d'une lame dans son rabot et le mouvement, vers soi, a détaché de fins copeaux de poudre, ce qui a fini de faire apparaître l'os spongieux (diploë) au bord du support ; C - Une fréquente reprise du raclage, en long et selon différentes orientations, permet de "corriger" les dépressions formant des ondulations dans l'épaisseur corticale (flèches) et d'écartier les risques encourus, dus à leur développement au cours d'un travail trop régulier. Ceci peut expliquer que le raclage des surfaces assez larges, pour la fabrication des outils biseautés pris sur os longs de grands ruminants, ait plutôt été opéré en incisant véritablement la matière corticale (*supra*, cliché n° 3). (Répliques de l'outillage lithique et clichés : Lykke Johansen, dessin : Eva David).

Cliché n° 5 – Le raclage documenté par les pièces archéologiques façonnées et affûtées, d'Europe septentrionale. Détail d'une extrémité active montrant un raclage (à gauche), réalisé perpendiculairement à l'axe du support, et qui couvre la face interne de la partie active d'un ciseau large pris sur métatarsien d'aurochs. On remarque la disposition entrecroisée des stries qui indique que le raclage a alors été dépendant de l'anatomie concave de la surface osseuse (Star Carr). Détail (à droite) d'une extrémité de pointe de projectile prise sur os plat de grands ruminants, montrant, dans l'épaisseur corticale, des "ondulations" vraisemblablement développées par un raclage effectué à l'aide d'un dièdre latéral de burin (*supra*, cliché n° 4, C), ici, fondu sous un poli d'utilisation (Mullerup). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).



Cliché n° 6 – Le limage documenté par le matériel archéologique de Star Carr (Angleterre). Sur le bord d'une pointe barbelée en bois de cerf, on distingue au moins trois indentations parallèles entre elles et transversales-obliques issues du limage (à droite, sur la pièce) et encore visibles entre deux barbelures (une en haut et une en bas, sur la pièce); le raclage ne les a que partiellement lissées (à gauche, sur la pièce). Échelle : subdivision 0,5 cm (cliché : Eva David).

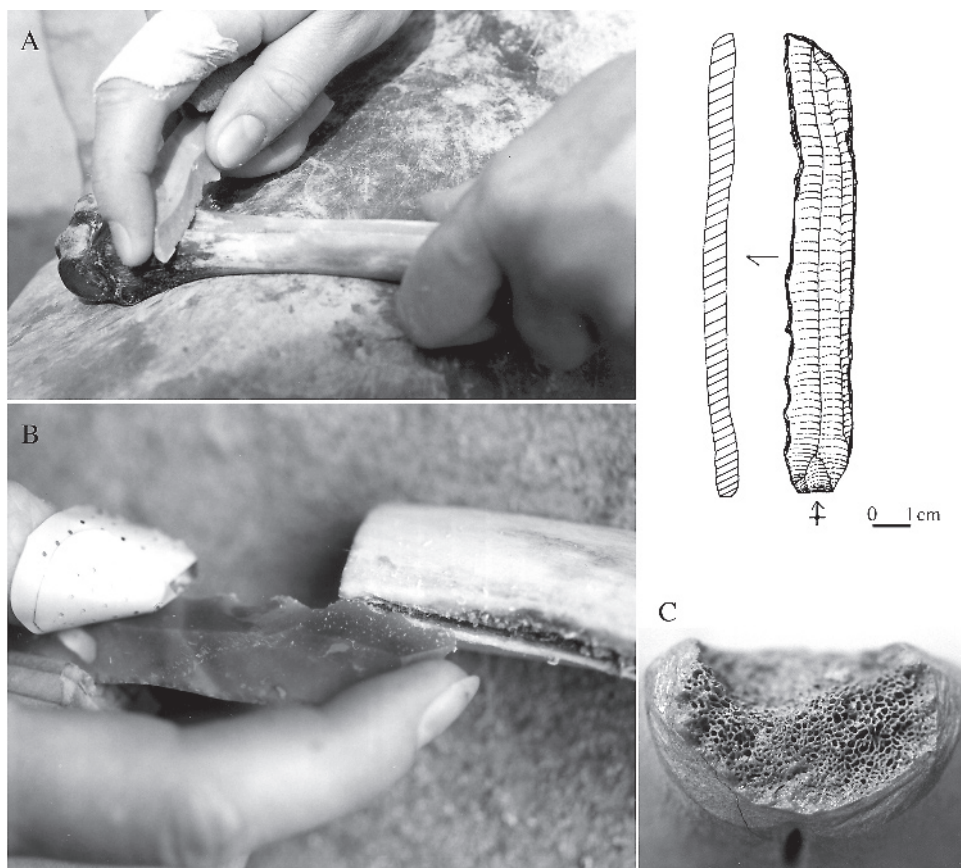


Cliché n° 7 – Le rainurage documenté par le matériel archéologique de Danemark. A et C - Supports, pris sur métapodiens de cerf, débités, en baguette, montrant une gorge principale de rainurage longitudinal, avec, par endroit, un détachement cortical en "lanière", suivant l'axe et au fond de celle-ci (C). Sur les surfaces adjacentes de la rainure, on observe de profondes incisions obliques ayant endommagé la morphologie générale de la gorge; elles témoignent de nombreux "dérapages" inhérents à l'emploi de la technique de rainurage et sont donc précieuses pour la diagnose technique des pièces endommagées (Ulkestrup et Mullerup); B - Support débité en baguette montrant une gorge de rainurage longitudinale recoupée par celle issue d'un entaillage transversal, au distal d'un métatarsien de cerf. Ce type de recoupement facilite les reconstitutions théoriques des enchaînements opératoires, par support anatomique (Mullerup); D - Support débité en baguette, pris sur métatarsien d'élan, montrant un aspect micro-cupulé au fond d'une rainure (A), ce qui traduit, dans l'opération d'approfondissement de gorge, une mauvaise prise du burin sur la matière corticale pendant le rainurage (pièce lithique ou angle d'attaque inadéquat). Le détachement en "lanière" résulte, lui, plutôt d'une reprise de rainurage selon une bonne posture et avec un outil plus fin que l'outil initial (C), (Mullerup). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).

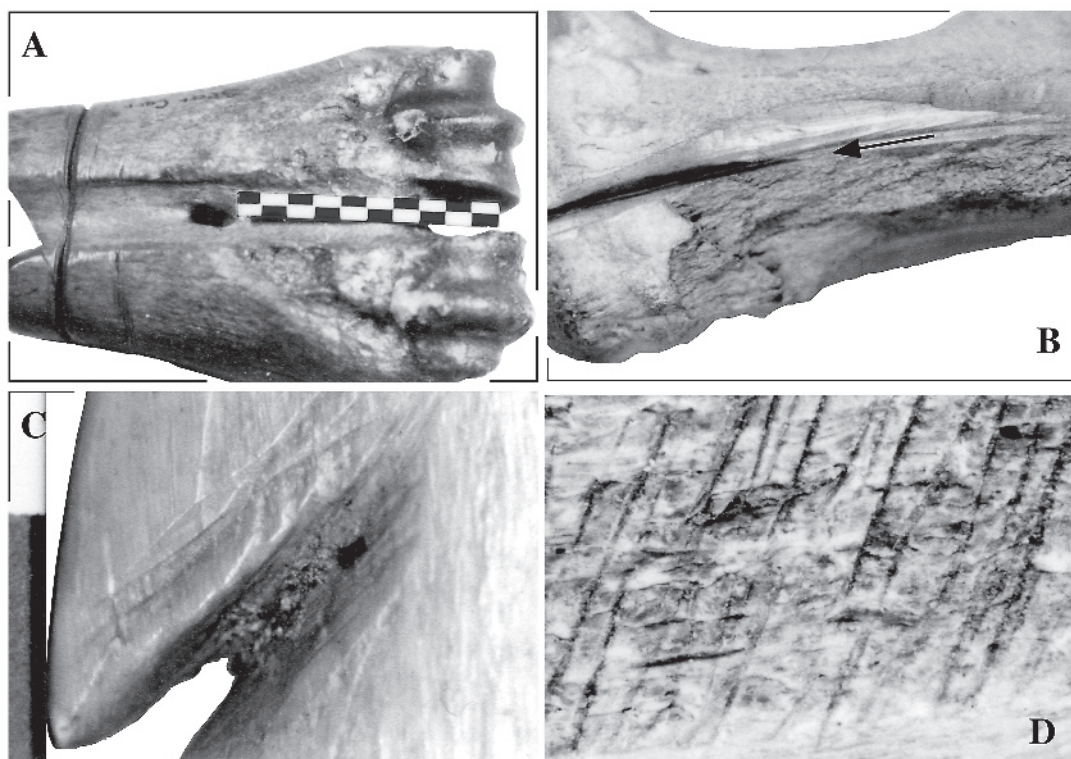


Cliché n° 8 – Le rainurage documenté par le travail expérimental (David et Johansen, 1996 et 1997). A - Rainurage longitudinal suivant le canal (face crâniale) d'un métapodien de cerf et préhension du burin sur éclat (dessin, haut) avec appui de l'index sur la troncature (utilisation de la dent de burin) en observant un angle d'environ 50° ; B et C - Rainurage longitudinal du bord d'une côte de cerf, dont la diploë a préalablement été mise au jour par raclage (*supra*, cliché n° 4, B), et préhension par pincement des faces du burin sur éclat (dessin, bas), perpendiculairement (B) ou parallèlement (C) à l'axe du support et en observant un angle proche de 90°. (Répliques de l'outillage lithique et clichés : Lykke Johansen, dessins : Eva David).

Cliché n° 9 (à droite) – Le sciage documenté par le matériel archéologique d'Europe septentrionale. A - Déchet de débitage (poules articulaires distales) montrant une fine gorge de "sciage total" (tout autour de la matrice), transversale à l'axe du métatarsien (face crâniale) d'élan. Le sciage n'a pas suffisamment (gorge pas assez profonde) préparé la cassure sur enclume qui a suivie ; les indentations corticales sont disposées hors de, plutôt qu'émergeant de cette gorge de préparation (Star Carr) ; B - Déchet de débitage montrant un "sciage d'appoint" (flèche) effectué dans le prolongement d'une gorge de rainurage longitudinal, pour atteindre l'extrémité distale (meule) de la ramure ; là, où l'os compact est le plus épais. Ceci a eu pour but d'optimiser la réussite de l'extraction d'un très long support en baguette (à base épaisse), dont le prélèvement définitif a laissé un arrachement cortical, issu de la cassure flexion, encore visible sur la face médiale du support en bois de renne (Stellmoor, niveau sup.) ; C - Détail du double (faces anatomiques externe et interne) sciage convergent transversal-oblique (cran), qui, parce que très profondément marqué au bord du support, pris sur côte de grands ruminants, forme une barbelure (Mullerup) ; D - Détail d'une pointe de projectile prise sur bois de cerf, dont la base a été gravée par un "sciage superficiel" transversal-oblique, suggérant un motif qui a aussi pu servir à assurer la fixation d'un adhésif pour l'emmanchement (Star Carr). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).



Cliché n° 10 – Le sciage documenté par le travail expérimental (David et Johansen, 1996 et 1997) et le matériel archéologique de Lettonie. A - “Sciage total” de l’extrémité d’un métapodien de cerf, réalisé dans l’axe transversal, pour le prélèvement du segment par cassure ; B - “Sciage d’appoint” réalisé pour prolonger et approfondir une gorge de rainurage, au bord d’une côte. La réplique expérimentale utilisée comme scie montre un esquillement du bord, après que les deux types de sciage aient été effectués (dessin, lame à encoches d’aspect esquillé) ; C - Déchet de débitage d’une extrémité distale de métapodien de cervidés (Zvejnieki II) montrant un sciage transversal total qui a laissé des stries, réparties de façon centripète par rapport à l’axe du support, et un ergot spongieux issu du prélèvement par cassure sur enclume (ayant partiellement emporté la gorge de sciage, sur la face anatomique caudale). (Réplique de l’outillage lithique et clichés : Lykke Johansen, dessin et cliché (pièce archéologique) : Eva David).

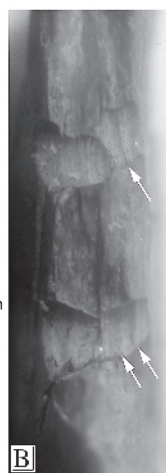




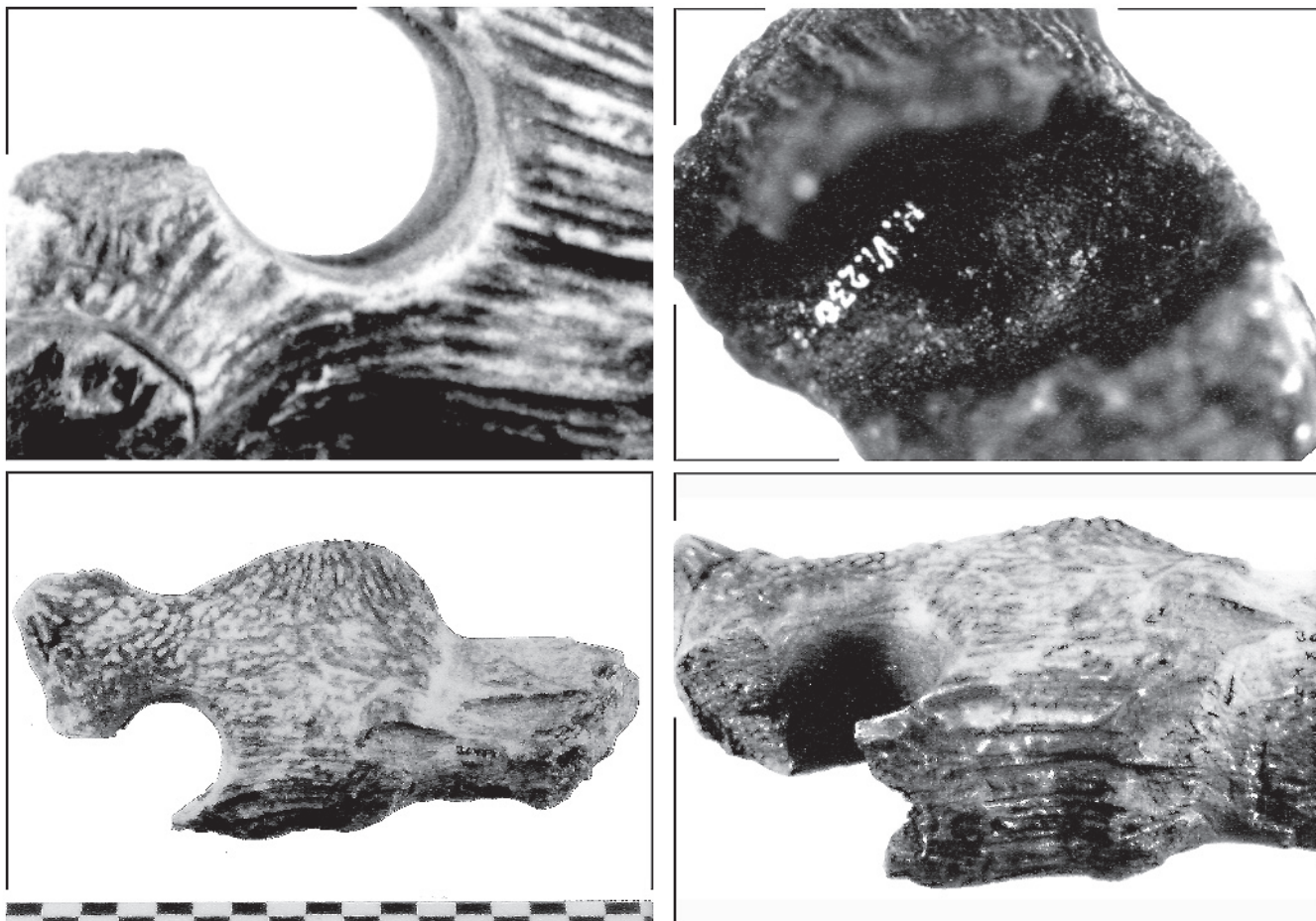
Cliché n° 11 – La perforation au perçoir documentée par le matériel archéologique d’Ulkestrup (Danemark). Perle sur incisive (vue latérale) de cerf montrant un système de suspension qui a été réalisé à l’extrémité de la racine dont la surface aura préalablement été amincie par “raclage localisé” (Ulkestrup). La perforation au perçoir, de forme circulaire et à profil plan, n’a pas été réalisée en vis-à-vis ; une membrane corticale est encore visible, ajourée au fond de la perforation. Échelle : subdivision 0,5 cm (cliché : Eva David).



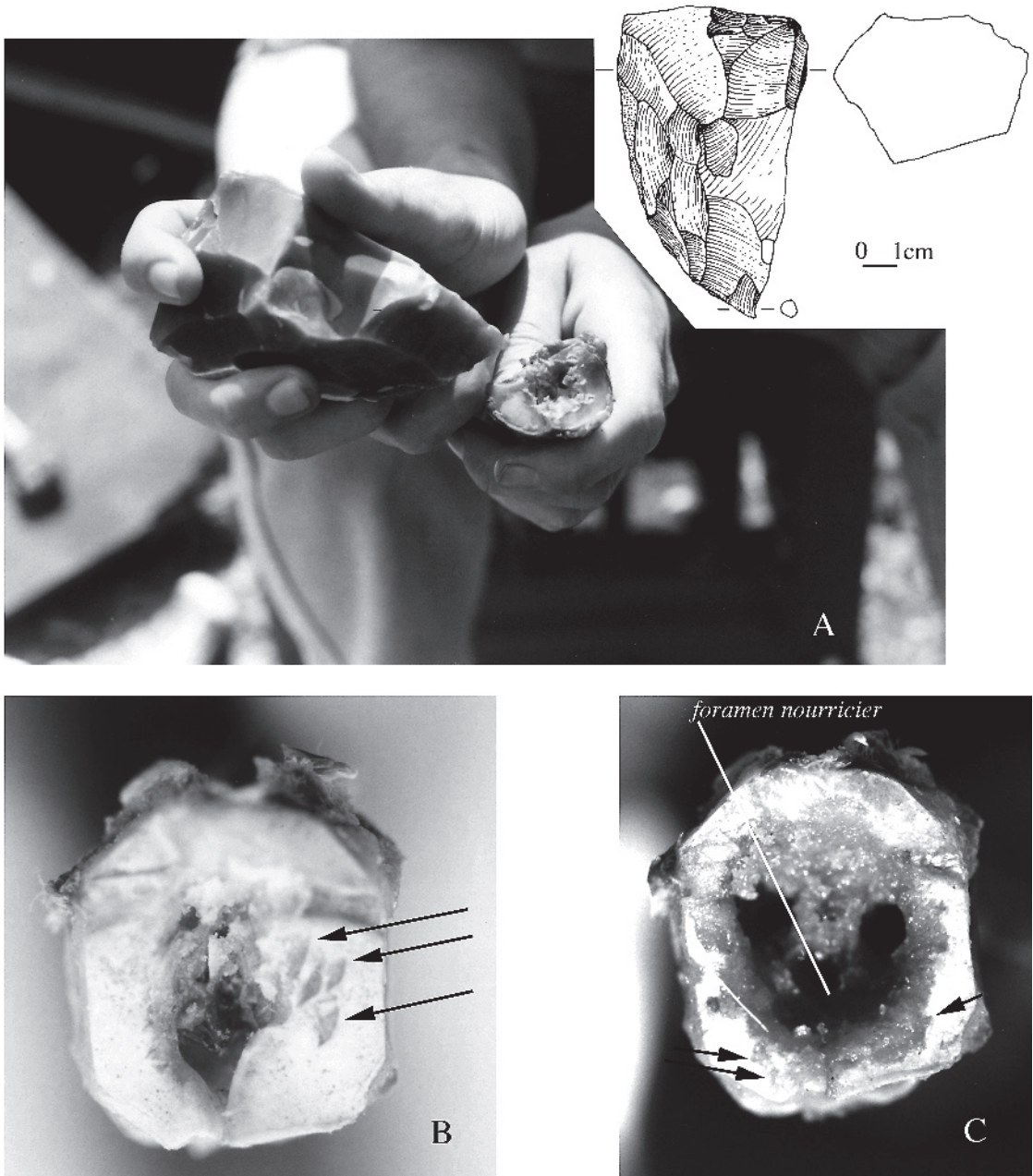
Cliché n° 12 – La perforation à la drille documentée par le matériel archéologique d’Ageröd (Suède). Les déchets de débitage sur poulies articulaires distales (vue de dessus) de métatarsien d’élan, prélevés par perforation à la drille et cassure sur enclume, montrent un corps spongieux criblé, depuis les bords du support, de perforations, à profil évasé, témoignant des passages de la drille (desquels on peut estimer les dimensions de celle-ci), (cliché : Eva David).



Cliché n° 13 – La perforation à la drille documentée par le travail expérimental (David et Biard, 1998, inédit) et le matériel archéologique de Zvejnieki II (Lettonie). A - Débitage de poulies articulaires d’un métapodien de cerf en utilisant (à défaut d’un archet à foret) un “perçoir à pompe” (“la baguette horizontale est animée de mouvements verticaux et la rotation entretenue par un volant”, Leroi-Gourhan 1971 [1943], p. 55 et fig. 40). Avant de détacher l’extrémité distale par cassure sur enclume, des perforations aussi profondes que la longueur de la drille ont été effectuées, en peu de temps, à la base du support, sur son pourtour et transversalement à son axe ; B - Profil cylindrique des perforations à la drille ayant entamé une épaisseur corticale, en vis-à-vis, sur un support osseux, à Zvejnieki II. Les perforations montrent des bords plutôt parallèles et un fond concave. On peut observer leur enchaînement, en vis-à-vis, depuis le bord droit puis le gauche, ainsi que des stries, perpendiculaires à l’axe de rotation, et des indentations dues à la reprise de rotation (flèches). (Réplique de l’instrument : Miguel Biard, clichés : Eva David).

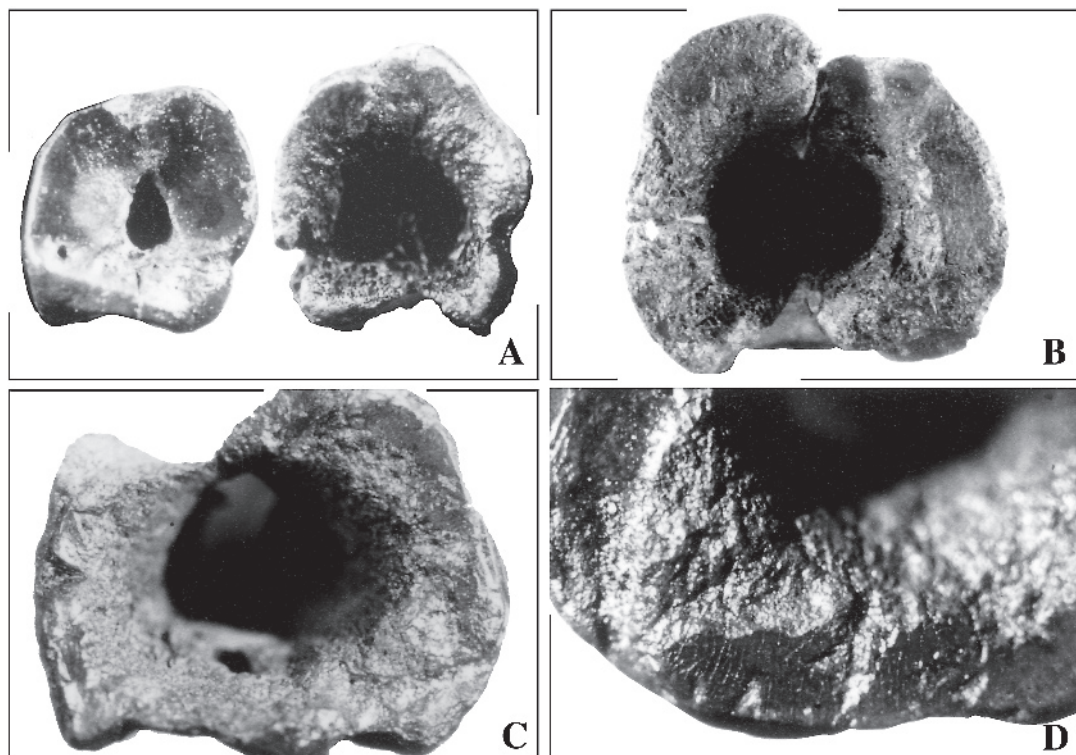


Cliché n° 14 – La perforation par carottage documentée par le matériel archéologique d'Ageröd (Suède). Détail d'une perforation par carottage observée sur un fragment d'outil lourd pris sur massacre de cerf ; réalisée en vis-à-vis légèrement décalé, elle présente une forme parfaitement circulaire, à profil non plan et à bords émoussé (par ailleurs, gorges d'entaille sur merrain et de sciage transversal sur andouiller d'œil). Échelle : subdivision 1 cm (clichés : Eva David).

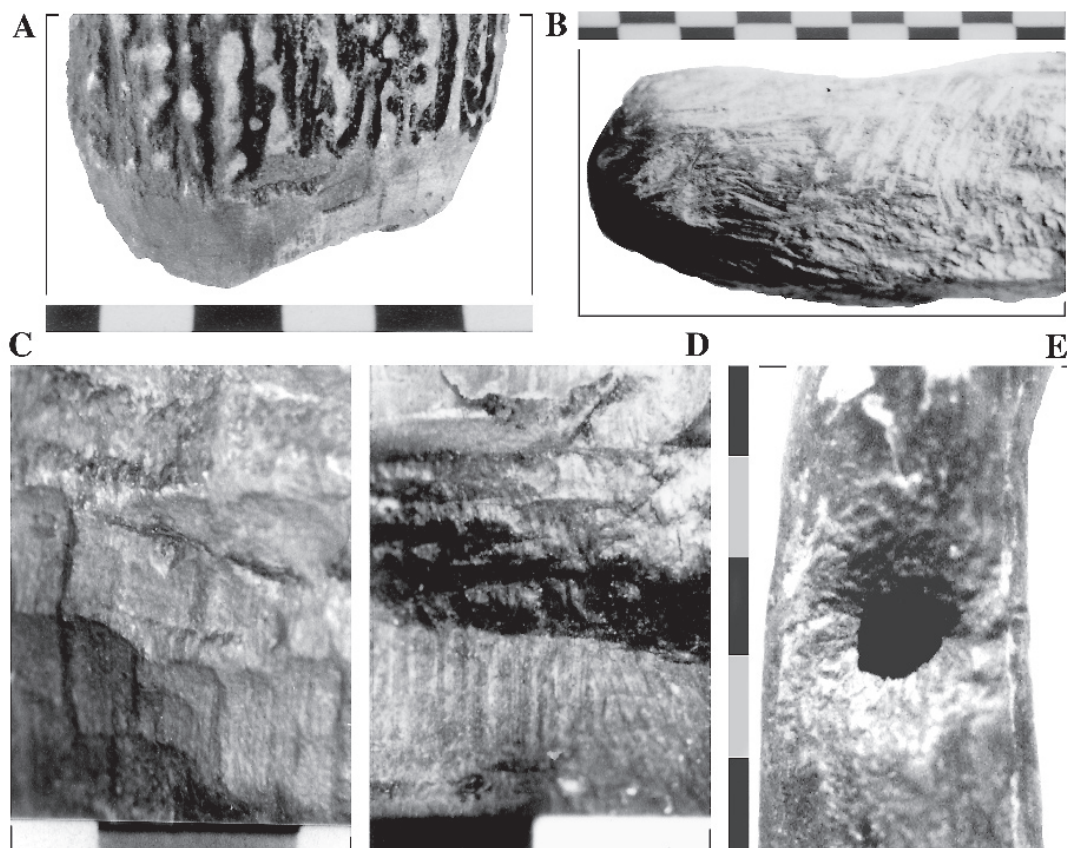


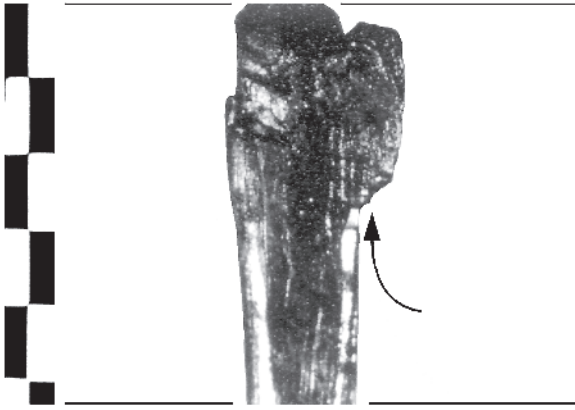
Cliché n° 15 – La perforation par entaillage documentée par le travail expérimental (David et Johansen, 1996). A - La perforation a été effectuée en percussion lancée directement sur la surface articulaire proximale d'un métapodien de cerf. L'outil (percuteur dur pointu) qui a été utilisé, sans emmanchement, est une réplique d'un pic maglemosien ou "pick axe" (dessin) ; B - La partie appointée de l'outil percuteur a entaillé la corticale laissant de profondes (1 mm) traces d'impacts (flèches), de forme triangulaire à losangique (3 mm en moyenne dans la plus grande longueur), autour du foramen nourricier ayant, alors, servi de guide lors des percussions successives ; C - Après quelques minutes d'entaillage, le foramen a considérablement été élargi et la corticale, transpercée, a laissé apparaître, sous-jacentes, les deux cavités médullaires soudées de l'os canon. Les reliefs anatomiques du plateau articulaire du métapodien ne sont presque plus identifiables. Associée ici au coin-éclat, la perforation par entaillage permet une rapide calibration de l'extrémité proximale des métapodiens de grands ruminants, afin de préserver une longueur maximale des supports de pointes de projectiles, ciseaux, ciseaux larges et herminettes. (Répliques de l'outillage lithique : Lykke Johansen, dessin et clichés : Eva David).

Cliché n° 17 (à droite) – L'entaillage documenté par le matériel archéologique d'Europe septentrionale et nord-orientale. A, C et D - Extrémités de supports en bois de cerf débités par entaillage, transversalement à l'axe de la ramure. Selon l'orientation et le soin apporté au travail lors de la percussion, la gorge d'entaillage peut avoir été réalisée de façon très différente avec un même outil et, ainsi, montrer des aspects très différents. Ainsi, selon l'axe de l'outil en silex, la morphologie de sa partie active et son point de contact (bord ou tranchant), la matière corticale a été taillée nettement (A, C) ou plutôt coupée nette, puis arrachée (D), (Mullerup). Échelle : subdivision 1 cm (n° 107) et 0,5 cm ; B - Talon (extrémité non agissante) de lame en bois de cervidés aménagé par "décorticage" (Billamboz 1977, p. 102), c'est-à-dire un entaillage, ici transversal-oblique et longitudinal, réalisé sur les bords de la pièce, dans le but d'ajuster sa morphologie à la gaine réceptrice, par prélèvement des perlures du bois de cervidés (Zamostje) ; E - Déchet de débitage sur andouiller de cerf montrant un "entaillage centripète" (au centre de l'une des faces et transversalement à l'axe du support) ayant aménagé une cavité, dont le but était de faciliter une perforation par carottage (support creux), (Friesack). Échelle : subdivision 1 cm (clichés : Eva David).

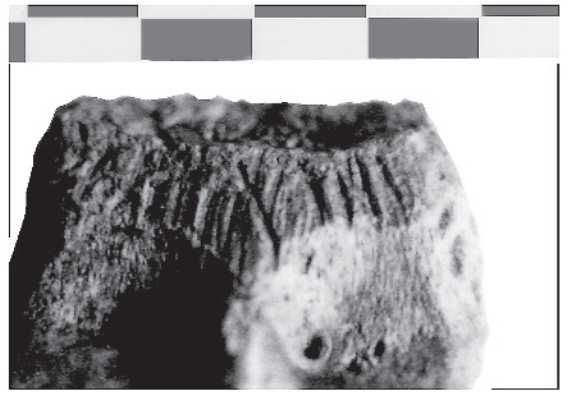


Cliché n° 16 – La perforation par entaillage documentée par le matériel archéologique d'Europe septentrionale. A - Surface articulaire proximale de métatarsien de cerf (vue de dessus) montrant un aspect non modifié autour du foramen nourricier (gauche) et celle perforée par entaillage (droite) ouvrant sur les cavités médullaires (Hohen Viecheln); B et C - Vues de dessus des herminettes à emmanchement longitudinal (Ageröd, Hohen Viecheln) et d'un déchet de débitage (Star Carr), pris sur métatarsien d'aurochs, montrant leur extrémité anatomique proximale perforée par entaillage. La perforation a transpercé le plateau articulaire proximal et abrasé les reliefs anatomiques de l'articulation, aménageant, ainsi, une cavité dans l'axe du support qui a été utilisée comme douille, pour l'emmanchement d'outils lourds en os; D - Détail de l'une de ces douilles (vue de dessus) montrant de profondes entailles, dont la forme et la répartition autour de la perforation, de façon aléatoire, suggèrent une percussion directe avec un percuteur dur pointu (Hohen Viecheln). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).

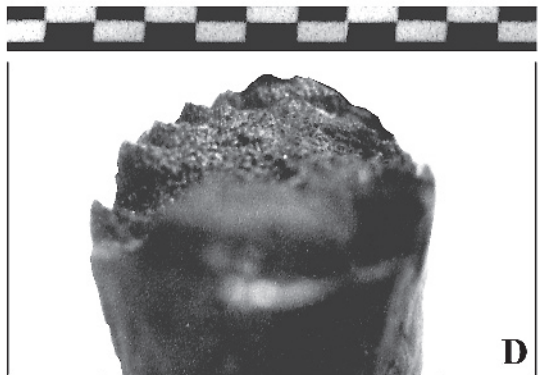
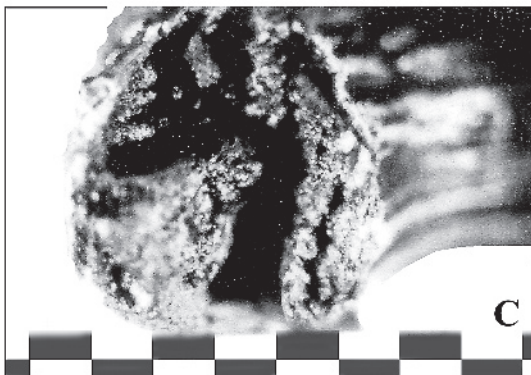
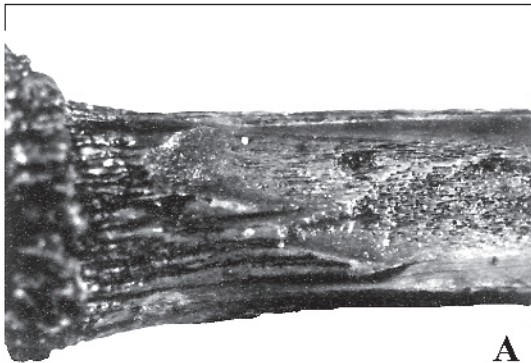




Cliché n° 18 – L’entaillage inverse documenté par le matériel archéologique de Hohen Viecheln (Allemagne). Pointe de projectile montrant, sur le bord de sa base, un aménagement (vue de profil) par entaillage inverse (inversement au sens anatomique). L’entaillage, arrêté avant de risquer d’emporter le plateau articulaire, a fait émerger un ergot cortical important au proximum du support pris sur métatarsien d’élan (flèche). Devenant un élément important pour la caractérisation des assemblages, on comprendra que le caractère anatomique “inverse” s’est, de fait, imposé comme caractère technique. Échelle : subdivision 1 cm (cliché : Eva David).



Cliché n° 19 – La cassure préparée documentée par le matériel archéologique de Friesack (Allemagne). Après avoir minutieusement été préparé par “entaillage total” (gorge d’entaillage sur toutes les faces anatomiques et dans un même prolongement), le support, sur pulpe articulaire distale d’un métatarsien de cheval, présente une zone franche à l’extrémité, témoignant d’une cassure sur enclume. Le travail expérimental a montré que cette gorge de préparation, disposée à l’aplomb d’une enclume avant percussion directe, est rendue nécessaire pour pouvoir réaliser une fracture transversale du support, dans un seul plan. Échelle : subdivision 1 cm (cliché : Eva David).



Cliché n° 20 – La cassure flexion documentée par le matériel archéologique d’Europe septentrionale. A et B - Déchets de débitage en bois de cerf montrant, à la base de leur merrain A, une zone corticale transversale-oblique en indentation (arrachement cortical) issue du prélèvement de supports, en baguette, par cassure flexion (Star Carr). Localement associée à l’extrémité de deux gorges de rainurage parallèles entre elles, et à des zones adjacentes spongieuses d’aspect écrasé (sens radial), cette zone arrachée témoigne (B), alors, que les supports en baguette ont été prélevés, successivement, par rainurage longitudinal, coin-fente et cassure flexion (Star Carr). Échelle : subdivision 0,5 cm ; C et D - Déchets directement débités par cassure flexion montrant un plan de fracture transversale, en indentation (en dents de scie) - vue de face (C) et de côté (D) des extrémités de bois (base d’andouillers central et basilaire) de cervidés (Mullerup et Friesack). Échelle : subdivision 1 cm (clichés : Eva David).

Cliché n° 21 – La cassure-éclat documentée par le matériel archéologique de Hohen Viecheln (Allemagne). Déchets débités, dans le sens longitudinal, pouvant représenter chacun environ une moitié faciale de métatarsien de chevreuil. Selon l'effort et la reprise de la cassure dans le sens anatomique inverse (et même en y associant une cassure), une fracture méasiale "en bouton" peut être visible en milieu de diaphyse (os de comparaison, en haut sur le cliché). Échelle : 30 cm (cliché : Eva David).



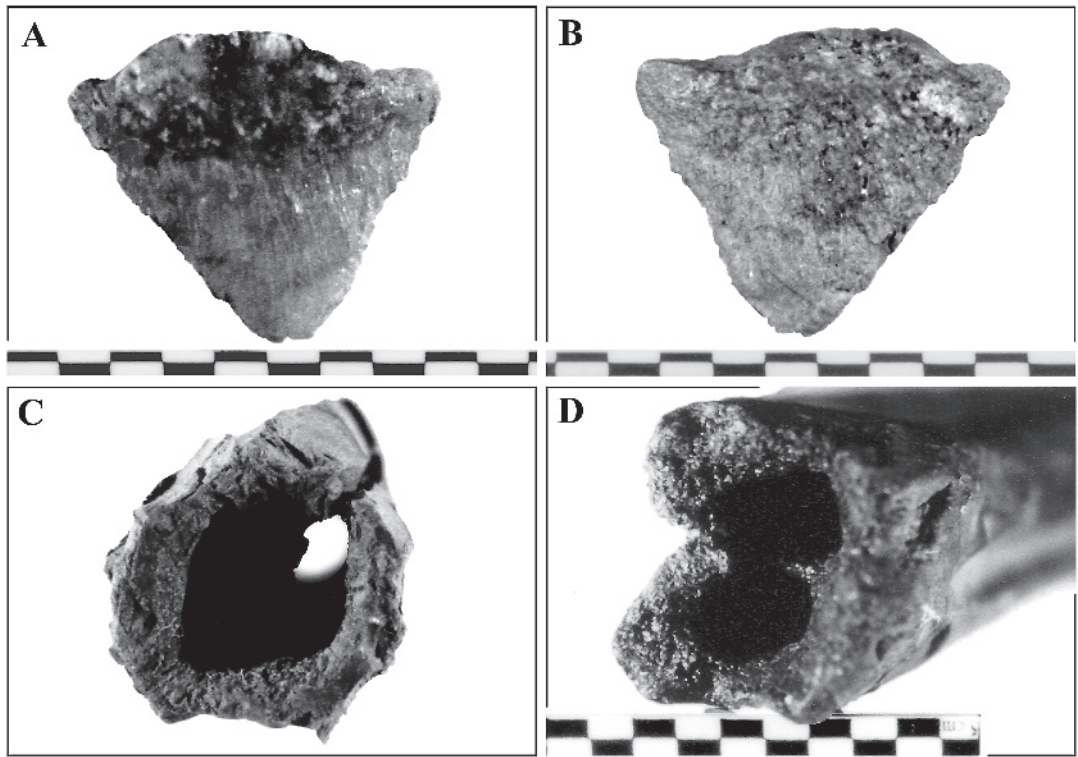
A B



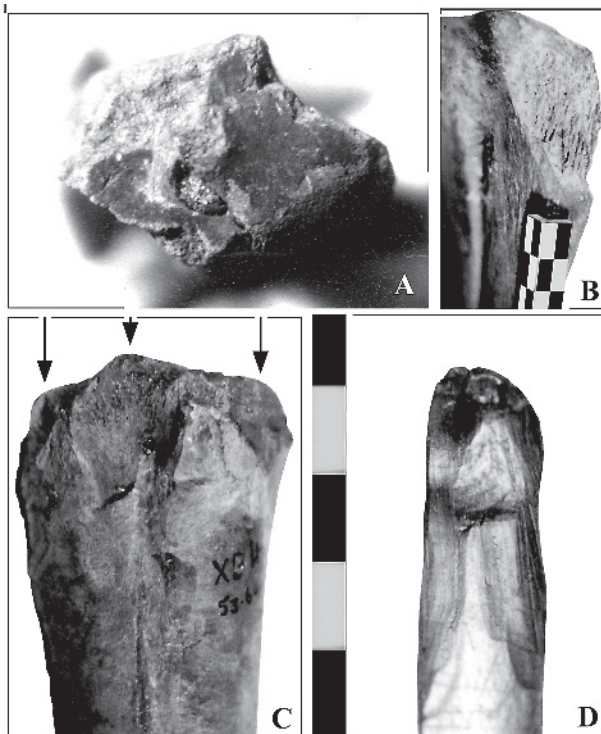
C

D

Cliché n° 22 – Le coin-éclat documenté par le travail expérimental (David et Biard, 1998, inédit ; David et Johansen, 1996). A à C - La calibration du proximum selon cette technique vise à réduire l'épaisseur de la corticale tout en préservant la longueur totale de l'os, en détachant des éclats à l'aide d'une pièce intermédiaire utilisée à la manière d'un coin (éclat lithique épais ou ciseau en os). La surface anatomique est visualisée comme un plan de frappe sur lequel la pièce est appliquée, puis percutee ; des éclats sont détachés, un à un, encore retenus par le périoste, tout autour du support (C) ; D - Le débitage d'éclats au proximum de l'os donne une rectitude à l'extrémité proximale naturellement évasée des métapodiens de grands ruminants. Associé à la perforation par entaillage, comme ici, le coin-éclat permet d'obtenir des supports parfaitement tubulaires avec une longueur de corticale maximale. (Réplique de l'outillage lithique : Lykke Johansen, clichés : Eva David).

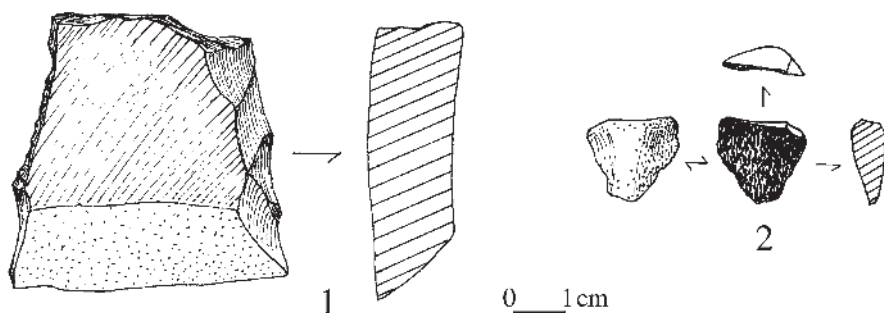


Cliché n° 23 – Le coin-éclat documenté par le matériel archéologique d'Europe du Nord. A et B - Éclat cortical proximal provenant d'un proximum de métapodien d'élan (A, avers et B, revers) issu du débitage par coin-éclat (Zamostje). Échelle : subdivision 1 cm ; C et D - Déchets de débitage, sur métatarsiens d'élan (Star Carr et Mullerup), montrant une extrémité proximale (vue de dessus) débitée par perforation par entaillage (surface anatomique) et par coin-éclat (face externe des bords montrant des négatifs d'enlèvements). Échelle : subdivision 0,5 cm (clichés : Eva David).

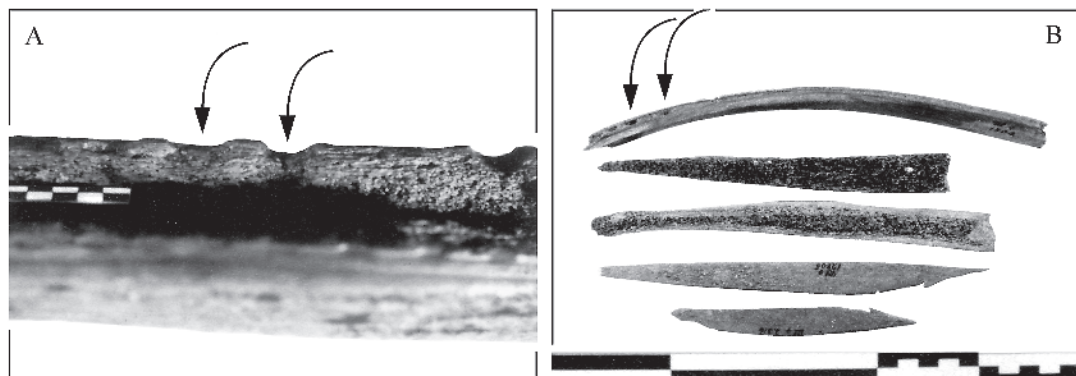


Cliché n° 24 – Le coin-éclat documenté par le matériel archéologique d'Europe du Nord (Hohen Viecheln, Zamostje et Star Carr). A - Les caractères anatomiques bordant la surface articulaire proximale (vue de dessus), des métacarpiens de grands ruminants débités par coin-éclat, ont été emportés sur les éclats proximaux dégagés par la percussion indirecte (*supra*, cliché n° 23) ; B et C - Extrémités proximales (vue crâniale) de métapodiens d'élan et d'aurochs, déchet de débitage et support de ciseau large, montrant un ou plusieurs négatifs d'enlèvements issus du débitage d'éclats (flèches). Échelle : subdivision 0,5 cm ; D - Pointe de projectile prise sur os long de grands ruminants montrant, à sa base, un raclage longitudinal sus-jacent à de profonds négatifs d'enlèvements issus du débitage par coin-éclat ; ce qui a aussi déterminé l'orientation anatomique du support entièrement façonné (Friesack). Échelle : subdivision 1 cm (clichés : Eva David).

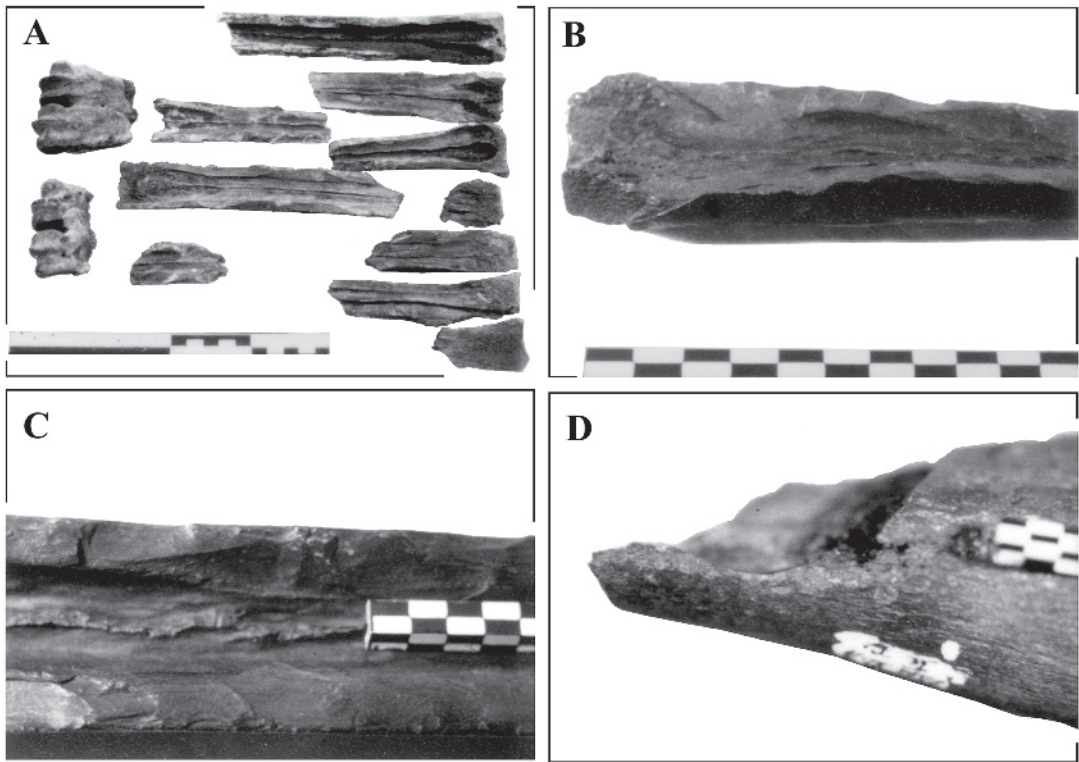
Cliché n° 25 – Le coin-éclat documenté par le travail expérimental (David et Biard, 1998, inédit ; David et Johansen, 1996). Une des pièces intermédiaires en silex (*supra*, cliché n° 22), utilisée à la manière de coin, dans le débitage du proximum des os canons de grands ruminants (n° 1), avec l'un des éclats osseux (n° 2) détachés d'un métapodien de cerf par coin-éclat. Dessins : Eva David.



Cliché n° 26 – Le coin-fente documenté par le travail expérimental (David et Johansen, 1997). A - Pour le détachement des supports, en baguette, pris sur côtes de grands ruminants, une fente est préalablement initiée dans l'os spongieux, par insertion d'une pièce intermédiaire utilisée à la manière d'un coin (esquille osseuse) ; B et C - une pièce plus épaisse (lithique) est ensuite insérée dans l'axe, pour finir de détacher les supports. (Réplique de l'outillage lithique : Lykke Johansen, clichés : Eva David).



Cliché n° 27 – Le coin-fente documenté par le matériel archéologique d'Europe septentrionale. A - État des bords de rainure après insertion d'une ou de plusieurs pièces intermédiaires (l'insertion, perpendiculaire à l'axe, a graduellement marqué le profil des rainures - flèches), utilisées à la manière de coin, dans la gorge de rainurage pour l'extraction d'un support, en baguette, pris sur bois de cervidés (Star Carr) ; B - Côte entière de grands ruminants (Ulkestrup) raclée sur ses bords montrant, à l'une de ses extrémités, des perforations étroites, dans la diploë, qui témoignent de plusieurs insertions d'une pièce intermédiaire (flèches) entre les parois corticales (pièce, en haut sur le cliché). La succession des perforations, de part et d'autre dans le corps spongieux, permet, après fente, d'obtenir deux supports corticaux, en baguette (centre), pouvant être façonnés en pointes de projectile (bas). La forme et le type de pièces utilisées à la manière d'un coin peuvent être rendus par le fait que la séquence opératoire (fente initiale et fente proprement dite) reste imprimée dans l'os spongieux, sur les déchets de débitage et les pièces partiellement façonnées. Échelle : 30 cm (clichés : Eva David).



Cliché n° 28 – Le coin-éclat-fente documenté par le matériel archéologique de Zamostje (Russie). A - Déchets sur métacarpiens d'élan débités en long par coin-éclat-fente. Les supports en baguette représentent chacun environ une moitié faciale de matrice (face anatomique interne). Échelle : 30 cm ; B et C - Support sur métacarpien d'élan débité, en baguette, par coin-éclat (proximum, B), puis coin-éclat-fente (mésium) montrant, alors, le long de ses bords (C), une succession de négatifs d'enlèvements (face interne). Échelle : subdivision 1 cm ; D - Sur les poulies articulaires de métapodiens d'élan, le coin-éclat-fente se réduit à un esquillement, au bord des plans de fracture, du fait de la composition histologique de l'os (l'onde de choc s'étend peu), (clichés : Eva David).

Cliché n° 29 – Le coin-éclat-fente documenté par le travail expérimental (David et Johansen, 1996). Pour le prélèvement par fracturation indirecte des supports en baguette pris sur métapodiens de grands ruminants, une pièce intermédiaire lithique est utilisée à la manière d'un coin. Elle est apposée en transversal, à l'extrémité de la matrice, sur un négatif d'enlèvement obtenu au préalable par coin-éclat (*supra*, cliché n° 24-B), puis percutée avec un percuteur tendre (A). L'opération, qui initie une fente courant le long de l'os, est répétée dans le prolongement de cette fente jusqu'à l'autre extrémité de l'os, puis sur le bord opposé (B). Après détachement, deux supports équivalents aux bords très esquillés sont ainsi rapidement obtenus (C). Réplique de l'outillage lithique : Lykke Johansen (clichés : Eva David).



Cliché n° 30 – La retouche par contrecoup documentée par le travail expérimental (David et Biard, 1998, inédit). Les supports en baguette obtenus par coin-éclat-fente (*supra*, clichés nos 28 et 29) présentent sur leurs bords internes des négatifs d'enlèvements et des plans de fracture ayant été régularisés par retouche par contrecoup. L'un des bords du support est placé à l'aplomb d'une convexité dure sur galet et percuté, sur le bord opposé, avec un percuteur dur. L'opération est répétée tout le long de chacun des bords, de part et d'autre du support et dans son axe transversal. Au fur et à mesure, des fines esquilles se détachent, par contrecoup, offrant au support esquillé des bords plus réguliers et même un léger émoussé sur la paroi percutée issu du frottement du percuteur pendant l'opération. Réplique de l'outillage : Miguel Biard (cliché : Eva David).



10. FICHE TRAVAIL DE L'OS AU NÉOLITHIQUE ET AU CHALCOLITHIQUE DANS LE SUD DE LA FRANCE

Ingrid SÉNÉPART,

avec la collaboration de Sam Yong CHOI et Francesca GIOMI

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historique des recherches

C'est en 1976 que paraît le premier article consacré uniquement à une industrie osseuse provençale : il s'agit de la série provenant de la Couronne (Collet-Redon, Bouches-du-Rhône), étudiée par H. Camps-Fabrer (Camps-Fabrer, 1976) qui est également à l'origine de la série de colloques consacrés aux industries osseuses du Néolithique et du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os néolithique. Auparavant, les pionniers de la préhistoire du Midi de la France, comme E. Fournier et J. Repelin (Fournier et Repelin, 1901) ou V. Cotte (Cotte, 1912), ou plus tard J. Courtin (Courtin, 1972) citent, à l'occasion, la présence d'objets en os sur les sites qu'ils étudient. On doit, toutefois, à Jean Courtin, en 1974, dans son mémoire, intitulé *Le Néolithique de la Provence*, une énumération plus systématique de l'industrie osseuse des sites provençaux. Durant cette période, les chercheurs s'intéressent surtout aux objets en os spectaculaires comme les épingles ou les gaines de haches (Montjardin, 1977; 1979; Clottes et Carrière, 1978; Courtin, 1978; Sauzade 1971). À partir de 1974, H. Camps-Fabrer multiplie les études d'industries osseuses. Deux tendances se dessinent dans son travail. La première privilégie l'aspect typologique et donne naissance à des listes typologiques caractérisant les industries osseuses (Camps-Fabrer 1979a ; Camps-Fabrer, Bourelly, Nivelles 1974). Cette dernière tentative se fonde sur un classement systématique de tous les critères morphologiques d'un objet en os et consiste en l'application d'une méthode mise en œuvre par H. Camps-Fabrer pour les industries osseuses d'Afrique du Nord (Camps-Fabrer 1966, 1974). La seconde, développée dans les années 1980, conduit à l'étude de l'industrie d'un site et s'applique à ce que J.-L. Voruz a appelé des synthèses locales. On lui doit ainsi l'étude des industries osseuses de Jean Cros (Camps-Fabrer, 1979b), de Combe-Obseure (Camps-Fabrer, Roudil 1982), de l'Herm de Canteloup (Camps-Fabrer, Montjardin, 1985), de Raffègue (Camps-Fabrer, Rouquette, Calbat, Montjardin, 1985). On peut regretter qu'à cette époque H. Camps-Fabrer n'ait pas poursuivi son travail débuté par l'étude du matériel de la Couronne, qui, en prenant en compte la gestion de la

matière première et les techniques de fabrication, étaient, en effet, une ouverture sur une étude plus synthétique et non plus seulement descriptive de l'industrie osseuse. L'étude comparative entre les industries du Chasséen et celles du Néolithique final qu'elle avait entreprise dans un article de 1975 allait également dans le sens d'une vision plus holistique de ces industries. Parallèlement, se développent en France d'autres essais méthodologiques qui influenceront sur l'étude des industries osseuses du Midi de la France comme la classification multiple de D. Stordeur (Stordeur, 1978 et 1982) et la typologie analytique de J.-L. Voruz (Voruz, 1978, 1984, 1985). Les approches expérimentales impulsées par l'approche technologique des industries lithiques (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977; Stordeur, 1978, Murray, 1979, Vincent, 1984), les différents colloques sur les industries osseuses du Néolithique ou les groupes de recherche comme Ettos (Ettos, 1985) serviront aussi de toile de fond à une remise en cause des critères d'études de l'industrie de l'os du Midi de la France. La première synthèse sort en 1992 (Sénépart, 1992), précédée par deux études spécifiques consacrées à l'étude d'une culture particulière : celle du Cardial du Midi de la France (Sénépart, 1983, 1984, 1985). La synthèse de 1992, qui s'appuie sur la typologie analytique de J.-L. Voruz adaptée à l'industrie osseuse du Midi de la France, dresse un bilan quantitatif et qualitatif de l'ensemble des cultures néolithiques du sud-est de la France du point de vue de leur industrie osseuse. Elle s'applique à reconnaître une spécificité à ce type d'industrie et montre qu'il existe bien pour chaque culture une industrie appropriée répondant à la fois à des tendances évolutives propres à la culture et au Néolithique en général (Sénépart, 1995). Comme les industries lithiques, elles subissent des phases de transition particulièrement à la charnière entre le Néolithique moyen et final. Enfin, on a pu montrer également que l'industrie osseuse du sud de la France était susceptible d'influencer d'autres industries osseuses comme les industries du Chasséen du nord de la France (Sénépart, Sidéra 1991). Récemment, l'étude de l'outillage osseux du site chasséen d'Auriac dans l'Aude (Gaillard, 1998), envisagée selon la même méthode, a permis de tester, hors de la première zone d'étude, la pertinence de la typologie analytique appliquée à l'industrie osseuse du Midi de la France ainsi que la pertinence des tendances mises au jour par les travaux d'I. Sénépart concernant l'outillage osseux du Chasséen (Sénépart 1992;

Sénépart, Sidéra 1991). Enfin, depuis les années 1990, plusieurs études de matériel, par le biais de synthèses locales ou d'études plus spécialisées, ont apporté leur complément d'informations à l'interprétation des systèmes économiques et culturels du Néolithique du Midi de la France (Binder, Gassin, Sénépart, 1994, Sénépart, 1991 ; 1993 ; Gaillard, 1998). Cette dernière tendance n'est toutefois pas spécifique au Midi de la France, mais elle procède de tendances en cours dans les années 1980 dans le milieu de la recherche sur l'outillage osseux et de recherches entreprises en commun (groupe de réflexion Ettos, Sidéra, 1989, 1993 ; Sénépart, Sidéra 1991). Enfin, une nouvelle synthèse (thèse de doctorat) concernant plus particulièrement les industries du Languedoc et celle du site des Barres à Orgon (Campaniforme) et s'inspirant des listes typologiques de H. Camps-Fabrer a été présentée en 1999 (Choi, 1999). Ce travail met particulièrement l'accent sur les aspects techniques et technologiques des industries et propose, grâce à un travail d'expérimentation très précis, un important référentiel des modes de fabrication des industries osseuses du Midi de la France.

L'effort consenti pour faire connaître les industries osseuses se concrétise aujourd'hui par la part importante qui leur est consacrée dans des ouvrages de synthèse. On en veut pour preuve, par exemple, le petit ouvrage de Jean Courtin intitulé *Les premiers paysans du Midi* (Courtin, 2000) qui consacre un chapitre entier aux matières dures animales en décrivant, méthode de gestion des matières premières et de fabrication à l'appui, les principales caractéristiques de l'outillage osseux du Néolithique ancien du Midi de la France. On peut encore citer, très récemment, les articles consacrés aux civilisations néolithiques du Vaucluse, articles de synthèse occasionnés par l'anniversaire du centenaire de la création de la Société Préhistorique Française et qui intègre pour les périodes du Néolithique ancien à final, les données de l'industrie osseuse (Binder, Sénépart, 2004), (Léa, Georgeon, Lepere, Sénépart, 2004), (Lemerrier *et al.*, 2004). Il ne s'agit plus de descriptions d'outils mais de véritables analyses se référant à des données précises tant techniques que typologiques.

Cette reconnaissance démontre que l'étude des industries osseuses est maintenant une donnée essentielle de la connaissance des modes de vie des hommes du Néolithique du Midi de la France, au même titre que l'industrie lithique ou céramique.

■ 1.2. Localisation géographique

Midi de la France : Provence (Alpes de Haute-Provence, Alpes maritimes, Bouches-du-Rhône, Hautes-Alpes, Var, Vaucluse), Languedoc oriental (Gard, Hérault) et basse vallée du Rhône (Ardèche, Drôme).

■ 1.3. Chronologie

Néolithique ancien, moyen, final et Chalcolithique (de 5300 à 1900 av. J.-C.).

Néolithique ancien cardial (5300-5200 à 4500 av. J.-C.).

Néolithique moyen chasséen (4500 à 3500 av. J.-C.).

Néolithique final/Campaniforme (3700-3500 à 1900 av. J.-C.).

2. ÉCHANTILLONS DE RÉFÉRENCE

Les échantillons de références proviennent de sites majeurs du Néolithique ancien à final de la Provence, du Languedoc oriental et de la basse vallée du Rhône parfaitement calés chronologiquement.

Provence :

- Alpes-maritimes : grotte Lombard (Néolithique ancien/Cardial), Giribaldi (Néolithique moyen ancien/pré Chasséen).
- Bouches-du-Rhône : la Font des Pigeons (Néolithique ancien/Cardial), le Collet-Redon, Escanin, (Néolithique final).
- Var : Fontbrégoua (Néolithique ancien/Cardial et moyen/Chasséen), grotte de l'Église, grotte C, grotte Murée (Néolithique moyen/Chasséen).
- Vaucluse : Le Baratin (Néolithique ancien/Cardial), Unang (Néolithique ancien/Cardial et moyen/Chasséen).

Languedoc oriental :

- Gard : L'aven de la Boucle (Néolithique final/Anté-Ferrière), Le Terruge, Cambous (Néolithique final/Fontbouisse).
- Hérault : Moulin-Villard, Richter, Richemont (Néolithique final/Fontbouisse).

Basse vallée du Rhône :

- Ardèche : La Baume d'Oullins (Néolithique ancien/Cardial).
- Drôme : Barret de Lioure (Néolithique ancien/Cardial), Saint-Paul-Trois-Châteaux, le Gournier, la Roberte, le Trou Arnaud, Antonnaire (Néolithique moyen/Chasséen).

3. CARACTÈRES SPÉCIFIQUES DE L'INDUSTRIE OSSEUSE DU MIDI DE LA FRANCE

L'industrie osseuse néolithique du Midi de la France est caractérisée par :

- une gestion des espèces exclusivement tournée vers la faune domestique, et plus particulièrement le mouton ;
- par une gestion des supports osseux, qui privilégie jusqu'à la fin du Néolithique moyen le métatarse ossifié du mouton adulte, alors qu'au Néolithique final les supports se diversifient davantage ;
- une tendance à la conservation des formes anatomiques de l'os, ce qui exige des techniques de fabrication appropriées, comme le sciage longitudinal jusqu'à la fin du Néolithique moyen et la percussion associée au sciage dès le Néolithique final ;
- des combinaisons de techniques spécifiques au Néolithique (sciage longitudinal, polissage, abrasion) ;
- une certaine continuité de formes assurée par des techniques de fabrication identiques pendant tout le Néolithique (facteur de banalité) ;
- des options combinatoires de techniques de débitage et de façonnage, pouvant être le fait d'une culture ou d'un site conduisant à une spécificité réelle de cette industrie ;

- une tripartition de l'outillage (pointes, outils mousse et outils tranchants), dans laquelle les pointes dominent largement, suivies des outils mousses jusqu'à la fin du Néolithique moyen puis des outils tranchants au Néolithique final ;
- des innovations techniques subordonnées à de nouvelles activités nécessitant un outillage approprié ;
- des fossiles directs qui permettent de classer les industries osseuses du Midi de la France par période (Néolithique ancien/Cardial, Néolithique moyen/Chasséen, Néolithique final/Ferrières, Fontbousse, Couronnien).

4. TECHNIQUES DE FABRICATION

■ 4.1. Méthodes de débitage

4.1.1. Flexion

La flexion peut être utilisée pour casser des os légers et de faible résistance, comme les os longs d'oiseaux ou les tibias de lapin (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977) (fig. 1, n° 4). Elle est utilisée aussi pour permettre la fracture d'une pièce sciée transversalement avant d'atteindre le canal médullaire. Cette dernière méthode est particulièrement utilisée sur les côtes de petits et grands ruminants. On connaît, par exemple, un certain nombre d'échantillons sur le site de Fontbrégoua pour le Néolithique ancien et moyen (Chasséen) (fig. 2, n° 5).

4.1.2. Percussion (fig. 1)

La percussion consiste à frapper sur la pièce d'os (en général sur enclume) : elle peut être directe (lancée) ou indirecte (posée).

- Percussion directe posée avec percuteur

Il s'agit d'une technique élémentaire de débitage, largement utilisée, en principe, sur l'os à travers toute la Préhistoire. Elle est le moyen le plus rapide et le plus simple, mais le moins sûr et le plus aléatoire, pour l'obtention d'esquilles et pour obtenir une cassure oblique sur os entier. Les produits de cette technique se caractérisent en général par une cassure irrégulière et parfois par des bulbes, des points d'impacts ou des négatifs d'enlèvements d'éclats comme sur le silex (fig. 1, n° 2). Les traces de fractures intentionnelles constatées ne permettent pas de distinguer un débitage alimentaire d'un débitage en vue de la fabrication d'un outil.

Cette technique est très fréquemment représentée dans les sites Néolithique final et Chalcolithique du Midi de la France.

Elle est rarement utilisée pour fendre directement une côte de cerf ou de mouton par exemple. Cependant, il arrive que cette dernière soit posée verticalement sur son bord droit ou gauche, sur l'enclume. On voit les traces des coups (points d'impacts) assez réguliers sur les bords de la côte débitée. On en retrouve notamment sur une pointe sur côte fendue de petit ruminant de la Baume d'Oullins (Le Garn, Gard) (fig. 1, n° 3).

- Percussion directe lancée sans percuteur

C'est une technique très efficace, surtout associée au sciage transversal, en particulier sur les os long de grands ruminants. L'os étant tenu en mains par l'une de

ses extrémités, on frappe directement l'autre extrémité ou la partie choisie de la diaphyse, sur l'enclume. Elle est utilisée en l'associant au sciage transversal pour finir le débitage d'une pièce sciée transversalement sur tout le pourtour au lieu d'utiliser la flexion ou pour casser une pièce partiellement sciée transversalement. On trouve des pièces biseautées sur tibia de bœuf ou sur métacarpien de bœuf au Néolithique final et Chalcolithique dans la plupart des sites de plein air fontbuxien en Languedoc, particulièrement à Moulin-Villard, à Richemond ainsi qu'à Cambous et au Terruge. En fait, il est très difficile d'obtenir un tranchant droit par simple percussion lancée ; aussi, lors des expérimentations a-t-on préalablement scié transversalement la face caudale supérieure d'un tibia de bœuf puis, pour obtenir un tranchant, on a lancé le proximum sur enclume en l'orientant vers le bas. Ainsi a-t-on obtenu le tranchant et une véritable cassure oblique orientée vers le bas à partir du niveau scié, expérimentation Ettos, (Ettos, 1985). Au Néolithique final, la trace laissée par le sciage transversal n'est pas régularisée (fig. 1, n° 1). Cette technique peut de la même façon être utilisée pour débiter des pointes sur tibia ou métacarpien entier de petits ruminants comme sur les sites du Néolithique final tels que Richemont, Raffègues (Languedoc), La Couronne (Provence) ou encore la Combe Obscure (Ardèche) pour ne citer que ces exemples.

- Percussion indirecte à l'aide d'un coin

Elle est reconstituée selon deux techniques (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977) (fig. 1). Il semble qu'elle n'était pas fréquemment utilisée pour débiter le support en os, bien que l'on trouve des outils sur esquille à épiphyse possédant le stigmate dû peut-être à un coin. Elle est le plus souvent utilisée pour fendre en deux l'os, en association avec le sciage longitudinal (fig. 1, n° 5 et 6).

4.1.3. Sciage (fig. n° 2)

C'est une des principales techniques de débitage de l'os. Elle est beaucoup moins rapide mais plus sûre que la percussion. Cette technique prévoit l'économie de la matière première et la production d'objets uniformes. Elle consiste à pratiquer une incision sur la pièce avec un outil en silex (raclours ou éclats) dans un mouvement de va-et-vient ou dans une direction unique mais en faisant tourner la pièce. Les traces de sciage se caractérisent en général par des faisceaux de stries parallèles, plus ou moins profondes, longitudinales ou transversales ; le profil de l'incision est en général en "V".

a) Sciage longitudinal

Il consiste à scier l'os à l'aide d'un silex dans un mouvement de va-et-vient. Différents modes de sciage longitudinal ont été observés comme suit :

- Sciage double parallèle sur la même face (double rainurage)

Cette technique est destinée à extraire une baguette d'une matrice d'os long à l'aide d'un éclat de silex. Cette méthode est utilisée en particulier au Néolithique ancien Cardial pour la fabrication de sagaies (Fontbrégoua, Unang, Saint-Gervais, Provence) ou de baguettes en bois de cervidé (fig. 2, n° 4).

Elle est également utilisée pour découper (ou enlever) l'épine scapulaire comme sur les sites chasséens de Saint-Paul-Trois-Châteaux ou d'Auriac ou encore à Moulin-Villard ou Fontbouisse.

- Sciage double opposé

Il s'applique successivement sur les deux faces : procédé le plus courant, il est en général réservé aux métapodes de petits ou de grands ruminants pour le partager en deux parties égales (fig. 2, n° 7). La préférence du métatarsien par rapport au métacarpien est due à sa nature : plus long, plus rond et plus fin, avec le sillon anatomique plus profond, il se laisse entailler plus facilement. Plusieurs pièces techniques sur métatarses de petits ruminants sont connus à Fonbrégoua en Provence et au Trou Arnaud dans la Drôme (fig. 2, n° 6 et 8). Dans tous les cas, le sciage est exécuté d'un bout à l'autre de la pièce technique. En ce qui concerne le sciage longitudinal sur métatarse de grands ruminants, il n'est attesté que durant le Chasséen et plus particulièrement sur les sites de plein air (La Baume du Pin, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Auriac).

Le sciage longitudinal (simple ou double) a également été utilisé comme première étape de débitage, sur les sites provençaux du Cardial et du Chasséen pour débiter les côtes en vue de l'obtention d'une lame destinée à la fabrication de lissoirs. La Baume Fontbrégoua (Salernes, Var) conserve quelques pièces techniques (fig. 2, n° 3). On observe souvent sur ces éléments des stries de sciage longitudinal sur un seul bord longitudinal (Sénépart, 1992, p. 75 et 133). Une expérimentation a permis de suggérer qu'il s'agissait peut-être d'enlever le bord caudal, l'autre bord ayant été aménagé par abrasion.

b) Sciage transversal (fig. 2, n° 8)

Il consiste à découper l'os transversalement par rapport à l'axe longitudinal. Il est souvent employé sur les os longs (tibia, métatarsien ou humérus de caprinés) en vue de fabriquer un manche (les Barres, Unang, Trou Arnaud) (fig. 6, n° 3), un tube ou un anneau (Fontbrégoua, Cardial) ainsi que sur les côtes pour obtenir une forme en arc de cercle sur les lissoirs (fig. 2, n° 5), ou des aménagements particuliers comme sur certains lissoirs de Fontbrégoua durant le Cardial et le Chasséen (fig. 2, n° 2).

4.1.4. Abrasion (fig. n° 3)

Utilisée dès le Néolithique ancien, cette technique a été mise en lumière par F. Poplin (Poplin 1974). Elle prévoit l'économie de la matière première et la production d'objets uniformes, mais elle est en général moins fréquente que le sciage longitudinal. On frotte à plat contre un support abrasif (polissoir, pierre en grès) les faces dorsale et palmaire du métapode (le plus souvent), afin d'amincir les parois osseuses (fig. 3, n° 4). Si on y ajoute du sable et si on utilise régulièrement de l'eau pour mieux frotter l'os, l'opération est plus facile et plus rapide. Les stries parallèles d'abrasion, perpendiculaires ou obliques à l'axe longitudinal de l'os, recouvrent la totalité des faces travaillées (fig. 3, n° 3).

Il existe deux modes d'abrasion (Murray, 1979) : sur toute la longueur des surfaces ou sur une partie de la longueur des surfaces.

Ce deuxième cas est obligatoirement associé au sciage longitudinal pour terminer le débitage.

Il existe quelques pièces dont la forme de la partie proximale résulte d'un traitement par abrasion (traitement mixte ?) (fig. 3, n° 7). Mais il peut s'agir de régularisation après sciage longitudinal. Les exemples les plus convaincants viennent de Fonbrégoua dans le Var (fig. 3, n° 5), du Trou Arnaud dans la Drôme, d'Auriac dans l'Aude pour le Chasséen et de l'Aven de la Boucle à Corcone pour l'Anté-Ferrières, de Combe-Obscure en Ardèche pour le Néolithique final/Ferrières qui est le seul cas de pièce technique présentant une abrasion sur les deux faces du métatarse entier (fig. 3, n° 8).

4.1.5. Entaillage en percussion lancée ou posée

Réservé, en général, au travail du bois de cervidé, (Fontbrégoua, Chasséen), (fig. 2, n° 2) l'entaillage a pu être également utilisé pour découper transversalement les os longs (Escanin, Cardial) ainsi que pour débiter le bord des côtes de grand ruminant comme première étape de débitage.

4.1.6. Association des techniques de débitage

Dans le sud de la France, durant le Néolithique, ces techniques de débitage sont souvent combinées entre elles :

- sciage transversal + flexion ou percussion lancée sur enclume ;
- sciage longitudinal + percussion posée (fig. 1, n° 5 et 6) ;
- sciage + abrasion (+ percussion posée) (fig. 3, n° 3).

■ 4.2. Méthodes de façonnage

4.2.1. Abrasion

Le geste est presque le même que pour le polissage, mais il est plus appuyé. L'abrasion provoque la formation d'un pan portant des stries parallèles obliques ou perpendiculaires. C'est une des principales techniques de façonnage du Néolithique, utilisée pour mettre en forme une pointe, un biseau et régulariser la partie mésiale aussi bien que la partie proximale des objets (fig. 3, n° 3, 5 et 6). Son utilisation culmine durant le Chasséen (40 %).

4.2.2. Polissage

Cette technique est pratiquée durant toutes les phases du Néolithique. C'est au Néolithique moyen que son emploi est le plus fréquent dans le Midi de la France (70 % environ).

4.2.3. Raclage

Il est sans doute l'une des premières techniques utilisées pour le façonnage de l'os. Il produit des traces caractéristiques sous la forme de longs sillons groupés et parallèles entre eux, avec parfois une légère ondulation provoquée par un phénomène vibratoire durant le geste (Provenzano, 1983). On en retrouve le plus souvent sur les parties distale et mésiale des objets pointus. L'utilisation de cette technique de façonnage a été de moins en moins utilisée au cours du Néolithique final et du Chalcolithique. Au Cardial il représente encore 20 % des techniques de façonnage.

4.2.4. Décorticage

Cette technique a été définie pour le bois de cervidés : "enlèvement plus ou moins épais de la partie corticale, il se pratique par entailles successives, celles-ci ont, en général, une orientation constante" (Billamboz, 1977). Pour N. Provenzano, "il consiste en une série d'entailles successives produisant des enlèvements d'ampleur variable dans l'épaisseur corticale du bois de cervidé" (Provenzano, 1984).

Connue au Néolithique moyen, cette technique est principalement appliquée sur le bois de cerf. On connaît à Fontbrégoua, pour le Chasséen, une douille de hache en os obtenue par cette méthode (fig. 4, n° 1).

4.2.5. Retouches

Elles peuvent être simples ou bipolaires sur enclume pour amincir une pièce en os. On en a reconnues sur certaines grosses esquilles, notamment pour le Néolithique cardial comme à la grotte Lombard dans les Alpes-Maritimes (fig. 5, n° 1) ou dans le Chasséen à Fontbrégoua sur une gaine de hache en os (fig. 5, n° 2).

4.2.6. Perforation

Les techniques les plus couramment observées dans le Midi de la France sont la rotation à l'aide d'un foret ou d'un perceur à main (grotte Lombard, Cardial – fig. 6, n° 1 – ou grotte de l'Église, Chasséen); ou l'entaillage par percussion posée (grotte de l'Église, ou Trou Arnaud, Chasséen).

4.2.7. Association des techniques de façonnage

- abrasion + polissage
- abrasion ou polissage + raclage
- décorticage + polissage (ou raclage).

5. ÉVOLUTION CHRONOLOGIQUE DES TECHNIQUES

Tendances générales (cf. tableaux A et B).

Ne figurent pas dans le tableau les techniques de débitage et de façonnage marginales comme l'entaillage, le décorticage, la perforation, la percussion (retouche).

	Néo. ancien	Néo moyen	Néo final
ABR	2	2,5	0
SCL	57	53	5
SCT	4	3,5	0
PER	19	20	79
SCLD	16	17	5,5

Tableau A – Évolution des principales techniques de débitage durant le Néolithique du Midi de la France en %.

	Néo. ancien	Néo moyen	Néo final
ABR	48,5	47,5	13
ABR/RAC	6	6	
POL	67,5	67,5	25
POL/ABR	32	31	15,5
RAC		10,5	
RAC/POL	5	5,5	22

Tableau B – Évolution des principales techniques de façonnage durant le Néolithique du Midi de la France en %.

6. BIBLIOGRAPHIE

- BARBAZA M., GUILAINE J., FREISES A., MONTJARDIN R. (1984) – L'outillage en matière dure animale du site néolithique ancien de l'île Corrège à Port-Leucate (Aude). *Leucate-Corrège, habitat noyé du Néolithique cardial*, Toulouse et Sète, p. 79-93.
- BARGE-MAHIEU H. (1990) – Les outils en os emmanchés de l'habitat chalcolithique des Barres (Eyguières, Bouches-du-Rhône) et les tubes en os du Midi de la France, *B.S.P.F.*, n° 3, p. 86-92.
- BARRACHINA MONTFERRER C. (1996) – La industria ossia neolitica de Cova Fosca (Ares del Maestrat, Castello). *Quaderns de Prehistoria i Arqueologia de Castello*, vol. 17, p. 41-60.
- BAZZANELLA M. (1996) – L'industrie osseuse de Cormail dans le Massif Central (Haute-Loire, France). *Prehistoria Alpina*, vol. 30, Museo tridentino di Scienze naturali, Trento, p. 95-114.
- BILLAMBOZ A. (1977) – L'industrie en bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'âge du Bronze. *Gallia Préhistoire*, t. 20, fasc. 1, p. 91-176.
- BINDER D., GASSIN B., SÉNÉPART I. (1994) – Éléments pour la caractérisation des productions céramiques néolithiques dans le Sud de la France. L'exemple de Giribaldi. *Terre cuite et société. La céramique, document technique, économique et culturel*. XIV^{es} Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, p. 225-267.
- BINDER D., SÉNÉPART I. (2004) – Derniers chasseurs-cueilleurs et premiers paysans du Vaucluse, Mésolithique-Néolithique ancien : 7000-4500 a.v. J.-C. *Un siècle d'Archéologie préhistorique en Vaucluse*, ouvrage collectif sous la direction de J. Buisson-Catil à l'occasion du centenaire de la Société Préhistorique Française, Avignon, 2004, p. 161-162.
- CAMPS-FABRER H., (1966) – *Matière et Art mobilier dans la Préhistoire nord-africaine et saharienne*, Mémoire du CRAPE, V, Alger, 574 p.
- CAMPS-FABRER H., (1974) – Projet de code pour l'analyse des objets en os. *Banque de données archéologiques*, Colloques internationaux du CNRS, n° 932, Marseille, p. 69-79.
- CAMPS-FABRER H., (1976) – L'industrie en os du gisement de la Couronne (Bouche-du-Rhône). *Congrès préhistorique de France*, XX^e session, Provence, 1974, p. 137-165
- CAMPS-FABRER H. (1979a) – Principes d'une classification de l'industrie osseuse néolithique et de l'Âge des métaux dans le Midi méditerranéen. *L'industrie en os et en bois de cervidé durant le Néolithique et l'Âge des Métaux*, Première réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Éditions du CNRS, Paris p. 17-26.
- CAMPS-FABRER H. (1979b) – L'industrie osseuse de l'abri Jean Cros. In J. GUILAINE (dir.) – *L'abri Jean Cros, Essai d'approche d'un groupe humain du Néolithique ancien dans son environnement*, Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales, Toulouse, p. 185-196.
- CAMPS-FABRER H. (1988) – L'industrie de l'os chasséenne en Languedoc. Le Chasséen en Languedoc oriental, *Actes des journées d'Études, Montpellier*, octobre 1985, *Préhistoire U.P.V.*, n° 1. Hommage à J. Arnal, Publications de la Recherche Universitaire de Montpellier.

- CAMPS-FABRER H. (1993) – Le rôle de l'os dans les activités de l'homme néolithique et de l'Âge des Métaux. *Le Néolithique au quotidien, Actes du XVI^e colloque interrégional sur le Néolithique (Paris, 5 et 6 novembre 1989), Documents d'Archéologie Française*, n° 39, p. 152-176.
- CAMPS-FABRER H., BOURRELLY L., NIVELLE N. (1974) – *Lexique des termes descriptifs de l'industrie de l'os, deuxième version*, photocopié de l'Université de Provence, Aix-en-Provence 1974.
- CAMPS-FABRER H., GUENOCHÉ A. (1975) – *Interrogations documentaires et statistiques pour l'étude comparative de l'industrie de l'os chasséenne et couronnaise de quelques gisements du Midi de la France*, Travaux du LAPMO, Aix-en-Provence, p. 1-29.
- CAMPS-FABRER H., D'ANNA A. (1977) – Fabrication expérimentale d'outils à partir de métapodes de mouton et de tibias de lapin. *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Deuxième colloque international sur l'Industrie de l'os dans la préhistoire (Abbaye de Sénanque, 1976), Paris, Éditions du CNRS, p. 311-323.
- CAMPS-FABRER H., CARRY A., SAUZADE G. (1976) – *L'industrie osseuse du site de Claparouse, (Lagnes, Vaucluse)*. Travaux du LAPMO, n° 6, texte multigraphié.
- CAMPS-FABRER H., ROUDIL J.L. (1982) – L'industrie osseuse de la grotte de Combe-Obscure *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2*, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Éditions du CNRS, p. 33-59.
- CAMPS-FABRER H., MONTJARDIN R. (1985a) – L'industrie osseuse du gisement de l'Herm de Canteloup, *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 3*, 3^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Éditions du CNRS, p. 62-73.
- CAMPS-FABRER H., ROUQUETTE D., CALBAT A., MONTJARDIN R. (1985a) – L'industrie osseuse du gisement de Raffègues, Mac de Garric, Zone industrielle de Mèze, *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 3*, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, Éditions du CNRS, p. 74-82.
- CAMPS-FABRER H., PACCARD M. (1985) – L'industrie osseuse de la grotte d'Unang, Mallemort du Comtat, Vaucluse. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2*, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, Éditions du CNRS, p. 33-57.
- CAMPS-FABRER H., RAMSEYER D., STORDEUR D. (1990) – *Poiçons, Pointes, Poignards, Aiguilles*. Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier III, Aix-en-Provence, Éditions de l'Université de Provence.
- CHOI S.Y. (1999) – *Outillage en matière dure animale du Néolithique ancien au Chalcolithique dans le Midi de la France*, Thèse de doctorat de l'Université de Provence, Aix-en-Provence (dactylographié).
- CLOTTES J., CARRIERE M. (1978) – À propos des épingles méridionales en os. *B.S.P.F.*, tome 75, 1978, p. 12-13.
- COTTE V. (1912) – *La Préhistoire de Provence*, 3^e partie, stations de plein air, Aix-en-Provence, A. Gragon.
- COURTIN J. (1974) – *Le Néolithique de la Provence*, Paris, Klincksieck, 360 p.
- COURTIN J. (1978) – Quelques remarques à propos des épingles en os provençales. *B.S.P.F.*, t. 75, p. 69-71.
- COURTIN J. (2000) – *Les premiers paysans du Midi*, Paris, Éditions La Maison des Roches, 2000.
- ERRICO (d') F., GIACOBINI G. (1985) – Un pseudo-bouton néolithique de la grotte d'Unang (Vaucluse), Approche méthodologique et étude interprétative. *C.L.P.A.*, p. 73-82.
- ETTOS (Groupe) (1985) – Techniques de percussion appliquées au matériau osseux, premières expériences. *Cahiers de l'Euphrate*, 4 : p. 373-381.
- FOURNIER, REPELIN (1901) – Recherches sur la Préhistoire de la Basse-Provence. *Annales de la faculté des sciences de Marseille*, t. 11, p. 165-228.
- GAILLARD A. (1998) – *L'outillage osseux du site chasséen méridional classique d'Auriac, Carcassonne (Aude)*. Diplôme de l'E.H.E.S.S., Toulouse.
- GUIRAUD R. (1960) – L'industrie en os et de la corne dans le Saint-Ponien. *Travaux de l'Institut d'Art Préhistorique*, Faculté des lettres de Toulouse, t. 9, fasc. 3, p. 53-62.
- HELMER D. (1985) – Hypothèse sur l'emploi de la corne. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2*, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, Éditions du CNRS, p. 107-113.
- HELMER D., VILLA., COURTIN J. (1987) – Quelques exemples de découpe dans le Néolithique du Sud-est de la France. *La découpe et le partage du corps à travers le temps et l'espace, Anthropolozologica*, n° spécial, p. 107-113.
- LEA V., GEORGEON C., LEPERE C., SENEPART I. (2004) – Chasséen qui es-tu ? *Un siècle d'Archéologie préhistorique en Vaucluse*, ouvrage collectif sous la direction de J. Buisson-Catil à l'occasion du centenaire de la Société Préhistorique Française, Avignon, 2004, p. 165-200.
- LEMERCIER *et al.* (2004) – Un siècle de Préhistoire en Vaucluse, la fin des temps néolithiques. *Un siècle d'Archéologie préhistorique en Vaucluse*, ouvrage collectif sous la direction de J. Buisson-Catil à l'occasion du centenaire de la Société Préhistorique Française, Avignon, 2004, p. 203-252.
- MARTINEZ-MORENO J. (1997) – Industria en os, la necropolis del Neolitic Mitja i les restes romanes del Cami de Can Grau. *Els jaciments del Cal Jardiner. Excavacions arqueològiques a la ronda sud de Granollers, 1994*, Generalitat de Catalunya, Barcelone, p. 143-156.
- MENESES FERNANDEZ M.D. (1994) – Útiles de hueso del Neolítico Final del Sur de la Peninsula Iberica empleados en Alfareria : Placas curvas, biseles, placas y apuntados. *Trabajos de Prehistoria*, 51, n° 1, p. 143-156.
- MEROC L., SIMMONET G. (1979) – Objets mobiliers en terre cuite et en os du Néolithique chasséen de Saint-Michel-du-Touch à Toulouse (Haute-Garonne). *Actes du XXI^e Congrès Préhistorique de France*, Quercy, p. 223-233.
- MONTJARDIN R. (1977) – À propos des aiguilles en os. *Bulletin de la Fédération archéologique de l'Hérault*, n° 4, p. 4-8.
- MONTJARDIN R. (1979) – Proposition de classement des épingles et aiguilles en os, *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux*, 1^{ère} rencontre du groupe de travail n° 3 sur

- l'industrie de l'os préhistorique, Paris, Éditions du CNRS, p. 66-70.
- MURRAY C. (1979) – Les techniques de débitage de métapodes de petits ruminants à Auvernier-Port. *Industrie en os et bois de cervidé durant le Néolithique et l'Âge des métaux*. 1^{er} réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique, Paris, Éditions du CNRS, Paris, p. 27-35.
- POPLIN F. (1974) – Deux cas particuliers de débitage par usure. *1^{er} colloque international sur l'industrie de l'os en Préhistoire*, Aix-en-Provence, Éditions de l'Université de Provence, p. 85-91.
- PROVENZANO, 1984 – *Coin et ciseaux au Paléolithique supérieur*, Mémoire de maîtrise, Université de Provence, mémoire non publié.
- RODRIGUEZ G. (1979) – Les épingles à palettes en os de la grotte de Camprafaud (Ferrières-Poussarou, Hérault). *Revue de la fédération archéologique de l'Hérault*, n° 2, p. 47-50.
- SAUZADE G. (1971) – Un outil exceptionnel en bois de cerf provenant de l'abri sépulcral de Sanguinouse à la Roque-sur-Pernes (Vaucluse). *Mémoire de l'Académie du Vaucluse*, p. 55-65.
- SÉNÉPART I. (1983) – *L'industrie osseuse du Cardial en Provence*, Mémoire de maîtrise, Université de Provence, mémoire non publié.
- SÉNÉPART I. (1984) – *Premier aperçu sur l'industrie osseuse du Cardial (Espagne, Languedoc, Provence, Italie)*, mémoire de DEA, Université de Provence, mémoire non publié.
- SÉNÉPART I. (1985) – L'industrie osseuse cardiale de Provence, *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, Éditions du CNRS, p. 37-43.
- SÉNÉPART I (1991) – L'industrie osseuse, Une économie de chasse au Néolithique ancien. In D. BINDER (dir.) – *La grotte Lombard à Saint-Vallier de Thiey (Alpes Maritimes)*, monographie du C.R.A. n° 5, Paris, Éditions du CNRS, p. 140-159.
- SÉNÉPART I. (1992) – *Les industries en matière dure animale de l'Épipaléolithique au Néolithique final dans le Sud-Est de la France*, Thèse de Doctorat - Université de Paris X, 3 vol.
- SÉNÉPART I. (1993) – Quelques remarques à propos de l'exploitation de la faune sauvage dans l'industrie de l'os néolithique du Sud-est de la France (Languedoc oriental, basse vallée du Rhône, Provence). *Exploitation des animaux sauvages à travers le temps*. XIII^{es} Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, IV^e Colloque International de L'Homme et la Société, Juan-les-Pins, Éditions APDCA, p. 295-301.
- SÉNÉPART I. (1995) – Chronologie des industries osseuses néolithiques dans le Sud-est de la France. *Chronologies néolithiques, de 6000 à 2000 avant notre ère dans le bassin rhodanien*. Actes du colloque d'Ambérieu-en-Bugey, 19-20 septembre 1992, Documents du Département d'Anthropologie de l'Université de Genève, n° 20, Société Préhistorique Rhodanienne, 1995, Ambérieu-en-Bugey, p. 205-216.
- SÉNÉPART I., SIDÉRA I., (1991) – Une culture chasséenne pour les matières dures animales ?, *Identité du Chasséen*. Actes du colloque international de Nemours, 17-19 mai 1989, Mémoire du Musée de Préhistoire d'Île-de-France, vol. 4, Nemours, Éditions APRAIF, p. 299-312.
- SIDÉRA I. (1989) – *Un complément des données sur les sociétés rubanées, L'industrie osseuse de Cuiry-les-Chaudardes*, Oxford, BAR, 110 p.
- SIDÉRA I. (1991) – Processus économiques, choix technologiques et culturels dans l'exploitation des faunes préhistoriques des VI^e et IV^e millénaires en France septentrionale. *Revue Archéologique de Picardie*, n° 1-2, p. 27-29.
- SIDÉRA I. (1993) – Outillages d'os et de silex à Cuiry-lès-Chaudardes et à Darion, une consécration aux matières dures animales. *Traces et fonctions : Les gestes retrouvés*. Actes du colloque international de Liège Liège, Éditions ERAUL, vol. 50, 1993, p. 147-157.
- STORDEUR D. (1978) – Proposition de classement des objets en os selon le degré de transformation imposé à la matière première. *B.S.P.F.*, t. 75-1, p. 20-23.
- STORDEUR D. (1982) – Classification multiple des outillages osseux de Kirokitia, Chypre, VI^e millénaire. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, Éditions du CNRS, p. 10-25.
- VIGIÉ B., COURTIN J. (1986) – Les outillages sur coquilles marines dans le Néolithique du Midi de la France. *Mésogée*, t. 46, n° 1, p. 56-61.
- VINCENT A. (1984) – Préliminaires expérimentaux du façonnage de l'os par percussion directe (quelques reproductions d'artefacts reconnus dans les niveaux du Paléolithique moyen). *Outillage peu élaboré en os et en bois de cervidés*. Première réunion du groupe de travail n° 1 sur l'os préhistorique, Artefact I, Viroinval (Belgique), Éditions du Centre de Recherche et de Documentation, p. 23-32.
- VORUZ J.-L. (1978) – Typologie de l'industrie en matières dures animales, Essai d'extension de la typologie analytique : le langage descriptif. *Dialektike, Cahiers de typologie analytique*, Centre de Paléthonographie stratigraphique, Eruri, Pau, p. 38-61.
- VORUZ J.-L. (1984) – *Outillage osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien*. Cahiers d'archéologie romande, n° 29, Bibliothèque historique vaudoise, Lausanne, 533 p.
- VORUZ J.-L. (1985) – Outillage osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux 2, 2^e réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, Éditions du CNRS, p. 83-90.

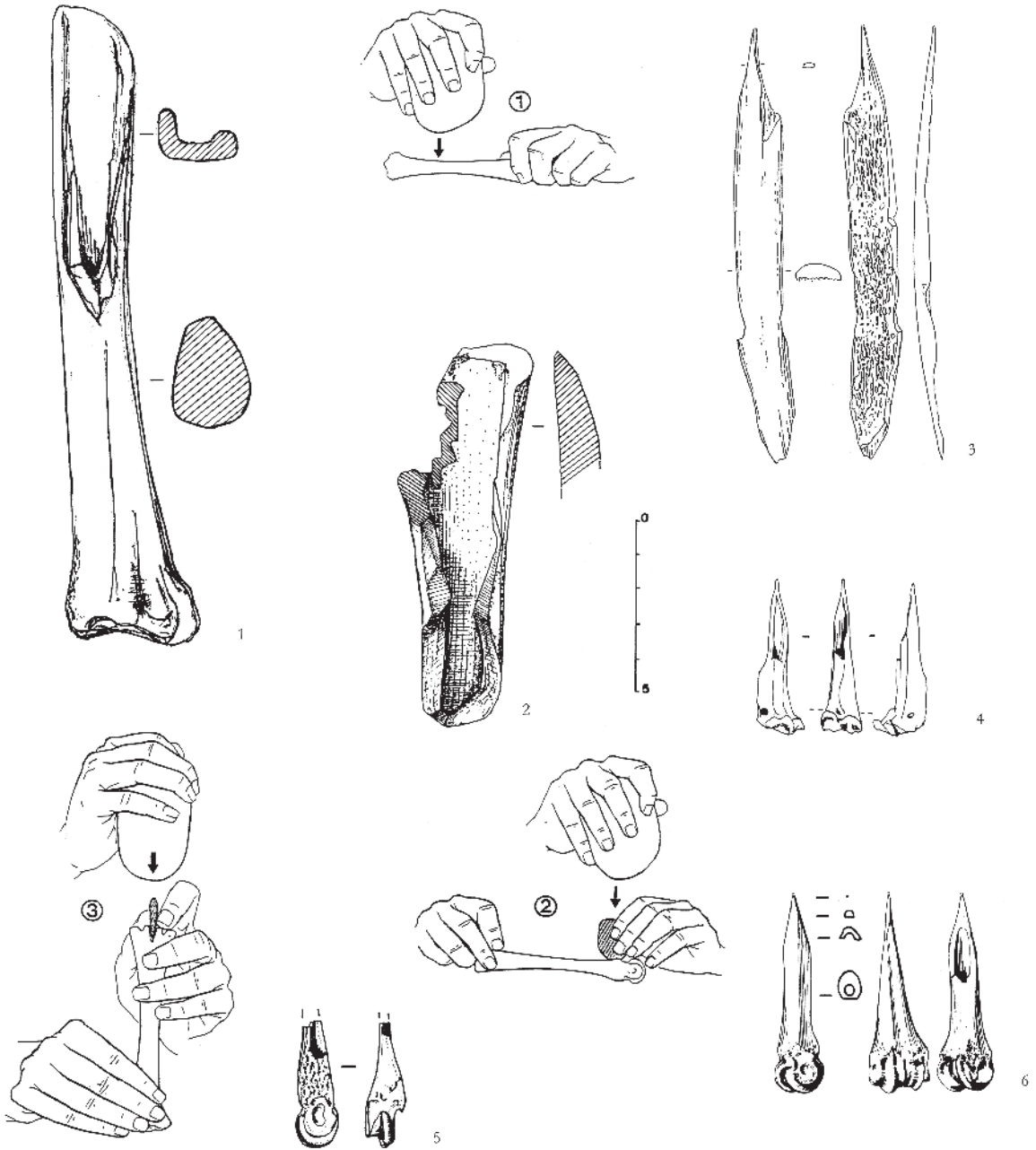


Fig. 1 – 1 - percussion avec percuteur, 2 et 3 - percussion avec coin ; 1 - outil biseauté sur tibia de grand ruminant obtenu par percussion lancée avec préparation de l'arrêt de la cassure par sciage transversal, (Moulin-Villard, Néolithique final, Fontbouisie) ; 2 - outil biseauté obtenu par percussion avec percuteur (Moulin-Villard, Néolithique final, Fontbouisie) ; 3 - pointe sur côte obtenue par percussion lancée par élimination des bords caudaux (Baume d'Oullins, Cardial) ; 4 - pointe sur tibia de lapin, obtenue par flexion (Moulin-Villard, Néolithique final, Fontbouisie) ; 5 - pointe sur métatarse de petit ruminant (PEP) portant les stigmates résultant d'une percussion avec coin, l'attaque se faisant côté proximum, cette technique est souvent combinée au sciage longitudinal de la pièce anatomique (Richemont, Néolithique final, Fontbouisie) ; 6 - pointe sur métatarse de petit ruminant, obtenue par percussion avec coin probable, cette technique est souvent combinée au sciage longitudinal de la pièce anatomique, dans ce cas le proximum est entier (PED) (Le Collet-Redon, Néolithique final, Couronnien). Dessins : 1, 2, 4, 5 : I. Sénépart (Sénépart 1992) ; 3 : S.Y. Choi, 1, 2, 3, 6 : Y. Assié (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977) ; (Camps-Fabrer, 1976).

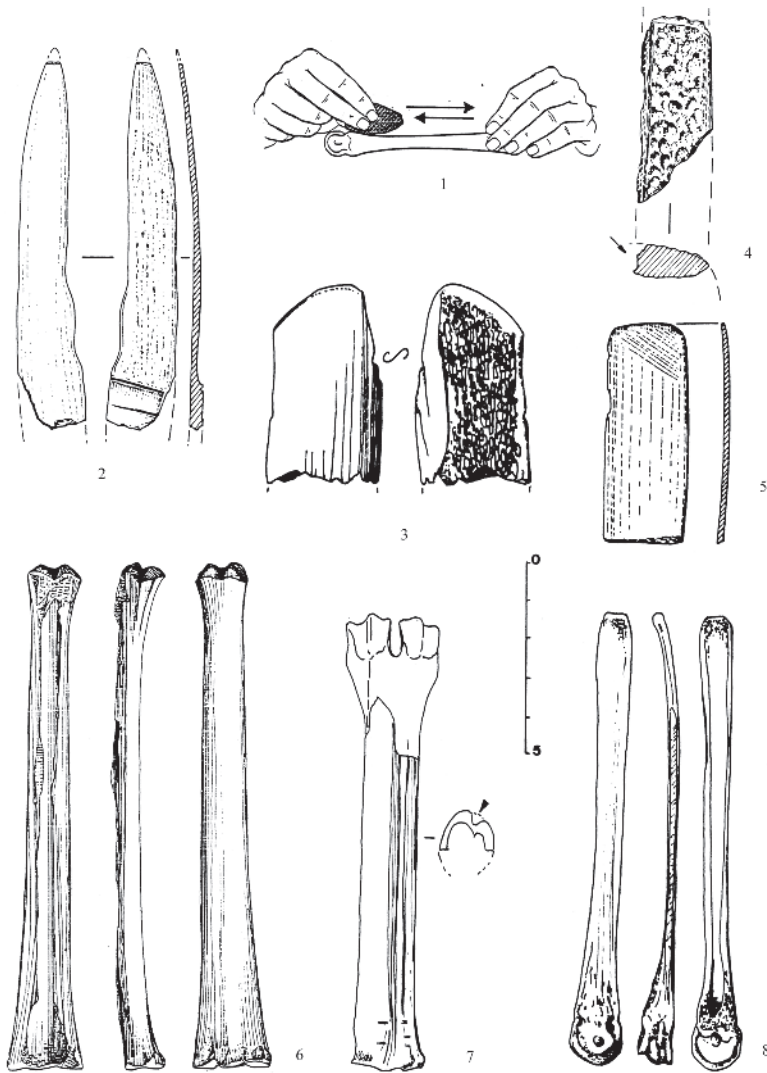


Fig. 2 – 1, rainurage ; 2, lisseur sur côte dont la partie proximale réservée a été obtenue par sciage transversal (Fontbrégoua, Pré-Chasséen) ; 3, lisseur portant les stigmates d'un sciage longitudinal (Fontbrégoua, Chasséen) ; 4, matrice en bois de cervidé présentant des stigmates d'un double rainurage ; 5 - lisseur dont la base est obtenue par sciage transversal et flexion (Fontbrégoua, Cardial) ; 6 - demi-métatarse de petit ruminant présentant les stigmates d'un double rainurage opposé (grotte Lombard, Cardial) ; 7 - métatarse de petit ruminant présentant un début de travail de rainurage (Fontbrégoua, Chasséen) ; 8 - demi-métatarse de petit ruminant entier résultant d'un sciage transversal opposé entièrement régularisé par abrasion et polissage (Trou Arnaud, Chasséen). Dessins : 1 : Y. Assié (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977) ; 2, 4, 5, 7 : J. Courtin (Sénépart, 1992) ; 6 : D. Binder (Sénépart, 1991) ; 8 : I. Sénépart (Sénépart, 1992).

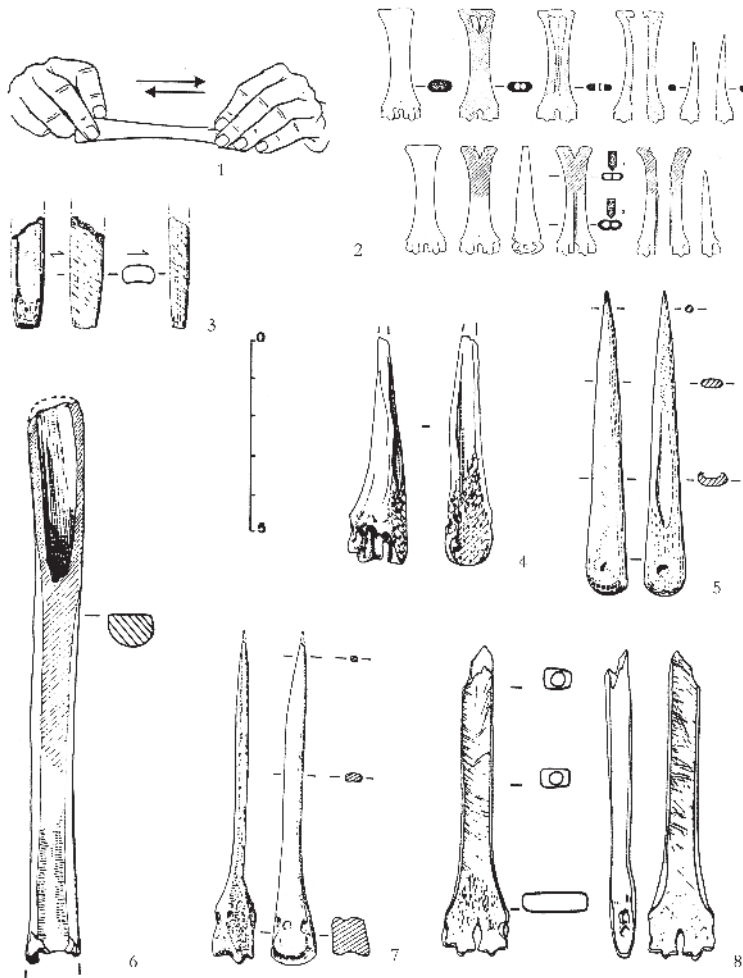


Fig. 3 – N° 1 - abrasion ; 2 - technique d'obtention des poinçons sur métapodes de petits ruminants d'après Murray, 1979 ; 3 - pointe sur métapode dont le distum a été entièrement repris par abrasion (Corrèze, Leucate, Cardial) ; 4 - pointe sur métatarsale de petit ruminant (PED), obtenue par percussion et abrasion (Moulin Villard, Néolithique final, Fontbousse) ; 5 - pointe sur métatarsale de petit ruminant (PEP), entièrement repris par abrasion et polissage (Fontbrégoua, Chasséen) ; 6 - pointe sur tibia de petit ruminant obtenue par percussion (Moulin Villard, Fontbousse) ; 7 - pointe sur métatarsale de petit ruminant obtenue par abrasion (Fontbrégoua, Chasséen) ; 8 - métatarsale de petit ruminant portant les stigmates d'une abrasion opposée, (Combe-Obscure, Néolithique final). Dessins : 1 : d'après Y. Assié (Camps-Fabrer, D'Anna, 1977) ; 2 : C. Murray (Murray, 1979) ; 3 : M. Barbaza (Barbaza *et al.*, 1984) ; 4, 6 : I. Sénépart (Sénépart, 1992) ; 8 : Y. Assié (Camps-Fabrer, Roudil, 1982), 5, 7 : J. Courtin (Sénépart, 1992).

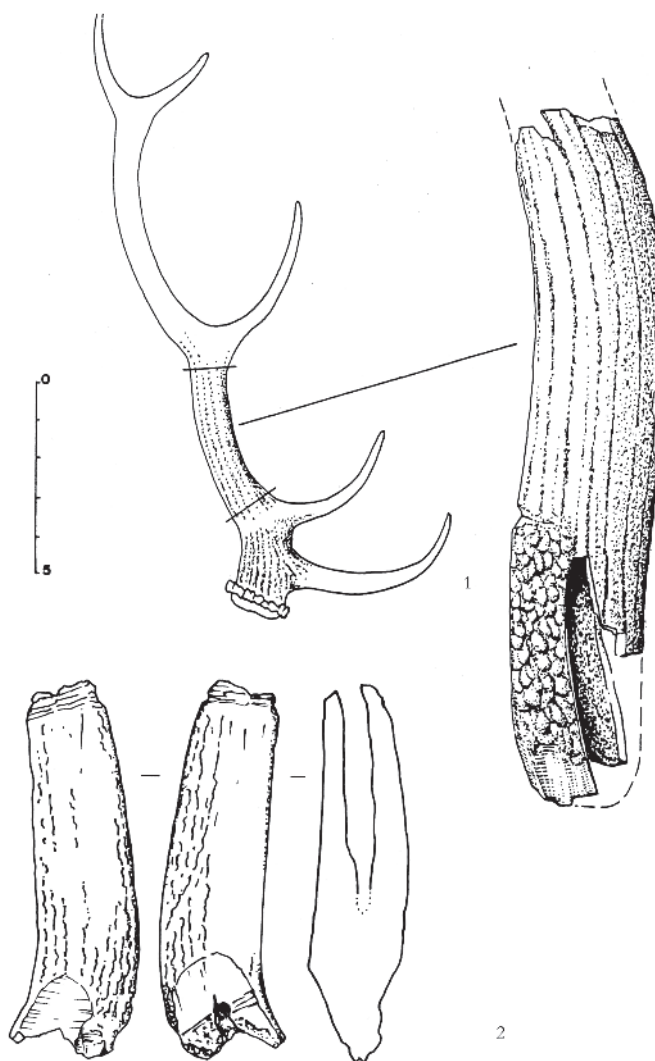


Fig. 4 – 1 - pièce technique en bois de cervidé montrant des traces de décortilage et d'entaillage à la base, (Fontbrégoua, Chasséen) ; 2 - manche en bois de cervidé, présentant des traces d'entaillage proximales (coup de hache en pierre) et distales (Fontbrégoua, Chasséen). Dessins : 1, 2 : J. Courtin (Sénépart, 1992).

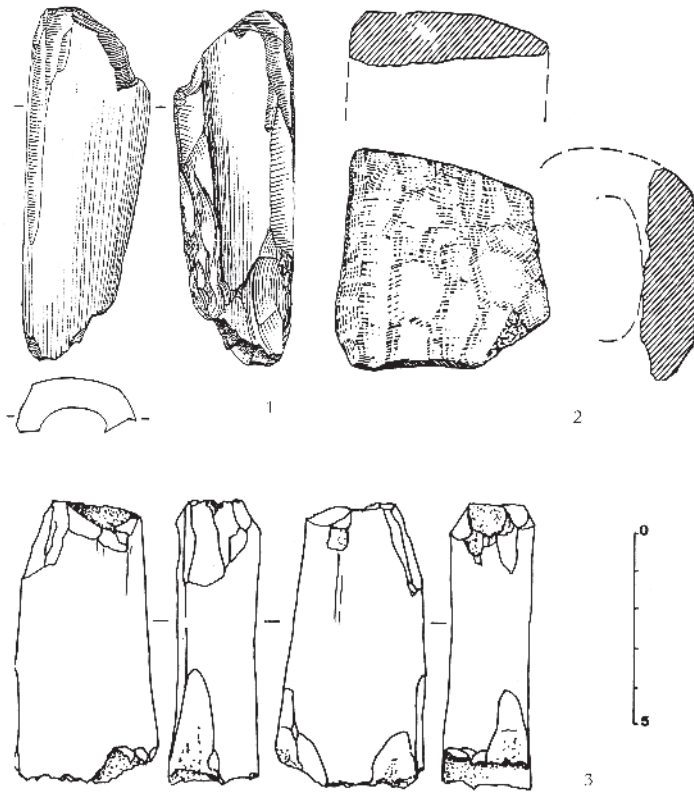


Fig. 5 – 1 - esquille de grand ruminant portant des retouches bipolaires, (grotte Lombard, Cardial) ; 2 - fragment de gaine de hache en os, entièrement repris par entaillage (travail à l'herminette) (Fontbrégoua, Chasséen) ; 3 - gaine de hache en os, portant des retouches distales et proximales (Fontbrégoua, Chasséen). Dessins : 1 : D. Binder (Sénépart, 1991), 2 : J. Courtin (Sénépart, 1992), 3 : I. Sénépart (Sénépart, 1992).

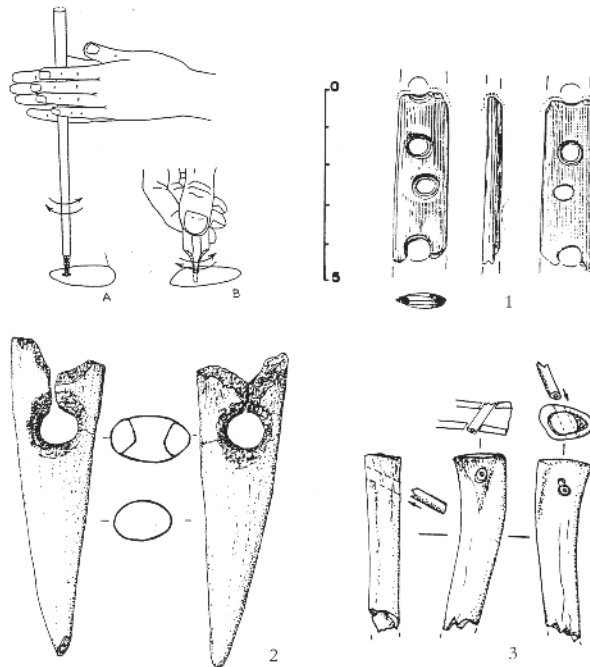


Fig. 6 – A et B - technique de perforation ; 1 - baguette perforée portant plusieurs perforations obtenues au foret (grotte Lombard, Cardial) ; 2 - pic ? dont la perforation a été obtenue par entaillage par percussion (Trou Arnaud, Chasséen) ; 3 - manche dont la perforation a été obtenue par perforation au foret, la partie distale est obtenue par sciage transversal (Trou Arnaud, Chasséen). Dessins : 1 : D. Binder (Sénépart, 1991), 2, 3 : I. Sénépart (Sénépart, 1992).

11. FICHE EXPLOITATION DE L'OS AU NÉOLITHIQUE DANS LES BASSINS PARISIEN ET RHÉNAN

Isabelle SIDÉRA

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historiques des recherches

Les industries osseuses des cultures du Néolithique et du Chalcolithique des bassins parisien et rhénan n'ont été étudiées réellement qu'à partir des années 1970 (Mathieu, 1983 ; Poplin, 1976, 1977, 1980 ; Sidéra, 1989, 1990 et 1991). Une première synthèse a rassemblé 1634 pièces d'une quarantaine de sites dans le cadre d'une thèse (Sidéra, 1993 a). Des études synthétiques plus récentes ont été publiées depuis, qui incorporent plus de trois mille objets actuellement étudiés (Sidéra, 2000 ; Sidéra, Giacobini, 2002).

■ 1.2. Répartition géographique

Bassin parisien : vallées de la Seine, de la Marne, de l'Aube, de l'Aisne, de l'Oise, de la Loire, de l'Eure. Vallée du Rhin : Alsace et Neckar.

■ 1.3. Répartition chronologique et cultures

Néolithique ancien et moyen

Rubané ancien, moyen (vers 5300-5200 BC cal.), récent et final d'Alsace (5100-5000 BC cal.), Rubané récent du Bassin parisien, abrégé par la suite RRB (5100-5000 BC cal.), Rubané récent final (vers 5000-4900 BC cal.)

Villeneuve-Saint-Germain, abrégé VSG par la suite (4900-4700 BC cal.)

Cerny (4700-4200 BC cal.)

Rössen et Post-Rössen (4600-4400 BC cal.)

Chasséen, Michelsberg (4200-3500 BC cal.).

2. ÉCHANTILLONS DE RÉFÉRENCE

Selon la nature des sites (sépultures, habitats, enceinte et minière), la quantité d'objets varie de 1 à 500 pièces. Dans la liste qui suit, seules les séries les plus fournies ont été citées. On décompte en réalité, toutes séries confondues, 3 300 objets environ étudiés à ce jour, répartis dans près de 80 sites.

Principales séries étudiées :

- Rubané ancien, moyen et récent : Vaihingen (Neckar), environ 500 pièces ;
- RRB : Cuiry-lès-Chaudardes (Aisne), environ 350 pièces ;
- VSG : Jablines (Seine-et-Marne), 80 pièces ; Mareuil-lès-Meaux (Seine-et-Marne), 42 pièces ; Passy "Sablonnière" (Yonne), 53 pièces ;
- Cerny : Passy "Sablonnière et Richebourg" (Yonne), 20 pièces ; Balloy (Seine-et-Marne), 33 pièces ;
- Rössen et Post-Rössen (Berry-au-Bac), 65 pièces ;
- Michelsberg : Mairy (Ardenne), 105 pièces, Maizy (Aisne), 58 pièces ;
- Chasséen : Boury (Oise), 102 pièces, Catenoy (Oise), 91 pièces, Louviers (Eure), 77 pièces ;
- III^e millénaire : Villemaur-sur-Vanne (Aube), 682 pièces ; Val-de-Reuil (Eure), 197 pièces.

3. TECHNIQUES DE FABRICATION

■ 3.1. Principes généraux

Les documents relatifs aux techniques de fabrication sont lacunaires car les ébauches et les produits de débitage sont très rares. Les sources documentaires dérivent donc principalement de l'étude des produits finis et de la pratique expérimentale. Ainsi, la nature exacte des outils employés et l'ordre dans lequel ils interviennent pour conformer la matière aux standards d'un projet de réalisation donné sont, faute de documents tangibles, très difficile à préciser. Tout au plus pouvons-nous raisonner sur les produits, sur les grandes étapes de leur réalisation, sur les lois qui régissent l'application des techniques, sur les stéréotypes et, parfois, lorsque les stigmates sont clairs, sur les méthodes mises en œuvre pour les réaliser. L'analyse de la variabilité des combinaisons techniques, des schémas de découpe de la matrice et des démarches suivies pour obtenir des stéréotypes morphologiques permet d'envisager les dimensions spatiale et chronologique des industries osseuses. Aussi, la variété des registres culturels du Néolithique se prête-t-elle tout particulièrement à cet exercice.

Les facteurs techniques sont tout aussi importants, sinon plus, que les facteurs morphologiques. En effet, c'est la combinaison des techniques, ou moyens employés pour

transformer la matière, des procédés, schémas de division de la matrice, et des méthodes, ou suite structurée d'opérations, suivis pour obtenir un standard morphologique, qui tout ensemble permettent d'obtenir des stéréotypes. Dans cette perspective d'analyse, les critères sont les suivants :

1. Le choix des os : les différentes techniques et procédés sont appliqués à une gamme limitée d'ossements. Leur registre varie sur le plan chronologique et spatial.
2. Le débitage : les techniques de débitage, combinées à la nature de la partie anatomique sélectionnée, donnent le plus souvent aux produits leurs caractéristiques morphologiques presque définitives. Cette combinaison varie dans la chronologie et l'espace.
3. Le façonnage : les techniques de façonnage ne sont pas toujours significatives car leur registre est limité. En outre, le façonnage constitue le plus souvent une opération d'appoint dans le champ des cultures considérées ici. L'emplacement et l'intensité du façonnage sont, en revanche, des facteurs plus significatifs car ils sont davantage sujets à variations chronologiques et spatiales.
4. Gestion des caractères anatomiques : le maintien, l'enlèvement ou le gommage des caractères anatomiques sont des critères de discrimination chronologiques et spatiaux pertinents.

■ 3.2. Les techniques de débitage

Afin de parvenir à discriminer efficacement les industries des différents groupes du Néolithique, il convient de différencier d'emblée deux conceptions de produits opposées.

La première relève d'un aménagement transversal de la forme naturelle de la matière. L'objet est uniquement configuré par des opérations successives de façonnage menées perpendiculairement au grand axe de l'objet à partir d'un bloc. Le débitage est escamoté. Les tibias, les côtes, les dents, les ulnas (fig. 1), le bois de cerf sont le plus souvent aménagés de cette façon. La morphologie des produits obtenus est peu différenciée de celle des matrices initiales. Cette conception, qui se rencontre davantage dans le Chasséen et le Michelsberg, caractérise les périodes et les cultures les plus récentes du Néolithique.

La seconde consiste en une série d'opérations dont le débitage puis le façonnage. Elle consiste à extraire un support d'une matrice osseuse. Celui-ci constitue alors une préforme déjà représentative du produit fini. Cette première opération de mise en forme, appelée débitage, vise à extraire un segment longitudinal de matrice (fig. 2 à 8). La définition du débitage est donc stricte. Elle caractérise des actions longitudinales seulement. L'opération de façonnage achève la mise en forme du support. Il résulte de cette succession d'opérations un produit dont la morphologie est plus ou moins autonome de celle de la matrice initiale. Cette conception prévaut dans le Néolithique des bassins parisien et rhénan. Il revient à Henriette Camps-Fabrer d'avoir différencié la première les deux conceptions. Mais c'est Danielle Stordeur qui a prêté, à la variation de leurs proportions, des accents culturels, régionaux ou chronologiques (Stordeur, 1974). La représentativité chronologique de la variation de ces proportions se vérifie dans les industries néolithiques des bassins parisien et rhénan puisque l'exploitation des

formes naturelles est plus systématique dans les périodes les plus récentes des régions considérées.

Les techniques les plus courantes sont : a) la percussion, b) le sciage au silex, c) l'abrasion. L'utilisation des formes naturelles est relativement marginale puisque nous l'avons chiffrée à 5,7 % en 1993. Il faut signaler enfin une technique très rarement appliquée à l'os : le débitage thermique dont les stigmates ont peut-être été repérés sur un outil. Cette technique de débitage est bien plus souvent appliquée au bois de cerf (Sidéra, 1992 et 1993 a, p. 165).

Toutes ces techniques peuvent être combinées selon différentes méthodes. Les combinaisons aboutissent à des produits dont la morphologie n'est pas ou très peu différenciée : des stéréotypes ou morpho-types.

3.2.1. La percussion

La présence d'éclats d'os, aménagés en poinçons et surtout en grattoirs (fig. 2), aux bords souvent irréguliers, avec parfois quelques enlèvements superficiels localisés à la base de l'éclat, signent l'usage de la percussion vraisemblablement directe. Les produits ne présentent pas de stigmates suffisants pour permettre d'identifier les modalités précises de son application. Comment sont-ils débités ? Avec quels types d'outils ? Nous ne disposons d'aucun témoin sûr. D'après les expérimentations du groupe Ettos, les éclats sont probablement obtenus par frappe directe de l'os frais au percuteur dur (Ettos, 1985, p. 375).

Ces éclats sont présents dans toutes les cultures mais leur nombre caractérisent le RRPB (Sidéra, 1989). La plupart étant issus de gros os à moelle tous débités à des fins alimentaires, nous avons proposé de comprendre l'emploi de la percussion, non pas comme une première étape technique, mais comme le télescopage de différents objectifs. Il s'agirait d'éclats résultant d'une percussion effective des os, mais effectuée pour découvrir la moelle. Parmi les éclats résultant de cette opération, les formes et les dimensions de ceux qui se prêteraient à une transformation en outils feraient l'objet d'une sélection. Ainsi, plus qu'à un véritable choix technique pour la fabrication de l'outillage, la mise en œuvre de la percussion relèverait surtout d'un enchaînement opératoire relatif à la cuisine (Sidéra, 2000, p. 120-121).

De nombreux objets sont réalisés sur des côtes fendues de manière à obtenir un instrument fin et long. Les bords de ces instruments, souvent accidentés, traduisent l'emploi de la percussion indirecte (fig. 3). L'expérimentation que nous avons reproduite à plusieurs reprises consiste à abraser l'un des bords de la côte de manière à entamer l'os compact jusqu'à l'os spongieux. Cette entaille est facile à faire et permet de ficher un coin, un simple éclat de silex, grâce aux coups d'un percuteur de pierre, et de commencer à fendre l'os. Il s'agit ensuite d'introduire des éclats de silex à la suite les uns des autres dans la fente produite, pour accroître la fissure jusqu'à ce que la côte s'ouvre en deux. L'irrégularité du contour des deux lames de côte produites est comparable à celles des exemplaires archéologiques. Elle correspond à l'arrachement de l'os et à l'impact des pièces en silex qui ont encoché le bord.

Là encore, l'outillage mis en œuvre est une donnée inconnue. Aucun produit de débitage n'a, en outre, été repéré dans une série d'objets. Toutefois, les côtes archéologiques sont des éléments fragiles et les stigmates que laisse la technique sont ténus.

3.2.2. Le sciage

Il laisse des empreintes tout à fait distinctes, claires et bien connues : un sillon linéaire en forme de V. Les parois du sillon présentent de longues stries parallèles entre elles et au rebord du tracé (fig. 4). L'outillage employé pour le sciage est, là encore, tout à fait méconnu. Les analyses tracéologiques des séries lithiques de référence montrent en effet très exceptionnellement le travail de l'os (Caspar, 1988 ; Sidéra, 1993 b ; Gassin, 1996). En revanche, si l'on considère les traces sur les industries osseuses, l'emploi du silex est fréquent pour les périodes qui nous occupent. Il a été chiffré à 30 % sur l'échantillon de référence, constitué de 1 634 pièces (Sidéra, 1993 a).

3.2.3. Le débitage par abrasion

Il a été identifié et expérimenté par F. Poplin (1977). Systématiquement appliqué aux métapodes de petits ruminants, cette technique permet d'obtenir des produits caractéristiques à deux faces plates et de section quadrangulaire (fig. 5). L'examen détaillé des produits indiquerait cependant l'emploi de différentes méthodes pour parvenir à ce qui, en définitive, apparaîtrait comme des morpho-types. Ces méthodes, qui combinent dans des ordres différents sciage, abrasion et percussion, laissent penser que les schémas de fabrication sont multiples. Dans le Bassin parisien, il est possible aussi que ces méthodes évoluent dans le temps mais sans systématique. Combinée dans certains cas à la percussion, l'abrasion dominerait dans un premier temps et pourrait évoluer vers la combinaison abrasion/sciage/percussion. Au sein d'une série, toutes les possibilités paraissent exploitées et cette évolution serait seulement caractérisée en terme de fréquence. Une autre méthode appliquée à produire un morpho-type identique consiste à tout d'abord scier en deux le métapode. Une fois cette opération réalisée, l'une puis l'autre face de l'épiphyse sont abrasées. L'abrasion relève ici de l'aménagement, non pas du débitage (fig. 5.2).

■ 3.3. Procédés et méthodes de débitage

Différents schémas de division des matrices ont pu être observés. Nous en avons répertorié trois : les procédés de découpe en deux (fig. 6) et en quart (Bernardini *et al.*, 1992) (fig. 7), restrictivement appliqués aux métapodes de petits et de grands ruminants, et le sciage dans la masse, qui s'applique à tout type de matrice (os, bois, dent). L'emploi d'une seule technique du commencement jusqu'à la fin de l'étape de débitage est rare. Les techniques sont souvent combinées entre elles. Un morpho-type peut être exécuté selon différentes méthodes.

Pour diviser un métapode en deux ou en quatre (procédés les plus courants), plusieurs méthodes ont été observées :

1. Sciage des deux faces du produit, d'une épiphyse à l'autre (fig. 8.1).
2. Sciage et fracturation :
3. Sciage unilatéral d'une épiphyse à l'autre. Percussion de l'autre face (méthode observée : fig. 8.2).
4. Sciage partiel bilatéral (moitié de diaphyse) et percussion (méthode possiblement observée : fig. 6.2).

5. Sciage partiel en épaisseur et percussion. Ceci est la combinaison la plus fréquente (fig. 8.3).

Ces différentes méthodes sont le plus souvent appliquées pour diviser les métapodes en deux. Elles sont plus rarement observées pour le procédé de division en quatre (fig. 7). Celui-ci semble être principalement exécuté par sciage au silex d'un bout à l'autre des épiphyses de la matrice car les traces de sciage bilatérales sont souvent présentes jusqu'au bout des produits. La dernière découpe longitudinale du produit peut, en revanche, être exécutée sur les deux faces, interne et externe, de l'os (fig. 7.3 et 8.2). C'est d'ailleurs ce qui permet parfois d'identifier le sciage en quart puisque pour entailler l'intérieur de l'os, il faut l'avoir déjà segmenté.

Il est à signaler que l'emploi unique de la percussion peut aussi produire des objets morphologiquement équivalents. Si cette méthode est fréquente dans le Paléolithique (Liolios, 2000), elle est très rare dans le Néolithique. Un seul objet débité en quart a peut-être été réalisé entièrement par percussion (fig. 7.4).

L'identification des différentes méthodes de débitage n'est pas toujours simple. Tout d'abord, les transformations post-débitage, abrasion le plus souvent, raclage plus rarement, ont parfois considérablement remanié contours et faces des produits. En outre, ayant affaire à des outils souvent fortement utilisés, les raffûtages successifs ont également considérablement transformé le modelé initial des pièces. Il faut donc faire la part entre les réaménagements qui suivraient la forme donnée par le débitage initial et celles qui en sont totalement indépendantes. Ainsi, l'interruption des traces de sciage et une troncature asymétrique du corps d'outils pointus sur métapodes débités attribuée à un sciage partiel suivi d'une percussion est hypothétique (fig. 6.2). Aucune ébauche ne confirme, pour le moment, l'emploi de cette méthode de découpe en deux d'un métapode. En revanche, les méthodes qui associent le sciage unilatéral à la percussion ont été observées. Elles sont caractérisées par un bord régulier strié, issu du sciage, et un autre irrégulier non strié, issu de la percussion.

Dans ces méthodes, il faut également considérer le temps d'exécution, car toutes ne sont pas équivalentes. En outre, l'outillage nécessaire est fortement variable. Ainsi certaines sont expéditives, d'autres demandent un temps d'investissement bien supérieur et aussi des outils d'œuvre plus spécialisés.

■ 3.4. Techniques de façonnage et caractéristiques des produits

Dans le Néolithique du nord de la France, le façonnage est le plus souvent une étape d'appoint qui achève de configurer le produit en lui donnant ses caractéristiques fonctionnelles. Il est principalement exécuté par abrasion et, secondairement, par raclage. L'entaillage, le sciage à la corde et au silex, le forage, le piquetage, comptent néanmoins aussi au nombre des techniques mises en œuvre pour le façonnage. Le choix des techniques est clair. Le raclage se substitue dans la plupart des cas à l'abrasion pour atteindre des parties creuses ou concaves, difficiles à traiter à plat : par exemple, l'intérieur des anneaux. La

fabrication de ces derniers est d'ailleurs exemplaire car différentes étapes de façonnage se succèdent selon une procédure spéciale, parmi lesquelles l'emploi du sciage à la corde. Celui-ci est en effet le plus souvent employé dans le Néolithique du nord de la France pour le façonnage. Il laisse des traces distinctes : "une gorge très régulière, aux bords parallèles et dont l'intérieur semble poli" (Billamboz, 1977, p. 101). Ajoutons que la forme en creux du sillon est celle d'un U (fig. 9). Des stries obliques, organisées et fines se voient parfois sur les parois du sillon. Elles correspondent à l'usage d'une corde sablée.

La plupart des anneaux sont fabriqués à partir de fémurs de caprinés (fig. 9) mais aussi sur des os longs de suidés et d'autres animaux (Rubané, VSG). Il s'agit d'un aménagement transversal et donc d'un façonnage exécuté en plusieurs étapes. La méthode consiste à tout d'abord entamer la matrice au silex pour la découper à la corde en quelques minutes. Le sillon est rarement mené jusqu'au détachement complet de l'anneau qui est souvent exécuté par percussion (fig. 9). Cette action technique, lorsqu'elle clôture la procédure, entraîne de nombreux ratages. De multiples anneaux sont brisés. Une fois l'anneau détaché, c'est une variation de méthode, le bord de la matrice est abrasé ou non avant de répéter l'opération. Une matrice produit plusieurs anneaux réalisés à la suite les uns des autres (fig. 9).

La part du débitage et du façonnage dans la réalisation des produits varie entre les différentes étapes du Néolithique. Dans cette variation cependant, le Néolithique le plus ancien (Rubané) est isolé du reste. Si l'on rassemble les produits rubanés, le débitage est tendanciellement rapide, le façonnage plus important ; l'inverse est observable pour les étapes chronologiques postérieures et les groupes qui les constituent (Sidéra, 2000, p. 131). Le sciage au silex est bien plus fréquent. Un changement technique, de savoir-faire et de conception des objets en os se fait ainsi jour après le Néolithique le plus ancien.

La représentation des parties épiphysaires conservées sur les outils est variable, parfois significative. Ce sont les épiphyses distales, les poulies, pour les métapodes de petits ruminants, qui figurent préférentiellement sur les produits divisés en deux (fig. 6). Mais en ce qui concerne le Chasséen et le Michelsberg, des choix opposés sont exercés. Tandis que dans le Chasséen, les poulies sont conservées, dans le Michelsberg, ce sont les épiphyses proximales qui sont gardées sur les produits débités en deux (Sénépart *et al.*, 1991). Ces choix ressortent donc d'une variable culturelle. En ce qui concerne les métapodes de grands ruminants, qu'ils soient divisés en deux ou en quatre, les épiphyses proximales sont, en revanche, presque systématiquement préservées (fig. 7).

■ 3.5. Traitement thermique

La chauffe des matières osseuses pourrait s'ajouter au répertoire des techniques appliquées aux industries osseuses du nord de la France (Sidéra, 2001). À partir du VSG et jusqu'à la fin de la séquence considérée, certains objets peuvent en effet prendre des teintes et des brillances qui n'ont pu être données ni par l'usure ni par le façonnage. Nous excluons ici les pièces qui montrent des traces de brûlures ayant endommagé la matière et comprenons

seulement celles dont la matière est beige, grise ou brune et dont la couleur est répartie uniformément ou panachée (fig. 10). A.-F. Maurer a traité le problème d'un point de vue expérimental et géo-chimique (2001 et 2002). Elle a réalisé des analyses par diffraction des rayons X, spectrométrie infra-rouge et cathodoluminescence sur un échantillon de pièces rubanées (dont celles de Cuiry-lès-Chaudardes et de Vaihingen). Ces analyses, incomplètes pour l'instant, font apparaître une possibilité de chauffe pour la majorité des objets considérés, notamment ceux que l'œil n'est pas capable d'identifier comme chauffés. Aussi le traitement thermique est-il un sujet délicat, car aucun critère d'identification valable n'est à notre disposition pour l'instant. En effet, la couleur ou la brillance de l'os ne sont pas des signes fiables de chauffe ; à l'inverse, l'absence de couleur ou de brillance tangibles ne signifient pas que les os n'ont pas été chauffés. La chauffe semble en tout cas constituer une technique commune du sud au nord du vieux monde. Ses expressions sont cependant différentes en fonction des contextes culturels. En effet, les objets noirs ou bruns unis de Méditerranée (Sénépart, 1991 ; Sidéra, 1998) et du Proche-Orient (Campana, 1989 ; Stordeur, 1988) n'ont pas d'équivalent en Europe continentale. S'ils sont réellement chauffés, les objets y sont à peine colorés ou bien sont panachés (Sidéra, 2001). Les techniques de la chauffe et, à l'arrière-plan, les intentions varient vraisemblablement entre ces deux univers. Aussi ne faut-il pas considérer le traitement thermique comme une technique homogène.

■ 3.6. Répartition chronologique et régionale

L'évolution des techniques et des méthodes de débitage est particulièrement sensible dans la période considérée. Tout d'abord l'outillage sur éclat est une caractéristique du Rubané (40 % du total des techniques). Au sein des industries postérieures, il chute (17 % au Chasséen et au Michelsberg). Le sciage et les méthodes associant le sciage, passant de 26 % au Rubané à 40 % au Michelsberg et au Chasséen, leur sont préférés. Quant à la technique de l'abrasion et aux méthodes qui y sont associées, elles sont très minoritaires et cantonnées au Rubané récent du Bassin parisien et au VSG. Quelques éléments erratiques pourraient persister dans le Cerny. Le débitage par abrasion n'est pas employé ou de façon très exceptionnelle en Alsace et plus généralement en Rhénanie (deux, peut-être trois éléments au total). En Bassin parisien, elle apparaît non pas lors de la toute première installation rubanée dans l'Aisne (maison 300 de Berry-au-Bac "le Chemin de la Pêcherie" : Sidéra, 1995, p. 119) mais dans les étapes suivantes. Elle se développe au cours du RRBP et durant le Rubané récent final et le VSG pour diminuer à la fin du VSG et définitivement disparaître ou presque dans le Cerny. L'abrasion constitue donc un identifiant chronoculturel fin. Ainsi avons-nous pu montrer à Cuiry-lès-Chaudardes que la proportion de débitage par abrasion ou associée suivait les grandes lignes de la chronologie intra-site (Sidéra, 1989). Lorsque l'échantillon est suffisant, cette proportion est encore significative pour les étapes du VSG (Sidéra, 1995 et fig. 11).

Les procédés sont encore évocateurs de la chronologie fine. Ainsi, le sciage en quart apparaît en de rares

exemplaires à une étape précise : l'étape finale du Rubané récent (Étigny : Yonne). Il se développe significativement pendant le VSG où il occupe 28 % des procédés associant le sciage. Il persiste au Chasséen et au Michelsberg tout en régressant un peu (15 %). Au Néolithique final et dans le Chalcolithique, peut-être, ce sont principalement des métapodes sciés en quart que l'on rencontre dans les sépultures collectives comme supports de poinçons (Sidéra et Giacobini, 2002). Une évolution du procédé de sciage en quart est encore à signaler. Jusqu'au VSG inclus, le procédé s'applique restrictivement aux métapodes de grands ruminants. À la fin du VSG, le procédé est aussi appliqué, semble-t-il, aux métapodes de petits ruminants. Il devient un peu plus systématique dans le Cerny et le Chasséen et plus courant dans le Néolithique final.

4. BIBLIOGRAPHIE

- BERNARDINI O., DELNEUF, FONTON M., PEYRE E., SIDERA I. (1992) – La sépulture dite Grossgartach de la Sablonnière à Passy (Yonne). *Actes du 11^e Colloque interrégional sur le Néolithique*, Mulhouse, 1984, Paris, Éditions de l'Association Internéo, p. 119-130.
- BILLAMBOZ A. (1977) – L'industrie en bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Âge du Bronze. *Gallia Préhistoire*, 20 (1), Paris, p. 91-176.
- CAMPANA D.V. (1989) – *Natufian and Protoneolithic Bone Tools. The Manufacture and Use of Bone Implements in the Zagros and the Levant*. British Archaeological Reports, international Series 494, Oxford, 156 p.
- CASPAR J.P. (1988) – *Contribution à la tracéologie de l'industrie lithique du Néolithique Ancien dans l'Europe Nord-Occidentale*, Thèse de Doctorat de l'Université de Louvain-la-neuve, 3 vol.
- ETTOS (1985) – Techniques de percussion appliquées au matériau osseux, premières expériences. *Cahiers de l'Euphrate*, 4, p. 373-381.
- GASSIN B. (1996) – *Évolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'Église supérieure (Var). Approche de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques*. Monographies du CRA 17, Paris, Éditions du CNRS, 326 p.
- LIOLIOS D. (2000) – *Le travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien : approche technologique et économique*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris X-Nanterre, 359 p.
- MATHIEU G. (1983) – Une nouvelle station rubanée à Ensisheim. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 80 (10-12), p. 355-359.
- MAURER A.-F. (2001) – *Les biominéralisations osseuses : témoin d'une tradition technique au Néolithique moyen en Europe tempérée*, Mémoire de maîtrise de l'Université de Paris VI-Jussieu, Paris, 30 p.
- MAURER A.-F. (2002) – *Les biominéralisations osseuses : témoin d'une tradition technique au Néolithique moyen en Europe tempérée*, Mémoire de DEA de l'Université de Paris I, Paris, 29 p.
- POPLIN F. (1976) – Etude comparative de deux séries de chasse-lames en bois de cerf néolithique de l'Yonne (France) et du Missouri (USA). *Congrès préhistorique de France*, 20^e session, p. 499-505.
- POPLIN F. (1977) – Deux cas particuliers de débitage par usure. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Actes du premier Colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Aix-en-Provence, Éditions de l'Université de Provence, p. 85-92.
- POPLIN F. (1980) – Des chasse-lames néolithiques en bois de cerf de l'Yonne, de Spiennes et pourquoi pas du Grand-Pressigny. Études sur le Néolithique de la Région Centre, *Actes du Colloque interrégional sur le Néolithique*, Saint-Amand Montrond, p. 41-48.
- SENEPART I. (1991) – Industrie osseuse et traitement thermique. Compte rendu de quelques expérimentations. Colloque international *Expérimentations en archéologie : bilan et perspectives*, t. 2 : la terre. L'os et la pierre, la maison et les champs, Paris, Éditions Errance, p. 49-55.
- SENEPART I., SIDERA I. (1991) – Une culture chasséenne pour les matières dures animales ? In C. CONSTANTIN, D. MORDANT, D. SIMONIN (dir.) – *Identité du Chasséen*, Actes du Colloque international de Nemours (1989), Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île-de-France, 4, Nemours, p. 299-312.
- SIDERA I. (1989) – *Un complément des données sur les sociétés Rubanées, l'industrie osseuse de Cuiry-lès-Chaudardes*, British Archaeological Reports, International Series 520, Oxford, 163 p.
- SIDERA I. (1990) – Les industries osseuses de Boury-en-Vexin (Oise), Une confluence de traditions, Un corpus exemplaire. *Bulletin archéologique du Vexin français*, 24, p. 55-77.
- SIDERA I. (1991) – Processus économiques, choix technologiques et culturels dans l'exploitation des faunes protohistoriques des VI^e et IV^e millénaires en France septentrionale. État de la documentation. *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, p. 3-19.
- SIDERA I. (1992) – Artefacts et assemblages osseux de la culture de Cerny dans l'Aisne. *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, p. 27-29.
- SIDERA I. (1993 a) – *Les assemblages osseux en bassins parisiens et rhénans du VI^e au IV^e millénaire BC. Histoire, techno-économie et culture*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I, 636 p. & 194 pl.
- SIDERA I. (1993 b) – L'outillage lithique et osseux à Darion et à Cuiry-lès-Chaudardes. Une consécration aux matières animales. In P. ANDERSON, S. BEYRIES, M. OTTE, H. PLISSON, (dir.) – *Traces et fonction, le geste retrouvé*, Actes du Colloque international sur la tracéologie, vol. 1, E.R.A.U.L., 50, Liège, p. 147-157.
- SIDERA I. (1995) – L'habitat du Rubané récent du Bassin parisien : L'industrie en matières osseuses. In M. ILETT ET M. PLATEAUX (dir.) – *Le site néolithique de Berry-au-Bac "le Chemin de la Pêcherie" (Aisne)*. Monographie du Centre de Recherches Archéologiques 15, Paris, Éditions du CNRS, p. 116-125.
- SIDERA I. (1998) – Nouveaux éléments d'origine proche-orientale dans le Néolithique ancien balkanique. Analyse de l'industrie osseuse. *Actes du Colloque international Préhistoire d'Anatolie. Genèse de deux mondes*. ERAUL 85, M. Otte dir., p. 215-239.
- SIDERA I. (2000) – Animaux domestiques, bêtes sauvages et objets en matières animales du Rubané au Michelsberg. De

- l'économie aux symboles, des techniques à la culture. *Gallia Préhistoire*, 42, p. 108-194.
- SIDERA I. (2001) – Feu et industrie osseuse. Un marqueur d'identité culturelle. *Paléorient*, 26 (2), p. 51-59 & pl. 6-7.
- SIDERA I., GIACOBINI G. (2002) – Outils, armes et parure en os funéraires à la fin du Néolithique, d'après Val-de-Reuil et Porte-Joie (Eure). Représentations individuelles et pratiques collectives. *Gallia Préhistoire*, 44, p. 215-230.
- STORDEUR D. (1974) – Note sur la proportion des objets taillés sur blocs et des objets taillés sur fragments à Tell Mureybet (Syrie). In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Premier Colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Aix-en-Provence, Éditions de l'Université de Provence, p. 101-104.
- STORDEUR D. (1988) – Outils et armes en os de Mallaha. *Mémoires et travaux du centre de recherche français de Jérusalem* 6, Paris, Éditions Paléorient, 135 p.

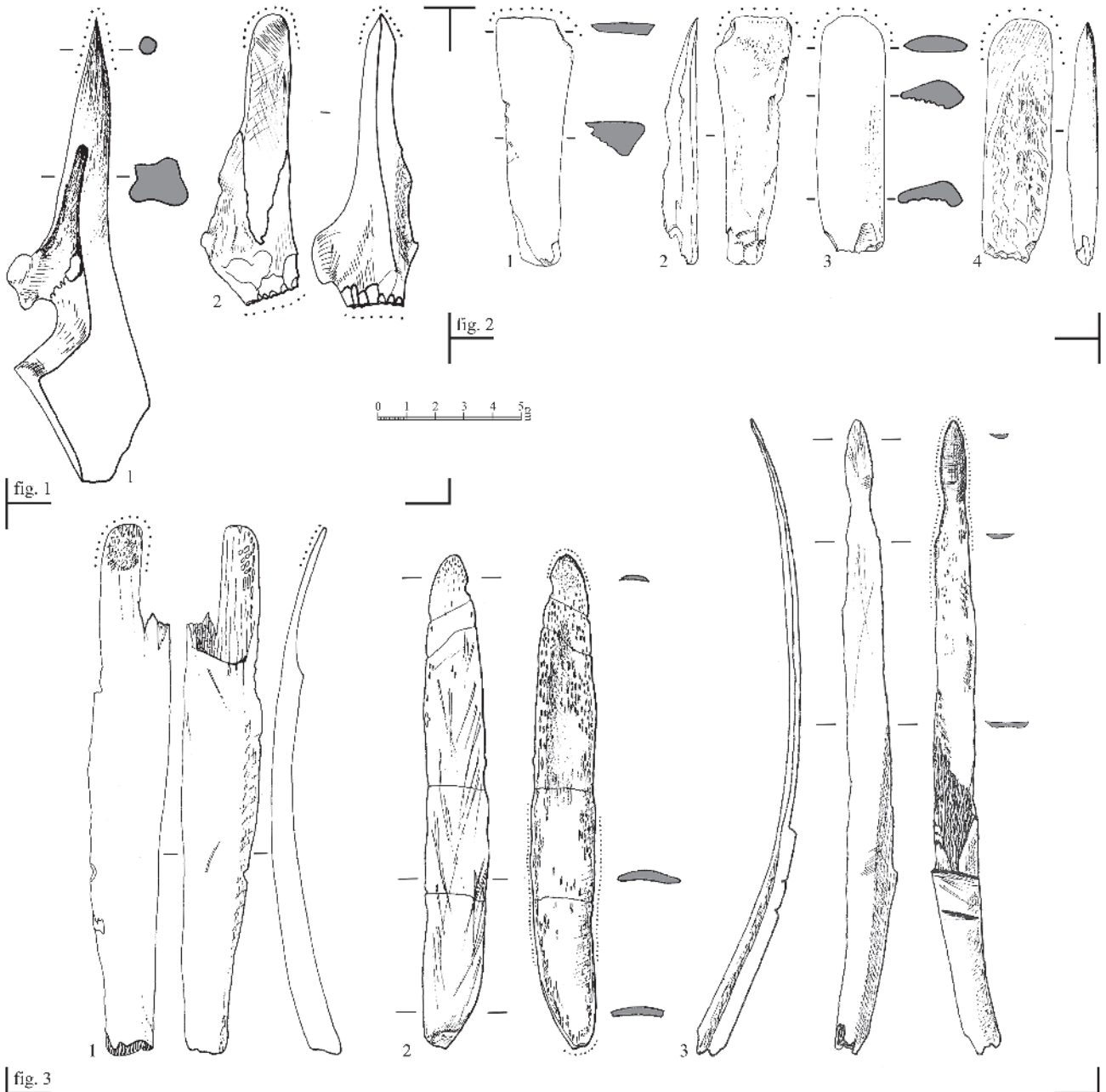


Fig. 1 – Aménagements transversaux d'une forme naturelle.

- 1 : Outil pointu sur ulna de bœuf : Berry-au-Bac « la Croix-Maigret » (Aisne), Post-Roessen.
 2 : Outil tranchant sur ulna de bœuf : Berry-au-Bac « la Croix-Maigret » (Aisne), Post-Roessen.

Fig. 2 – Éclats issus d'une percussion.

- 1 et 2 : Outils tranchants sur os longs de bœuf : Cuiry-lès-Chaudardes « les Fontinettes » (Aisne), Rubané récent du Bassin parisien.

Fig. 3 – Segments de côtes entières et fendues par percussion indirecte.

- 1 : Côte entière avec aménagement transversal distal (estèque de potier probable) : Boury-en-Vexin « le Cul Froid » (Oise), Chasséen.
 2 : Côte fendue sur toute la longueur, entièrement aménagée : Mairy « les Hautes Chanvrières » (Ardennes), Michelsberg.
 3 : Côte fendue sur les deux tiers avec manchon constitué par un segment de côte entière : Mairy « les Hautes Chanvrières » (Ardennes), Michelsberg.

Fig. 1 et 3 : dessins Isabelle Sidéra ; fig. 2 : dessins Gérard Deraprahamian.

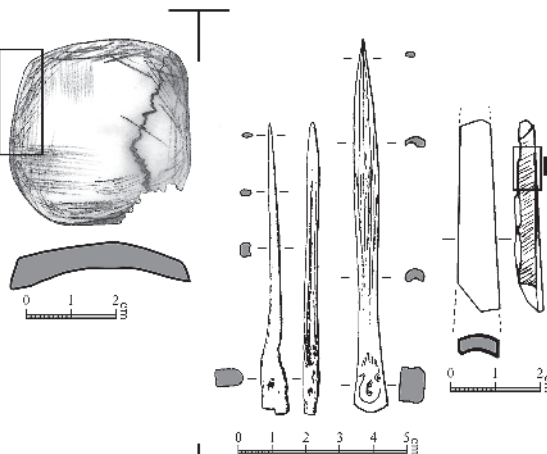
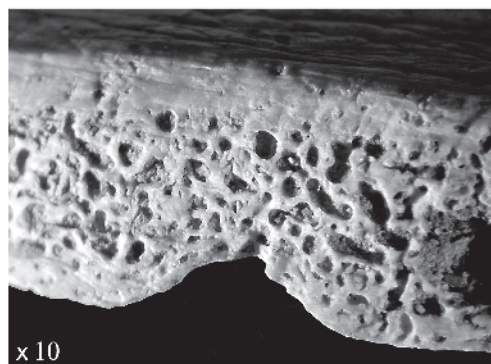


fig. 4

fig. 5

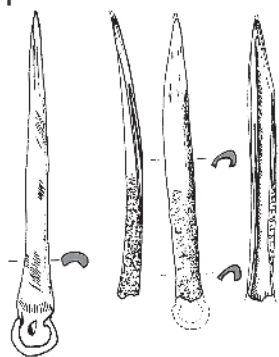


fig. 6

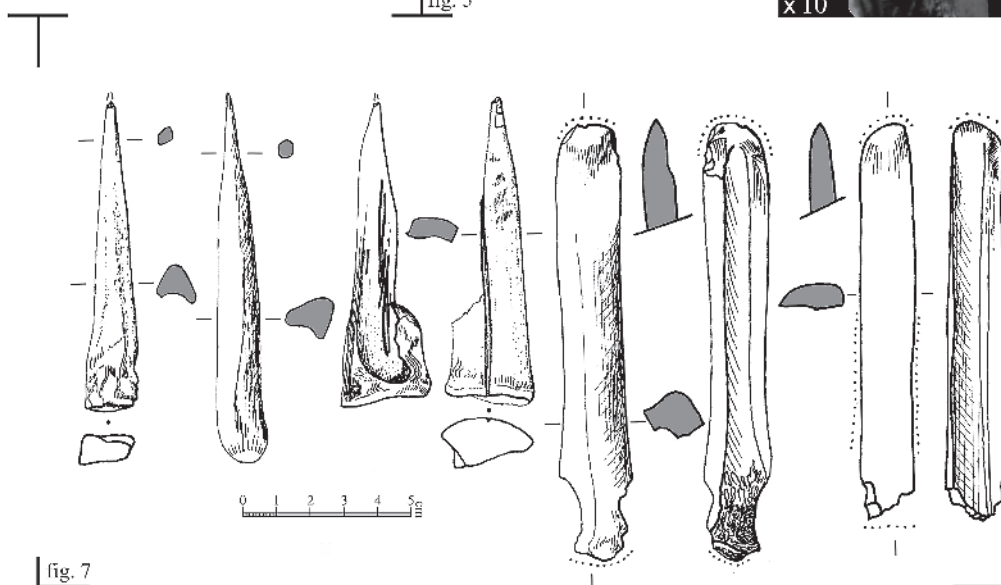


fig. 7

Fig. 4 – Traces de sciage au silex. Série de stries longitudinales caractéristiques du sciage au silex employé pour découper une rondelle d'un crâne humain : Bury « Saint-Claude » (Oise), III^e millénaire.

Fig. 5 – Standards à pans plats et section quadrangulaire et traces de débitage par abrasion.

- 1 : outil pointu sur métapode distal de chevreuil débité par abrasion unique : Cuiry-les-Chaudardes « les Fontinettes » (Aisne), Rubané récent du Bassin parisien.
- 2 : outil pointu sur métapode distal de chevreuil débité par sciage en deux puis abrasé à plat sur les deux faces latérales des épiphyses (étape de façonnage, postérieure au débitage) : Cuiry-lès-Chaudardes « les Fontinettes » (Aisne), Rubané récent du Bassin parisien.
- 3 : fragment d'outil pointu sur métapode distal de petit ruminant débité par abrasion associée à la percussion et peut-être au sciage et détail des traces d'abrasion. Probable ébauche brisée en cours de fabrication : Mareuil-lès-Meaux « les Vignolles » (Seine-et-Marne), Villeneuve-Saint-Germain.

Fig. 6 – Standards issus du procédé de découpe en deux et débiage par sciage ou associant le sciage.

- 1 : outil pointu débité par sciage bilatéral sur métapode distal de chevreuil : Cuiry-lès-Chaudardes « les Fontinettes » (Aisne), Rubané récent du bassin parisien.
- 2 : outil pointu débité peut-être par sciage bilatéral partiel et percussion indirecte sur métacarpe distal de petit ruminant : Saint-Mary « Arternac » (Charente), Néolithique moyen ou récent.

Fig. 7 – Standards issus du procédé de découpe en quatre associant le sciage.

- 1 : outil pointu scié bilatéralement : Boury-en-Vexin « le Cul Froid » (Oise), Chasséen.
- 2 : outil pointu scié bilatéralement : Jablines « la Pente de Croupeton » (Seine-et-Marne), Villeneuve-Saint-Germain.
- 3 : outil pointu débité par sciage partiel dans l'épaisseur de l'os et percussion. Sciage interne. Produit raté : Boury-en-Vexin « le Cul Froid » (Oise), Chasséen.
- 4 : outil tranchant débité vraisemblablement par percussion indirecte bilatérale : Mairy « les Hautes Chanvrières » (Ardennes), Michelsberg.
- 5 : outil tranchant scié bilatéralement : Balloy « les Réaudins » (Seine-et-Marne), Cerny.

Clichés et dessins Isabelle Sidéra.

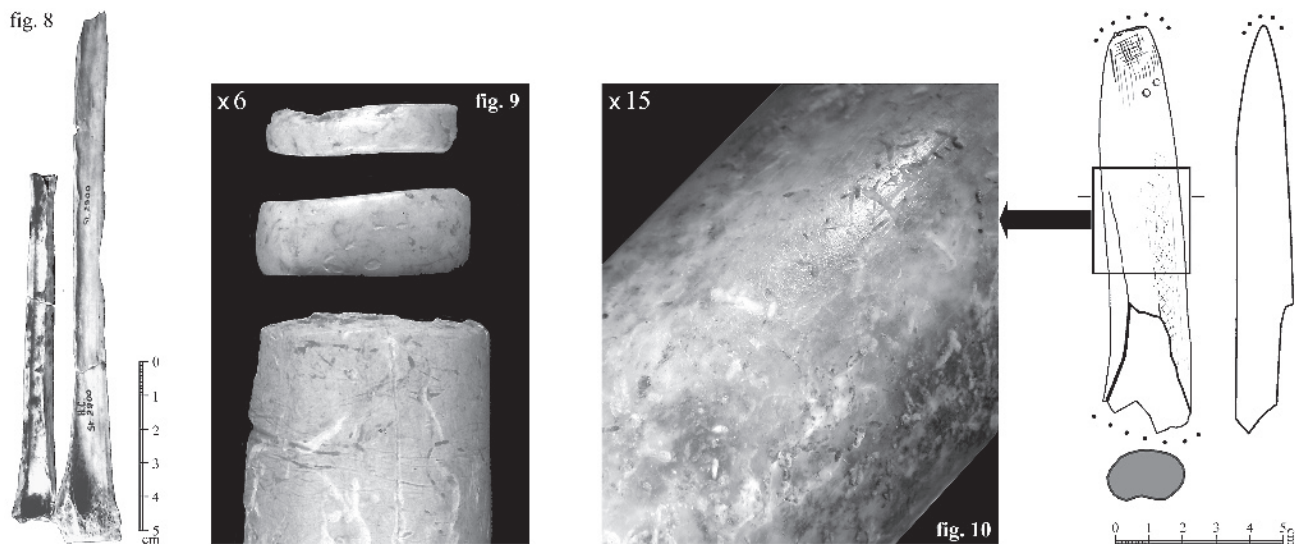


Fig. 8 – Méthodes de découpe associant le sciage.

- 1 : Sciage en deux bilatéral d'un bout à l'autre de l'épiphyse et toute l'épaisseur de l'os. Ébauche probable : Mairy « les Hautes Chanvrières » (Ardennes), Michelsberg.
- 2 : Sciage unilatéral externe et interne et percussion sur l'autre face (sciage et fracturation) : Mairy « les Hautes Chanvrières » (Ardennes), Michelsberg.

Fig. 9 – Traces de sciage à la corde. Bords de découpe lisses et courbes observables sur les anneaux et sur la matrice de fabrication, caractéristiques du sciage à la ficelle. Le bord irrégulier de la matrice est dû à la percussion employée pour achever le détachement de l'anneau. Le sciage a été partiel dans l'épaisseur de l'os : Cuiry-lès-Chaudardes « les Fontinettes » (Aisne), Rubané récent du Bassin parisien.

Fig. 10 – Traitement thermique de l'os. Panaché de brun foncé et de brun-miel assorti d'un vernis couvrant caractéristiques d'un possible traitement thermique. La texture de l'os est très lisse lorsqu'elle est grossie, ce qui es aussi une caractéristique possible du traitement thermique. Outil tranchant décoré de deux cupules obliques : Mareuil-lès-Meaux (Seine-et-Marne), Villeneuve-Saint-Germain.

Clichés et dessins Isabelle Sidéra.

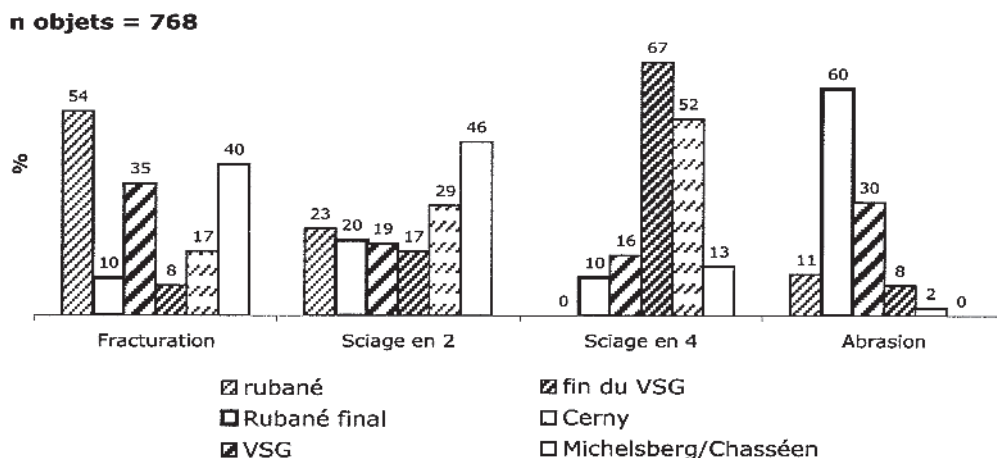


Fig. 11 – Représentation chronoculturelle des techniques et des procédés de découpe.

12. FICHE TRANSFORMATION DE L'OS ET DE LA DENT AU NÉOLITHIQUE EN SUISSE ET DANS LE JURA FRANÇAIS

François-Xavier CHAUVIÈRE

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historique des recherches

Sur le Plateau suisse, l'importance du travail des matières dures d'origine animale au sein des sociétés néolithiques a été remarquée dès la découverte des sites archéologiques "lacustres" (Keller, 1854). Parmi les myriades d'outils et d'objets de parure en os, en bois de cerf ou sur dents régulièrement mises au jour à partir de 1854, les préhistoriens d'alors et leurs suivants ont cherché à identifier, dans une optique essentiellement chronostratigraphique, les "fossiles directeurs" d'une période ou d'une "culture" donnée (Vouga, 1934 par exemple). À l'évidence, le domaine des techniques liées à la fabrication de ces objets aux formes très diverses ne pouvait être qu'exceptionnellement exploré. Dès lors, la démarche adoptée, par exemple, par G. Clément vers 1860 pour classer les objets de sa collection personnelle, constituée par des découvertes issues principalement de ramassages de surfaces sur les bords du lac de Neuchâtel, apparaît réellement isolée (De Luca, 2001). Cette tentative originale qui identifiait matrices, ébauches, déchets de fabrication et produits finis selon une logique de chaîne opératoire n'a en effet guère fait d'émules, notamment parce qu'elle n'a donné lieu à aucune publication. D'une manière générale, si les différents travaux présentés jusque dans le troisième quart du vingtième siècle n'ont accordé qu'une part très relative au domaine des techniques, il convient toutefois de leur reconnaître une optique d'étude commune à toutes les matières dures animales, à savoir l'approche morphotypologique (Von Gonzenbach, 1949; Valla, 1972).

Une profonde césure intervient à la fin des années soixante-dix, née de l'influence des travaux initiés en France voisine par A. Billamboz sur le bois de cerf au Néolithique et au début de l'âge du Bronze en Franche-Comté (Billamboz, 1974). L'optique typologique cède alors le pas au domaine technique et les procédés de fabrication d'objets en matières dures d'origine animale sont désormais considérés comme un sujet de recherche en soi. Toutefois, force est de constater, pour la Suisse, la systématisation des concepts et des principes méthodologiques diffusés

dès 1977 par A. Billamboz au seul profit des études sur l'exploitation des bois de cervidés durant l'Holocène, délaissant pour un temps l'os et la dent (Billamboz, 1977; Ramseyer, 1985, 1987, 2000, à paraître; Ramseyer et Billamboz, 1979; Ramseyer et Michel, 1990). Pourtant, dès 1976, G. Kaenel avait proposé une alternative en initiant une étude du mobilier en os et sur dents des niveaux Cortaillod tardif du Garage Martin (canton de Vaud, Suisse) d'un point de vue technique (Kaenel, 1976). Mais c'est surtout C. Murray qui, lors de l'analyse du matériel osseux des horizons Cortaillod du site d'Auvernier-Port (canton de Neuchâtel, Suisse), a tracé les pistes de recherche les plus prometteuses en orientant son étude dans une perspective résolument technique (Murray, 1979, 1982). En effet, même si cette dernière analyse d'un millier de pièces archéologiques, basée sur un référentiel expérimental, présente encore pour l'époque un caractère largement exploratoire, les procédés de fabrication des objets en os sont pour la première fois étudiés en tant que tel et réintégrés in fine dans le cadre typologique pour servir à une classification. Dès lors, au-delà du caractère partiellement inédit de cette étude qui peut être invoqué, on s'explique difficilement pourquoi un travail contemporain de celui de A. Billamboz, méthodologiquement semblable mais concernant d'autres matériaux, a dû attendre une vingtaine d'années avant d'être à nouveau repris et appliqué de manière systématique à d'autres séries d'objets sur os et sur dents du Néolithique suisse.

Parallèlement, la recherche archéologique helvétique s'est engagée, au niveau de l'étude de la transformation des matières dures d'origine animale au Néolithique, dans deux directions différentes, reflet d'une certaine bipartition conceptuelle de l'activité scientifique entre l'école alémanique et l'école romande (Ramseyer, 1999). Toutes deux n'ont cependant accordé qu'une place accessoire au discours sur les techniques de fabrication.

D'une part, J.-L. Voruz s'est efforcé, à partir des gisements du Néolithique final d'Yverdon-Avenue des Sports et d'Yvonand 4 (canton de Vaud, Suisse), d'élargir aux objets osseux le champ d'application de la typologie analytique développée par G. Laplace (Laplace, 1966; Voruz, 1979, 1982, 1984 a et b, 1985 a, b et c, 1986, 1989). Si cette approche a été poursuivie jusqu'au milieu des années

quatre-vingt dix (Winiger, 1994), elle n'est actuellement plus employée.

D'un autre côté, J. Schibler, prenant comme base de travail plus de 7000 objets issus du gisement de Twann (canton de Berne, Suisse) et attribués au Cortaillod classique et tardif, au Cortaillod/Port-Conty et au Horgen, a systématisé une approche économique des outillages en réintégrant les données liées à l'identification anatomique et spécifique des supports d'objets au sein de l'étude archéozoologique globale. Ce second type d'analyse qui privilégie la "lecture" stratigraphique des phénomènes se caractérise également par l'élaboration des listes typologiques très détaillées, établies sur des critères morphométriques (Schibler, 1980, 1981, 1995 a et b, 1996, 2001; Schibler *et al.*, 1997 a et b). Cette approche a pu être développée de manière significative jusqu'à aujourd'hui mais semble, en tant que telle, confinée aux objectifs de recherche des seuls archéologues de Suisse orientale (Bleuer et Dubuis, 1988; Deschler-Erb *et al.*, 2002; Hafner et Suter, 2000; Suter, 1981; Winiger, 1981).

La fin des années quatre-vingt-dix coïncide avec la reprise du fil discursif légué par C. Murray. En 1997 paraissent les contributions de J.-L. Voruz et de P. Chiquet sur les productions sur os, bois de cerf et canines de sanglier de Chalain 3 (Jura, France) (Chiquet *et al.*, 1997; Voruz, 1997). La perspective technique, pressentie comme telle dès 1988 (Pétrequin *et al.*, 1987-1988), y est définitivement déclarée comme une priorité d'étude, au même titre que l'analyse fonctionnelle. S. Ozainne, dans un mémoire de diplôme sur l'industrie sur os, bois de cerf et ivoire de Portalban II (canton de Fribourg, Suisse), présente les techniques de transformation dans une perspective diachronique au sein du Néolithique final (Horgen, Lüscherz, Auvernier-Cordé ancien et récent) (Ozainne, 1999, 2003). Plus récemment, I. Sidéra a publié une étude sur l'industrie sur os et dents du site de Muntelier-Fischer-gässli (canton de Fribourg, Suisse), attribuée au Cortaillod (Sidéra, 2000). Dans ce travail finalisé dès 1987 et remis à jour en 1998, l'étude détaillée des techniques de transformation et des stigmates correspondants est revendiquée comme la voie de recherche privilégiée pour rendre compte de la variabilité des productions sur matières dures animales néolithiques en Suisse. Enfin, Y. Maigrot a exploré, dans une perspective d'étude systémique, la variabilité technique et fonctionnelle de l'ensemble des outillages en matières dures d'origine animale du Néolithique final de la station 4 de Chalain (Jura, France) (Maigrot, 2003). La reconstitution des différentes chaînes opératoires de transformation et d'utilisation des dents de porc, sanglier et castor, de l'os et surtout des bois de cervidés amène l'auteur à proposer, sur la base d'un référentiel expérimental contrôlé, la mise en relation contextuelle et fonctionnelle de ces matériaux avec d'autres catégories d'artefacts documentés de manière directe (céramique, matières végétales, silex) ou indirecte (peau).

Comme on peut le constater, si le retard accumulé dans la connaissance des techniques de fabrication des objets sur os et dents commence à être progressivement comblé, la véritable synthèse des données déjà disponible reste à faire. Elle constituera l'un des volets de la thèse de doctorat élaborée, à l'Université de Neuchâtel, par l'auteur de ces lignes.

■ 1.2. Pièces princeps

En Suisse, les premiers objets travaillés sur os et dents ont été découverts en 1854 à Obermeilen sur les rives du lac de Zürich. Les figurations princeps datent de la même année et sont le fait de F. Keller qui a notamment publié des pointes façonnées en os (métapode, côte), une pièce biseautée, une canine d'ours brun perforée et deux canines de suidés (Keller, 1854) (fig. 1).

■ 1.3. Répartition géographique

Lacs du Plateau suisse, lacs du Jura français (fig. 2). Les gisements lacustres du Plateau suisse constituent les conservatoires par excellence des artefacts sur matières dures animales. Ils ont livré 98 % des découvertes effectuées jusqu'à présent (Ramseyer, 1999). Un seul gisement terrestre (Saint-Léonard sur le Grand-Pré, Valais) est ici pris en compte car il a fait l'objet d'une analyse technique du travail de l'os (Winiger, 1994).

■ 1.4. Répartition chronologique (de - 4800 à - 2400)

Avant - 3900, il s'agit de dates C¹⁴. À partir de - 3900, il s'agit de dates dendrochronologiques (années absolues avant J.-C.).

- Néolithique moyen 1 (groupe d'Egozwil);
- Néolithique moyen 2 (Cortaillod classique, Cortaillod tardif, Cortaillod/Port-Conty, Pfyf, Néolithique Moyen Bourguignon);
- Néolithique final (Horgen, Lüscherz, Auvernier Cordé).

2. MATIÈRES, SUPPORTS ANATOMIQUES, ESPÈCES ANIMALES

■ 2.1. Généralités

D'une manière générale, la totalité des éléments du membre supérieur (radius, ulna, humérus, métacarpe) et du membre postérieur (fémur, tibia, fibula, métatarse) ont été travaillés (exceptés le tarse et le carpe). La ceinture scapulaire (omoplate essentiellement), la ceinture pelvienne (os iliaque) et les côtes ont également été exploitées. Au niveau du squelette crânien, seuls les dents et le maxillaire inférieur ont été utilisés. Soulignons encore les variations chronologiques, à l'échelle régionale, dans l'exploitation des espèces chassées et domestiques (Schibler *et al.*, 1997 a et b).

L'os, débité ou simplement désarticulé, est mis à profit dans la fabrication d'objets tranchants (pièces biseautées) ou perforants (poinçons, épingles, aiguilles à chas, éléments de projectile même si la plupart des pointes de trait sont préférentiellement fabriquées en bois de cerf) (Camps-Fabrer et Ramseyer, 1990; Ramseyer, 1988, 1995 a; Schibler, 1995 a; Voruz, 1984 a et b) (fig. 3 et 4). Les dents sont transformées en objets de parure, comme le sont, à l'occasion, certains métapodes de petits carnivores (Ramseyer, 1995 b; Voruz, 1985 c) (fig. 5). Les incisives de castor et les canines de suidés peuvent être utilisées

comme outils naturels dans des actions de raclage de la matière végétale (Maigrot, 2001 ; Rachez et Pétrequin, 1997) (fig. 6, n° 1, 2). Débitées puis façonnées, les canines de suidés deviennent des éléments de parure que l'on retrouve autant dans les habitats qu'en contexte funéraire (Baudais et Kramar, 1990 ; Moinat, 2003) (fig. 6, n° 3).

L'identification anatomique des supports osseux peut s'avérer aussi problématique que l'attribution à telle ou telle espèce animale, consécutivement à la fragmentation et à l'intense transformation de la matière au cours du débitage et du façonnage (Sidéra, 2000). L'importance des objets réalisés sur des fragments de diaphyses osseuses réduit ainsi considérablement les possibilités de détermination spécifique. Dans le cas des canines de suidés, il est également délicat de trancher entre une attribution au sanglier ou au porc domestique (Rüttiman, 1983).

Au-delà de ces limites méthodologiques qui peuvent influencer directement sur l'interprétation économique des industries osseuses, la plupart des études montrent une assez bonne corrélation entre spectres fauniques et objets travaillés sur matières dures d'origine animale, même si l'on note parfois la sélection sévère de certains os et dents dans la fabrication de l'outillage et de la parure (Schibler, 1980 ; Sidéra, 2000 ; Voruz, 1997). À Portalbán II, par exemple, S. Ozainne signale le choix des seules canines de suidés alors que les ossements crâniens et post-crâniens de sanglier ou de porc sont bien représentés par ailleurs dans les assemblages fauniques (Ozainne, 1999).

La composante culturelle est le plus souvent évoquée pour interpréter le choix des supports osseux et dentaires (Voruz, 1997). Une explication en termes techniques, prenant en compte le volume de matière disponible, l'adéquation de morphologies existantes et la finalité des objectifs du débitage et du façonnage est également proposée. Le cas des métatarsiens de petits et de grands ruminants est bien connu. La poulie articulaire de ces os longs constitue une véritable poignée naturelle, très utile pour maintenir l'élément anatomique lors du rainurage longitudinal qui s'effectue selon le sillon naturel (Schibler, 1995 b). Toutefois, à notre avis, les paramètres relatifs aux caractéristiques et aux propriétés physiques et mécaniques des matériaux qui peuvent avoir été mis à l'épreuve dans le choix d'un procédé de fabrication ou d'un mode d'utilisation n'ont pas été suffisamment intégrés à l'étude des industries osseuses du Néolithique suisse.

■ 2.2. Le squelette crânien

- Canines : ours, chien, loup, petits rongeurs. Utilisation : Objets de parure (Ramseyer, 1995 b). Dans le cas des suidés (porc domestique et sanglier), ce sont surtout les canines inférieures des mâles qui ont été utilisées. Utilisation : Objets de parure et travail de la matière végétale par raclage (Ramseyer, 1995 b) ;
- incisives de ruminants (bovinés principalement), suidés. Utilisation : objets de parure (Ramseyer, 1995 b) ;
- mandibules de petits carnivores (partiellement polies avec ou sans perforation). Utilisation : objets de parure (Ramseyer, 1995 b) ;
- mandibule de castor. Utilisation : travail de la matière végétale par raclage (Desse, 1977 ; Rachez et Pétrequin, 1997).

■ 2.3. Le squelette post-crânien

- Métapodes de grands ruminants (Cerf ou Bœuf). Utilisation : Pointes massives de type poinçons, pièces biseautées, têtes de harpons (Schibler, 1995 b) ;
- métapodes de petits ruminants (mouton/chèvre/chevreuil). Utilisation : petites pointes sur poulie (Schibler, 1995 b) ;
- métapodes de petits carnivores (renard et chien) ; métatarses de canidés et de suidés. Ils sont transformés, par perforation, en objets de parure (Ramseyer, 1995 b) ;
- ulna, radius de chat sauvage. Utilisation : pointes fines de type épingle (Schibler, 1995 b ; Voruz, 1997) ;
- tibia, fémur de petits ruminants. Utilisation : biseaux sur diaphyse entière d'os long de petit ruminant (Schibler, 1995 b) ;
- fibula de martre et de blaireau pour des pointes fines de type épingle (Voruz, 1997) ;
- fibula d'ours (rare) pour la confection de pointes (Sidéra, 2000) ;
- os longs d'oiseaux. Utilisation : tubes (Ramseyer, 1995 b).

■ 2.4. La ceinture scapulaire

- Omoplate de grands ruminants (Cerf ou Bœuf). Utilisation : matrices d'où l'on extrait des supports pour la fabrication de boutons à double perforations. Les omoplates peuvent également être utilisées dans des travaux de découpe de matière végétale (Murray, 1982).

■ 2.5. La ceinture pelvienne

- Os iliaque de grands ruminants, bassin de suidé. Utilisation : matrices d'où l'on extrait des supports transformés en pointes, travail du bois végétal.

■ 2.6. La cage thoracique

- Côtes de grands ruminants (Cerf ou Bœuf). Utilisation : pointes, peignes à carder.

3. MÉTHODES ET TECHNIQUES DE DÉBITAGE

Le vocabulaire utilisé dans la description des actions et des gestes techniques est pour la plupart issu de la terminologie proposée par A. Leroi-Gourhan (1943) et plus récemment par A. Averbouh et N. Provenzano (1998-1999).

Une technique peut être utilisée isolément ou être combinée à une ou plusieurs autres techniques. On peut distinguer :

■ 3.1. La désarticulation par flexion

Cette technique n'est utilisée que pour les os les plus fins qui ne sont pas à proprement parler débités mais qui font, par la suite, l'objet d'un façonnage (fibula par exemple).

■ 3.2. L'éclatement par percussion lancée diffuse directe avec un percuteur

Cette technique vise à diviser la matière en la "brisant par éclats". Elle est exercée principalement sur les diaphyses d'os longs (fig. 7, n° 1, 2). Elle est aussi souvent utilisée dans la séparation des épiphyses et des extrémités costales (Murray, 1982), pour éliminer la branche montante des mandibules de castor (Rachez et Pétrequin, 1997) et pour détacher des lames d'ivoire sur les canines de suidés. Elle peut également initier la séparation des côtes dans leur épaisseur. Dans ce cas, le sillon costal est éliminé pour égaliser la largeur des faces externe et interne de la côte et pour affaiblir la connexion entre ces deux faces. Le bord cranial est également percuté de la même manière (Murray, 1982; Voruz, 1989) (fig. 7, n° 3).

L'importance de cette méthode de débitage au sein des assemblages archéologiques reste difficile à distinguer de celle utilisée tout au long de la chaîne opératoire de type alimentaire qui consiste également à fragmenter l'os pour l'extraction de la moelle.

■ 3.3. L'éclatement par percussion lancée linéaire directe

Fort rare, cette technique est signalée à Chalain 3 (Jura, France) pour le sectionnement d'une poulie de métapode de grand ruminant. Une entaille scalariforme affectant une seule face est visible sur la pièce (Voruz, 1997) (fig. 7, n° 4). Une canine de suidé de Clairvaux IV (Jura, France) a également été refendue à l'aide d'un tranchant de lame de hache ou d'herminette (Maigrot, 2001).

■ 3.4. L'éclatement par percussion indirecte (fig. 8)

Cette technique a pour objectif de fendre la matière dans son épaisseur. Principalement exercée sur les côtes après emploi de la percussion lancée mais également dans la re-fente des canines de suidés (Chiquet *et al.*, 1997), elle nécessite l'utilisation d'un ou plusieurs "coins" (pièces biseautées). La séparation des côtes peut également s'effectuer à main nue, en arrachant de la matière par une force continue et violente (Murray, 1982).

■ 3.5. Le rainurage longitudinal (fig. 9)

À l'aide d'un éclat ou d'une lame tronquée, on procède à l'élimination de particules de matière par creusement, en entamant fortement l'épaisseur de façon à créer un sillon profond et long par un mouvement unidirectionnel répété. Utilisé dans le débitage des os longs (principalement les métapodes) ou des canines de suidés, le rainurage peut être unique. Dans ce cas, il est associé à la percussion lancée, qu'il précède généralement dans le détachement des supports. Le rainurage peut être double : deux sillons sont alors réalisés en opposé sur les faces antérieure et postérieure de l'os. Le rainurage n'atteint presque jamais la cavité médullaire de l'os. L'association de la percussion indirecte avec un ou plusieurs coins pour détacher le support est alors nécessaire.

■ 3.6. L'abrasion (fig. 10)

Elle consiste en l'élimination de particules de matière par frottement, en passant l'os sur un matériau abrasif (polissoir de pierre par exemple). Elle peut être bifaciale ou unifaciale. Dans ce dernier cas, elle est associée au rainurage qu'elle précède généralement. Le détachement des supports s'effectue ensuite par enfoncement des parois osseuses soit par pression, soit par percussion indirecte au coin. Le rainurage suivi d'une abrasion est rare (Winiiger, 1994). L'abrasion est exercée au détriment des os longs (métapodes, principalement) (Murray, 1979). Le cas d'une côte abrasée est signalé à Auvernier-Port (Murray, 1982).

■ 3.7. Le trait de silex transversal

Utilisée dans la séparation des épiphyses ou dans la segmentation des diaphyses, cette technique se caractérise par l'élimination de fines particules de matière par frottement d'un tranchant de façon à couper et diviser un corps solide. Le trait de silex atteint rarement la cavité médullaire de l'os. La segmentation doit alors s'effectuer par percussion lancée ou par flexion.

■ 3.8. Le sectionnement à la ficelle (fil sablé)

Mise en œuvre selon les mêmes objectifs que le trait de silex, cette technique est préférentiellement appliquée au bois de cerf et très occasionnellement à l'os (Sidéra, 2000). Là encore, la cavité médullaire de l'os est rarement atteinte et le débitage est achevé par percussion lancée ou par flexion.

4. MÉTHODES ET TECHNIQUES DE FAÇONNAGE

De même que lors du débitage, une technique de façonnage est rarement utilisée seule mais le plus souvent combinée à une ou plusieurs autres techniques. On peut distinguer :

■ 4.1. L'éclatement par percussion lancée diffuse avec un percuteur (fig. 11)

Cette technique est utilisée notamment dans la régularisation des bords ou des extrémités des pièces biseautées. Elle permet de détacher des éclats qui s'assimilent à de véritables retouches comme sur la matière lithique. Elle peut être également utilisée pour réaffûter les canines de suidés (Chiquet *et al.*, 1997).

■ 4.2. L'abrasion

Elle consiste en l'élimination de particules de matière par frottement transversal ou longitudinal, en usant l'os ou la dent à l'aide d'un matériau plus ou moins abrasif (grès fin, cuir, cendre, etc.). L'objectif est d'éliminer les traces de débitage et de mettre en forme le volume final de l'objet. Cette technique est particulièrement utilisée dans le façonnage des tranchants des pièces biseautées.

■ 4.3. Le raclage (fig. 12)

Il consiste en l'élimination de fins copeaux par grattage en entamant légèrement la surface, de façon à régulariser le volume d'une pièce ou à en diminuer l'épaisseur. Réalisé avec un tranchant d'outil lithique, le raclage se caractérise par des stries plus ou moins profondes, parallèles ou non. Il peut intervenir dans les phases de réaffûtage des objets (pointes notamment).

■ 4.4. Le polissage

Comme l'abrasion, il consiste en l'élimination de particules de matière par frottement, en usant l'os ou la dent à l'aide d'un matériau plus ou moins abrasif (grès fin, cuir, cendre, etc.). Très soignée ou plus grossière, cette technique est mise en œuvre dans les derniers stades de la chaîne opératoire de façonnage. Elle a pour but de donner un aspect "fini" aux objets.

■ 4.5. Le perçage (fig. 5)

C'est la technique la plus utilisée pour la mise en fonction des objets de parure (dents, métapodes de chien, etc.). Elle peut être réalisée par rotation, par abrasion ou au trait de silex, sur une ou deux faces jusqu'à ouverture de la cavité pulpaire.

5. APPROCHES EXPÉRIMENTALES

Peu d'auteurs ont véritablement investi le champ de l'expérimentation dans le but de répondre à des problématiques archéologiques centrées sur la reconstitution des procédés de transformation de l'os et de la dent. C. Murray, dans son étude sur le matériel en os d'Auvergnier-Port, est le premier à avoir réalisé un référentiel expérimental afin, d'une part, d'établir les critères d'identification des méthodes et des techniques de débitage et de façonnage de l'os et, d'autre part, reconnaître la nature des déchets de fabrication. Plusieurs types d'os ont ainsi été travaillés (tibiaux, fémurs, humérus, radius, côtes) provenant de différentes espèces animales (bovidés, cervidés, ovidés) et d'individus d'âge différents (adultes, subadultes). Diverses méthodes et techniques de fabrication (percussion lancée avec un percuteur, rainurage transversal et longitudinal, fil sablé, trait de silex, abrasion) et de façonnage (raclage, polissage, percement) employant différents outils (percuteurs en pierre, en os ou en bois végétal, éclats et lames tronquées en silex, etc.) ont ainsi pu être testées. Finalement, l'auteur a opéré un transfert prudent des données acquises expérimentalement vers le champ archéologique, considérant qu'il ne maîtrisait pas chacun des paramètres qu'il avait pu introduire dans la réalisation de son référentiel actualiste (Murray, 1982).

Lors de l'étude fonctionnelle des canines de suidés de Chalain 3, P. Chiquet, E. Rachez et P. Pétrequin ont été amenés à façonner des exemplaires expérimentaux. Ce travail a permis de valider la reconnaissance des traces archéologiques qui sont produites durant le façonnage des extrémités (par percussion lancée diffuse sur enclume avec un percuteur) et surtout lors du ré-affûtage par raclage de

ces outils naturels (Chiquet *et al.*, 1997). Plus récemment, Y. Maigrot, dans une optique similaire d'identification des stigmates d'utilisation des canines de suidés de Chalain 2 et de Clairvaux IV, a expérimentalement reproduit les stigmates d'extraction hors de la mandibule que peuvent avoir conservé les exemplaires archéologiques (Maigrot, 2001).

6. ÉVOLUTION CHRONOLOGIQUE

■ 6.1. Généralités

La documentation relative aux phases anciennes du Néolithique est d'une manière générale trop rare pour faire le lien avec le travail des matières dures d'origine animale du Mésolithique (David, 1997). Pour les assemblages archéologiques du Néolithique moyen et final, des tentatives d'évaluation de l'importance numérique des outils sur os ont été réalisées en comparant le nombre d'artefacts travaillés par rapport à l'ensemble du spectre faunique (Schibler, 1995 b). Ce pourcentage paraît relativement élevé dans les stations du 5^e millénaire et du début du 4^e millénaire av. J.-C. (3-6 %). Par la suite, il semble diminuer jusqu'à 1 % pour augmenter à nouveau légèrement au cours du 3^e millénaire av. J.-C. Ces chiffres peuvent toutefois subir de fortes variations selon que les sédiments extraits à la fouille ont été tamisés ou non.

Sérier les méthodes et les techniques de transformation de l'os et des dents au sein de la chronologie du Néolithique moyen et final suisse reste toutefois une entreprise délicate. D'une part, ces méthodes et ces techniques de transformation ne paraissent pas exclusives les unes des autres. D'autre part, certaines sont totalement ubiquistes. Par exemple, le rainurage longitudinal associé à la percussion lancée avec un percuteur est attesté à Egozwil 4 dès la phase ancienne du Cortaillod (Rüttiman, 1983) et perdure jusque dans les assemblages les plus récents du Néolithique final. En fait, en l'état actuel de la recherche, il semble que ce sont plus les fréquences d'utilisation de telle ou telle technique, en relation avec la nature du support et la morphologie du produit fini, qui sont les plus discriminantes pour une période et une culture matérielle données, même si quelques tendances peuvent être esquissées.

■ 6.2. Quelques caractéristiques

Le débitage par abrasion, très présent durant le Cortaillod classique (notamment sur les métapodes de petits ruminants), disparaît au Cortaillod tardif sur le site de Saint-Léonard sur le Grand-Pré (Winiger, 1994). J.-L. Voruz considère qu'il n'est plus présent au Néolithique final mais S. Ozainne le signale à Portalban II (Ozainne, 1999, 2003 ; Voruz, 1984 a et b).

L'éclatement par percussion indirecte ou par flexion, notamment pour la séparation des côtes, semble beaucoup moins utilisé durant le Néolithique final que durant le Cortaillod (Voruz, 1984 b). À l'inverse, la séparation des poulies articulaires par diverses techniques est peu courante au Cortaillod alors qu'elle devient très fréquente au Néolithique final.

Le raclage est une technique de façonnage en forte régression au Néolithique final, comparativement à ce que l'on observe dans les assemblages archéologiques attribués au Cortaillod (Voruz, 1984 b). Toutefois, la fréquente utilisation, durant cette dernière période, du polissage par abrasion fine qui oblitère de façon sévère les stigmates de fabrication antérieurs, pourrait expliquer la relative rareté de cette technique au Néolithique final (Ozainne, 1999).

Remarque : Dans cette contribution, les objets figurés sont orientés selon la norme fixée par les archéologues suisses, à savoir la partie active (pointe, biseau) en bas.

7. BIBLIOGRAPHIE

- VERBOUHA A., PROVENZANO N. (1998-1999) – Propositions pour une terminologie du travail préhistorique des matières osseuses. I - Les techniques. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, t. 7-8, p. 5-25, 12 fig.
- BAUDAIS D., KRAMAR Ch. (1990) – *La nécropole néolithique de Corseaux "en Seyton" (VD, Suisse)*. Archéologie et Anthropologie, Lausanne, Cahiers d'Archéologie romande, 51, 176 p., 137 fig., 60 tabl., 13 pl.
- BILLAMBOZA A. (1974) – *L'industrie du bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Âge du Bronze*, Mémoire de maîtrise en Histoire de l'Art et Archéologie, Faculté des Lettres et Sciences humaines, Besançon, 250 p., 80 fig.
- BILLAMBOZA A. (1977) – *L'industrie du bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Âge du Bronze*. Gallia Préhistoire, t. 20, fasc. 1, p. 91-176, 80 fig.
- BLEUER E., DUBUIS B. (1988) – *Seeberg, Burgäschisee-Süd, Die Knochen- und Geweihartefakte und die Ergänzende Keramik*. Acta Bernensia, t. 7, Berne, Verlag Stämpfli and Cie AG, 286 p.
- CAMPS-FABRER H., RAMSEYER D. (1990) – Fiche aiguille courbe, In H. CAMPS-FABRER et al. (dir.) – *Poinçons, pointes, aiguilles, poignards, Cahier III, Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence.
- CHIQUET P., RACHEZ E., PÉTREQUIN P. (1997) – Les défenses de sanglier. In P. PÉTREQUIN. (dir.) – *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura), III, Chalain station 3, 3200-2900 av. J.-C.*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, vol. 2, p. 511-521, 20 fig.
- DAVIDE E. (1997) – L'industrie en matières dures animales des sites mésolithiques de la Baume d'Ogens et de Birsammatten-Basigrotte (Suisse). *Épipaléolithique et Mésolithique*, P. CROTTI (dir.) – Actes de la Table ronde de Lausanne, 21-23 novembre 1997, Cahier d'Archéologie romande, 81, p. 79-100, 36 fig.
- DE LUCA N. (2001) – *La collection Clément du SMA, Neuchâtel*, Université de Neuchâtel, Mémoire de licence de l'Institut de Préhistoire, t. 1 : 75 p., 16 fig., t. 2 : catalogue.
- DESCHLER-ERB S., MARTI-GRADEL E., SCHIBLER J. (2002) – Bukranien in der jungsteinzeitlichen Siedlung Arbon-Bleiche 3 - Status, Kult oder Zauber? *Archéologie suisse*, 25, n° 4, p. 25-33, 11 abb.
- DESSE J. (1977) – L'industrie en os du site néolithique d'Auvernier Brise-Lames, canton de Neuchâtel (Suisse). *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Colloques Internationaux du CNRS n° 568, Abbaye de Sénanque (Vaucluse), 9-12 juin 1976, Paris, Éditions du CNRS, p. 239-248, 2 fig., 2 tabl., 4 photos.
- HAFNER A., SUTER J.-P. (2000) – 3400, Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen, Berne, Berner Lhermitter- und Medienverlag, 316 p., abb. 114, 64 taf.
- KAENEL G. (1976) – La fouille du "Garage Martin - 1973". Précision sur le site de Clendy à Yverdon (Néolithique et Âge du Bronze), *Cahiers d'Archéologie romande*, 8, 233 p., 78 fig.
- KELLER F. (1854) – Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. *Mitteilungen der Antiquarisch Gesellschaft in Zürich*, p. 68-100, V taf.
- LAPLACE G. (1966) – *Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques*. École Française de Rome, Mélanges d'archéologie et d'Histoire, Supplément 4, Paris, Éditions de Boccard, 579 p., XXIV tabl., 25 pl. h.t.
- LEROI-GOURHAN A. (1943) – *Évolution et techniques. L'homme et la matière*, Paris, Albin Michel, 348 p., 577 fig.
- MAIGROT Y. (2001) – Technical and Functionnal Study of Ethnographic (Irian Jaya, Indonesia) and Archaeological (Chalain and Clairvaux, Jura, France, 30th century BC) Tools made from Boar's Tusks. In S. BEYRIES, P. PÉTREQUIN (dir.) – *Ethno-Archaeology and its Transfers*, Papers from a Session Held at the European Association of Archaeologists, Fifth Annual Meeting in Bournemouth 1999, BAR IS 983, p. 67-79, 20 fig.
- MAIGROT Y. (2003) – *Étude technologique et fonctionnelle de l'outillage en matières dures animales, La station 4 de Chalain (Néolithique final, Jura, France)*, Thèse de Doctorat, Université de Paris I, 284 p., 180 fig.
- MOINAT P. (2003) – Pectoral en défenses de suidés, parure de Chamblandes? In P. CHAMBON, J. LECLERC (dir.) – *Les pratiques funéraires néolithiques avant 3500 av. J.-C. en France et dans les régions limitrophes*, Table ronde SPF, Saint-Germain-en-Laye, 15-17 juin 2001, Mémoires de la Société Préhistorique Française, tome XXXIII, 2003, p. 125-129, 4 fig.
- MURRAY C. (1979) – Les techniques de débitage de métopodes de petits ruminants à Auvernier-Port. *Industrie de l'os néolithique et de l'âge des métaux, Première réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, Éditions du CNRS, 1979, 1, p. 27-35, 1 fig.
- MURRAY C. (1982) – *L'industrie osseuse d'Auvernier-Port, Étude techno-morphologique d'un outillage néolithique et reconstitutions expérimentales des techniques de travail*, Paris, École des Hautes Études en Sciences Sociales, t. 1 : 214 p., 53 fig., t. 2 : 17 pl. annexes.
- OZAINNE S. (1999) – *L'industrie osseuse de Portalban (Fribourg, Suisse)*, Genève, Université de Genève, Faculté des Sciences, Mémoire de diplôme du Département d'Anthropologie et d'Écologie, Section de biologie, 132 p., 46 fig., 20 pl.
- OZAINNE S. (2003) – L'industrie osseuse de Portalban II (Fribourg, Suisse). In M. BESSE, L.-I. STAHL-GRETSCH, Ph. CURDY (dir.) – *Constellation, Hommage à Alain Gally*,

- Cahiers d'Archéologie romande, Lausanne, 95, p. 193-205, 10 fig., 6 pl.
- PÉTREQUIN P., CHASTEL J., GILIGNY F., PÉTREQUIN A.-M., SAINTOT S. (1987-1988) – Réinterprétation de la civilisation Saône-Rhône, Une approche des tendances culturelles du Néolithique final. *Gallia Préhistoire*, t. 30, 1-89, 57 fig.
- RACHEZ E., PÉTREQUIN P. (1997) – Un biseau naturel : l'incisive de castor). In P. PÉTREQUIN (dir.) – *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura)*, III, *Chalain station 3, 3200-2900 av. J.-C.*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, vol. 2, p. 523-527, 5 fig.
- RAMSEYER D. (1985) – Pièces emmanchées en os et en bois de cervidés, Découvertes néolithiques récentes du canton de Fribourg, Suisse occidentale. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux, Troisième réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Aix-en-Provence, 26-28 octobre 1983, Paris, Éditions du CNRS, p. 194-211, 12 fig.
- RAMSEYER D. (1987) – *Delley/Portalban II, Contribution à l'étude du Néolithique en Suisse occidentale*, Thèse de l'Université de Neuchâtel, Fribourg, Éditions Universitaires, 2 vol.
- RAMSEYER D. (1988) – Les harpons néolithiques d'Europe occidentale. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 85, n° 4, p. 115-122, 6 fig.
- RAMSEYER D. (1995 a) – *Harpons néolithiques d'Europe occidentale. Éléments barbelés et apparentés, Cahier VII, Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique*, Averbouh A. et al. (dir.), Éditions du Cedarc, Treignes, p. 47-57, 11 fig.
- RAMSEYER D. (1995 b) – Parures, *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge, De l'Homme de Neandertal à Charlemagne*. t. 2 : Néolithique, Stöckli E., Niffeler U., Gross-Klee (dir.), p. 188-193, fig. 109-120.
- RAMSEYER D. (1999) – Os et préhistoriens : question de méthodes, Le cas de la Suisse. In JULLIEN M. et al., (dir.) – *Préhistoire d'os*, Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, p. 39-47, 7 fig.
- RAMSEYER D. (2000) – L'industrie en bois de cerf, *Muntelier/Fischergässli*. In Ramseyer D. (dir.) – *Un habitat néolithique au bord du lac de Morat (3895 à 3280 avant J.-C.)*, Fribourg, Éditions Universitaires, t. 15, p. 157-166, fig. 124-133.
- RAMSEYER D. (à paraître) – Signification quantitative des industries sur bois de cerf néolithiques au nord des Alpes. *Industries sur matières dures animales, Évolution technologique et culturelle durant les temps préhistoriques*, Colloque international de Treignes, 3-8 mai 1993, Treignes.
- RAMSEYER D., BILLAMBOZA A. (1979) – L'industrie en bois de cerf de la Suisse occidentale, Les gaines de hache, Présentation d'une typologie morphologique. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux, Première réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Paris, Éditions du CNRS, p. 131-143, 1 fig.
- RAMSEYER D., MICHEL R. (1990) – Industrie osseuse, In RAMSEYER D., MICHEL R. (dir.) – *Muntelier/Platzbünden, Gisement Horgen/Horgensiedlung, Fribourg, I, Rapports de fouille/Grabungsberichte, La céramique*, Fribourg, Éditions Universitaires, p. 39-45, fig. 18-36, pl. V-VII.
- RÜTTIMAN B. (1983) – Geräte aus Knochen. In WYSS R. (dir.) – *Die jungsteinzeitlichen Bauernhöfe von Egozwil 4 in Wauwilermoos, Die Funde*, Zürich, *Archäologische Abteilung des Schweizerischen Landesmuseum*, Zürich, t. 2, p. 7-85, 66 abb.
- SCHIBLER J. (1980) – Osteologische Untersuchungen der cortailodzeitlichen Knochenartefakte. *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann*, Staatlicher Lehrmittelverlag, Berne, vol. 8, 68 p., 42 tab., 46 abb., 37 taf.
- SCHIBLER J. (1981) – Typologische Untersuchungen der cortailodzeitlichen Knochenartefakte. *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann*, Berne, Staatlicher Lehrmittelverlag, vol. 17, 135 p., 54 abb., 61 tab., 51 taf.
- SCHIBLER J. (1995 a) – Bois de cervidé, In STÖCKLI E., NIFFELER U., GROSS-KLEE (dir.) – *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge, De l'Homme de Neandertal à Charlemagne*, t. 2, Néolithique, p. 142-147, fig. 85-86.
- SCHIBLER J. (1995 b) – Os. In STÖCKLI E., NIFFELER U., GROSS-KLEE (dir.) – *La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge, De l'Homme de Neandertal à Charlemagne*, t. 2, p. 147-151, fig. 87-88.
- SCHIBLER J. (1996) – Metodische Überlegungen zum Problem der Einschätzung der Bedeutung von Jagd und Viehwirtschaft im schweizerischen Neolithikum. In ARBOGAST R.-M., JEUNESSE C., SCHIBLER J. (dir.) – *Rôle et statut de la chasse dans le Néolithique ancien danubien (5500-4900 av. J.-C.), Rolle und Bedeutung der Jagd während des Frühneolithikums Mitteleuropas (Linearbandkeramik 5500-4900 v. Chr.)*, *Premières rencontres danubiennes, Strasbourg 20 et 21 novembre 1996*, Actes de la première Table-ronde, Strasbourg, Verlag Marie Leidorf GmbH, Raddhden/West, p. 153-170, 9 abb.
- SCHIBLER J. (2001) – Experimental Production of Neolithic Bone and Antler Tools. In CHOYKE A. M., BARTOSIEWICZ A. (dir.) – *Crafting Bone : Skeletal Technologies through Time and Space*, Proceedings of the 2nd meeting of the (ICAZ) Worked Bone Research Group, Budapest, 31 August-5 September 1999, BAR IS 937, p. 49-60, 10 fig., 1 tabl.
- SCHIBLER J., JACOMET S., HÜSTER-PLOGMANN H., BROMBACHER Ch. (1997 a) – Economic Crash in the 37th and 36th Centuries cal. BC in Neolithic Lake Shore Sites in Switzerland. *Anthropozoologica*, t. 25/26, p. 553-570, 13 fig.
- SCHIBLER J., JACOMET S., HÜSTER-PLOGMANN H., BROMBACHER Ch. (1997 b) – Synthèse. In SCHIBLER J. et al. – *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee, Ergebnisse der Ausgrabungen Mozarstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, Zürich und Egg, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich*, Band A, p. 329-361.
- SIDERA I. (2000) – L'outillage en os et en ivoire. *Muntelier/Fischergässli*. In RAMSEYER D. (dir.) – *Un habitat néolithique au bord du lac de Morat (3895 à 3280 avant J.-C.)*, Fribourg, Éditions Universitaires Fribourg, t. 15, p. 118-156, fig. 87-123.
- SUTER P.J. (1981) – *Zürich "Kleiner Hafner"*. Tauchgrabungen 1981-1984, Zürich, Kommissionsverlag, Monographien 3, Orell Füssl Verlag, 380 p., 91 taf.
- VALLA F.-R. (1972) – Les fouilles françaises à Auvernier (Neuchâtel, Suisse) en 1948, Étude du matériel conservé au Musée de l'Homme. Paris, *Archives suisses d'Anthropologie générale*, t. XXXVI, p. 1-79, X pl., 3 tabl.

- VON GONZENBACH V. (1949) – *Die Cortailod Kultur in der Schweiz*, Bâle, Verlag Birkhäuser, 93 p., 9 abb., 14 taf.
- VORUZ J.-L. (1979) – *L'industrie osseuse d'Yvonand, Essai d'extension de la typologie analytique aux outillages préhistoriques sur matières dures animales*, Mémoire de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, 179 p., 48 fig.
- VORUZ J.-L. (1982) – Typologie analytique d'industries osseuses néolithiques. *Industrie de l'os néolithique et de l'âge des métaux, Deuxième réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Saint-Germain-en-Laye, 1980, Paris, Éditions du CNRS, 1982, 2, p. 77-105.
- VORUZ J.-L. (1984 a) – Les industries sur matières dures animales du Néolithique moyen bourguignon. *Archives suisses d'Anthropologie générale*, t. 48, n° 2, p. 115-123, 1 fig., 2 tabl.
- VORUZ J.-L. (1984 b) – Outillages osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien. Lausanne. *Cahiers d'Archéologie romande*, 29, 533 p., 142 fig.
- VORUZ J.-L. (1985 a) – La parure et l'outillage osseux du Néolithique moyen bourguignon (NMB). *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux, Troisième réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Aix-en-Provence, 26-28 octobre 1983, Paris, Éditions du CNRS, p. 56-61, 2 fig.
- VORUZ J.-L. (1985 b) – Outillage osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux, Troisième réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Aix-en-Provence, 26-28 octobre 1983, Paris, Éditions du CNRS, p. 83-90, 3 fig.
- VORUZ J.-L. (1985 c) – Des pendeloques néolithiques particulières : les os longs perforés. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des métaux, Troisième réunion du groupe de travail n° 3 sur l'industrie de l'os préhistorique*, Aix-en-Provence, 26-28 octobre 1983, Paris, Éditions du CNRS, p. 124-162, 11 fig.
- VORUZ J.-L. (1986) – L'outillage en os et en bois de cerf. In P. PÉTREQUIN (dir.) – *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura), I, Problématique générale, L'exemple de la station III*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, p. 213-222, 2 fig.
- VORUZ J.-L. (1989) – L'outillage en os et en bois de cerf. In P. PÉTREQUIN (dir.) – *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura), II, Le Néolithique moyen*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, p. 313-348, 27 fig., 15 tabl.
- VORUZ J.-L. (1997) – L'outillage en os et en bois de cerf de Chalain 3. In P. PÉTREQUIN (dir.) – *Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura). Chalain station 3. 3200-2900 av. J.-C.*, Paris, Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, vol. 2, p. 467-510, 44 pl.
- VOUGA P. (1934) – *Le Néolithique lacustre ancien, Neuchâtel*. Secrétariat de l'Université, Recueil des travaux publiés par la Faculté des Lettres sous les auspices de la Société académique, t. 17, 74 p., XXIV pl.
- WINIGER A. (1994) – *Étude du mobilier néolithique de Saint-Léonard sur le Grand-Pré (Valais, Suisse)*, Genève, Université de Genève, Faculté des Sciences, Thèse du Département d'Anthropologie et d'Écologie, Laboratoire de Préhistoire, Section de biologie, 511 p., 219 fig., tabl.
- WINIGER J. (1981) – *Feldmeilen-Vorderfeld. Der Übergang von der Pfynner zur Horgener Kultur*. Antiqua 8, Bâle, Publications de la SSPA, 285 p., ill.

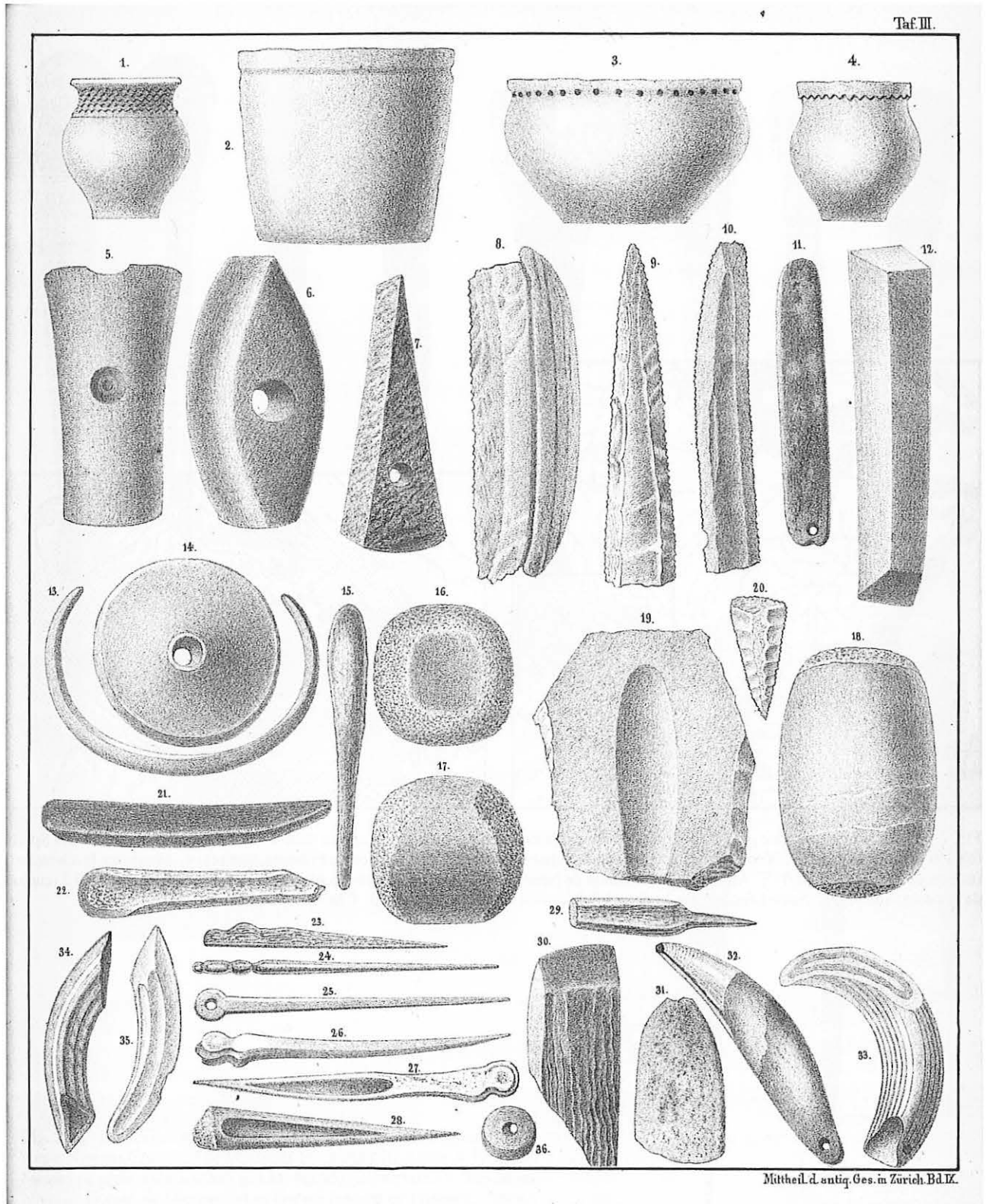


Fig. 1 – Planche princeps d'objets travaillés sur os et dents du Néolithique "lacustre" suisse. Station d'Obermeilen (canton de Zürich) (d'après Keller, 1854, taf. III).

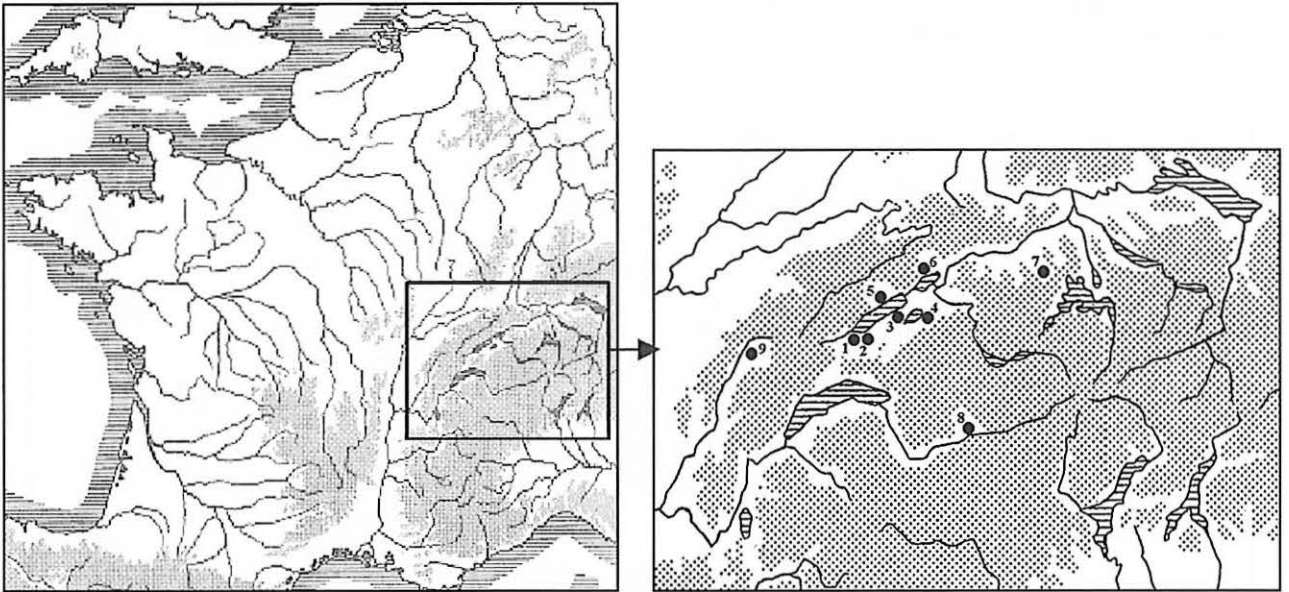


Fig. 2 – Localisation de la zone géographique étudiée et des principaux gisements mentionnés dans le texte. 1. Yverdon, Avenue des Sports (canton de Vaud, Suisse); 2. Yvonand 4 (canton de Vaud, Suisse); 3. Portalban II (canton de Fribourg, Suisse); 4. Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse); 5. Auvernier-Port (canton de Neuchâtel, Suisse); 6. Twann (canton de Berne, Suisse); 7. Egozwil 3 (canton de Lucerne, Suisse); 8. Saint-Léonard, sur-le-Grand-Pré (canton du Valais, Suisse); 9. Chalain et Clairvaux (Jura, France).



Fig. 3 – 1 : pointes de type poinçon sur métapodes de petits et grands ruminants. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse) (d'après Sidéra, 2000, p. 136, fig. 95); **2 :** aiguilles à chas en os. Niveaux Horgen de Gletterens/Les Grèves (canton de Fribourg, Suisse), (clichés : Service archéologique de l'État de Fribourg).



Fig. 4 – 1. Pièces biseautées sur os. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse) (d'après Sidéra, 2000, p. 140, fig. 102. Modifié); **2.** Pointe de projectile en os. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse) (d'après Sidéra, 2000, p. 137, fig. 98. Modifié); **3.** Pointes de projectiles en os. Niveaux Horgen de Muntelier-Platzbünden (canton de Fribourg, Suisse), (clichés : Service archéologique de l'État de Fribourg).

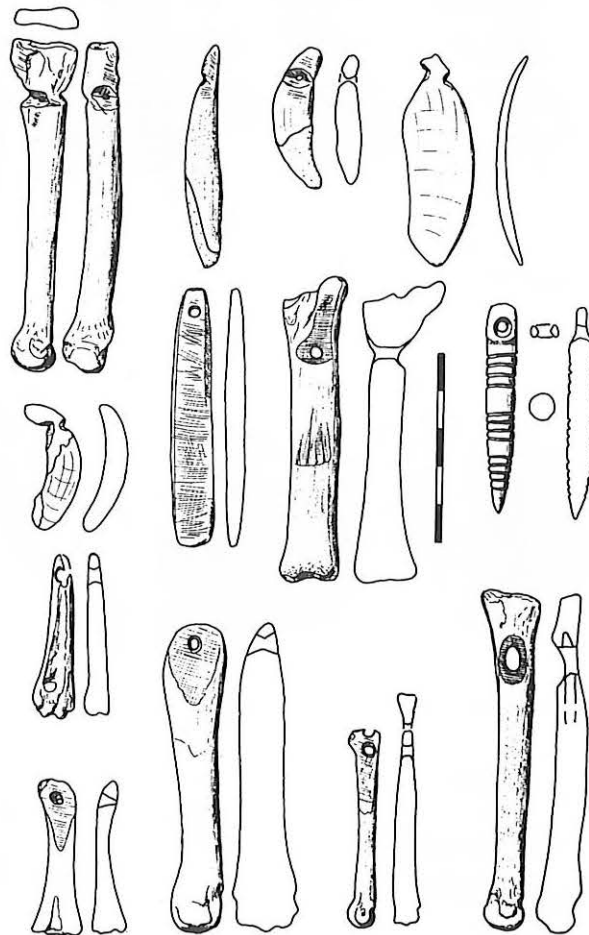


Fig. 5 – Objets de parures néolithiques du lac de Neuchâtel (Suisse) (d'après Voruz, 1985 c, p. 125, fig. 1).

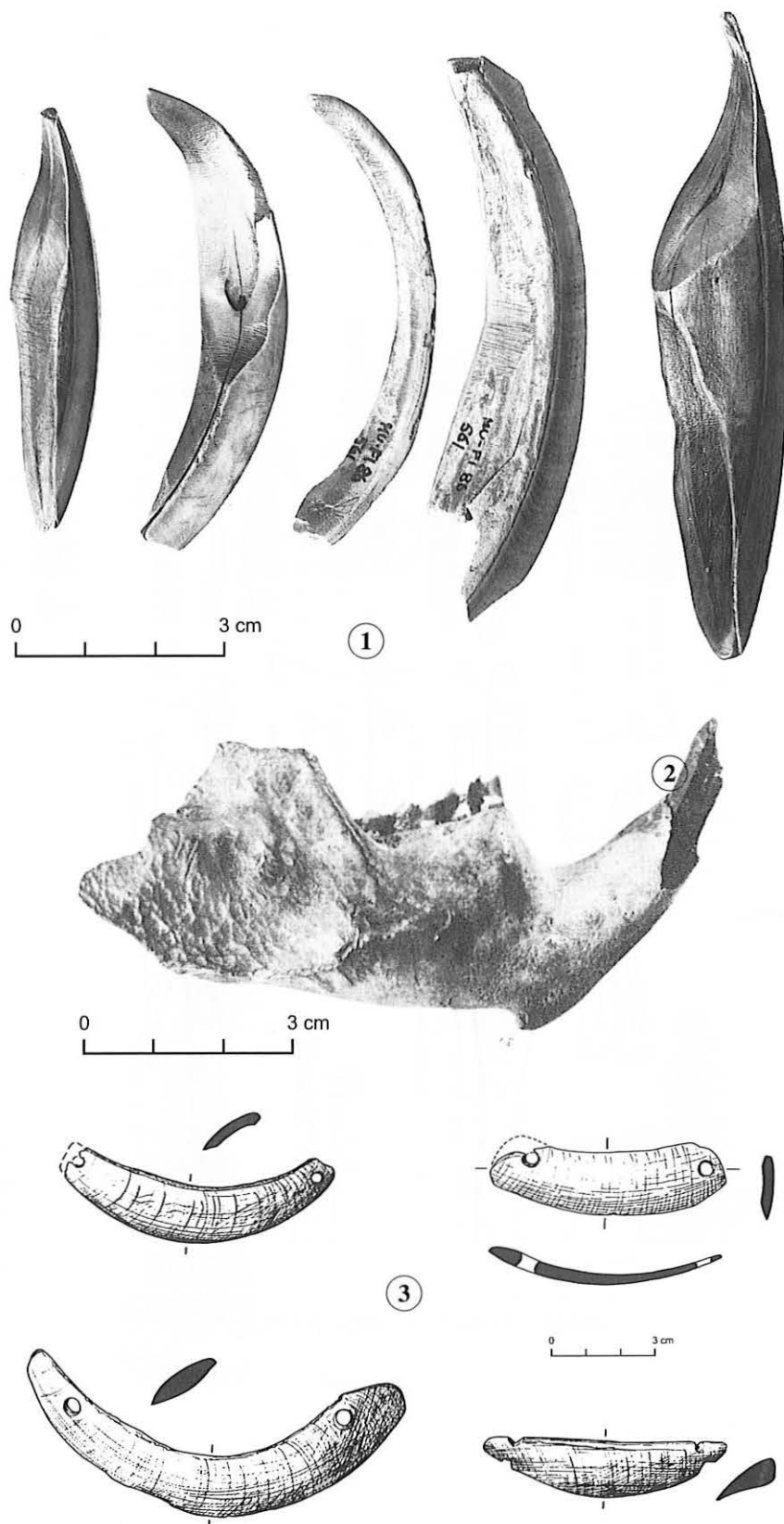


Fig. 6 – 1. Canines de suidés. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse) (d'après Sidéra, 2000, p. 143, fig. 105. Modifié); 2. Mandibule de castor. Niveaux Lüscherz d'Auvernier/Brise-Lames (NE) (d'après Desse, 1977, p. 244, ph. 3); 3. Lames d'ivoire de sanglier perforées. Niveaux Horgen de Muntelier-Platzbünden (canton de Fribourg, Suisse) (d'après Ramseyer et Michel, 1990, p. 118, fig. 36. Modifié), (1, 3 – clichés : Service archéologique de l'État de Fribourg).

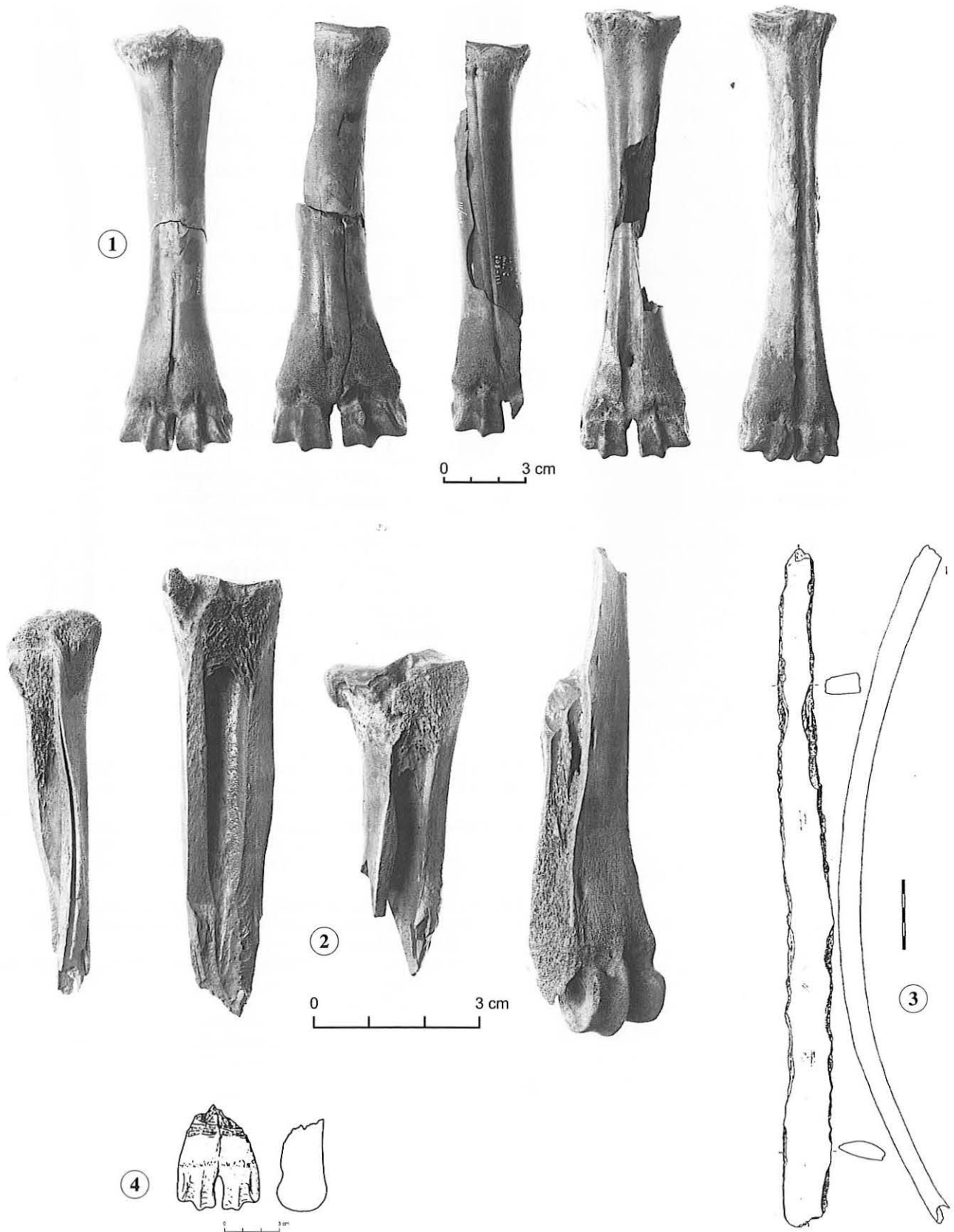


Fig. 7 – 1, 2. Métapodes de petits et grands ruminants débités par percussion lancée diffuse avec un percuteur. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse); **3.** Côte débitée par percussion lancée diffuse avec un percuteur. Chalain (Jura, France) (d'après Voruz, 1989, p. 323, fig. 6. Modifié); **4.** Poulie de métapode de grand ruminant sectionnée par percussion lancée linéaire directe. Niveaux du Néolithique final de Chalain 3 (Jura, France) (d'après Voruz, 1997, p. 500, fig. 10. Modifié), (1, 2 – clichés : Service archéologique de l'État de Fribourg).

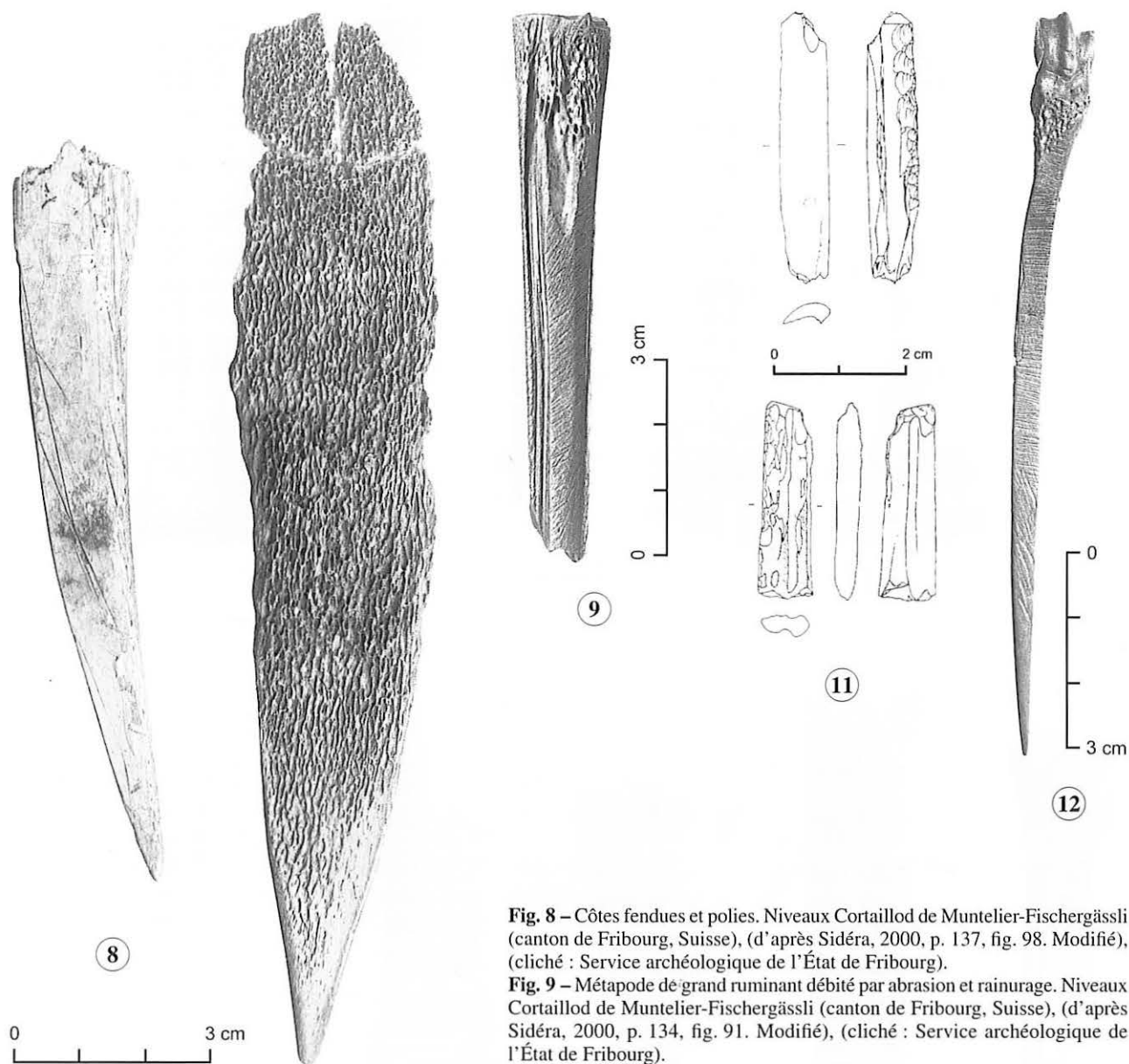


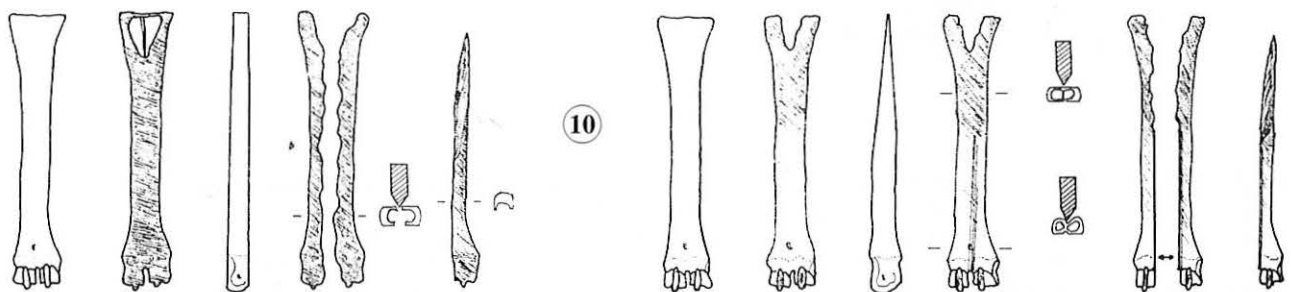
Fig. 8 – Côtes fendues et polies. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse), (d'après Sidéra, 2000, p. 137, fig. 98. Modifié), (cliché : Service archéologique de l'État de Fribourg).

Fig. 9 – Métapode de grand ruminant débité par abrasion et rainurage. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse), (d'après Sidéra, 2000, p. 134, fig. 91. Modifié), (cliché : Service archéologique de l'État de Fribourg).

Fig. 10 – Débitage de métapodes de petits ruminants par abrasion. Niveaux Cortaillod d'Auvernier-Port (canton de Neuchâtel, Suisse), (d'après Murray, 1979, p. 28, fig. 1. Modifié).

Fig. 11 – Pièces biseautées dont les bords ont été régularisés par percussion lancée diffuse. Mozartstrasse (canton de Zürich, Suisse), (d'après Schibler, 1995 b, p. 149, fig. 87. Modifié).

Fig. 12 – Métapode de grand ruminant débité par abrasion et réaffûté par raclage. Niveaux Cortaillod de Muntelier-Fischergässli (canton de Fribourg, Suisse), (d'après Sidéra, 2000, p. 134, fig. 91. Modifié), (cliché : Service archéologique de l'État de Fribourg).



13. FICHE TRAVAIL DU BOIS DE CERF AU NÉOLITHIQUE DANS LES HABITATS LACUSTRES SUISSES

Denis RAMSEYER

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

1.1. Historique des recherches

L'une des plus anciennes études traitant du travail du bois de cerf est probablement celle d'E. Loydreau (1876) qui présente le mode de fabrication, la provenance dans la ramure et les principes de débitage de quelques outils néolithiques découverts au camp de Chassey (Bourgogne). Pour la région concernée (Suisse et dans un sens plus large Europe occidentale), l'ouvrage de référence, pour la période néolithique et le début de l'Âge du Bronze, reste celui d'A. Billamboz (1977) qui présente de manière complète et détaillée les industries de la Franche-Comté. L'essentiel des données présentées ici a été emprunté à cette étude.

■ 1.2. Répartition géographique

Lacs du Plateau suisse.

■ 1.3. Répartition chronologique et culturelle

Néolithique moyen (civilisations de Pfyn et de Cortaillod, 3900 à 3400 av. J.-C.), Néolithique récent (civilisations de Horgen et de Lüscherz, 3400 à 2700 av. J.-C.), Néolithique final (civilisations Cordée/Schnurkeramik et d'Auvernier cordé, 2700 à 2450 av. J.-C.) (dates dendrochronologiques).

2. ÉCHANTILLONS DE RÉFÉRENCE

■ 2.1. Localisation muséographique

Service archéologique de l'État de Fribourg, Suisse (note 1).

■ 2.2. Chronologie

Néolithique moyen, récent et final
Dates dendrochronologiques (années absolues avant J.-C.) : - 3890 à - 2462.
Dates C¹⁴ : 5200 à 3800 BP.

3. TERMINOLOGIE

Voir p. 26, fig. 8.

4. BOIS DE CHUTE, BOIS DE MASSACRE

Dans les gisements lacustres néolithiques suisses, les bois de chute sont, en règle générale, beaucoup plus nombreux que les bois de massacre (fig. 1 a et b). Étant donné la quantité extraordinaire de pièces retrouvées en fouilles, on peut penser que les Néolithiques organisaient des ramassages systématiques à la fin de l'hiver, au moment de la chute naturelle et cyclique des bois (Ramseyer, sous presse). La préférence pour les bois de chute tient probablement au fait qu'ils étaient plus solides et plus durs que les bois en cours de croissance. Les bois, une fois tombés, sont rapidement consommés par les mammifères, les rongeurs et les insectes, car riches en matières minérales.

5. USURE NATURELLE ET INTERVENTION HUMAINE

Les bois tombés au sol portent fréquemment des traces de morsures ; de nombreuses espèces animales (mulots et souris, ainsi que renards, sangliers ou cerfs pour ne citer que quelques exemples) sont friands des sels minéraux contenus dans les bois de chutes. Ces traces, souvent profondes, présentent un aspect bien caractéristique (fig. 1d), à ne pas confondre avec des traces de travail.

Lorsque le cerf frotte ses bois contre le tronc des arbres, les extrémités d'andouillers portent une usure particulière, légèrement lustrée, qui, elle aussi, ne doit pas être confondue avec des traces d'activités anthropiques.

Il arrive également que les andouillers se brisent accidentellement avant la chute de la ramure ; il faut alors distinguer cassures naturelles et fractures artificielles liées aux techniques de fabrication d'un outil.

6. TRAITEMENT AVANT TRAVAIL

Le bois de Cervidés étant une matière très dure à travailler, on peut penser que les artisans ont, à toute époque,

cherché à ramollir la matière première en faisant subir à la ramure différents traitements. Les traces de travail sur les pièces néolithiques des gisements lacustres sont si nettes et si franches, si profondes parfois, qu'on peut effectivement penser que les Néolithiques connaissaient certains procédés facilitant le travail (Ramseyer et Michel, 1990). N'ayant aucun indice permettant de préciser ces procédés, on mentionnera, à titre d'exemples, quelques cas historiques et expérimentaux.

■ 6.1. Exemple historique

On mentionne le trempage dans des bains d'oseille (*Rumex*), dans des bains à base de choucroute ou de lait rance (McGregor, 1985).

■ 6.2. Archéologie expérimentale

En laissant tremper une ramure plusieurs heures dans l'eau (chaude ou froide), le bois se ramollit en surface. Il faut alors travailler le bois de cerf lorsqu'il est encore humide et le retremper régulièrement. Dès qu'il sèche, il retrouve sa dureté initiale. Un bois de chute fraîchement ramassé ou un bois de massacre utilisé immédiatement après la mort de l'animal se laisse mieux travailler qu'une ramure entreposée durant plusieurs semaines ou plusieurs mois. Un bois stocké plusieurs années perd ses qualités essentielles pour la fabrication.

7. LE TRAVAIL DU BOIS DE CERF

■ 7.1. Généralités (Schibler, 1995)

Les bois travaillés sont ceux du Cerf élaphe. Les outils sur bois de chevreuil (fig. 1 b) ou d'élan sont rarissimes (moins de 0,1 % des échantillons étudiés).

Le travail s'exerce sur deux axes principaux : l'axe longitudinal et l'axe transversal. Comme la tendance à la fissuration est forte dans le cas du bois de cerf, le débitage se fait le plus souvent perpendiculairement au sens des fibres, c'est-à-dire selon l'axe transversal. La technique qui consiste à pratiquer une série de coches d'arrêt de fissuration sur les couronnes des gaines principalement illustre bien ce phénomène ; ces entailles transversales placées sur la fissure ont pour but de prévenir, de retarder ou d'empêcher un éclatement de la pièce fissurée (Ramseyer, 1985, p. 201) (fig. 2 a et b).

Les ramures de cerf sont débitées et façonnées au moyen d'outils en roches vertes polies (herminettes, haches, ciseaux, ...), en silex (éclats, pointes, raclours, ...), en os (biseaux et pointes robustes). Les nombreuses ébauches conservées montrent que l'on préformait les pièces en maintenant leur attache (andouiller, merrain) le plus longtemps possible, afin de pouvoir disposer d'un support de préhension stable durant les différentes étapes de préparation (fig. 2 c). Ces attaches sont éliminées une fois que la gaine, le manche ou le gobelet préparé ont acquis leur forme définitive. L'archéologie expérimentale montre que l'artisan a tout intérêt à travailler rapidement le bois sitôt après son ramassage. Le stockage est déconseillé car le bois de cerf, comme le bois végétal, durcit au

séchage. De plus, un bois de cerf entreposé est rapidement attaqué par les rongeurs.

De manière générale, on aura tendance, en archéologie expérimentale, à tailler tout d'abord grossièrement la ramure : une herminette bien emmanchée et bien équilibrée fera l'affaire. Puis, rapidement, on cherchera à utiliser de préférence des outils plus fins, munis de petits tranchants. Ces tranchants doivent être constamment réaffûtés sur un aiguisoir en grès. Pour les finitions, on emploiera des raclours ou des éclats en silex, ainsi que des petits aiguisoirs en grès que l'on peut facilement tenir entre les doigts. Pour le creusement des douilles des gaines ou des manches, l'outil idéal est le biseau sur métapode de cerf. Le poinçon large et épais sur os est également efficace. Le silex, en revanche, donne de mauvais résultats pour effectuer cette opération.

■ 7.2. Débitage transversal

La technique la plus utilisée est celle qui consiste à tronçonner la ramure en segments, par débitage transversal.

7.2.1. Tronçonnage par affaiblissement "en diablo"

Cette technique consiste à entailler, sur tout son pourtour, la partie que l'on veut sectionner (fig. 3 a). Après affaiblissement, les deux parties sont détachées par flexion.

7.2.2. Tronçonnage par double rainurage opposé

Plutôt que d'entailler tout le pourtour de la pièce, on peut procéder par rainurage systématique sur deux faces opposées. Cette technique n'a été que rarement utilisée dans la région étudiée.

7.2.3. Tronçonnage par rainurage transversal

Cette technique consiste à pratiquer une incision sur tout le pourtour de la pièce avec un tranchant en silex dans un mouvement de va-et-vient. Ces incisions sont généralement fines et régulières (fig. 3 b). Ce genre d'entaille est parfois pratiqué sur les manches ou les gaines pour maintenir une ligature.

7.2.4. Tronçonnage à la ficelle ou à la cordelette

Les incisions laissées par un travail à la ficelle sont assez semblables à celles laissées par le silex ; toutefois, les gorges obtenues, étroites et régulières, donnent l'impression d'avoir été polies. On passe et repasse en tirant alternativement sur chaque extrémité une cordelette trempée dans de l'eau et du sable, jusqu'à ce que l'échancre obtenue soit assez profonde (fig. 3 d).

7.2.5. Débitage par entaillage en percussion lancée, avec une herminette ou une hache légère (fig. 4 a et b)

Cette technique a été utilisée plutôt pour un travail rapide ne nécessitant pas un soin particulier : enlever une partie gênante de la ramure ou récupérer une partie sélectionnée en vue d'un travail ultérieur. Un artisan spécialisé peut, avec de l'expérience, parvenir à un travail précis en utilisant cette technique. Un débutant aura tendance

à dévier certains coups du tracé initial, d'où un sectionnement irrégulier et peu précis. Les fibres sont davantage écrasées que sectionnées lorsque l'outil commence à s'émousser.

7.2.6. Débitage par entaillage en percussion posée

Par rapport à la précédente, cette technique a l'avantage d'être plus précise : aménagement d'une gorge plus régulière, fibres mieux sectionnées, entailles plus soignées (fig. 4 c).

■ 7.3. Débitage longitudinal

Cette technique consiste à travailler sur l'axe longitudinal de la ramure (sur merrain ou sur andouiller).

7.3.1. Extraction par double rainurage parallèle (cf. fig. 2 c)

Après avoir aménagé deux rainures assez profondes, au silex, puis deux incisions transversales profondes pour délimiter la baguette à prélever, on enfonce un coin en force pour faire sortir la partie corticale (fig. 5).

7.3.2. Extraction par percussion posée

On peut également procéder par entailles successives pour aménager les rainures. C'est d'ailleurs cette technique qui est la plus utilisée, dès le Néolithique récent. On se sert, pour ce faire, d'un ciseau en os ou en roche verte polie qu'on utilise en percussion posée. Une utilisation en percussion lancée (hache ou herminette) est également possible, mais n'a certainement pas dû être souvent employée.

Une autre possibilité consiste à fendre un tronçon de merrain par le haut, en faisant éclater la pièce dans le sens longitudinal (fig. 5 b et c).

■ 7.4. Décortilage

L'enlèvement, plus ou moins épais, de la partie corticale se pratique par entailles successives (Desse et Rodriguez, 1982) :

- a. en percussion posée, probablement à l'aide d'un ciseau en os ou en roche verte : technique la plus fréquente ;
- b. en percussion lancée, à l'aide d'une herminette : méthode possible, mais non attestée de manière sûre ;
- c. par entaillage à l'aide d'outils en silex.

Le décortilage est utilisé pour l'aménagement des tenons (gainés de haches par exemple, fig. 6 a) ou des tranchants de biseaux (fig. 6 b). On le trouve également comme premier stade de préparation d'une perforation (fig. 6 c).

■ 7.5. Évidage

L'évidage consiste à enlever la matière spongieuse médullaire pour l'aménagement des douilles (gainés, manches...), des mortaises (haches-marteaux, masses, massues...), ou pour effectuer des perforations longitudinales (perles, têtes de flèches...). Il se pratique à l'aide d'un ciseau en os, sur métapode de préférence, ou d'une pointe en os, éventuellement d'un biseau effilé en roche

verte. Selon nos expériences, un outil en silex est trop cassant et laisse des éclats à l'intérieur de la spongiosa qui rendent rapidement tout travail de ce genre difficile.

■ 7.6. Perforation

La perforation s'opère sur l'axe transversal. Après décortilage ou piquetage de la zone à perforer (fig. 7 a), on perce le cortex à l'aide d'une gouge, d'une pointe ou d'un ciseau en os, comme dans le cas de l'aménagement d'une douille, ou d'un tranchant en roche verte. La même opération est ensuite reprise sur la face opposée de la pièce. Il existe plusieurs types de perforation : circulaire (fig. 7 b), ovale, quadrangulaire et subquadrangulaire (fig. 7 c).

La perforation peut finalement être soigneusement régularisée de l'intérieur par polissage.

Certaines ébauches évoquent l'utilisation d'un os long ou d'un bois de sureau actionné par un archet, telles celles provenant de Wetzikon/Robenhausen ZH (Wyss, 1969, p. 131 et 1973) ou de Meyrier FR (cf. fig. 2 b).

■ 7.7. Abrasion

On entend par abrasion l'action de frotter sur un polissoir à gros grain pour régulariser, mettre en forme ou amincir un objet. On enlève ainsi de la matière par frottement plutôt que par raclage. Cette technique a été appliquée sur la couronne des gainés de haches par exemple (fig. 8 a et b), après tronçonnage dans le merrain ou dans la meule, à l'endroit où on désire aménager la douille. On l'observe également en remplacement du décortilage par entailles lors de la préparation d'une perforation transversale (Néolithique moyen du nord de la Suisse).

■ 7.8. Polissage

Le polissage est réalisé sur un polissoir doux, pierre à grains fins, éventuellement cuir ou fibres végétales. Il a pour effet de donner un aspect luisant.

Le but du polissage est multiple :

- a. augmenter la résistance de l'artefact ou minimiser les risques de fissuration, en offrant aux chocs une surface lisse et plane. Les tranchants (biseaux) ou les bords des couronnes des gainés ont probablement été polis dans ce but ;
- b. améliorer le confort de préhension, dans le cas des manches (fig. 8 c) ;
- c. esthétique dans certains cas : les parures notamment (fig. 8 d), ou certains manches, haches et pioches à l'aspect particulièrement soigné.

8. ÉBAUCHES

Les ébauches permettent de suivre dans le détail les différentes étapes de fabrication des objets, la mise à profit de la ramure et les techniques utilisées (fig. 9 et 10). On trouve deux types d'ébauches :

- les objets cassés en cours de fabrication et jetés au rebut ;

- les objets abandonnés à un stade de fabrication plus ou moins avancé. De nombreuses ébauches se composent de l'objet en cours de préparation et de la partie attenante (andouiller, segment de merrain...). La partie attenante sert à maintenir plus solidement la pièce au cours du travail : on peut la caler sous un pied, l'appuyer contre la poitrine, la tenir sous le bras, etc. Elle ne sera détachée qu'en fin de travail.

9. PROVENANCE ANATOMIQUE DES DIFFÉRENTES INDUSTRIES

■ 9.1. Partie basilaire :

Gobelets, gaines à tenon simple (type couronne à ailette), boutons, fusaïoles, masses ou "casque-tête", pics.

■ 9.2. Merrain :

Manches, gaines à tenon simple (type couronne droite), gaines à douille, harpons, baguettes.

■ 9.3. Partie basilaire + merrain :

Haches-marteaux, gaines à perforation.

■ 9.4. Andouillers :

Gainnes perforantes, manches, pendeloques, bâtons à fouir, têtes de flèches, sagaies, aiguilles à bélière.

■ 9.5. Andouiller + merrain :

Pics.

■ 9.6. Empaumure :

Pics à perforation.

10. ÉVOLUTION CHRONOLOGIQUE ET CULTURELLE DES TECHNIQUES

■ 10.1. Généralités (Billamboz, 1979)

Observations :

- la percussion posée semble avoir été la technique la plus fréquemment utilisée au cours des IV^e et III^e millénaires ;
- la percussion lancée a rarement été utilisée seule ;
- le rainurage transversal au silex a presque toujours été utilisé conjointement avec les autres procédés cités plus haut ;
- le tronçonnage à la ficelle a été utilisé durant tout le IV^e millénaire, mais jamais de manière très intensive. Cette technique est abandonnée au III^e millénaire.

■ 10.2. Outils utilisés (fig. 11)

Durant tout le Néolithique, les outils utilisés pour le travail du bois de cerf sont :

- les tranchants en silex (pointes, racloirs, éclats...) ;
- les roches vertes polies : lames de petites dimensions surtout, insérées dans un manche tenu à la main (ciseaux, gouges) ou fixées dans un manche en bois (haches, herminettes).

Les traces de travail observées sont avant tout dues à de petits outils, probablement des ciseaux utilisés en percussion posée. Les outils en silex n'ont sans doute joué qu'un rôle secondaire, sauf dans le cas du prélèvement de certaines baguettes (retouchoirs, pendeloques, sagaies).

On remarquera que le burin n'existe pas dans les industries en silex néolithiques des lacs suisses. Le travail du bois de cervidés est, par conséquent, bien différent de celui utilisé au Paléolithique supérieur, où le double rainurage longitudinal au burin est systématique.

■ 10.3. Caractéristiques du Néolithique moyen

Les séries caractéristiques de cette période montrent que (Suter, 1981) :

- le prélèvement sur baguette est toujours fréquemment pratiqué ;
- on exploite principalement la moitié inférieure de la ramure (fabrication des premières gaines à tenon sur merrain à la jonction des andouillers, des gaines perforantes sur andouillers basilaires, des récipients dans la meule...);
- l'embaumure et la partie du merrain attenante est souvent délaissée.

Une recherche d'exploitation plus systématique dans le débitage du bois de cerf apparaît à la fin de la période, mais les chutes non exploitées sont encore très nombreuses.

■ 10.4. Caractéristiques du Néolithique récent et final

Si l'industrie sur baguettes et plaquettes persiste, on privilégie, à partir de la fin du IV^e millénaire, l'industrie sur andouillers (biseaux, pointes, pics, manches...) et l'industrie sur merrain (gainnes de haches à tenon à couronne droite notamment). Les autres parties de la ramure sont également mises à profit : les empauures servent à faire des pics, alors que la partie basilaire sert à faire des gainnes à tenon droit à couronne massive, des haches-marteaux, des masses ou massues...

Par la même occasion, on assiste à la naissance d'une industrie plus diversifiée et surtout à une économie très marquée de la matière première. Utilisant pratiquement toutes les parties de la ramure, les chutes de débitage sont beaucoup moins nombreuses.

En résumé, on assiste, dans le cas des sites lacustres suisses, à l'évolution suivante :

- dans un premier temps (aux environs de - 3900), seule une très faible partie de la ramure est utilisée, dans le but d'extraire une ou deux baguettes ;

- dans une seconde phase (Néolithique moyen II, première moitié du IV^e millénaire), on utilise surtout la partie inférieure de la ramure, en l'exploitant dans le sens longitudinal. Si on cherche à en tirer plusieurs objets, les chutes de débitage restent nombreuses et souvent de grandes dimensions ;
- dans une troisième phase (Néolithique récent et final, soit de - 3400 à - 2450), on cherche à tirer profit de l'ensemble des bois, donnant ainsi une industrie plus diversifiée et plus variée. L'exploitation se fait aussi bien longitudinalement (harpons, baguettes-retouchoirs, aiguilles...) que transversalement (gainés, manches...). Le nombre d'outils tirés à partir d'une seule ramure est alors beaucoup plus important, les chutes devant de moins en moins nombreuses et de plus petites dimensions. L'exploitation devient de plus en plus systématique, avec une économie accrue de la matière première.

Les dessins de Gletterens et Portalban, sites fribourgeois de la rive sud du Lac de Neuchâtel, ainsi que ceux de Montilier (Muntelier), Meyriez et Greng (rive sud du lac de Morat), sont dus à Christian Collaud, Milka Humbert, Maria Perzynska et Stefan Schwyter, du Service archéologique de l'État de Fribourg.

Photographies : François Roulet, Service archéologique de l'État de Fribourg.

Provenance des objets illustrés : **Fig. 8 c :** Auvernier(-Les Graviers) NE, culture de Horgen (Ramseyer, 1982, p. 107). **Fig. 1 b et 8 b :** Delley/Portalban II FR, culture de Horgen (Ramseyer, 1985, p. 205). **Fig. 7 a, 7 c et 9 a :** Delley/Portalban II FR, cultures de Lüscherz et Auvernier cordé. **Fig. 9 c :** Feldmeilen (-Vorderfeld) TG (Winiger, 1981, p. 71). **Fig. 8 a :** Gletterens(-Les Grèves) FR, culture de Horgen. **Fig. 2 b :** Meyriez FR (Ramseyer 1985, p. 202). **Fig. 4 a et 6 c :** Muntelier (-Fischergässli) FR, culture de Cortaillod. **Fig. 1 a-c-d, 2 a, 3 a, 5 b-c, 6 a-b, 9 d, 10, 11 :** Muntelier (-Platzbünden) FR, culture de Horgen. **Fig. 2 c, 3 b, 4 b :** Seeberg (-Burgäschisee-Süd BE, culture de Cortaillod (Bleuer, 1988, p. 143, 145 et 161). **Fig. 5 a :** Sennweid ZG, Néolithique final (Elbiali, 1990, p. 250). **Fig. 4 c et 9 b :** Zurich (-Utoquai), culture Cordée (Strahm, 1971, Pl. 23 et 24).

NOTE

1. La série étudiée, composée de plusieurs milliers d'outils, de chutes et d'ébauches, est tout à fait représentative de l'ensemble des habitats néolithiques du Plateau suisse (Ramseyer, 1999). Les différences régionales sont mentionnées dans le texte et dans le choix des illustrations.

11. BIBLIOGRAPHIE

- BILLAMBOZA A. (1977) – L'industrie en bois de cerf en Franche-Comté au Néolithique et au début de l'Âge du Bronze. *Gallia Préhistoire*, Paris, p. 91-176.
- BILLAMBOZA A. (1979) – Les vestiges en bois de cervidés dans les gisements de l'époque holocène. Essai d'identification de la ramure et de ses différentes composantes pour l'étude technologique et l'interprétation paléthnographique. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux*, Première réunion du groupe de travail n° 3, CNRS, Paris, p. 93-129.
- BLEUER E. (1988) – *Seeberg, Burgäschisee-Süd. Die Knochen- und Geweihartefakte*. Acta Bernensia II, 7, Bern.
- DESSE J., RODRIGUEZ G. (1982) – Copeaux de matière osseuse obtenus lors du façonnage de bois de cervidés. *Industrie de l'os et de l'Âge des Métaux*, Deuxième réunion du groupe de travail n° 3, CNRS, Paris, p. 106-111.
- ELBIALI N. (1990) – Sennweid ZG, le début du Néolithique final en Suisse orientale. *Die ersten Bauern (Schweizerisches Landesmuseum)*, Zurich, p. 245-254.
- LOYDREAU E. (1876) – Fouilles du camp de Chassey. Ce que les habitants du plateau de Chassey faisaient avec un bois de cerf. *Congrès scientifique de France*, Autun (1871-1876), p. 451-474.
- McGREGOR A. (1985) – Bone antler, Ivory and Horn. The technology of skeletal Materials since the Roman Period. Croom Helm, Londres et Sydney.
- RAMSEYER D. (1982) – L'industrie en bois de cerf du site néolithique des Graviers. *Cahiers d'Archéologie romande*, 23 (Auvernier 3), Lausanne, p. 73-121.
- RAMSEYER D. (1985) – Pièces emmanchées en os et en bois de cervidés. Découvertes néolithiques récentes du canton de Fribourg, Suisse occidentale. *Industrie de l'os néolithique et de l'Âge des Métaux*, Troisième réunion du groupe de travail n° 3, CNRS, Paris, p. 194-211.
- RAMSEYER D., MICHEL R. (1990) – *Muntelier/Platzbünden, gisement Horgen*. Archéologie fribourgeoise 6, éd. Universitaires, Fribourg.
- RAMSEYER D. (1999) – Os et préhistoriens : questions de méthodes. Le cas de la Suisse. In JULIEN *et al.* – *Préhistoire d'os* (recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offerte à Henriette Camps-Fabrer), Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, 1999, p. 39-47.
- RAMSEYER D. (sous presse) – Signification quantitative des industries en bois de cerf néolithiques au nord des Alpes. Industries sur les matières dures animales, Colloque international, Treignes, 3-8 mai 1993, Bellier C. et Cattelain P. (dir.), ERAUL, Bruxelles.
- SCHIBLER, J. (1995) – Technologie – bois de cervidés. La Suisse du Paléolithique à l'aube du Moyen-Âge (SPM II). In STOECKLI *et al.* (dir.) – Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie, Bâle, p. 142-147.
- SUTER P. (1981) – *Die Hirschgeweihartefakte der Cortaillod-Schichten. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann*, Bd 15, Bern.
- STRAHM C. (1971) – *Die Gliederung der Schnurkeramischen Kultur in der Schweiz*. Acta Bernensia VI, Bern.
- WINIGER J. (1971) – *Das Fundmaterial von Thayngen-Weier im Rahmen der Pfynen Kultur*. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, Bd 18, Basel.
- WINIGER J. (1981) – *Feldmeilen-Vorderfeld. Der Uebergang von der pfynen zur horgener Kultur*. Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, Antiqua 8, Basel.
- WYSS R. (1969) – *Wirtschaft und Technik. Archäologie der Schweiz*, Bd II (Die Jungsteinzeit), Basel.
- WYSS R. (1973) – *Wirtschaft und Gesellschaft in der Jungsteinzeit*. Monographien zur schweizer Geschichte, Bd 6, Bern.

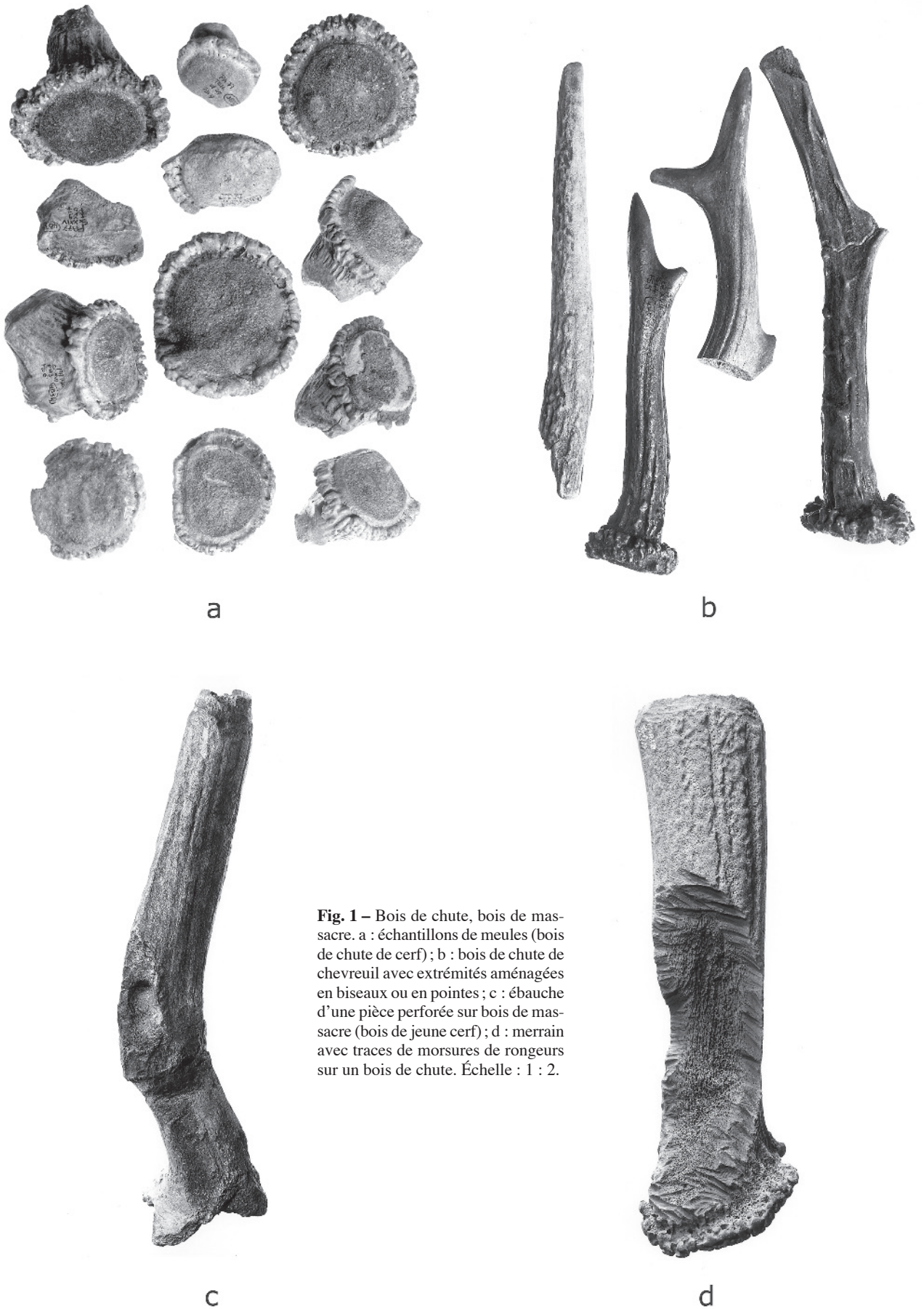


Fig. 1 – Bois de chute, bois de massacre. a : échantillons de meules (bois de chute de cerf) ; b : bois de chute de chevreuil avec extrémités aménagées en biseaux ou en pointes ; c : ébauche d'une pièce perforée sur bois de massacre (bois de jeune cerf) ; d : merrain avec traces de morsures de rongeurs sur un bois de chute. Échelle : 1 : 2.

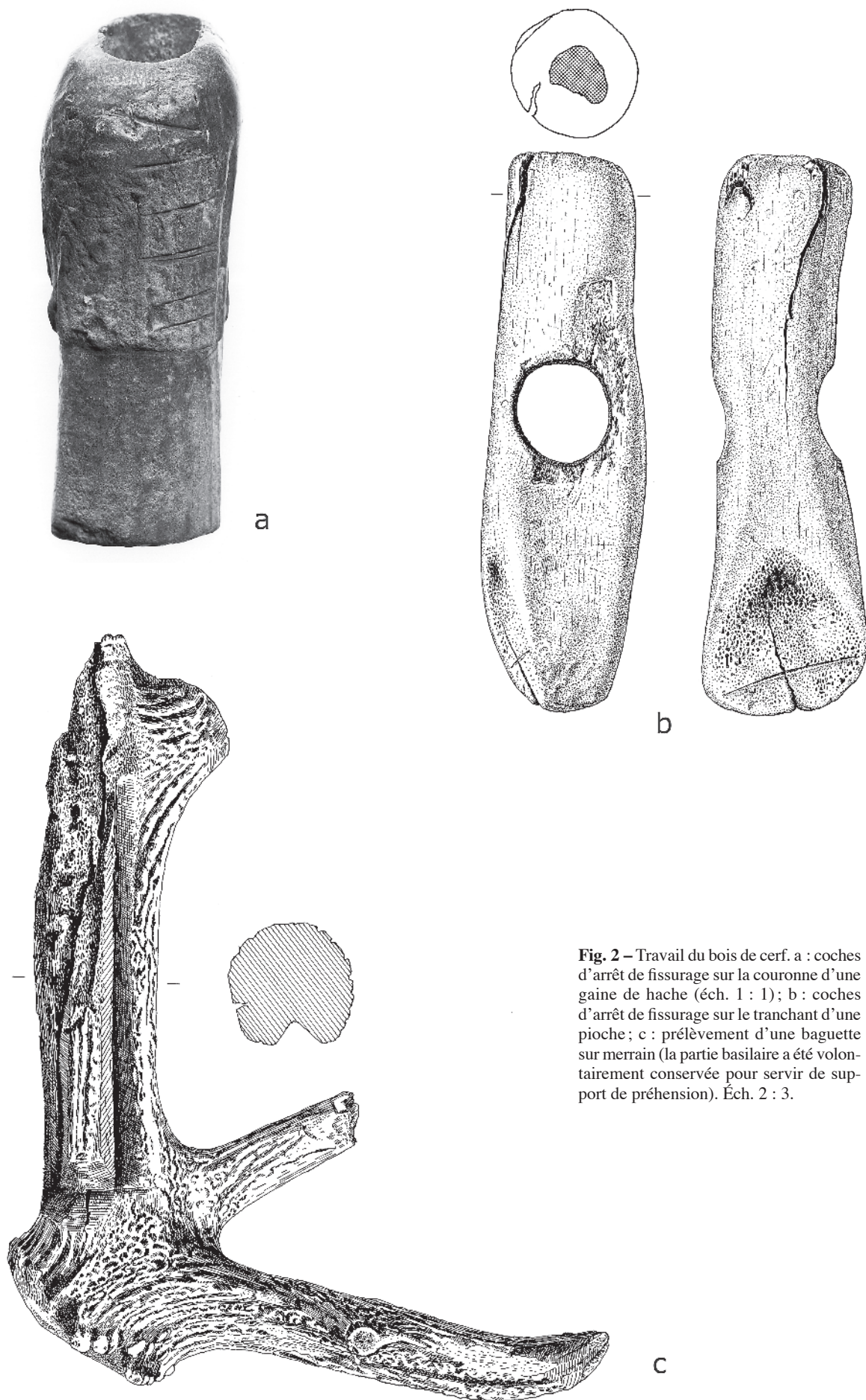


Fig. 2 – Travail du bois de cerf. a : coches d'arrêt de fissuration sur la couronne d'une gaine de hache (éch. 1 : 1); b : coches d'arrêt de fissuration sur le tranchant d'une pioche; c : prélèvement d'une baguette sur merrain (la partie basilaire a été volontairement conservée pour servir de support de préhension). Éch. 2 : 3.

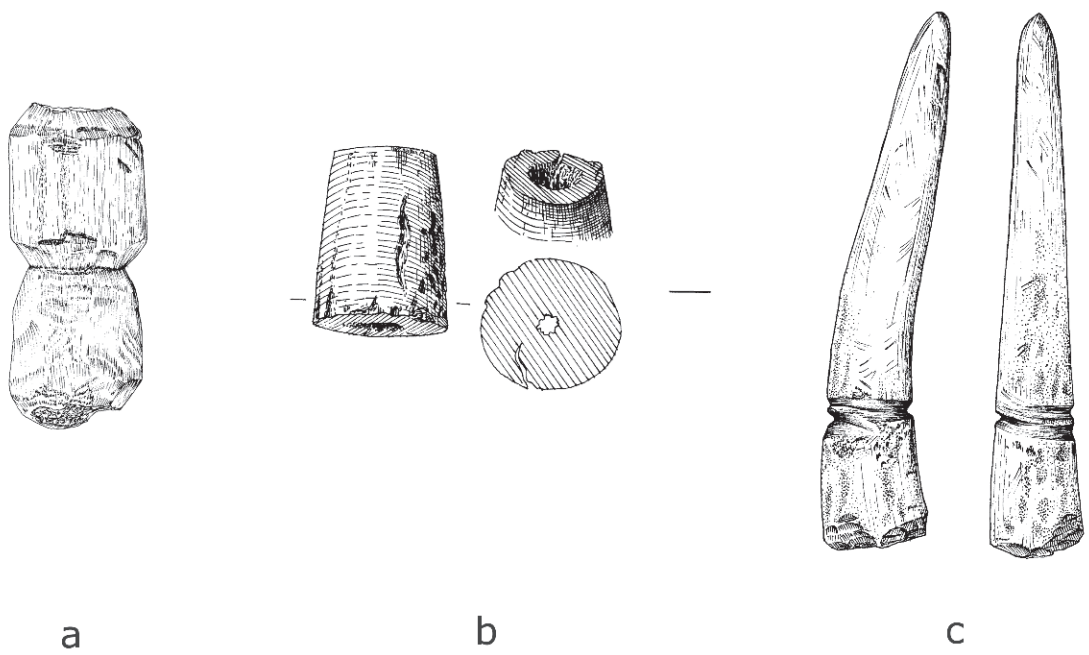
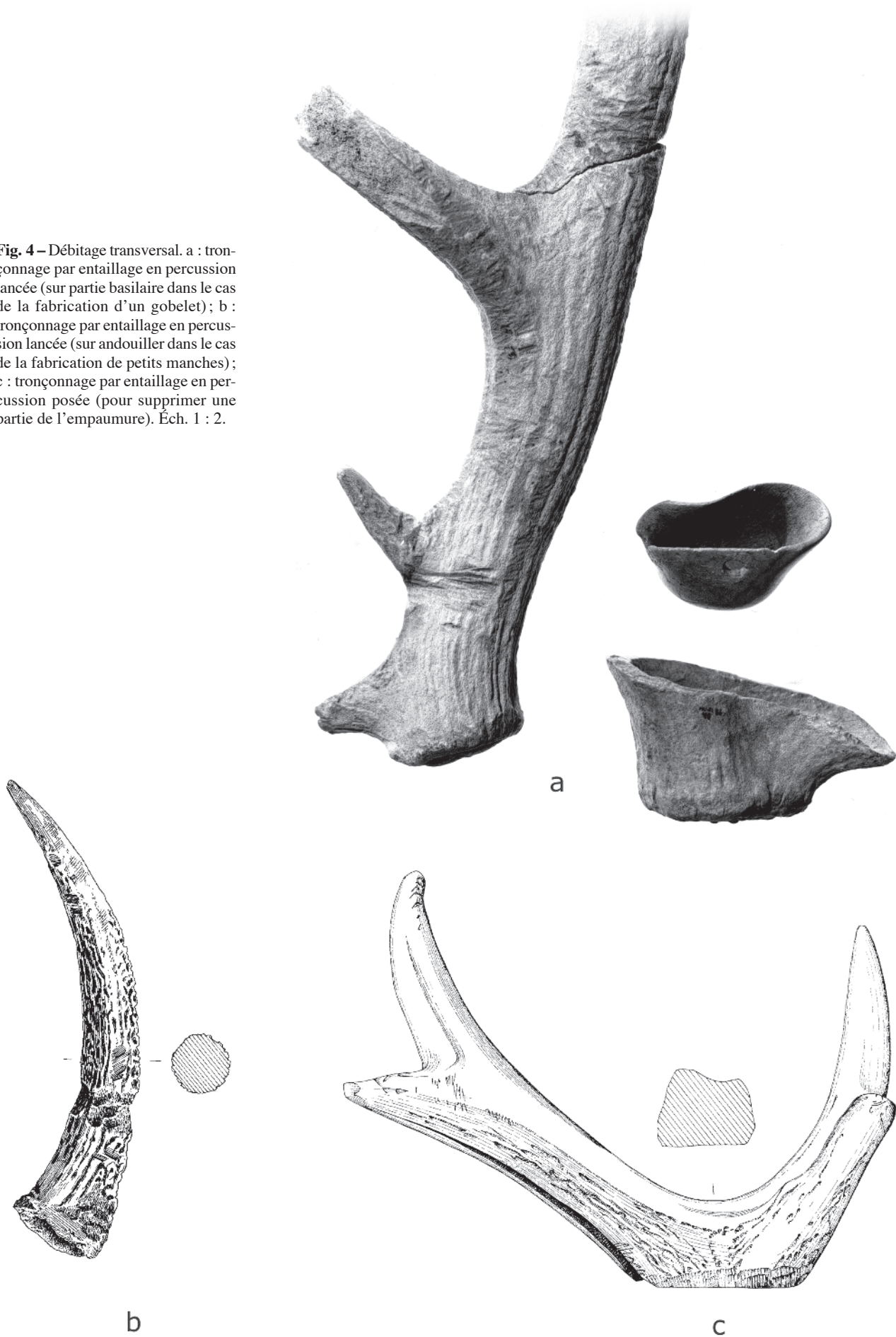


Fig. 3 – Débitage transversal. a : tronçonnage par affaiblissement en diabolo (éch. 2 : 3);
b : tronçonnage par rainurage (éch. 1 : 1); c : tronçonnage à la cordelette (éch. 2 : 3).

Fig. 4 – Débitage transversal. a : tronçonnage par entaillage en percussion lancée (sur partie basilaire dans le cas de la fabrication d'un gobelet); b : tronçonnage par entaillage en percussion lancée (sur andouiller dans le cas de la fabrication de petits manches); c : tronçonnage par entaillage en percussion posée (pour supprimer une partie de l'empaumure). Éch. 1 : 2.



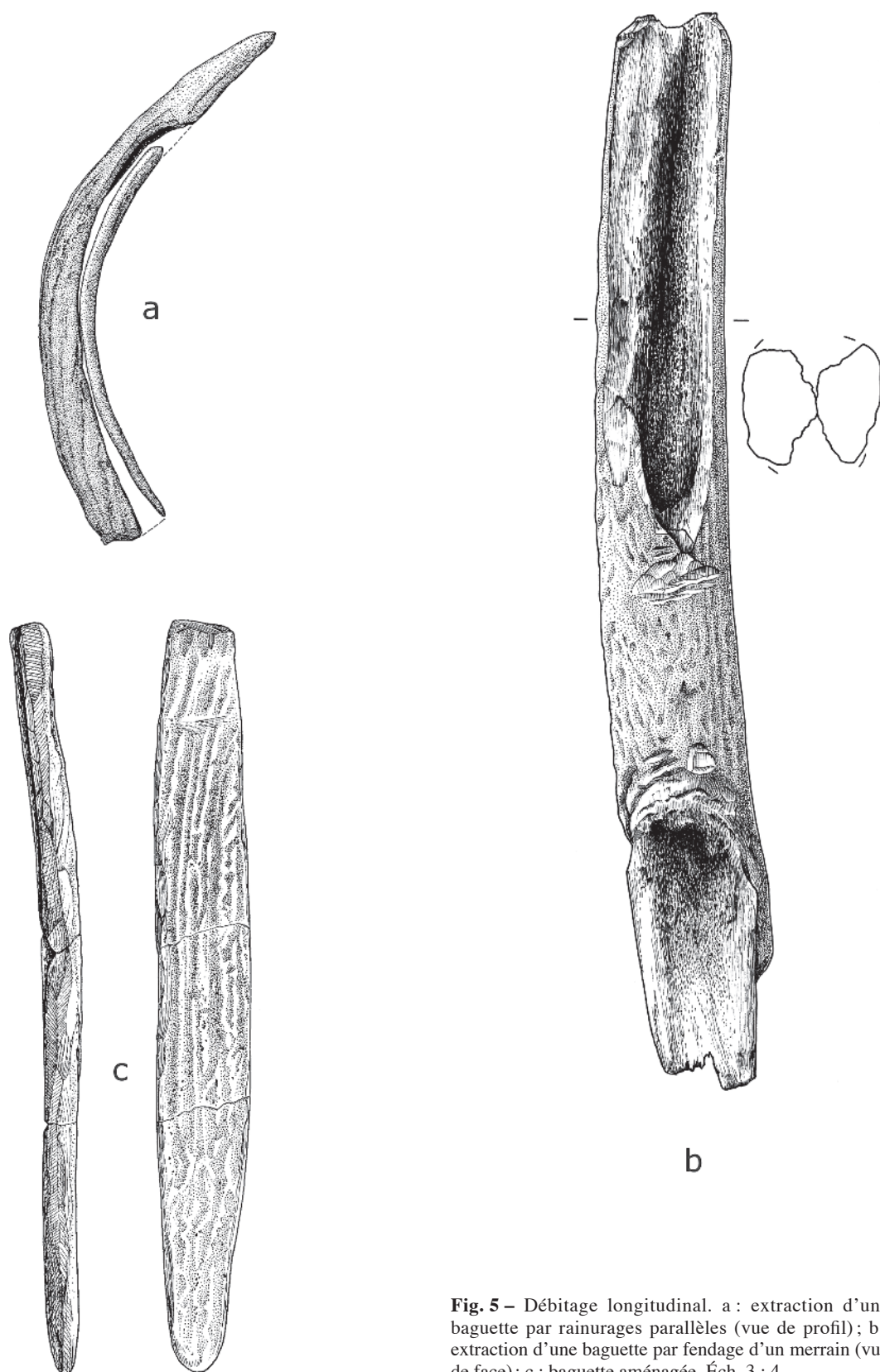


Fig. 5 – Débitage longitudinal. a : extraction d'une baguette par rainurages parallèles (vue de profil) ; b : extraction d'une baguette par fendage d'un merrain (vue de face) ; c : baguette aménagée. Éch. 3 : 4.

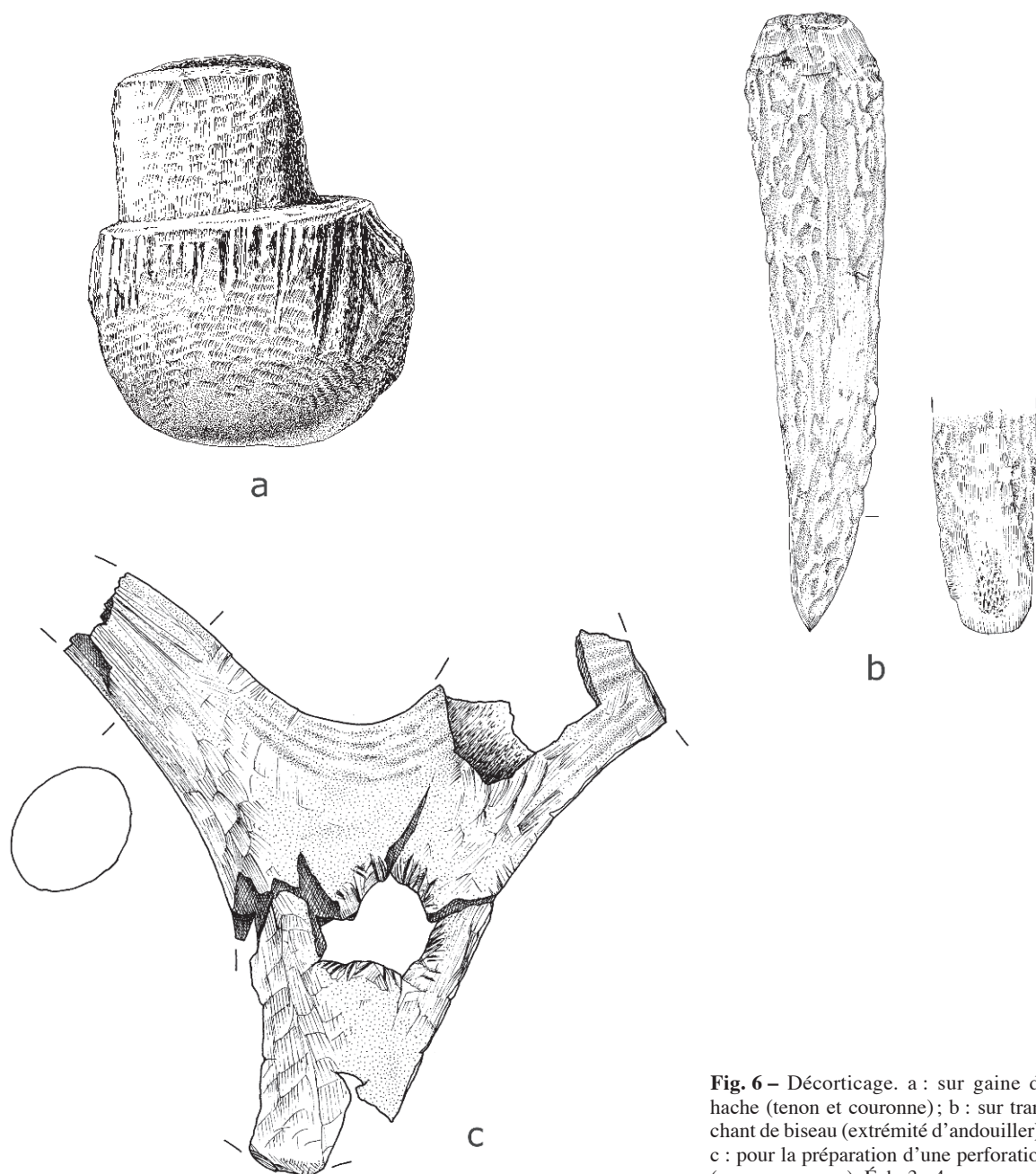


Fig. 6 – Décorticage. a : sur gaine de hache (tenon et couronne); b : sur tranchant de biseau (extrémité d'andouiller); c : pour la préparation d'une perforation (sur empaumure). Éch. 3 : 4.

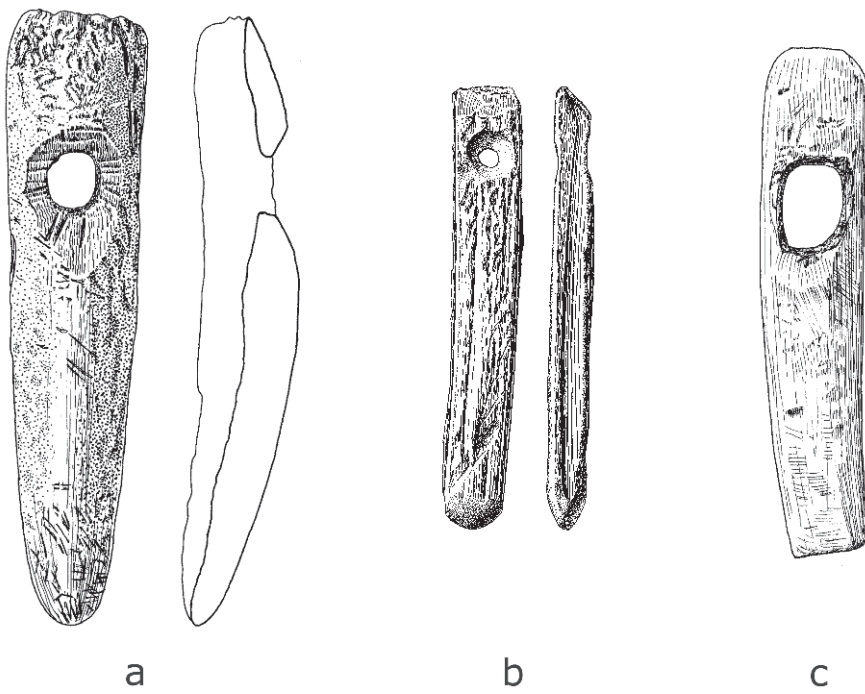
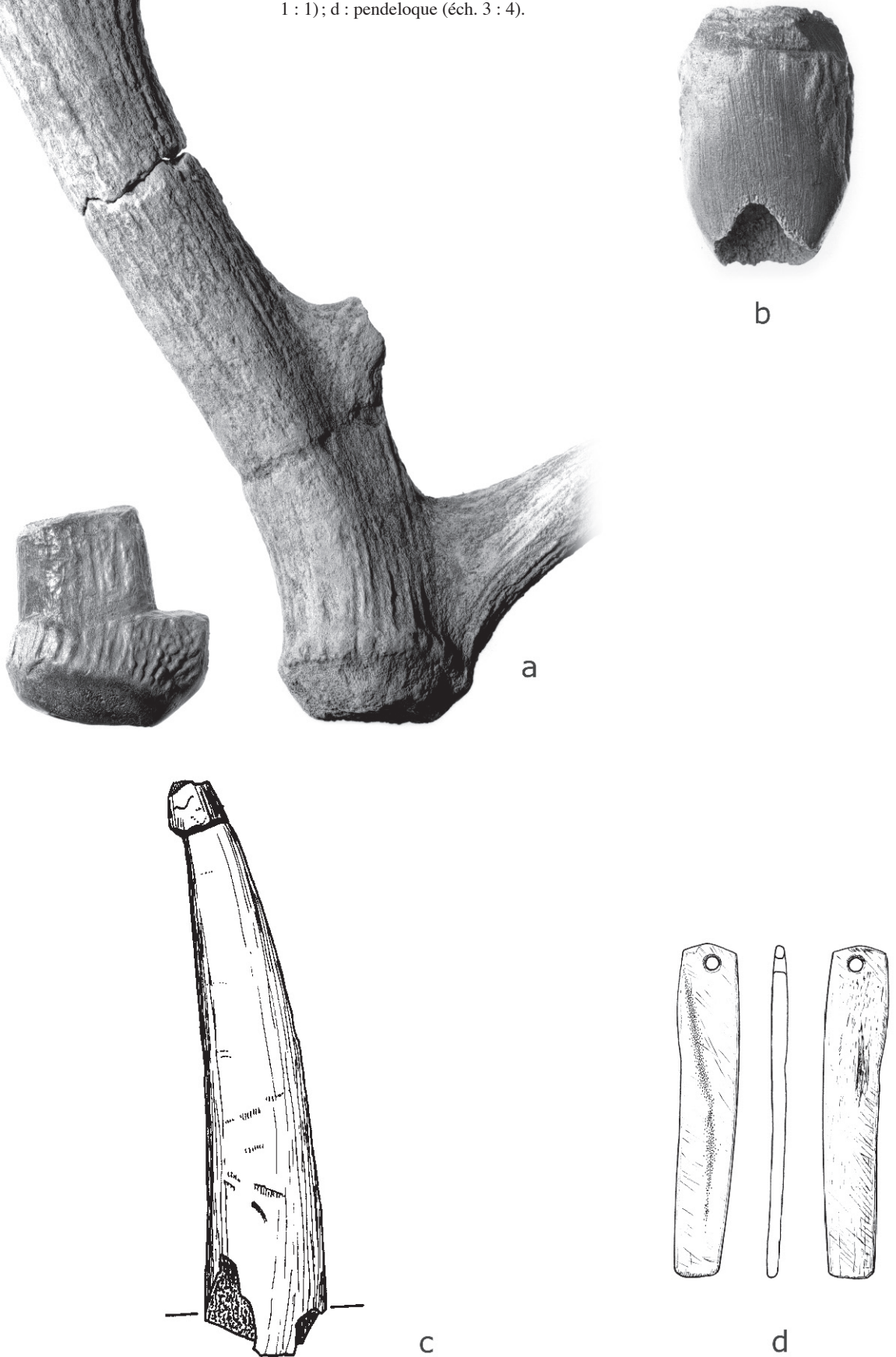


Fig. 7 – Décorticage et perforation. a : préparation avant perforation (d'un andouiller);
b : perforation circulaire ; c : perforation subquadrangulaire. Éch. 3 : 4.

Fig. 8 – Abrasion et polissage. a : à gauche, abrasion d'une partie de la couronne d'une gaine ; à droite, ébauche non abrasée (éch. 1 : 2) ; b : abrasion d'une gaine à douille, résultat d'un réaffûtage de la lame de pierre (éch. 1 : 1) ; c : manche (éch. 1 : 1) ; d : pendeloque (éch. 3 : 4).



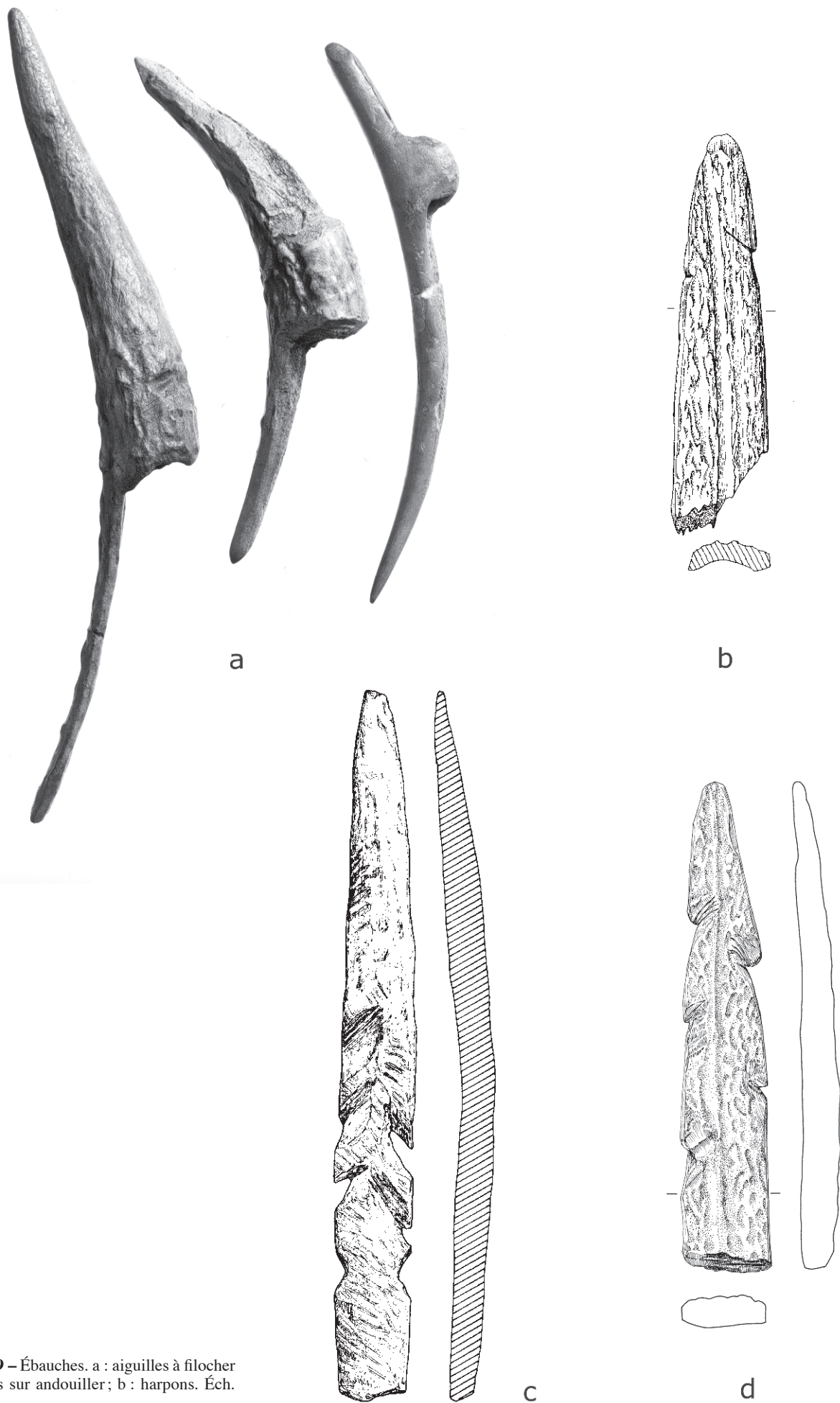


Fig. 9 – Ébauches. a : aiguilles à filocher prises sur andouiller; b : harpons. Éch. 3 : 4.

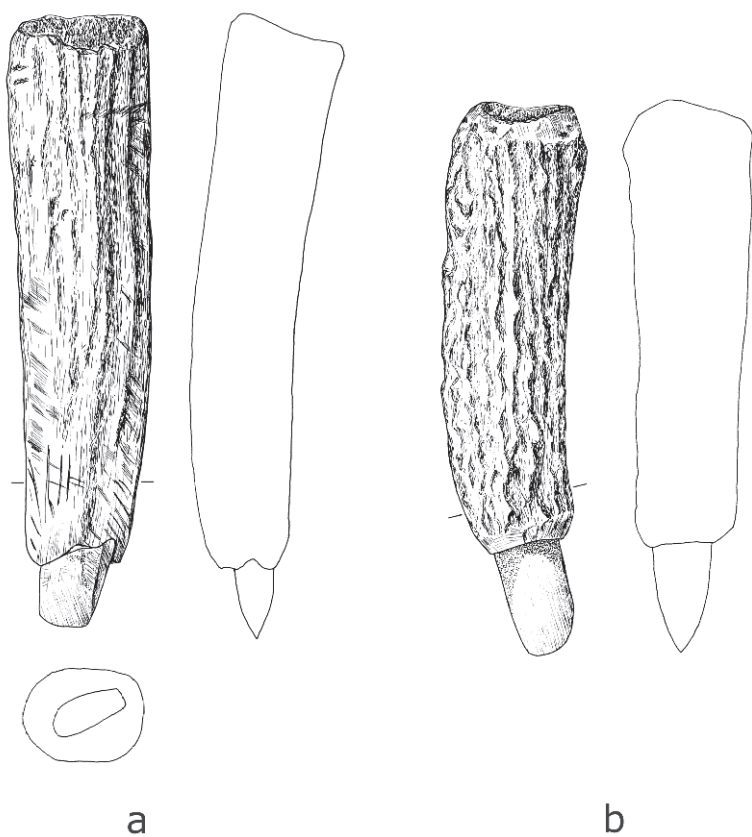


Fig. 11 – Outils utilisés pour le travail du bois de cerf : biseaux sur métapode, sur pierre polie, emmanchés dans un segment d'andouiller. Éch. 3 : 4.



Fig. 10 – Divers fragments de harpons. Ébauches, pièces cassées, réemplois, montrant des stigmates de rainurage, décorticage, abrasion, polissage. Éch. 2 : 3.

14. FICHE TRANSFORMATION DES MATIÈRES DURES D'ORIGINE ANIMALE À L'ÂGE DU BRONZE EN ITALIE DU NORD

Noëlle PROVENZANO

1. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

■ 1.1. Historique des recherches

Les productions sur matières dures animales de l'âge du Bronze, considérées comme quasi inexistantes, n'ont dans leur ensemble, que peu éveillé la curiosité des chercheurs. Tout au plus étaient publiés, sous l'angle typo-chronologique, les quelques objets les plus prestigieux comme les éléments de mors pour chevaux ou les peignes richement décorés. L'examen des techniques employées et des modes de fabrication n'a jamais été abordé. L'étude des Terramares a donc été la première recherche analytique développée sous l'angle technologique de la transformation des matières dures animales. Les résultats obtenus ont démontré le formidable potentiel informatif recelé par ces industries. Mais, les données présentées ici sont celles issues d'une culture et d'une région déterminée et ne peuvent en aucun cas être appliquées à l'ensemble des comportements de l'âge du Bronze. En effet, les premiers résultats des études en cours sur d'autres horizons chronologiques et géographiques montrent que le Bronze moyen est (du moins dans cette région d'Italie septentrionale) réellement une charnière entre la période Bronze ancien qui est encore de forte tradition néolithique (mais jusqu'à quel point ?) et le Bronze final où les comportements s'orientent vers des attitudes très différentes. Il faut donc encore attendre que les travaux se développent sur cette période afin de pouvoir commencer à comparer différents techno-complexes de l'âge du Bronze. Néanmoins, les quelques données connues pour les autres cultures sont signalées à titre indicatif.

■ 1.2. Répartition géographique

Italie septentrionale, vallée du Pô.

■ 1.3. Répartition chronologique

Culture des Terramares : âge du Bronze moyen et récent : XVI^e-XII^e siècles av. J.-C.

2. ÉCHANTILLON DE RÉFÉRENCE

■ 2.1. Composition de l'échantillon

Plus de 4000 artefacts représentés par des objets finis, des ébauches, des supports et des déchets de fabrication.

■ 2.1. Localisation de l'échantillon

Principalement les musées archéologiques de Piacenza, Parma, Reggio-Emilia, Modena, Bologna et divers dépôts de fouilles et petits musées d'Italie septentrionale.

3. LES PRINCIPALES MATIÈRES TRAVAILLÉES

Les matières dures animales constituent une importante source de matière première que les artisans de l'Âge du Bronze ont su exploiter sous tous ses aspects. Le bois de cervidé et l'os ont été les matières principalement utilisées, alors que les dents et les coquillages n'ont été choisis que beaucoup plus rarement. Enfin, bien qu'aucun artefact n'ait été retrouvé, l'exploitation des étuis cornés (ovicaprinés et bovinés) est également attestée par les nombreuses chevilles osseuses portant les stigmates de détachement de la corne (fig. 4.1). Le travail de l'ivoire n'est pas attesté dans les Terramares et l'importation de cette matière première exotique (ivoire d'éléphant et d'hippopotame) n'est pour l'instant reconnue qu'à partir du Bronze final, notamment dans le site de Frattesina di Fratta Polesina dans le delta du Pô.

Selon les objets projetés, diverses attitudes se cristallisent dans le choix de la matière première et la sélection des supports.

■ 3.1. Les bois de cervidé

Les bois de cervidés constituent la principale matière recherchée par les artisans de l'Âge du Bronze (dans les terramares, il représente par exemple près de 70 % des artefacts). Il s'agit essentiellement de bois de cerfs élaphe

adultes, les bois de chevreuils (de modules beaucoup plus réduits) ne sont qu'occasionnellement travaillés. Dans les deux cas, il s'agit essentiellement de bois de chute, mais les bois de massacre sont également travaillés.

Pour le bois de chevreuil, c'est principalement le merain qui est utilisé (le plus souvent pour fournir de petits manches) alors que pour le bois de cerf, c'est l'ensemble de la ramure qui est mise à profit, sans que l'on note une quelconque partie de ramure mise à l'écart.

■ 3.2. Les os

L'os, moins employé, n'est pas considéré pour autant comme une matière de substitution. Il est en fait surtout choisi pour des objets précis et souvent en fonction de sa forme anatomique proche de l'objet désiré et n'impliquant que de faibles transformations, notamment les outils sur ulna et fibula conservés entiers, sur métapodes de cerf fendus ou encore les tubes sur diaphyse. Néanmoins, les esquilles osseuses allongées sont aussi fréquemment mises à profit, par exemple pour les aiguilles, les épingles et les doubles pointes.

L'exploitation du squelette interne se concentre sur les côtes et certains os longs (radius, ulna, tibia et métapodes). On note par ailleurs une forte spécialisation des fibula de suidé systématiquement transformées en aiguilles et alènes.

Les espèces animales exploitées sont en majorité domestiques : en premier lieu mouton, chèvre, bœuf et porc mais aussi, dans une moindre mesure, le cheval et le chien. Les animaux sauvages sont pour l'essentiel représentés par les cerfs (avec une intense mise à profit de leurs métapodes) et par les sangliers (particulièrement pour leurs canines et leurs fibula).

Selon les grandes périodes de l'Âge du Bronze ou les cultures plus spécifiques, l'exploitation du monde animal peut être très variable. Le Bronze ancien est encore de très forte tradition néolithique, aussi bien par les outils, les techniques et les procédés employés pour la transformation des matières dures animales, que par les choix vis-à-vis de la faune et des matières exploitées. Les ovicapridés sont les plus recherchés et une grande partie des outils est élaborée à partir de leurs tibias et de leurs métapodes. Au Bronze moyen, moutons et chèvres continuent à former l'essentiel du cheptel domestique, mais leurs ossements ne sont plus du tout prisés et fort rarement utilisés au profit d'une forte exploitation des grands ruminants. Les données que l'on possède à l'heure actuelle sur le Bronze final sont trop lacunaires pour être significatives (mais on peut noter la persistance d'une très forte exploitation du bois de cerf).

■ 3.3. Les dents

En l'état actuel des connaissances, à l'Âge du Bronze, les dents semblent très peu utilisées et réservées au domaine des parures. Il s'agit essentiellement de canines de suidés, de canidés et d'ours conservées entières et simplement perforées.

Néanmoins, les défenses de sangliers subissent parfois des façonnages plus poussés. L'émail dentaire peut être débité en plaquettes pour être ensuite transformées soit en

boutons de formes variées (Terramares), soit en longues plaquettes comme le cas de la "coiffe de cérémonie" du site Bronze ancien de Nola (Albore Livadie, 2002).

4. LES TECHNIQUES ET LES PROCÉDÉS IDENTIFIÉS

■ 4.1. Les techniques (fig. 1)

L'ensemble des techniques connues pour la transformation des matières dures animales a été identifié dans les produits terramaricoles, avec des intensités et des moments d'utilisation variables. À l'exception des traditionnelles meules en grès utilisées pour l'abrasion, tous les outils employés dans les Terramares sont en bronze (haches, ciseaux, alènes, lames de poignard, scies). En l'état actuel des connaissances, ce fait semble propre aux Terramares. Au Bronze ancien, le silex est l'outil privilégié en ce domaine et des sites en cours d'étude dans le sud de la France démontrent qu'il l'est encore au Bronze moyen. En revanche, au Bronze final, le silex semble avoir été abandonné et de nouveaux outils, comme les gouges en bronze, interviennent.

4.1.1. Les techniques de fracturation

Les techniques de fracturation interviennent dans les phases de débitage et de façonnage. L'éclatement et l'enlèvement sont également employés avec à chaque fois une technique privilégiée. Les techniques d'éclatement sont exclusivement employées dans le débitage, alors que celles d'enlèvement interviennent aussi bien dans le débitage que dans le façonnage.

– L'éclatement en percussion directe

L'importance de son utilisation est difficile à évaluer, car ses produits se confondent avec les opérations de boucheries et les déchets culinaires. Néanmoins, certains types de fracturation qui privilégient la conservation des diaphyses entières démontrent l'intentionnalité du débitage à des fins artisanales.

– L'éclatement en percussion indirecte

C'est la principale, voire exclusive, technique employée dans le débitage longitudinal des os longs et des tronçons de bois de cervidé.

– L'éclatement par flexion

Il est régulièrement utilisé pour l'achèvement des tronçonnages des côtes et des bois de cervidés. Il n'a pas été identifié sur le matériel en os, mais il a pu être utilisé pour l'ablation des épiphyses des os les plus fins comme les fibula de suidé.

– L'enlèvement par percussion lancée tranchante directe

Parfois difficile à distinguer de la percussion lancée tranchante indirecte, cette technique est régulièrement employée pour le débitage transversal des bois de cerf (fig. 2.1).

- L'enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte

Utilisée seulement sur bois de cerf, c'est la technique privilégiée pour le débitage précis des tronçons et le décortilage des surfaces. Elle est aussi majoritairement utilisée pour l'aménagement des perforations opérées par entaillage (fig. 2.2).

- L'enlèvement par percussion lancée diffuse directe

Quelquefois utilisée pour la régularisation des bords de fracturation, cette technique intervient systématiquement dans la préparation du débitage transversal des côtes.

4.1.2. Les techniques d'usure

Les techniques d'usure sont très utilisées à tous les niveaux de la chaîne opératoire de transformation : celles d'usure en surface n'interviennent que dans le façonnage et la finition, alors que celles d'usure en profondeur interviennent dans les trois phases.

- Le raclage

Le raclage n'est plus que sporadiquement utilisé et n'a été repéré que pour le façonnage de quelques tronçons d'andouillers et de merrains (fig. 2.4).

- L'abrasion

L'abrasion est la principale technique d'usure utilisée dans le façonnage pour l'aplanissement des surfaces, la réduction d'épaisseur et de largeur de zones précises, dans l'appointage et le biseautage des outils et enfin pour l'aménagement des perforations par mouvement rotatif (fig. 2.6).

- Le polissage

Le polissage, exclusivement utilisé dans la phase de finition est attesté sur la plupart des objets de parure et de prestige.

- L'incision

L'incision intervient dans quelques séquences du façonnage par l'intermédiaire des procédés de délinéation pour la mise en place de certains attributs comme des dents de peignes. Mais elle est surtout employée dans la phase de finition pour la réalisation des décors par incision linéaire, pivotante ou ponctuée (fig. 2.9).

- Le rainurage

Le rainurage est exclusivement employé pour le façonnage des dents de peignes du Bronze moyen (fig. 2.7).

- Le sciage

À la fin du Bronze moyen, le sciage à la scie métallique commence à intervenir pour le débitage transversal aussi bien du bois de cervidé que de l'os (fig. 2.3, 8). À partir du Bronze final, il deviendra la technique prépondérante de débitage. C'est également à cette période que le sciage va remplacer le rainurage pour l'élaboration des dents de peigne (fig. 2.5).

Le sciage est également employé dans le façonnage des dents de peignes du Bronze Récent.

4.1.3. La taille au canif

La taille au canif est, dès le début de la période, très utilisée pour le façonnage progressif des objets, aussi bien pour l'équipement domestique que pour la parure. Elle intervient également dans la finition des petites perforations et des zones ajourées (fig. 4.2).

■ 4.2. Les procédés de transformation (fig. 3)

Les procédés du travail des matières osseuses concernent toute la phase de la chaîne technique de transformation. Deux des quatre grands groupes de procédés de transformation établis sont clairement identifiés dans les productions terramaricoles : les procédés de fabrication et les procédés de décoration.

4.2.1. Procédés de fabrication

Les procédés de fabrication identifiés dans les industries terramaricoles sont nombreux et les principaux sont les procédés de détachement, de délinéation, de modification de surface, de modification de volume, d'aménagement et de consolidation (fig. 3).

- Procédés de détachement

Les procédés de détachement visent à séparer deux éléments, en agissant par sectionnement (détachement transversal) ou par fendage (détachement longitudinal).

– *Les procédés de sectionnement* déterminés pour l'âge du Bronze sont ceux effectués par entaillage (à l'aide d'un outil tranchant en pierre ou en bronze) et ceux effectués par sciage (à l'aide d'une scie en bronze) (fig. 4.1).

– *Les procédés de fendage*, utilisés aussi bien sur os que sur bois de cervidé, aboutissent à une bipartition longitudinale du bloc et se déclinent selon deux variantes : le fendage longitudinal et le fendage transversal.

Le fendage longitudinal est essentiellement utilisé pour la partition longitudinale des os longs et des tronçons de bois de cerf et il s'opère par le biais de la technique de percussion lancée tranchante indirecte. Contrairement aux périodes précédentes, ce fendage n'est jamais précédé ici d'aucun aménagement de rainure ou autre affaiblissement de matière. Le seul cas de fendage transversal reconnu est celui du débitage des côtes.

- Procédés de délinéation

Ils visent à délimiter la ligne ou la zone d'intervention. Le seul procédé de délinéation attesté avec certitude est celui opéré par gravage, qui a été repéré sur des fragments de ramure, sur des objets circulaires (disque et rouelles), mais surtout sur les peignes, pour lesquels les zones à décorer et l'arrêt du développement des dents est ainsi déterminé (fig. 4.6).

- Procédés de modification de surface

Ils opèrent la modification progressive des surfaces essentiellement par le biais du décortilage et de l'abrasion.

– *Le décortilage* consiste en une série d'entailles successives produisant des enlèvements jointifs et d'ampleur variable effectués dans l'épaisseur corticale du bois de cervidé ou de l'os. La zone travaillée offre alors une

surface facettée. Il s'opère en percussion lancée (percussion tranchante indirecte) ou posée (taille au canif). Il est essentiellement pratiqué sur bois de cerf (fig. 4.2).

– Procédés de modification de volume

Ils provoquent des transformations importantes en entamant les volumes internes ou externes au moyen des procédés de perforation, d'évidage, d'ajouement, de découpage, de retouche, de biseautage et d'appointage.

– *La perforation*

Les perforations s'effectuent essentiellement selon deux modalités : par entaillage et par mouvement rotatif.

La perforation par entaillage s'opère en percussion lancée tranchante indirecte suivant des procédures presque toujours identiques. Le plus souvent, la zone à perforer est au préalable décortiquée simultanément sur les deux faces de l'objet. Les perforations issues de ce procédé sont le plus souvent quadrangulaires. Elles se rencontrent aussi bien sur de petits objets comme les montants de mors ou les manches à tenon, que sur des instruments agricoles plus volumineux comme les houes (fig. 4.4).

La perforation par mouvement rotatif agit par abrasion de la matière. Elle se pratique à l'aide d'une alène ou d'un ciseau en bronze et provoque des stigmates caractéristiques : une striation concentrique des parois interne, des lèvres à angles vifs et des parois droites et parallèles (fig. 4.5).

La perforation est un des procédés très importants dans la manufacture des terramaricoles. Elle intervient à des stades divers et constitue un outil indispensable à la mise en œuvre de nombreux travaux.

– *L'évidage*

L'évidage est également un procédé très employé pour l'aménagement des cavités d'insertion des manches, des douilles de pointes de jet ou des outils agricoles. Il n'intervient que sur le bois de cervidé.

– *L'ajouement*

C'est un des procédés qui provoque la plus grande transformation du support. Proche de la sculpture dans son résultat, il crée des vides, des ouvertures, qui participent également à la décoration de l'objet. L'aménagement des jours commence par une ou plusieurs perforations rotatives, disposées aux angles des zones à évider ou opérées côte à côte. Le cas échéant, les perforations sont ensuite reliées entre elles par entaillage. La plaque centrale peut ensuite être détachée par une simple pression. Les peignes, les rouelles à rayons, la tête de certaines épingles, sont aménagées par ce procédé d'ajouement (fig. 4.6).

– *Le découpage*

Il provoque également une profonde modification morphologique de l'objet. Il crée des contours sinueux en détachant des bords de l'objet des pans plus ou moins importants de matière. Il utilise essentiellement la technique de la taille au canif et quelquefois la perforation rotative. Le découpage est surtout utilisé pour la mise en forme des poignées de peignes et des têtes d'épingles complexes (fig. 4.7).

– *La retouche*

La retouche modifie les bords ou l'extrémité d'un objet par l'enlèvement d'éclats exécutés au moyen d'une percussion lancée diffuse. Peu utilisée et uniquement

repérée sur l'os, elle est ponctuellement utilisée pour la régularisation des pans de fracture.

– *Le biseautage*

Le biseautage consiste à créer un biseau uni- ou bifacial sur une extrémité de l'objet. Il est représenté ici par trois variantes : le biseautage par fracturation, le biseautage par abrasion et le biseautage par décortilage. Le biseautage par abrasion directe est uniquement réservé aux objets de petite et moyenne dimensions, alors que le biseautage par décortilage prévaut sur les gros objets comme l'outillage agricole.

– *L'appointage*

L'appointage vise à tailler en pointe l'extrémité d'un objet. Les deux modalités représentées sont l'appointage par abrasion et l'appointage par décortilage (fig. 4.2).

– Procédé d'aménagement

Le seul procédé d'aménagement identifié dans les industries terramaricoles est *le chevillage*, mais il est très employé. Le chevillage a pour but de solidariser deux éléments et se réalise en aménageant une perpendiculaire destinée à l'insertion d'une petite cheville en bois (végétal ou animal), en os ou en bronze.

– Procédé de consolidation

Le seul procédé de consolidation attesté dans les Terramares est *le renforcement par tampon transversal*. Il ne s'applique qu'aux manches à insertion distale faits sur segments d'andouiller dans lesquels on insère à l'une des extrémités une alène ou un ciseau de bronze. Afin d'éviter que l'outil ne s'enfonce dans son manche, une perforation transversale est opérée à la base de la cavité. Cette mortaise est ensuite dotée d'un tenon transversal (faisant office de tampon) confectionné en bois de cervidé compact ou en os (fig. 4.3).

■ 4.3. Les procédés de décoration

Le mobilier est fréquemment abondamment décoré, qu'il s'agisse d'équipement domestique ou de parure.

Divers procédés de décoration ont été exploités : la gravure, l'entaillage, l'excision et l'incrustation.

4.3.1. La décoration par gravure

La gravure est un procédé de décoration qui se réalise à l'aide de la technique d'incision qui peut se décliner en trois modes : l'incision linéaire, l'incision courbe et l'incision ponctuée. Procédé de décoration majoritairement employé dans les industries de l'Âge du Bronze, il est à l'origine notamment des cercles pointés typiques de cette période (fig. 4.8).

4.3.2. La décoration par entaille

Le décor entaillé utilise la technique de la taille au canif. Il permet d'effectuer des motifs plus ou moins complexes par la succession ou le croisement d'entailles comme sur certains peignes à décor en drapeau ou des bandeaux de lignes sur les épingles ou les mors (fig. 4.9). Selon l'état de surface du matériel, il n'est pas toujours aisé, à première vue, de le distinguer du décor effectué par incision linéaire, et les deux procédés de décoration peuvent, de plus, se retrouver sur un même objet.

4.3.3. La décoration par excision

Le décor excisé, qui correspond à du champlévé, est peu fréquent. On le retrouve notamment dans la réalisation des décors de type méandres mycéniens.

4.3.3. La décoration par incrustation

L'incrustation est peu utilisée, mais on notera l'existence de rouelles en bois de cerf dont la surface est décorée de petits clous en cuivre et d'un peigne sur lequel sont incrustées de petites coupelles en bronze.

5. LES PRINCIPAUX SCHÉMAS DE DÉBITAGE ET DE TRANSFORMATION À L'ÂGE DU BRONZE

■ 5.1. Les schémas de débitage (fig. 5)

Les artisans terramaricoles ont utilisé deux grandes catégories de schéma de débitage pour l'obtention de leur support : le débitage par morcellement et le débitage par extraction.

5.1.1. Le débitage par morcellement

Le débitage par morcellement est, de loin, le plus utilisé et notamment le tronçonnage et la partition.

– *Le tronçonnage* consiste à morceler transversalement le bloc. Opéré sur toutes les matières, les produits obtenus sont des tronçons de bois de cervidé, de diaphyses, de côtes ou de défenses. Il s'effectue essentiellement par percussion lancée tranchante, mais à partir du Bronze récent le sciage sera de plus en plus fréquent et s'intensifiera au Bronze final.

– *Le débitage par partition* divise un bloc en deux parties en utilisant la percussion lancée tranchante et les supports obtenus sont des biparties. À l'exception des côtes, il s'opère dans l'axe longitudinal. Il est avec le tronçonnage, la méthode la plus employée à l'Âge du Bronze pour l'obtention de baguettes en bois de cerf ou en os.

5.1.2. Le débitage par extraction

Le débitage par extraction consiste à retirer directement du bloc un support dont les formes et dimensions sont déjà préétablies. Le produit obtenu est appelé un arraché. Seule l'extraction par entaillage est attestée dans les Terramares et ce pour quelques exemplaires de plaquettes.

■ 5.2. Les principaux schémas de transformation

Fortement liés au mode de débitage, cinq grands schémas de transformation méritent d'être signalés.

5.2.1. Transformation par façonnage direct

Seul schéma de transformation où aucun débitage n'intervient avant la phase de mise en forme, la transformation par façonnage direct est peu usité et se cantonne essentiellement aux éléments de parure au travers des dents perforées.

5.2.2. Transformation par éclatement

Souvent difficile à déterminer à partir d'un objet fini, la transformation par éclatement n'est identifiée, à l'Âge du Bronze, que sur l'os. En nombre relativement peu élevé, quelques outils (essentiellement des objets perforants) ont néanmoins été aménagés à partir d'esquilles obtenues par éclatement.

5.2.3. Transformation par tronçonnage

La transformation par tronçonnage est l'un des schémas les plus courants et se manifeste au travers de nombreux artefacts, notamment sur bois de cerf : manches, éléments de harnachements, outillages agricoles, boîtes, pointes à douilles, etc. Sur os, il est moins fréquent et s'applique surtout à la mise en forme des tubes et des boîtes.

Il est utilisé pour des schémas opératoires souvent courts et peu complexes. Mais, l'un des exemples les plus typiques de l'Âge du Bronze est pourtant un schéma long et complexe qui s'applique à la fabrication des rouelles en bois de cerf, schéma très normalisé au Bronze moyen et qui va totalement changer à partir du Bronze Final (fig. 6).

5.2.4. La transformation par bipartition

La transformation par bipartition est probablement la plus caractéristique et la plus récurrente à l'Âge du Bronze. S'appliquant aussi bien à l'os qu'au bois de cerf, elle préside à des schémas opératoires des plus simples (pointes sur métapode fendu, spatulettes sur demi-côte, alamares, etc.) aux plus complexes (épingles, manches d'alêne à tête individualisée, peignes, etc.).

La majorité des petits artefacts sur bois de cerf sont élaborés à partir de baguettes obtenues selon ce schéma de bipartition. Au Bronze ancien, la production des baguettes s'effectue aussi bien selon des schémas de transformation par extraction que par bipartition et la proportion de leur fréquence est pour l'instant méconnue. Au Bronze moyen, c'est exclusivement la bipartition qui est employée (fig. 7). Les données manquent encore pour le Bronze final.

5.2.5. Transformation par extraction

La transformation par extraction est peu à peu abandonnée au cours de l'Âge du Bronze. Seules quelques plaquettes en bois de cerf sont encore obtenues ainsi au Bronze moyen et aucune utilisation de ce schéma n'est connue pour le Bronze final (fig. 7).

6. BIBLIOGRAPHIE

- ALBORE LIVADIE C. (2002) – Nola, la Pompéi de la Préhistoire. *Le journal du CNRS (Paris)*, p. 26-27.
- AVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléothnologiques. L'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I, 2000, 2 vol., 253 p. et 247 p.
- AVERBOUH A. (2001) – Methodological Specificities of the Techno-economic Analysis of Worked Bone and Antler : Mental Refitting and Methods of Application. In A.M. CHOYKE &

- L. BARTOSIEWICZ (dir.) – 2nd *International Meeting of the Worked Bone Research Group, Budapest, august 31-september 5, 1999*, Oxford, Archaeopress, p. 111-121, 2 fig. (*British Archaeological Reports, International Series, 937*).
- AVERBOUH A., PROVENZANO N. (1999) – Propositions pour une terminologie analytique du travail préhistorique des matières osseuses. I - Les techniques, *Préhistoire Anthropologie méditerranéennes (Aix-en-Provence)*, 1998-1999, vol. 7-8, p. 5-26, 12 fig.
- BELLATO F., BELLINTANI G.F. (1975) – Dati per uno studio della tecnologia e tipologia dei manufatti in corno ed osso nell'abitato protostorico di Frattesina di Fratta Polesine. *Padusa (Rovigo)*, anno XI, p. 15-52, X tav.
- BERNABÒ BREA M., PROVENZANO N., FORNARI C. (1997) – Lo strato basale del Villaggio piccolo di S. Rosa a Fodico di Poviglio (RE). In M. BERNABÒ BREA, A. CARDARELLI & M. CREMASCHI (dir.) – *Le Terramare. La più antica civiltà padana*, Milano, Electa, 1997, p. 340-342, 3 fig.
- BERNABÒ BREA M., BRONZONI L., MUTTI A., PROVENZANO N. (1997) – Lo strato "a cumuli di cenere" del Villaggio grande di S. Rosa a Fodico di Poviglio (RE). In M. BERNABÒ BREA, M. CARDARELLI & M. CREMASCHI (dir.) – *Le Terramare. La più antica civiltà padana*, Milano, Electa, 1997, p. 345-347, 3 fig.
- BIETTI SESTIERI A. M., DE GROSSI MAZZORIN J. (1995) – Importazione di materie prime organiche di origine esotica nell'abitato protostorico di Frattesina (RO). Atti del 1° Convegno nazionale di Archeozoologia. Rovigo - Accademia dei Concordi, 5-7 marzo 1993, Rovigo, Centro polesano di Studi storici archeologici ed etnografici p. 367-370. (Padusa - Quaderni, 1).
- DE GROSSI MAZZORIN J. (1995) – Economia di allevamento in Italia centrale dalla media età del Bronzo alla fine dell'età del Ferro. In *Settlements and Economy in Italy 1500 BC to AD 1500. Papers of the 5th Conference of Italian Archaeology*, Oxford, Oxbow Books, 1995, p. 167-177 (Oxbow Monograph, 41).
- LIESAU VON LETTOW-VORBECK C. (2002) – Eficacia e ineficacia de las sierras metálicas : ¿ sólo sirven las de Bronce? In I. CLEMENTE, R. RISCH, J.F. GIBAJA (Ed.) – *Análisis Funcional. Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, p. 273-283, 7 fig. (*Bar International Serie, n° 1073*).
- MUTTI A., PROVENZANO N., ROSSI M.-G., ROTTOLI M. (1988) – *La Terramara di Castione dei Marchesi*, Bologna, Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna, 1988, 465 p., 131 fig. (Studie documenti di archeologia).
- PROVENZANO N. (1996-1997) – Per una definizione della tecnologia ossea nell'età del bronzo. L'esempio delle terramare, *Padusa (Pisa/Roma)*, 1996-1997, n.s., vol. XXXII-XXXIII, p. 47-67.
- PROVENZANO N. (1997) – Produzione in osso e corno delle terramare emiliane. In M. BERNABÒ BREA, A. CARDARELLI & M. CREMASCHI (dir.) – *Le Terramare. La più antica civiltà padana*, Milano, Electa, 1997, p. 524-544, 6 fig.
- PROVENZANO N. (1999) – Techniques et procédés de fabrication des industries osseuses terramaricoles de l'Âge du Bronze. In M. JULIEN et al. (dir.) – *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, 1999, p. 273-288.
- PROVENZANO N. (2001) – Terramare in Northern Italy : a Typo-technological Study of Middle Bronze Age Worked Bone Assemblage. In A.M. CHOYKE & L. BARTOSIEWICZ (dir.) – 2nd *International Meeting of the Worked Bone Research Group, Budapest, august 31-september 5, 1999*, Oxford, Archaeopress, p. 93-109, 11 fig. (*British Archaeological Reports, International Series, 937*).
- PROVENZANO N. (2001) – *Les industries en os et bois de cervidés des Terramares émilienne*. Thèse de doctorat de l'Université de Provence, Mention Lettres et Sciences Humaines, sous la direction de R. Chenorkian, 2 vol.
- PROVENZANO N. (2003) – Industries en os et bois de cervidés du Bronze moyen et récent du Petit Village de Santa Rosa (Fodico di Poviglio, RE). In M. BERNABÒ BREA & M. CREMASCHI (dir.) – *Il villaggio Piccolo di Santa Rosa (Poviglio - Reggio-Emilia)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, s.p., 22 p., 9 fig., 3 cartes.
- PROVENZANO N. (s.p.) – Lavorazione delle materie dure animali : la catena operativa tra Neolitico ed Età del Bronzo, *XXXV Riunione dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria in onore di Luigi Bernabò Brea, Lipari, Giugno 2000*.
- STORDEUR D. (1974) – Note sur la proportion des objets d'os taillés sur bloc et des objets taillés sur fragments à Tell Mureybet. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, Abbaye de Sénanque, avril 1974*, Aix-en-Provence, Université, 1974, p. 101-104.

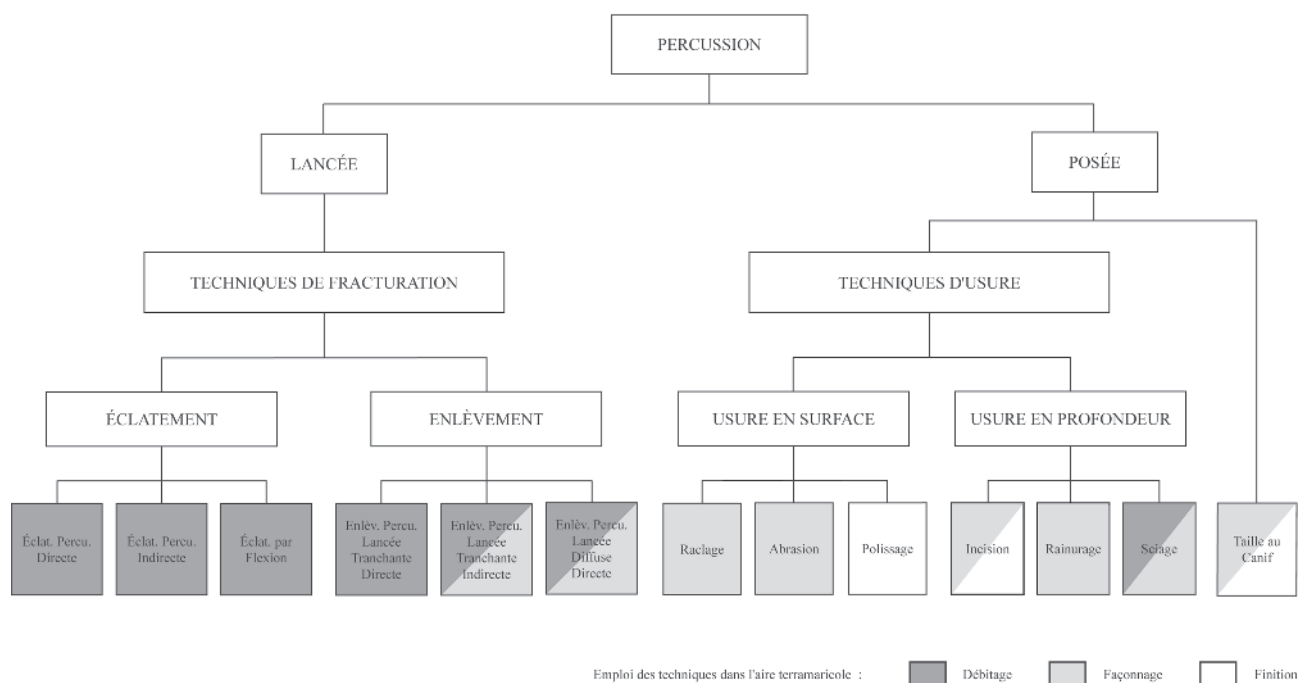
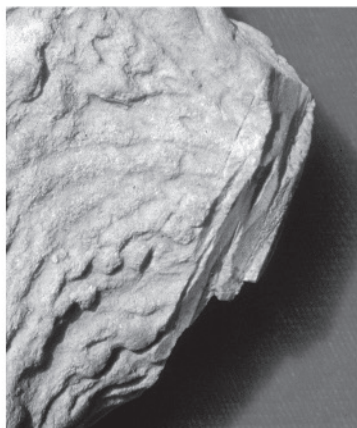


Fig. 1 – Emploi des techniques dans la transformation des matières dures animales dans la culture des Terramares.



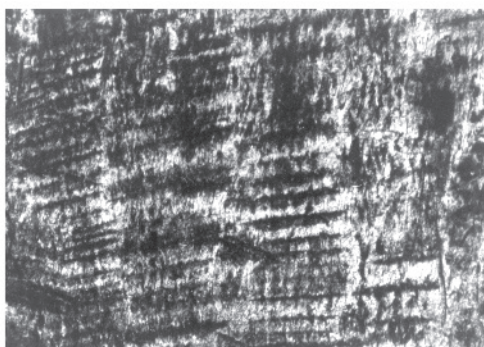
1



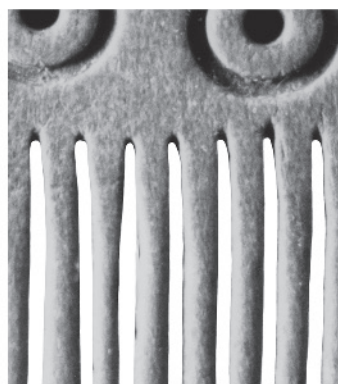
2



3



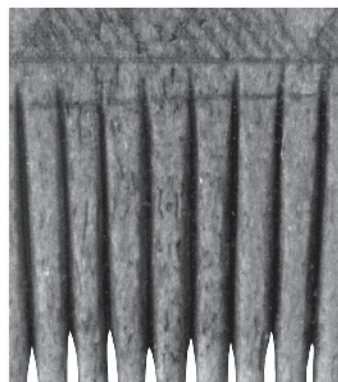
4



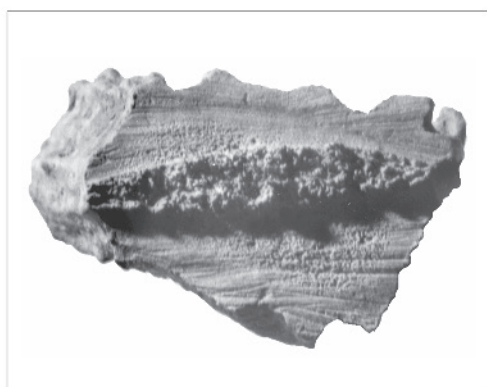
5



6



7



8



9

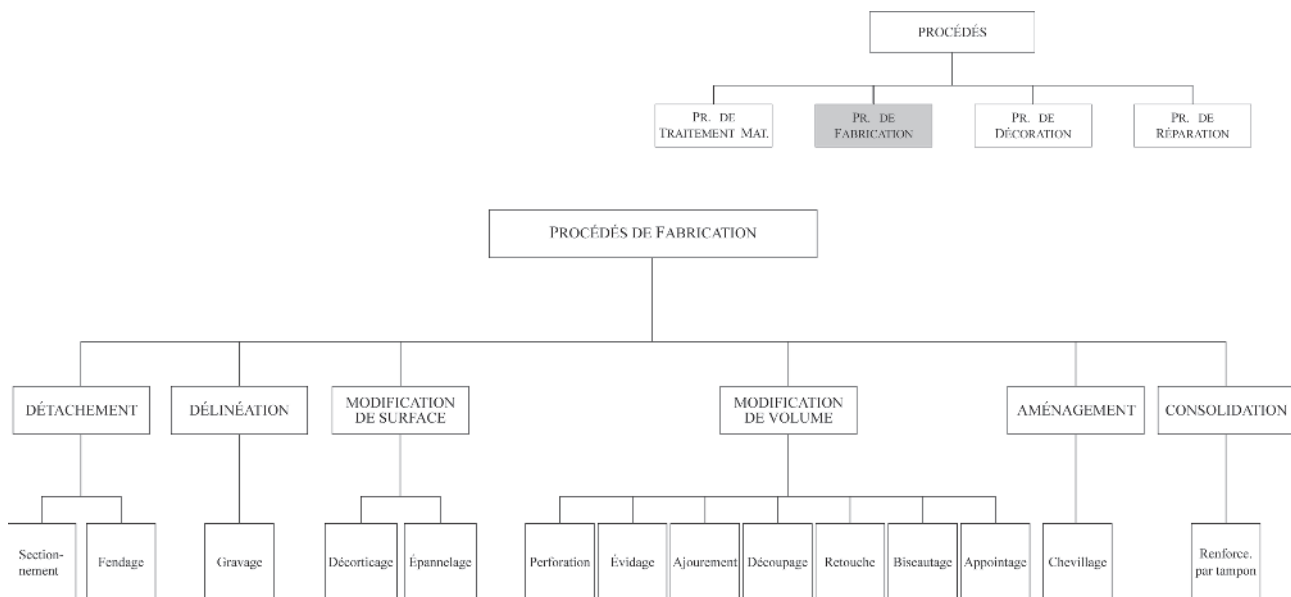
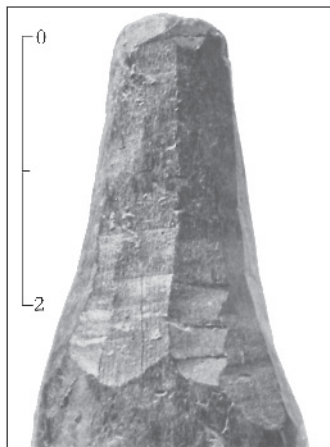


Fig. 3 – Hiérarchisation des procédés identifiés dans la culture des Terramares.

Fig. 2 (à gauche) – Techniques utilisées dans la transformation des matières dures animales à l'Âge du Bronze. 1 : Enlèvement par percussion lancée tranchante directe ; 2 : Enlèvement par percussion lancée tranchante indirecte ; 3, 5, 8 : Sciage ; 4 : Raclage ; 6 : Abrasion ; 7 : Rainurage ; 9 : Incision.



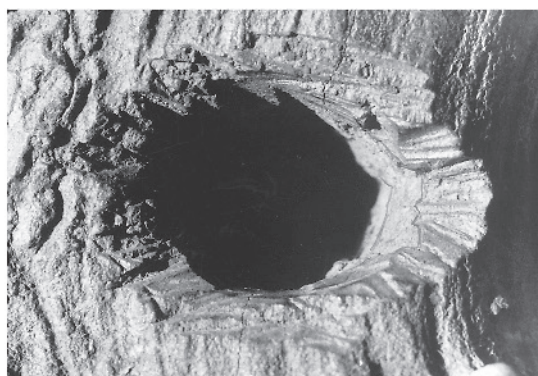
1



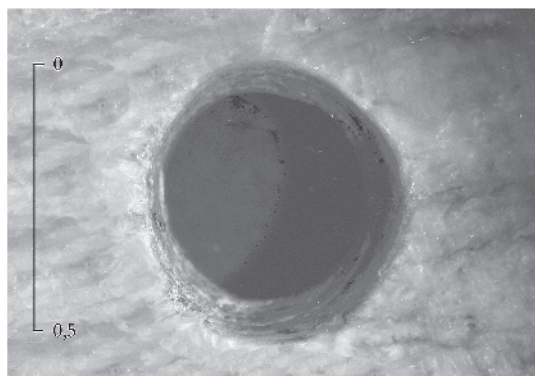
2



3



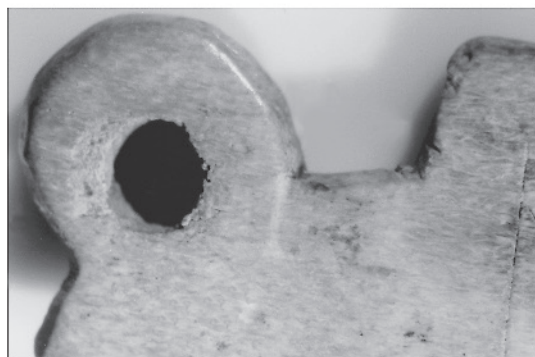
4



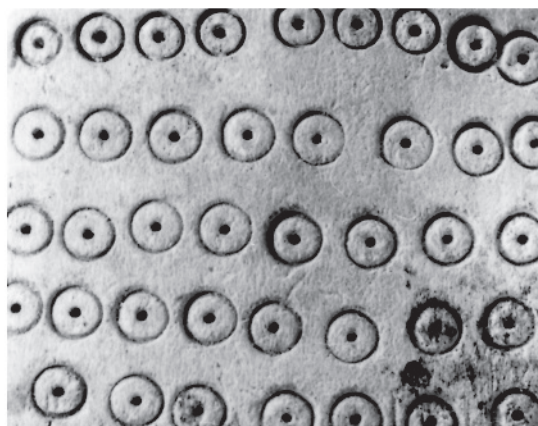
5



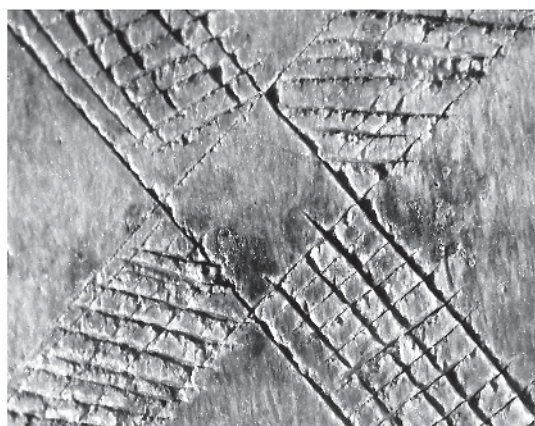
6



7



8



9

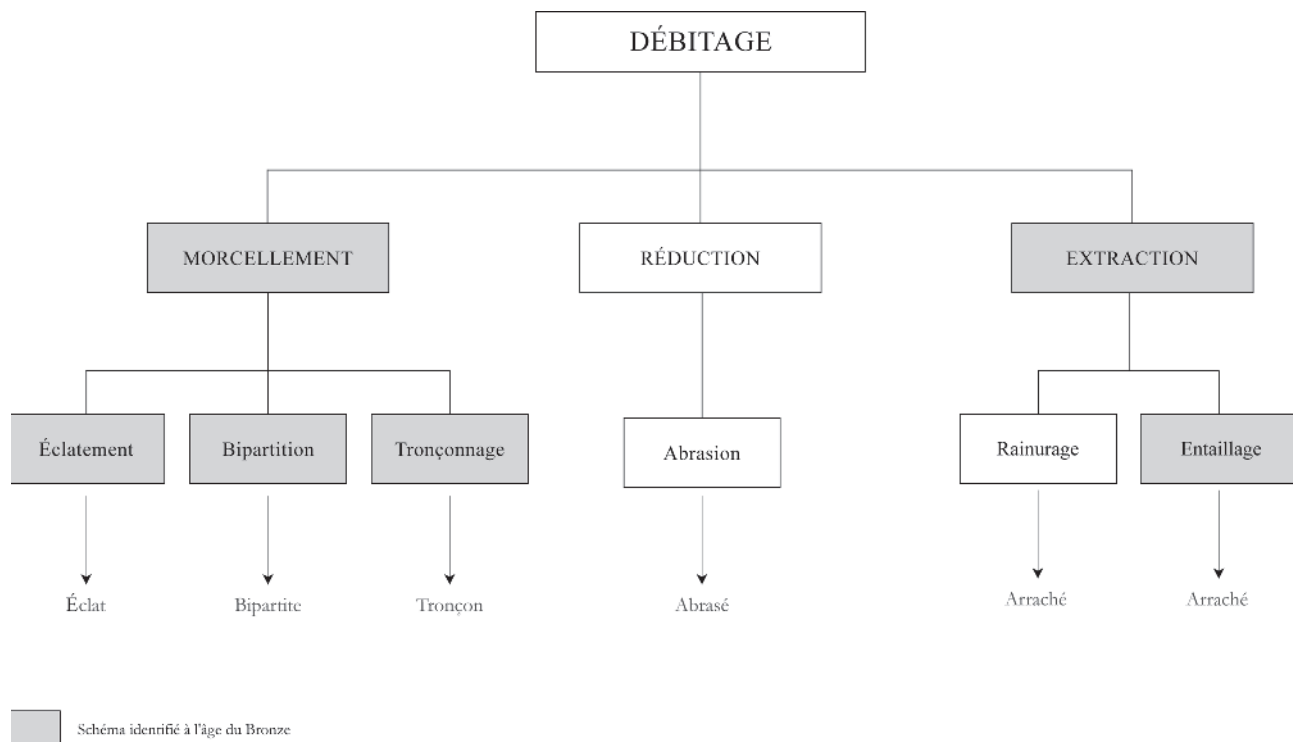


Fig. 5 – Schémas de débitage identifiés dans la culture des Terramares.

Fig. 4 (à gauche) – Procédés de transformation. 1 : Sectionnement par entaillage ; 2 : Appointage par décortilage ; 3 : Aménagement par renforcement avec tampon transversal ; 4 : Perforation par entaillage ; 5 : Perforation par mouvement rotatif ; 6 : Déléination et ajouement ; 7 : Découpage ; 8 : Décoration par incision ; 9 : Décoration par entaillage.

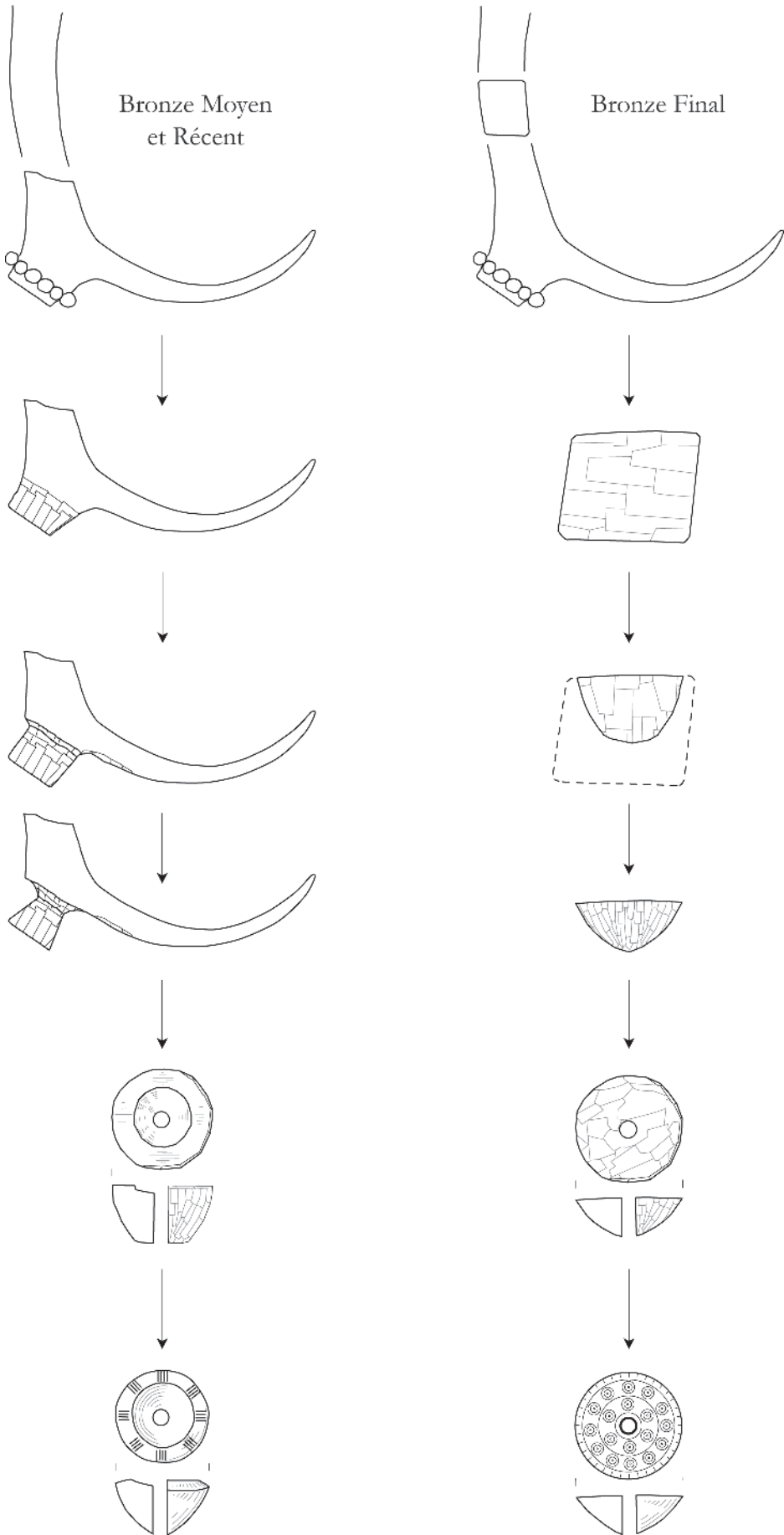
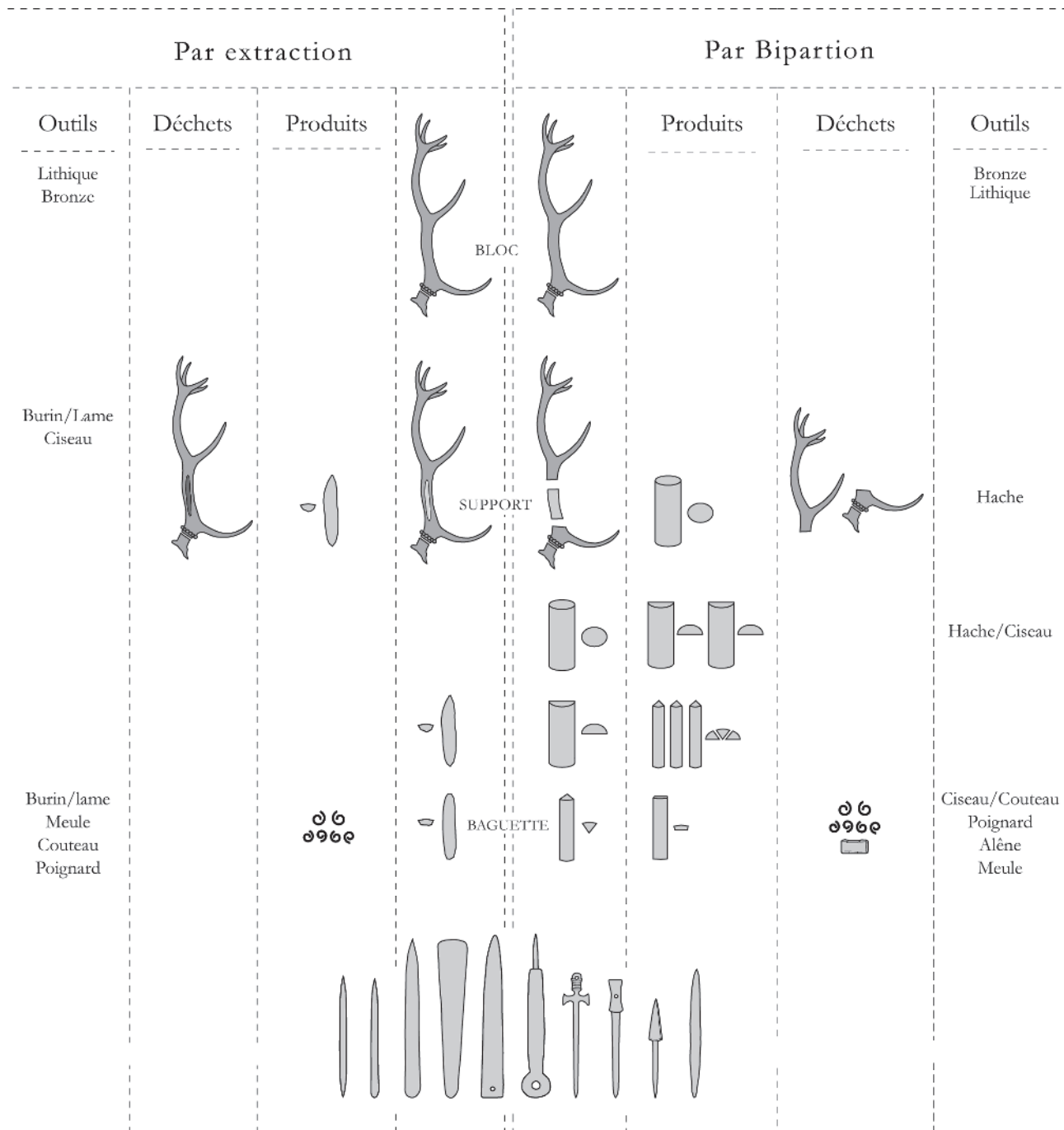


Fig. 6 – Schéma de transformation des rouelles en bois de cerf au Bronze moyen - récent et au Bronze final.



15. FICHE ETHNOARCHÉOLOGIE. TRAVAIL DU BOIS DE CARIBOU DANS LA CULTURE DU THULÉ ANCIEN

Jean-François LE MOUËL, Maryke LE MOUËL, André RIGAUD

1. INTRODUCTION

Les Inuit actuels, du Déroit de Béring jusqu'au Groenland, sont des descendants directs des chasseurs de la culture de Thulé. Celle-ci s'est développée dans le Déroit de Béring vers la fin du 10^e siècle A.D. Dès le 11^e siècle elle s'est très rapidement répandue vers l'est, à partir du nord-ouest et du nord de l'Alaska, pour s'établir dans différents endroits du Haut Arctique canadien et groenlandais (Morrison, 1999). Le site Co-op, ou OdPp-2, qui a fourni le matériel de cette étude, est situé à mi-chemin entre l'Alaska et le Haut Arctique, sur l'Île Victoria, au nord-est du Golfe d'Amundsen (fig. 1). Quelques vestiges trouvés sur ce site témoignent bien du début de l'expansion du Thulé, mais c'est aux 13^e et 14^e siècles que les Thuléens occupent cette région de façon plus durable, jusqu'à ce qu'une détérioration climatique, le "Petit Âge Glaciaire", les contraigne à quitter non seulement cette région mais aussi le Haut Arctique, pour s'établir dans l'Arctique Central et Oriental (Le Mouël et Le Mouël, 2001). La période qui suit est faiblement documentée en ce qui concerne l'Île Victoria (McGhee, 1972); ce n'est sans doute pas avant le milieu du 18^e siècle qu'y reviennent quelques descendants des Thuléens : les Inuit du Cuivre.

De l'Alaska, les Thuléens avaient emporté une technologie très développée de la chasse aux mammifères marins, chasse qu'ils pratiquaient à l'aide de harpons à tête basculante détachable. Ce sont ces têtes de harpons, objets de tous les soins lors de leur façonnage, qui constituent un des marqueurs privilégiés de la culture de Thulé.

À Co-op, le caribou complétait l'alimentation principalement d'origine marine. En outre, il fournissait les bois, de massacre et de chute, qui servaient à fabriquer la très grande majorité des objets en matières animales dures. Ainsi, de la soixantaine de têtes de harpons – complets ou fragmentaires – 90 % sont en bois de caribou. Elles sont obtenues, le plus souvent, à partir d'un tronçon de merrain fendu en deux. Or, leur façonnage exclut l'utilisation d'un outil lithique. Déjà, l'étroitesse et la profondeur des fentes latérales permettant le passage d'une ligature, ainsi que celles de la fente distale destinée à recevoir une armature, prèchent en faveur de l'utilisation d'outils en métal, mais encore les traces sur l'ensemble des pièces en bois de caribou de la collection, les rainures de débitage,

les perforations parfaitement cylindriques, ainsi que les véritables copeaux de bois de caribou portent indubitablement la marque d'outils en métal.

2. LE MÉTAL DANS LA CULTURE DE THULÉ

L'importance du métal dans la culture de Thulé, non seulement pour les armatures des harpons et des flèches, mais aussi pour les divers outils, était largement ignorée lorsque, en 1980, la MIAFAR (Mission Archéologique Française de l'Arctique, MAE et CNRS) commença ses fouilles archéologiques dans l'ouest de l'Archipel Arctique Canadien. Les lames de schiste poli semblaient jusqu'alors constituer la majorité des objets tranchants (Taylor, 1972). En outre et depuis les années 1930, la question de l'utilisation de petites pointes en métal, qui seules pouvaient avoir si délicatement travaillé les surfaces des têtes de harpons en ivoire des phases culturelles précédant le Thulé, intriguait les archéologues (McCartney, 1988). Ce n'est qu'un demi-siècle plus tard que les archéologues s'intéressèrent au débitage et au façonnage des matières animales dures à l'aide de tranchants en métal et, plus généralement, à l'importance du métal dans la culture de Thulé (McCartney et Mack 1973; Blaylock, 1980; Franklin *et al.*, 1981; McGhee, 1984b; Morrison, 1987; McCartney, 1988, Whitridge, 1999). Le rôle éminent du métal devint alors une évidence. Son obtention semble avoir été un des principaux moteurs d'un très vaste réseau d'échanges et de déplacements sur de grandes distances, qu'il provienne d'Asie, ou d'Europe via le Groenland (par les Vikings), qu'il soit de nature tellurique (le cuivre natif d'Alaska et de la région du Golfe d'Amundsen) ou météoritique (le fer du nord-ouest du Groenland) (Stefansson, 1914; Franklin *et al.*, 1981; McGhee 1984b; McCartney 1988; McCullough, 1989).

D'un autre côté, l'utilisation du cuivre natif, par les Inuit historiques habitant la région du Golfe d'Amundsen, avait frappé les premiers ethnologues arrivant sur place au début du 20^e siècle, au point de leur conférer le nom de "Copper Eskimo" : Eskimo (ou Inuit) du Cuivre. Les ethnologues recensaient quatre outils, tous dotés d'une lame ou pointe en cuivre, pour débiter et façonner le bois de caribou : l'herminette (*adze*), l'outil à rainurer (*engraving tool* ou *splitting tool*), le couteau à sculpter (*whittling*

Action	Objectif	Techniques	Outils
Tronçonnage	- préformes de certains outils, armes, ustensiles - matrice pour refente en baguettes	piochage (percussion lancée, <i>chopping</i>)	→ herminette
		rainurage	→ outil à rainurer
Fendage	- baguettes, plaquettes	double rainurage	→ outil à rainurer
		fendage, extraction	→ coin sur andouiller
Mise en forme	- manches, pointes de flèches, têtes de harpon, dards, etc.	dressage spongiosa	→ couteau, herminette
		raclage cortex	→ outil à rainurer (dos)
		rainurage	→ outil à rainurer (extr. dist.)
		perçage	→ foret à archet
		abrasion, polissage	→ galets

Exploitation des merrains

knife) et le foret à archet (*bow drill*) (Jenness, 1922 et 1946; Birket-Smith, 1945).

3. EXPLOITATION DES MERRAINS

À Co-op, les objets en cuivre, apparemment martelés à froid sont assez nombreux (N = 69); toutefois leur fonction a rarement pu être établie. En dépit de l'apparition d'outils à lame de cuivre, l'absence de scie véritable (lame métallique dentée et avoyée (note 1) induit des techniques identiques à celles pratiquées au cours du Paléolithique Supérieur, et en particulier :

- des entailles périphériques du merrain facilitant les fractures nécessaires au tronçonnage et les localisant avec précision;
- un double rainurage permettant l'extraction de baguettes.

Les différentes étapes de la transformation du bois de caribou peuvent se résumer ainsi : (tableau ci-dessus).

4. L'OUTIL À RAINURER

L'exploitation du bois de caribou par les Thuléens est presque semblable à celle des Magdaléniens de la Garenne : le cortex est incisé jusqu'à la spongiosa (fig. 3 et 4) puis la baguette ainsi délimitée est séparée du merrain, vraisemblablement à l'aide d'un coin (fig. 14) (Rigaud, 1984 et fiche n° 7).

La différence essentielle réside dans la forme de la rainure de section trapézoïdale très allongée et très perpendiculaire à l'axe de l'objet (fig. 2 à 4). Nous avons pu mesurer à maintes reprises des fonds de rainurage. Certains ont une largeur de 1,2 mm, mais un grand nombre ne mesurent que 0,8 voire 0,7 mm, rarement seulement 0,4 mm. Quant à la plus grande profondeur que nous ayons observée elle atteint 12 mm.

Parmi les artefacts mis au jour, seul un outil de cuivre présente peut-être les caractéristiques permettant de reproduire de semblables saignées aux parois

presque parallèles. En effet, dans la plupart des cas, les phénomènes de migration de sels de cuivre ont détruit les tranchants et modifié la morphologie originelle des lames.

Dans l'outillage courant actuel, une extrémité de lame de tournevis semblerait convenir, mais comme c'était prévisible, cela ne fonctionne que sur 2 à 3 mm de profondeur. Ensuite, l'outil coince car il ne dégage plus de copeaux latéralement faute de posséder une ou plusieurs arêtes tranchantes et autant d'angles de "dépouille" (fig. 9, 1 et 2).

En alliant intuition, données technologiques, observation des rainures et des manches de couteaux, nous sommes arrivés à l'outil représenté figure 5.

La lame est identique à celle d'un couteau à l'extrémité près, légèrement biseautée pour reproduire les fonds plats des rainures, l'absence de biseautage conduisant là encore à un rapide coincement de l'outil. Encore plus que les rainures effectuées à l'aide d'un outil de silex, les saignées pratiquées avec un outil de cuivre peuvent être prises pour des traces de sciage. Il n'en est rien puisque les parois ne sont pas parfaitement parallèles.

■ 4.1. Fabrication d'un outil à rainurer

Il s'agit dans un premier temps de façonner la soie en lui donnant une section très légèrement supérieure à l'incision préparée à l'extrémité d'un manche de bois de caribou. La lame est alors emmanchée en force, repoussant la spongiosa relativement malléable et se coinçant naturellement grâce aux aspérités du métal, sans qu'il soit nécessaire d'y adjoindre une colle. Sur les manches, la ligature en virole suggérée par de discrètes rainures à quelques millimètres de l'extrémité distale de certains artefacts tend plus à prévenir un éclatement du cortex qu'à assurer le maintien de la lame (fig. 6).

L'extrémité de la lame est ensuite mise en forme par martelage, le fait d'insister plus sur un bord que sur l'autre lui donnant naturellement une courbure tout à fait propice au travail qu'on attend d'elle.

Enfin, des galets de granulosités dégressives permettent le polissage et l'affûtage définitif, les plages utilisées conservant la trace rougeâtre du métal arraché.

■ 4.2. Les diverses utilisations possibles

Très naturellement, quatre possibilités d'utilisation découlent de la morphologie particulière de ce couteau ainsi que des dièdres ou trièdres dégagés par l'affûtage, ce qui le rapproche singulièrement du burin "bec de flûte". L'un et l'autre ont encore un point commun: la première incision de rainurage guide irrévocablement les suivantes, d'où l'intérêt de la réaliser avec précision, à la place désirée, rectiligne et sans bavures.

1. Les trièdres conviennent mieux à une amorce de rainure que le biseau lui-même et produisent une légère trace en V (fig. 7, n° 1) que l'on rencontre parfois sur les artefacts. L'incision définitive peut alors commencer (fig. 7, n° 2).

2. Si le rainurage au burin de silex demande plus de doigté que de force et ne nécessite pas d'emmanchement, le rainurage au cuivre est impossible sans un manche adéquat. Le travail avance moins vite qu'avec un silex, entrecoupé par de fréquents affûtages des arêtes actives. Il est largement facilité par la présence d'eau ou de salive dans la rainure, ces liquides ramollissant très rapidement une fine pellicule attaquée plus aisément par l'outil.

3. Lorsque la baguette est séparée du merrain, le rôle de cet outil n'est pas terminé. Utilisé comme un couteau, il permet de régulariser la spongiosa (fig. 7, n° 3).

4. Comme un flanc de burin (ou un bord de vitre cassée), le dos peut racler la partie corticale de la baguette (fig. 7, n° 4), laissant des plages parallèles caractéristiques (fig. 8)

L'affûtage du dos ressemble fort à celui d'un racloir de menuisier : un léger affilage, avec une pièce de cuivre ou de silex, permet d'orienter différemment le fil de l'arête tranchante suivant que l'on veut rainurer (fig. 9, 3A) ou racler (fig. 9, 3B).

5. LE PERÇAGE

La présence d'une part d'archets, d'autre part d'une mèche encore munie de son embase en bois de caribou ne laisse pas de doute sur la façon de percer (fig. 10).

Ce foret a la forme particulière en tête d'aspic de certaines mèches à bois modernes dont l'origine doit sûrement remonter à l'apparition des métaux. Le foret à archet n'a d'ailleurs pas complètement disparu de la panoplie de certains artisans, horlogers, fabricants de couteaux et de parapluies ou chaisiers qui l'utilisent encore couramment.

La fabrication du foret en cuivre par martelage puis abrasion ne présente pas de difficultés particulières pas plus que sa mise en rotation.

Le perçage lui-même ne demande pas une vitesse de rotation élevée, bien au contraire, sinon le bois de caribou a tendance à chauffer et à durcir. Cracher simplement dans la perforation évite ces inconvénients. La salive joue ici un double rôle : d'une part elle lubrifie et supprime l'échauffement, d'autre part elle ramollit la surface à entamer et le foret pénètre plus facilement.

Les perforations que nous avons obtenues sont très légèrement tronconiques, le pivot opposé au foret n'étant sans doute pas assez fixe par manque d'habitude.

6. LES PROBLÈMES LIÉS AU TRAVAIL DU BOIS DE CARIBOU PAR PIOCHAGE

Quels outils ont-ils pu produire les traces de piochage (percussion lancée oblique linéaire transversale) ? Malgré leur absence, des lames d'herminette en cuivre sont-elles plausibles (note 2) ? Nous avons essayé et cela fonctionne relativement bien. Le fil de la lame se tord parfois sous les chocs, mais l'outil est capable de détacher de longs copeaux comme ceux observés (fig. 11, n° 4 et 5), de pratiquer une entaille périphérique sur le merrain pour faciliter la fracture par flexion (fig. 11, n° 1 et 2) ou de soulever des copeaux sans les détacher (fig. 11, n° 3).

Il existe par contre dans le matériel d'OdPp-2 des lames d'herminettes en roches dures au tranchant poli (fig. 12, n° 4) ainsi que les manches correspondants. Il convenait donc, à titre de contre-expertise, d'essayer de tels outils. Le premier, réalisé dans une roche volcanique trop friable s'est révélé inutilisable. Le second, en silex du Grand-Pressigny n'a tout d'abord pas donné de bons résultats sur bois de caribou sec, le tranchant s'esquillant rapidement. En revanche, sur bois de caribou trempé dans l'eau quelques minutes, les résultats sont sensiblement équivalents à ceux réalisés avec une lame de cuivre. Les copeaux sont légèrement plus enroulés que les originaux, conséquence éventuelle d'un angle tranchant trop ouvert, mais les copeaux soulevés sont très ressemblants ainsi que les traces laissées sur le cortex. Une herminette à lame de pierre polie peut donc avoir aussi produit les stigmates observés.

7. CONCLUSION

Rainurages en V ou à fond plat, raclage, régularisation de la face spongieuse des baguettes de débitage, entailles diverses préalables à un tronçonnage ou un sectionnement sont parfaitement réalisables avec un couteau à lame de cuivre.

Des mèches de cuivre montées sur un foret à archet sont également capables de percer du bois de caribou.

Les travaux de piochage ont pu être réalisés avec des herminettes à lame de pierre au tranchant poli ou à lames de cuivre.

Un point semble cependant commun à toutes ces opérations : l'impérieuse nécessité d'humecter le bois de caribou préalablement à toute action afin de le ramollir et faciliter ainsi la pénétration des tranchants tout en prolongeant la longévité de l'affûtage (cf. aussi Blaylock, 1980, cité par McCartney 1988, p. 62). Cependant, dans la littérature ethnographique, nous n'avons trouvé aucune mention de ce procédé, ni dans des études plus récentes sur le débitage du bois de caribou par des Inuit historiques (Hahn, 1977 ; Morrison, 1986 ; Nagy, 1990).

À propos des Inuit du Cuivre sur l'île de Banks, J. Hahn concluait ainsi : "Malgré un mode de subsistance comparable, la technologie des Eskimo du Cuivre appliquée au bois de caribou est très différente de celle des chasseurs du Paléolithique supérieur en Europe. [...] Il faut souligner l'utilisation extrême du bois de caribou dont presque chaque partie a été utilisée en vue d'une fonction

importante. Peut-être s'agit-il là du point terminal d'une longue évolution technologique. Auquel cas, la technologie du bois de renne dans le Paléolithique supérieur serait relativement peu élaborée" (Hahn, 1977, p. 345).

Depuis, les études sur le travail du bois de renne au cours du Magdalénien ont montré une exploitation rigoureuse et standardisée du bois de renne, chaque partie des merrains étant choisie pour fabriquer des objets bien particuliers en fonction du diamètre des bois ou de l'épaisseur de la partie corticale.

Si les Badegouliens de l'abri Fritsch, et d'autres civilisations sans doute, ont effectivement appliqué au bois de renne une technique rudimentaire de débitage par percussion, les Inuit du Cuivre ont employé, malgré des outils métalliques aux tranchants pas forcément plus performants que leurs homologues en silex, une technique superposable à celle des Magdaléniens en général. Ni les uns, ni les autres, ne connaissant la scie véritable, ne pouvaient transformer le bois de renne ou de caribou autrement qu'ils l'ont fait. Cependant, les outils à lame de cuivre ont apporté deux améliorations importantes dans le travail du bois de caribou :

- la malléabilité du cuivre a autorisé le façonnage de têtes de forets plus larges que la tige entraînant une évacuation plus facile des copeaux et des perforations parfaitement cylindriques,
- les lames des outils à rainurer, de par leur faible épaisseur et leur conception, ont permis des incisions de tronçonnage très planes, très étroites et perpendiculaires à l'axe longitudinal du matériau préfigurant en quelque sorte les véritables sciages avec une scie à lame métallique dentée et avoyée.

NOTES

1. Avoyer : écarter les dents d'une scie alternativement d'un côté et de l'autre pour que le trait de coupe soit plus large que la lame.
2. Le site voisin de Clachan, contemporain de Co-op, a livré deux lames d'herminettes en cuivre (Morrison, 1987).

8. BIBLIOGRAPHIE

- BIRKET-SMITH K. (1945) – Ethnographical Collections from the Northwest Passage. *Report of the Fifth Thule Expedition 1921-24*, vol. VI, n° 4, Copenhague.
- BLAYLOCK S.K. (1980) – *A Thule Bone and Antler Industry from Somerset Island, Central Canadian Arctic, NWT*. Unpublished Masters Thesis, University of Arkansas.
- FRANKLIN U., BADONE E., GOTTHARDT R., YORGA B. (1981) – An Examination of Prehistoric Copper Technology and Copper Sources in Western Arctic and Subarctic North America. *National Museum of Man, Mercury Series, Archaeological Survey of Canada Paper 101*, Ottawa.
- HAHN J. (1977) – L'utilisation du bois de caribou chez les Eskimo du Cuivre sur l'île Banks, N.W.T., Canada. In H. CAMPS-FABRER (dir.) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, Colloques Internationaux du CNRS, n° 568, p. 339-346.
- JENNESS D. (1922) – *The Life of the Copper Eskimos*. Report of the Canadian Arctic Expedition 1913-18, vol. XII, Ottawa.
- JENNESS D. (1946) – *Material Culture of the Copper Eskimo*. Report of the Canadian Arctic Expedition 1913-18, vol. XVI, Ottawa.
- LE MOUËL J.-F., LE MOUËL M. (2002) – Aspects of Early Thule Culture as Seen in the Architecture of a Site on Victoria Island, Amundsen Gulf Area. *Arctic*, vol. 55, n° 2, p. 167-189.
- McCARTNEY A.P. and MACK D.J. (1973) – Iron Utilization by Thule Eskimos of Central Canada. *American Antiquity*, 38, p. 328-338.
- McCARTNEY A.P. (1988) – Late Prehistoric Metal Use in the New World Arctic. *Alaska Anthropological Association Monograph Series Aurora*, n° 4, p. 57-79.
- McGHEE R. (1972) – Copper Eskimo Prehistory. National Museum of Canada, Publications in *Archaeology*, n° 2, Ottawa.
- McGHEE R. (1984a) – *La Préhistoire de l'Arctique Canadien*. Musée National de l'Homme, Ottawa.
- McGHEE R. (1984b) – The Timing of the Thule Migration. *Polarforschung*, 54 (1), p. 1-
- McCULLOUGH K. (1989) – The Ruin Islanders : Early Thule Culture Pioneers in the Eastern High Arctic. *Canadian Museum of Civilization, Archaeological Survey of Canada, Mercury Series 141*, Hull, Québec.
- MORRISON D.A. (1986) – Inuit and Kutchin Bone and Antler Industries in Northwestern Canada. *Canadian Journal of Archaeology*, Vol. 10, p. 107-125.
- MORRISON D.A. (1987) – Thule and Historic Copper Use in the Copper Inuit Area. *American Antiquity*, 52 (1), p. 3-12.
- MORRISON D.A. (1999) – The Earliest Thule Migration. *Canadian Journal of Archaeology*, vol. 22 (2), p. 139-155.
- NAGY M. I. (1990) – Caribou Exploitation at the Trail River Site, Northern Yukon; *Occasional Papers in Archaeology*, n° 2; Heritage Branch, Government of the Yukon.
- RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de la Garenne (Indre). *Bulletin de la S.P.F.*, t. 69, CRSM n° 4.
- RIGAUD A. (1984) – Utilisation du ciseau dans le débitage du bois de caribou à la Garenne - Saint-Marcel (Indre). *Gallia Préhistoire*, t. 27, fasc. 2, p. 245-253.
- STEFANSSON V. (1914) – Prehistoric and Present Commerce among the Arctic Coast Eskimo. *Geological Survey of Canada, Museum Bulletin n° 4*, Ottawa.
- TAYLOR W. E. (1972) – An archaeological survey between Cape Parry and Cambridge Bay, N.W.T., Canada, in 1963. *Archaeological Survey of Canada, Mercury Series 1*, National Museum of Man, Ottawa.
- WHITRIDGE P.J. (1999) – *The Construction of Social Difference in a Prehistoric Inuit Whaling Community*. Unpublished PhD Dissertation, Department of Anthropology, Arizona State University, Tempe.

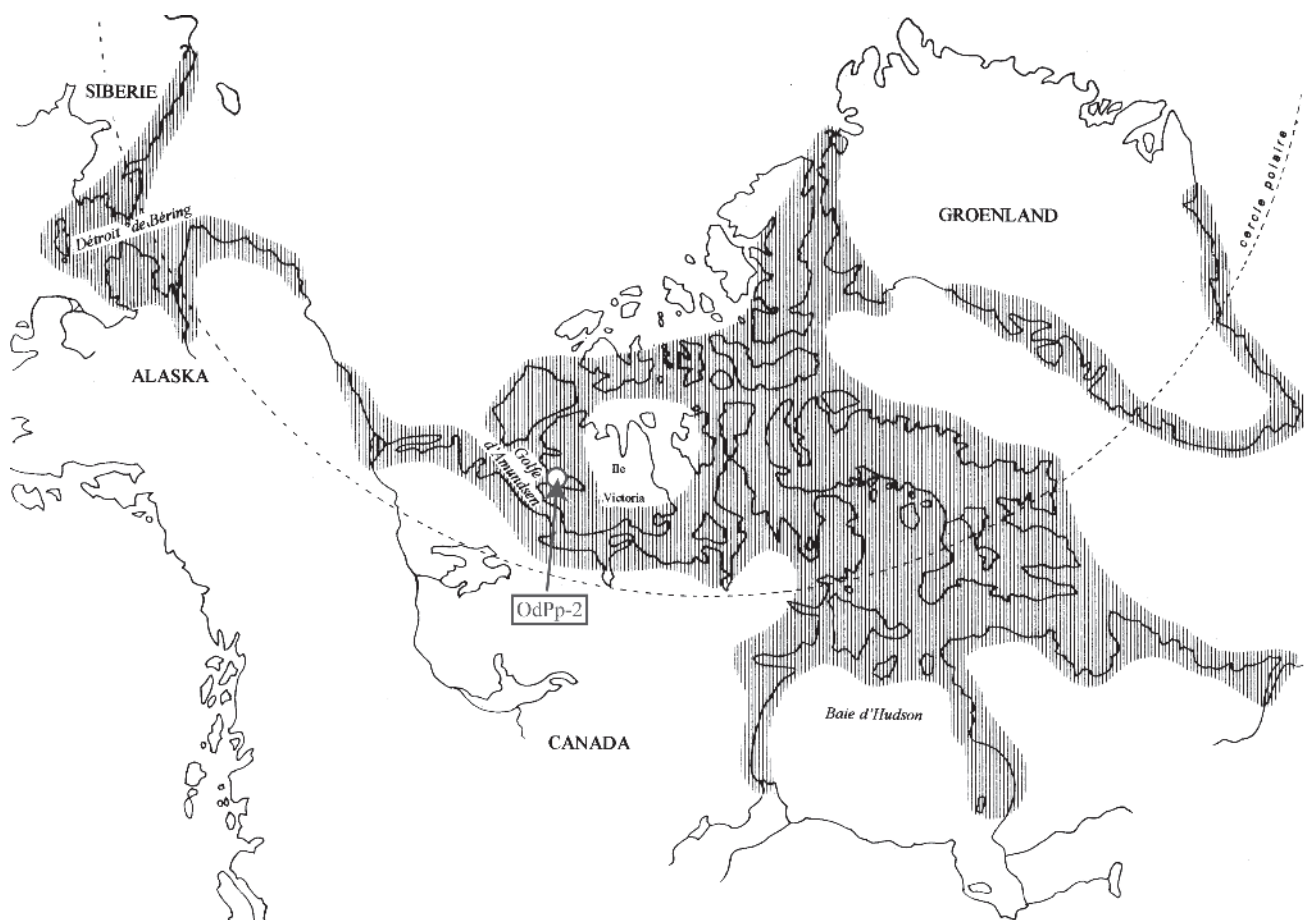


Fig. 1 – Extension supposée de la culture de Thulé (toutes phases confondues), d'après McGhee, 1984 (dessin : M. Le Mouél).

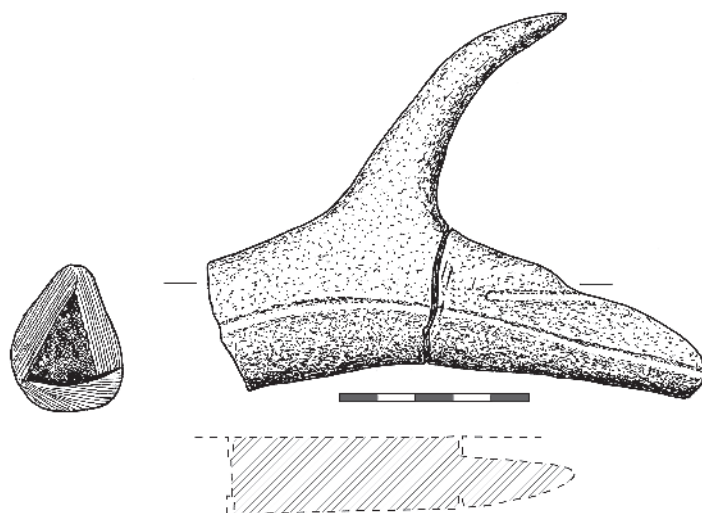


Fig. 2 – Tronçonnage d'un bois de caribou près de la cheville : triple rainurage précédant la rupture (dessins : A. Rigaud).

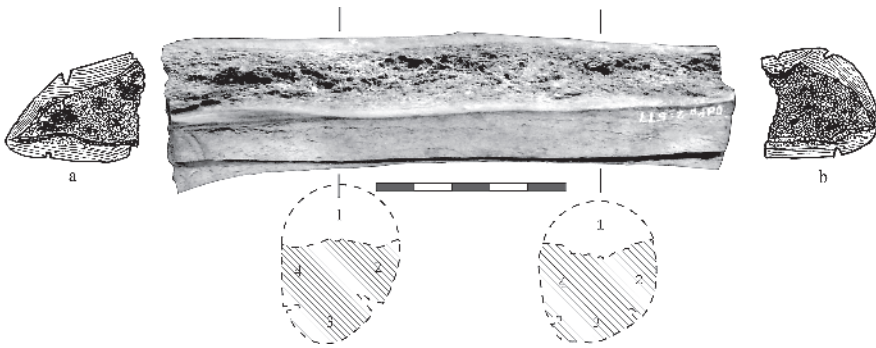


Fig. 3 – Tronçon de merrain en cours de débitage. a et b : Les extrémités portent chacune les traces de trois des quatre rainurages ayant entamé la partie corticale jusqu'à la spongiosa pour permettre le fractionnement initial du merrain. 1 : Baguette plano convexe enlevée par éclatement au coin après rainurage longitudinal en vue de la fabrication d'une flèche; 2 et 4 : Futures baguettes délimitées par des rainurages inachevés; 3 : Déchet vraisemblable (clichés et dessins : A. Rigaud).

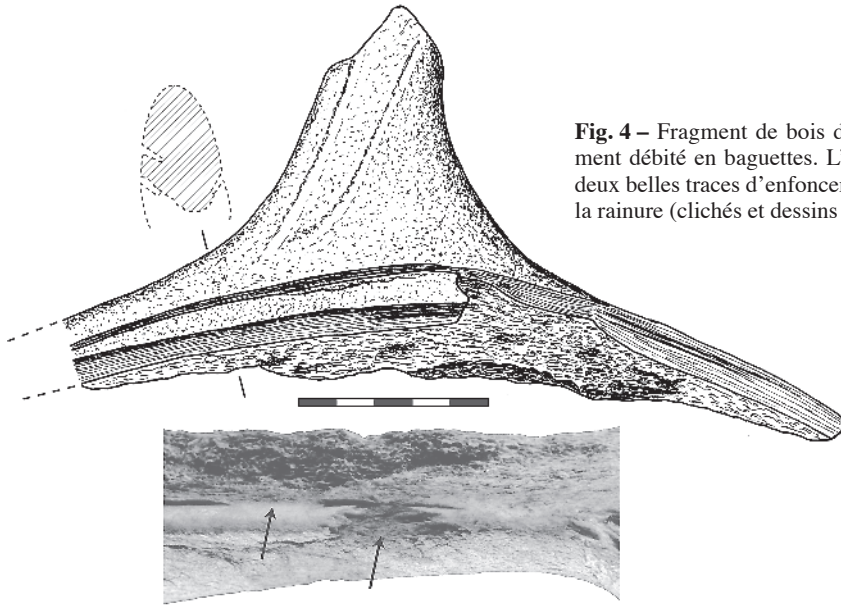


Fig. 4 – Fragment de bois de caribou partiellement débité en baguettes. L'avert (photo) porte deux belles traces d'enfoncement d'un coin dans la rainure (clichés et dessins : A. Rigaud).

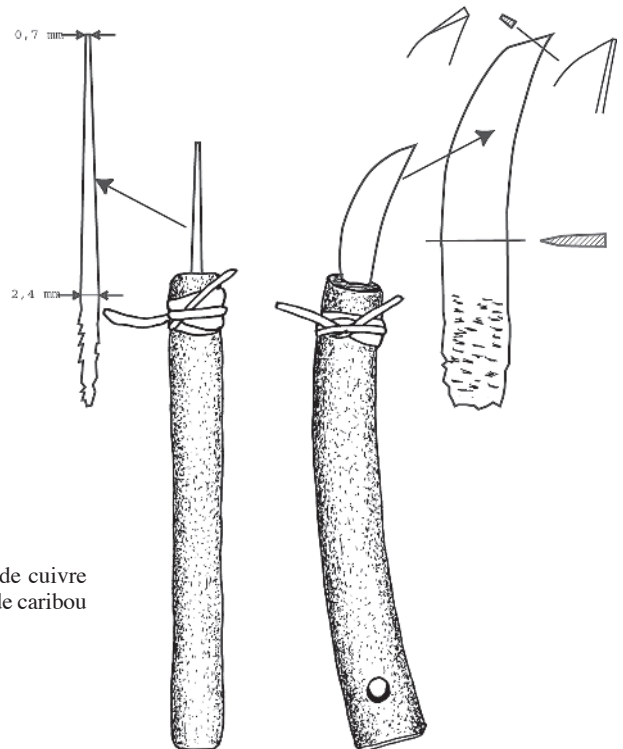


Fig. 5 – Couteau expérimental à lame de cuivre emmanchée dans un andouiller de bois de caribou (dessins : A. Rigaud).

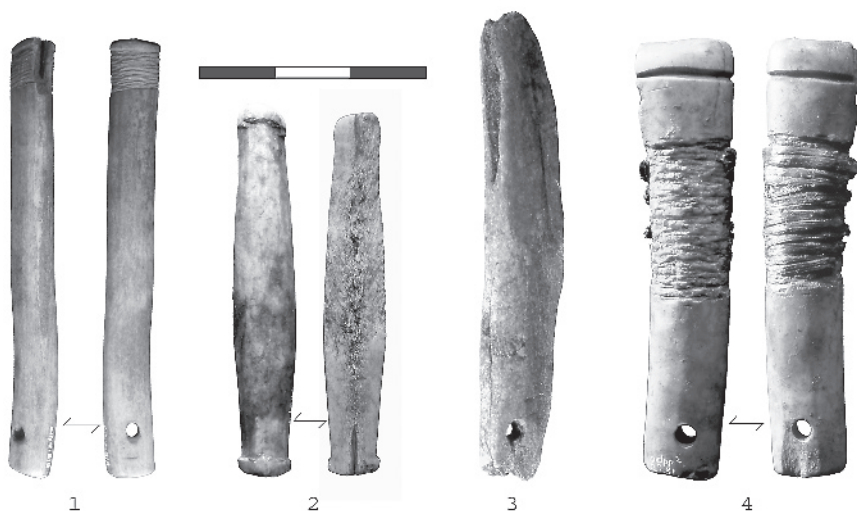


Fig. 6 – Manches de couteaux. 1 et 4 : emmanchement central, ligatures et fractures au travail ; 2 : manche en deux parties pour lames interchangeables ; 3 : emmanchement latéral. 1 : OdPp2 n° 2284 ; 2 : OdPp2 n° 2277 ; 3 : OdPp2 n° 896 ; 4 : OdPp2 n° 2281 (clichés : A. Rigaud).

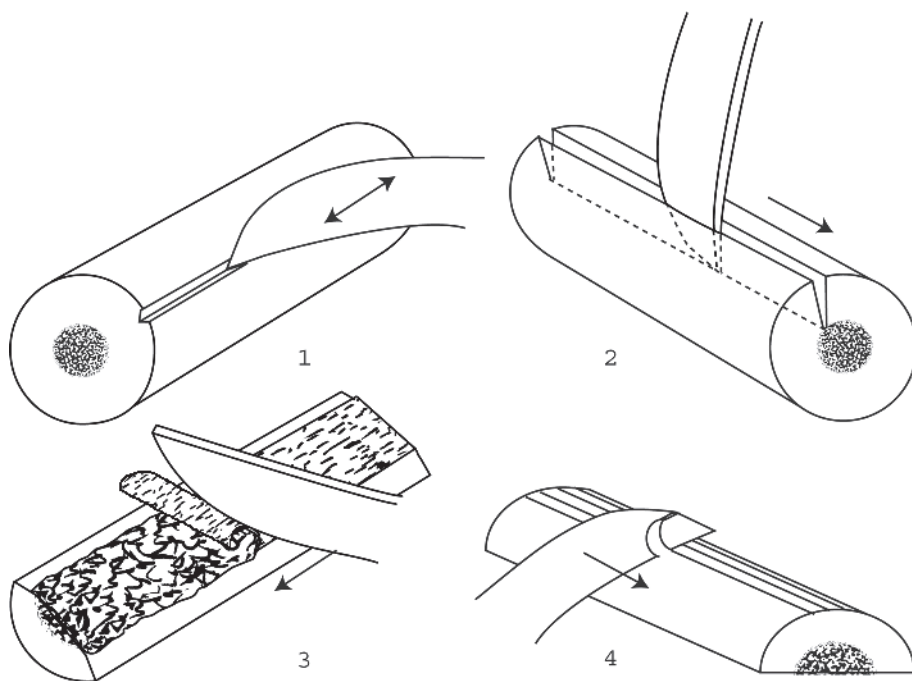


Fig. 7 – Utilisation du couteau à lame de cuivre. 1 : incision en V servant à guider le rainurage ; 2 : rainurage étroit et profond à fond plat ; 3 : rectification de la surface d'éclatement ; 4 : raclage avec le dos du couteau (dessins : A. Rigaud).

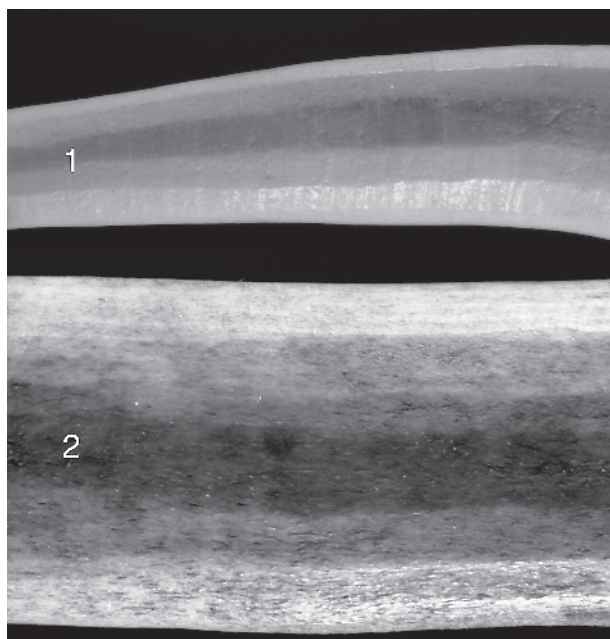


Fig. 8 – Surfaces raclées. 1 : pièce expérimentale raclée avec le dos d'un couteau à lame de cuivre après humidification ; 2 : traces de raclage sur le manche de couteau OdPp2 n° 2287 (clichés : A. Rigaud).

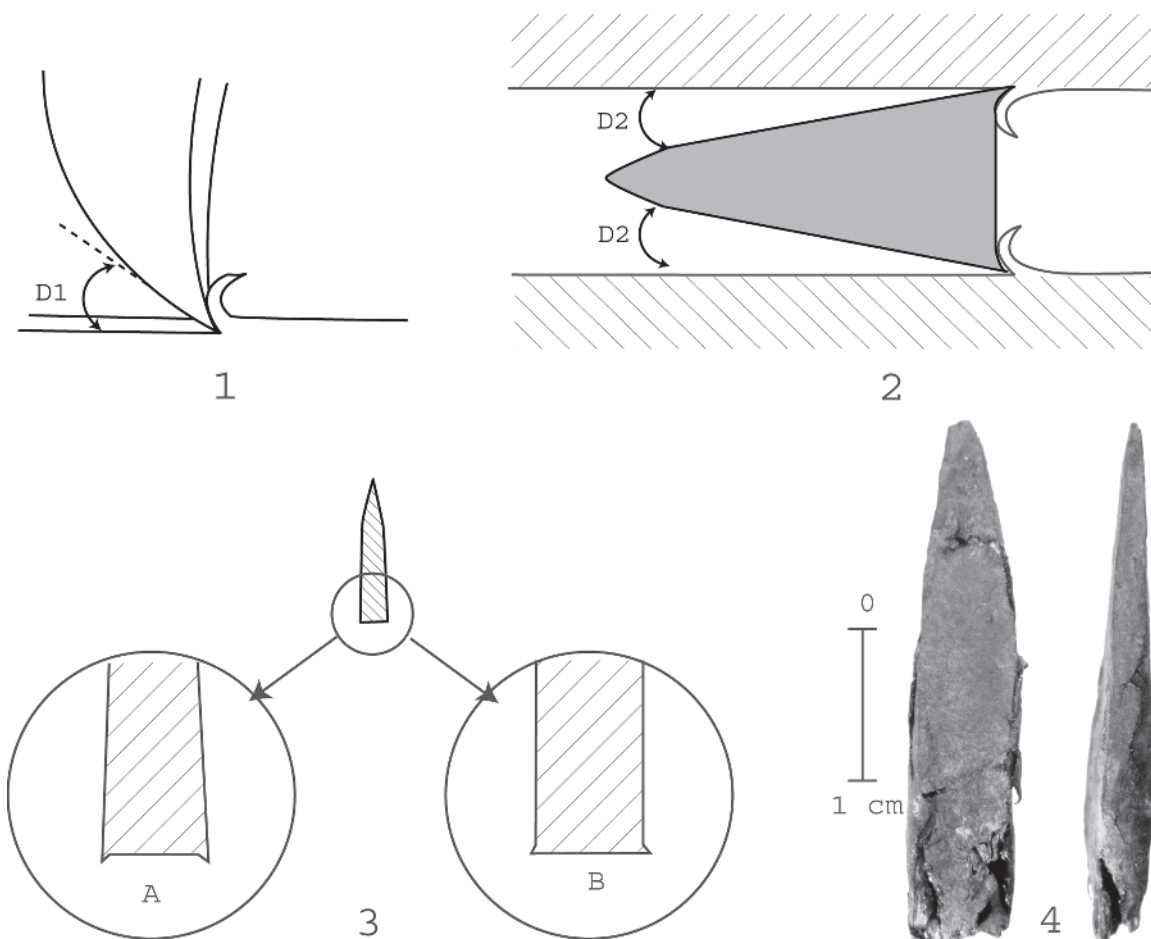


Fig. 9 – Affûtage de l'outil à rainurer. 1 : angle de dépouille D1 permettant à l'outil de s'enfoncer dans la matière ; 2 : angles de dépouille D2 permettant d'élargir la fente et évitant à l'outil de coincer ; 3 : affilage du dos. A, pour rainurer. B, pour racler ; 4 : feuille de cuivre enroulée en une sorte de "burin" portant au dos de discrètes traces d'affilage de type A. (Clichés J.-F. Le Mouél ; dessins : A. Rigaud).

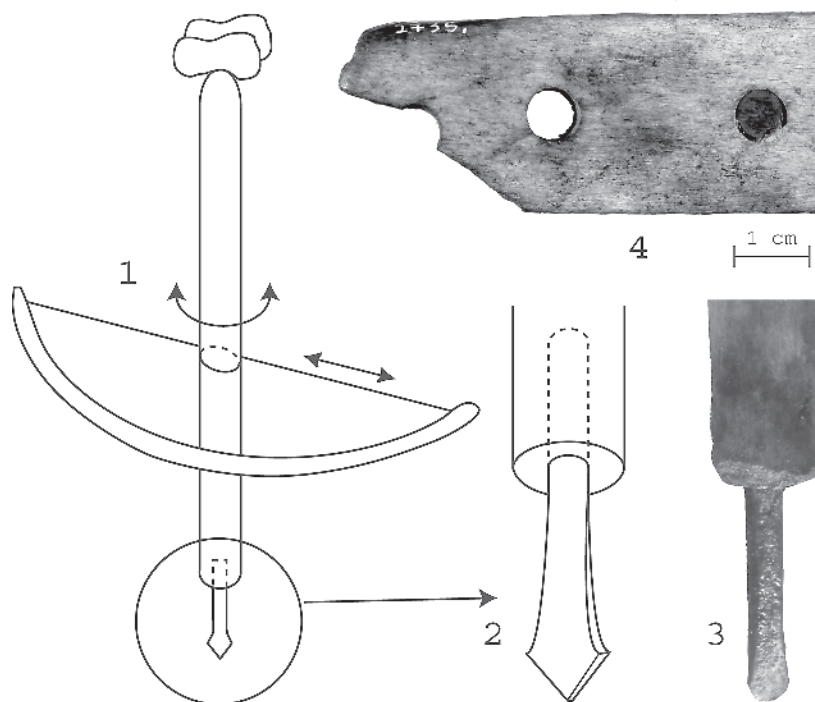


Fig. 10 – 1 : Perçage avec un foret à archet ; 2 : détail du foret en forme de tête d'aspic ; 3 : foret de cuivre emmanché dans un andouiller ; 4 : patin de traîneau percé de trois trous de 7 mm de diamètre (clichés : J.-F. Le Mouél ; dessins : A. Rigaud).

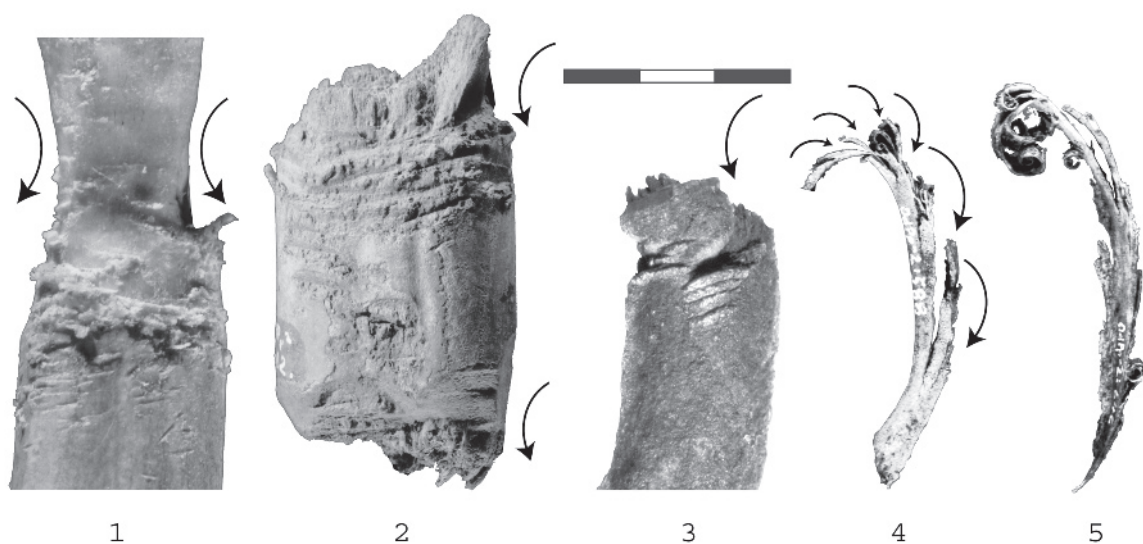


Fig. 11 – Bois de caribou pioché (percussion lancée oblique linéaire transversale, chopping). Les flèches indiquent le sens du mouvement de l'outil. 1 : pièce expérimentale montrant la différence entre le travail de fil en haut et à contre fil en bas. 2 : OdPp2 n° 2612 . Double entaille préparant deux tronçonnages par fracture ; 3 : OdPp2 n° 2874. Copeaux soulevés ; 4 : OdPp2 n° 588 ; 5 : OdPp2 n° 646 ; copeaux (clichés : A. Rigaud).

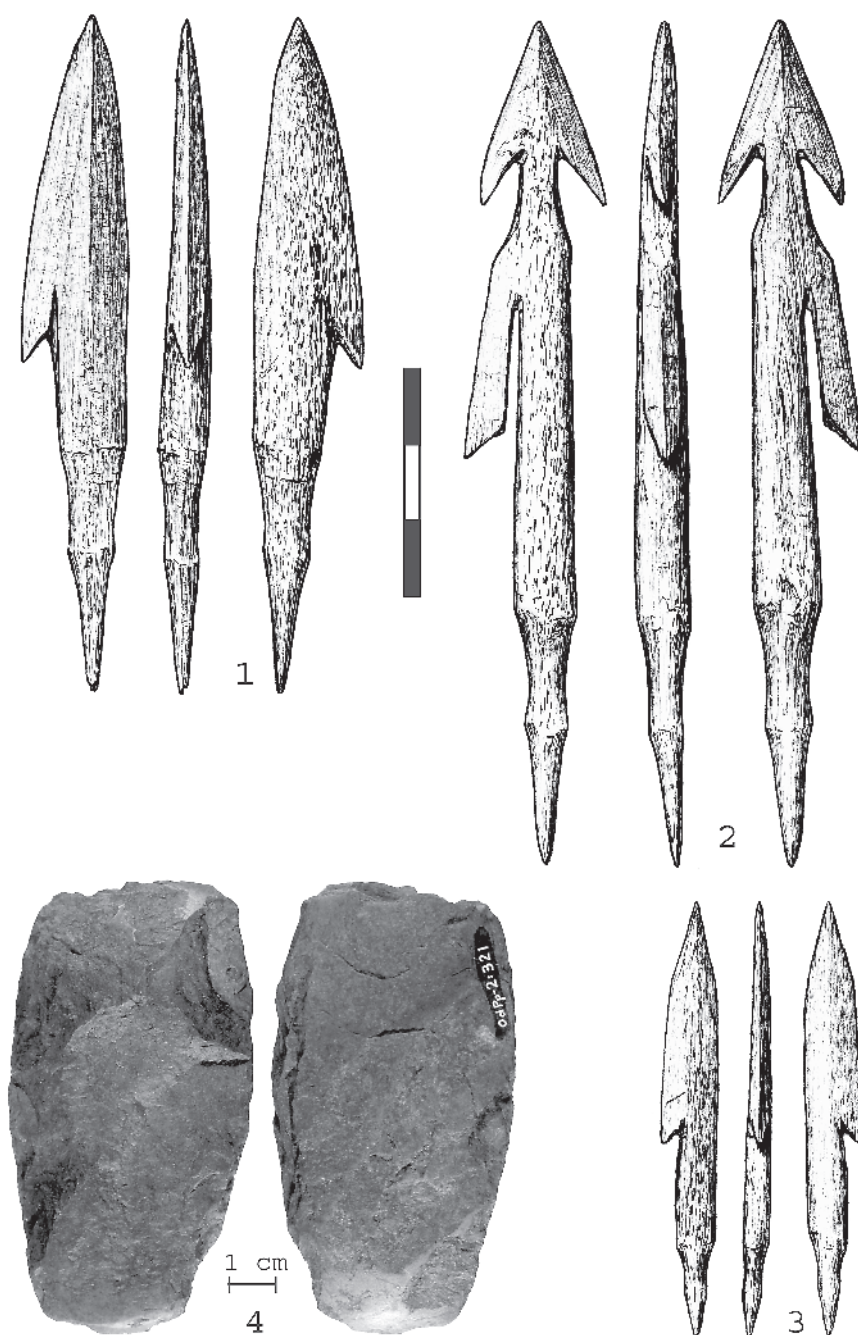


Fig. 12 – 1 à 3 : pointes de flèches pour chasser le caribou ; **4 :** lame d'herminette en roche volcanique polie qui a éclaté sous les chocs (dessins : M. Le Mouél ; clichés : J.-F. Le Mouél).

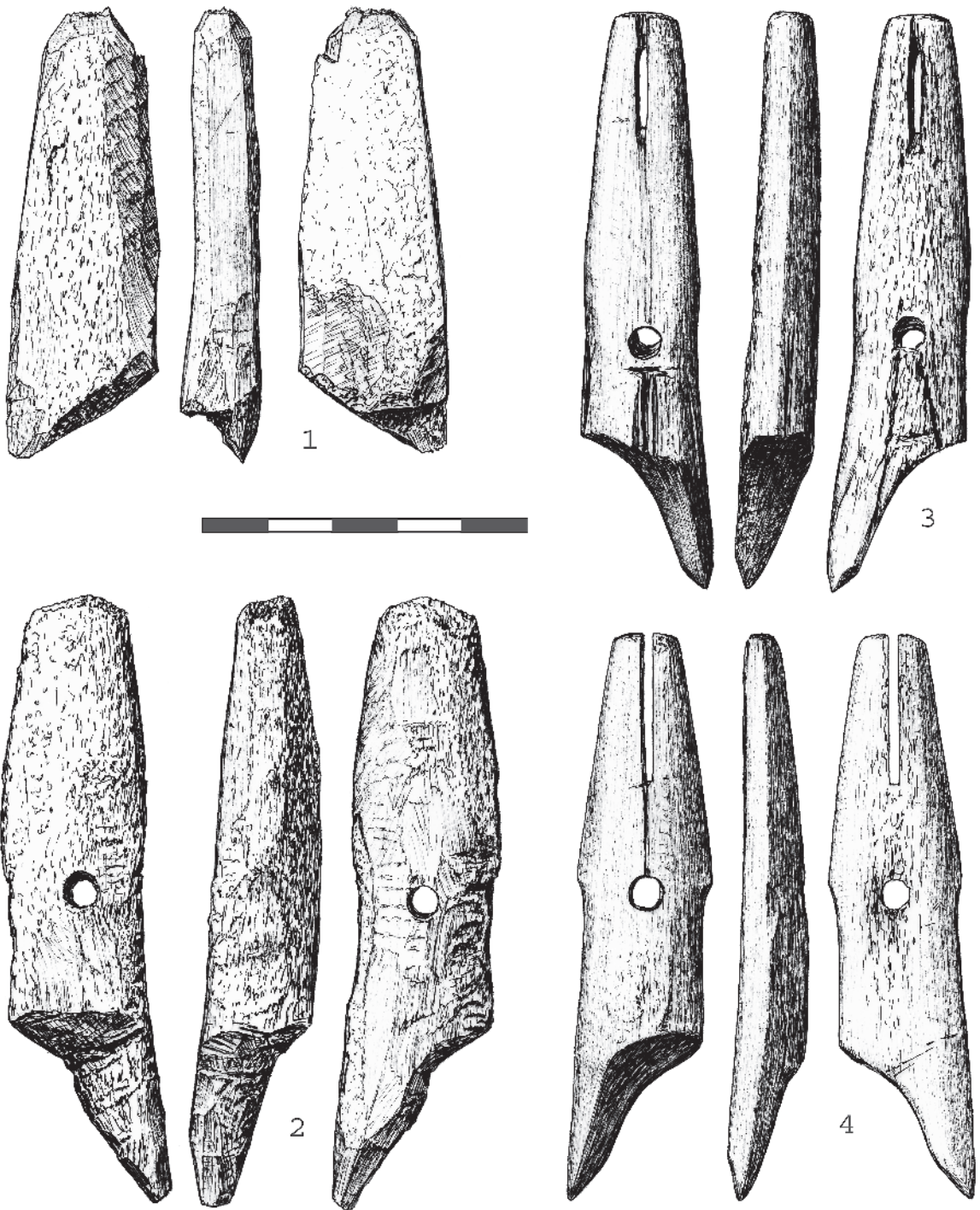


Fig. 13 – Têtes de harpons à divers stades de leur fabrication. 1 et 2 : ébauches piochées à l'herminette ;
3 et 4 : finition par raclage et rainurage de la fente distale (dessins : M. Le Mouél).

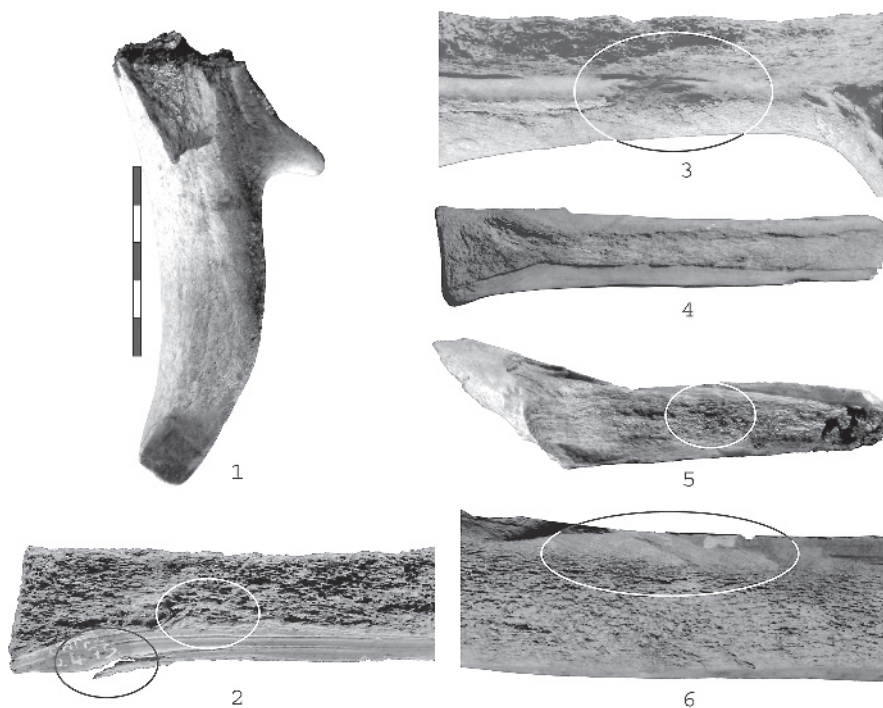


Fig. 14 – Éclatement du bois de caribou après double rainurage. 1 : OdPp2 n° 475. coin sur andouiller de bois de caribou ; 2 (OdPp2 n° 2475), 3 (OdPp2 n° 567), 5 (OdPp2 n° 2177) : traces de coins enfonçant la spongiosa et/ou le cortex ; 4, OdPp2 n° 806 : double rainurage longitudinal ; 6, OdPp2 n° 2406 : détail d'une lame corticale de 33 cm dont le côté spongieux a été rectifié après éclatement, peut-être avec une herminette dont le tranchant présenterait de minuscules denticulations (clichés : A. Rigaud).