STUDIA
PRAEHISTORICA
BELGICA

NFWO
contactgroep
prehistorie
FNRS
préhistoire
groupe de contact

2

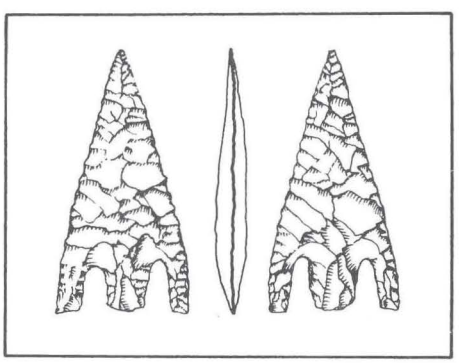
URA
28
du
C.R.A

CNRS
Meudon. Bellevue
FRANCE

Tailler ! pour quoi faire :

Préhistoire et technologie lithique II

Recent progress in microwear studies



1982

Koninklijk Museum
voor Midden-Afrika

Musée royal de
l'Afrique centrale

Tervuren

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2

Tailler ! pour quoi faire :

Préhistoire et technologie lithique II

Recent progress in microwear studies

Edité par
Daniel Cahen
et
l'U.R.A. 28 du C.R.A.
(C.N.R.S.)

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika - Musée Royal de l'Afrique Centrale
Tervuren
1982

TABLES DES MATIERES

Daniel Cahen : Tailler! pour quoi faire? 9

Première partie : PREHISTOIRE ET TECHNOLOGIE LITHIQUE

Jacques Tixier : Techniques de débitage : osons ne plus affirmer. 13

Eric Boëda : Etude expérimentale de la technologie des pointes Levallois. 23

Pierre-Jean Texier : Le débitage par pression pectorale à la béquille : une approche expérimentale au plus près des paramètres à l'origine de la rupture fragile des roches dures. 57

Hélène Roche, Jacques Tixier : Les accidents de taille. 65

Linda Owen : An analysis of experimental breaks on flint blades and flakes. 77

Carole Sussman : Refitting of an experimental blade core. 89

Pierre-Yves Demars : L'apport de l'étude des matières premières dans la compréhension de l'outillage lithique. 99

John A.J. Gowlett : Procedure and form in a Lower Palaeolithic industry : stoneworking at Kilombe, Kenya. 101

Liliane Meignen : Supports d'outils chauffés au Paléolithique moyen. 111

Marcel Otte : Deux notes sur le Gravettien. 119

Michel Lenoir : Modifications secondaires et transformations de nucléus dans les industries moustériennes du "Ruisseau de Graviers" à Villagrains, Gironde. 123

Catherine Perles : Les "outils d'Orville" : des nucléus à lamelles. 129

J. Pélegrin : Approche expérimentale de la technique de production lamellaire d'Orville. 149

Claudine Karlin and Mark Newcomer : Interpreting flake scatters : an example from Pincevent. 159

Michel Lenoir : Modes de débitage sur éclat dans des gisements paléolithiques en Gironde. 167

Didier Binder : Place des nucléus sur éclat dans l'industrie lithique épipaléolithique de l'Abri Martin (Gréolières, Alpes-Maritimes, France). 179

Michel Lenoir : Un nucléus prismatique à lamelles débitées par pression dans une station de plein air holocène en Gironde. 191

Deuxième partie : RECENT PROGRESS IN MICROWEAR STUDIES

Derek Roe : Introduction. 195

John Dumont : Interferometry and microwear analysis. 199

Maria Estela Mansur : Microwear analysis of natural and use striations : new clues to the mechanisms of striation formation. 213

Sylvie Beyries : Comparaison de traces d'utilisation sur différentes roches siliceuses. 235

Hughes Plisson : Une analyse fonctionnelle des outillages basaltiques. 241

Roman Fojud, Michal Kobusiewicz : The influence of soluble salts on the state of preservation of flint surfaces and wear-traces. 245

Peter A. Gendel and Louis Pirnay : Microwear analysis of experimental stone tools : further test results. 251

Sylvie Beyries, Hélène Roche : Technologie et traces d'utilisation : application à des industries acheuléennes (Carrières Thomas, Casablanca, Maroc). 267

Hughes Plisson : Analyse fonctionnelle de 95 micro-grattoirs "Tourassiens". 279

Emily H. Moss and Mark H. Newcomer : Reconstruction of tool use at Pincevent : microwear and experiments. 289

Sylvie Beyries, Marie-Louise Inizan : Typologie, ocre, fonction. 313

Helle Juel Jensen : A preliminary analysis of blade scrapers from Ringkloster, a Danish Late Mesolithic site. 323

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 9-10

TAILLER! POUR QUOI FAIRE?

DANIEL CAHEN

En 1980 et 1981, la section de Préhistoire et Archéologie du Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren, Belgique) organisa deux colloques : *Préhistoire et technologie lithique II* et *Recent Progress in Microwear Studies*, avec l'appui du Fonds National de la Recherche Scientifique. Ce volume rassemble les communications présentées lors de ces colloques ainsi que certains articles se rapportant directement aux thèmes qui y furent abordés. Chacune de ces réunions eut son orientation particulière, l'une technologique et expérimentale, l'autre tournée vers l'analyse des traces d'usage. S'il s'agit de disciplines différentes, dotées chacune d'une méthodologie propre, elles s'avèrent néanmoins étroitement complémentaires, par l'objet de leurs investigations et par leur finalité. Ensemble, elles témoignent du renouveau important qui se manifeste dans l'étude des industries lithiques préhistoriques.

Les chercheurs formés en Europe au cours des années soixante, à l'apogée des travaux concernant la typologie, ont pu éprouver le sentiment stérilisant que l'essentiel était déjà acquis : la définition rigoureuse des industries préhistoriques et de leur cadre chronologique. Face à l'accumulation de données neuves apportées par les sciences complémentaires de l'archéologie, les progrès dans l'étude des industries lithiques paraissaient liés tantôt au hasard des découvertes, tantôt au traitement informatique, supposé plus objectif, de séries numériquement importantes.

Les recherches récentes conduisent à replacer le document lithique au premier rang de nos sources de connaissances sur l'homme préhistorique. Cette évolution qui ne marque pas une rupture avec les acquis et les méthodes antérieurs est essentiellement le fruit d'une reconception du rôle des pierres taillées qui sont passées de l'état de "vestiges" à celui de "témoins" de nos lointains ancêtres. De ce point de vue, le document de pierre est inséré dans une séquence d'évènements allant du choix de la matière première brute par le préhistorique à la découverte par le préhistorien. Chacun de ces évènements conditionne à la fois les possibilités d'analyse et l'information potentielle recelée par l'artefact lithique, de telle sorte que la validité

d'une démarche ne s'apprécie pas dans l'absolu mais eu égard aux buts de la recherche et aux données circonstancielles.

De l'analyse pétrographique à l'expérimentation, des remontages à l'analyse des traces d'usage, ces différentes méthodes complètent les approches développées antérieurement et permettent de mieux cerner la réalité polysémique des pierres taillées, témoins privilégiés de l'homme préhistorique, de son économie, de sa technologie, de ses activités, voire de son organisation sociale.

PREMIERE PARTIE

PREHISTOIRE ET TECHNOLOGIE
LITHIQUE II

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 13-22

TECHNIQUES DE DEBITAGE : OSONS NE PLUS AFFIRMER

JACQUES TIXIER

Les préhistoriens qui étudient les ensembles lithiques, de quelque période qu'ils soient ou de quelque lieu qu'ils proviennent, s'appuient sur les expériences de taille, et bien souvent sur les maigres publications à ce sujet (nous n'avons pas d'excuses !...) pour extrapoler de l'expérimentation à la pièce authentique, quand il s'agit d'imaginer les techniques de débitage employées par les hommes préhistoriques. Il est de fait que l'expérimentation est une voie nécessaire à la bonne compréhension, à la bonne lecture d'une pièce taillée.

Les expérimentateurs doivent donc publier leurs résultats - réussites et déboires - afin d'apporter à ceux qui ne taillent pas. Trop de principes fondamentaux ou de détails significatifs restent en effet connus d'un petit nombre d'initiés. Fort heureusement les expériences de taille connaissent une recrudescence d'activité et de crédibilité. Comme toujours dans le cas de renouveau d'un thème de recherche les acquisitions récentes remettent en question nombre de données que l'on croyait peu susceptibles d'être modifiées.

Je veux, par cet article, mettre en garde contre certaines affirmations tranquilles qui parsèment la littérature et qui nous semblent, à nous tailleurs, pour le moins hardies. Quelques exemples tangibles montreront que même les tailleurs expérimentés ne sont plus aussi affirmatifs. Ces exemples seront pris uniquement parmi les techniques d'obtention de produits de débitage, supports de loin les plus fréquents. Je me restreindrai aux techniques, je parlerai donc de la main et du percuteur et non des agencements réfléchis et ordonnés des gestes techniques que sont les méthodes, après avoir rappelé quelques principes.

1. DETERMINATION DES TECHNIQUES DE DEBITAGE

Elles peuvent, par comparaison, être déduites de l'examen des nucléus (morphologie générale, micromorphologie précise des contre-bulbes, des plans de frappe ou de

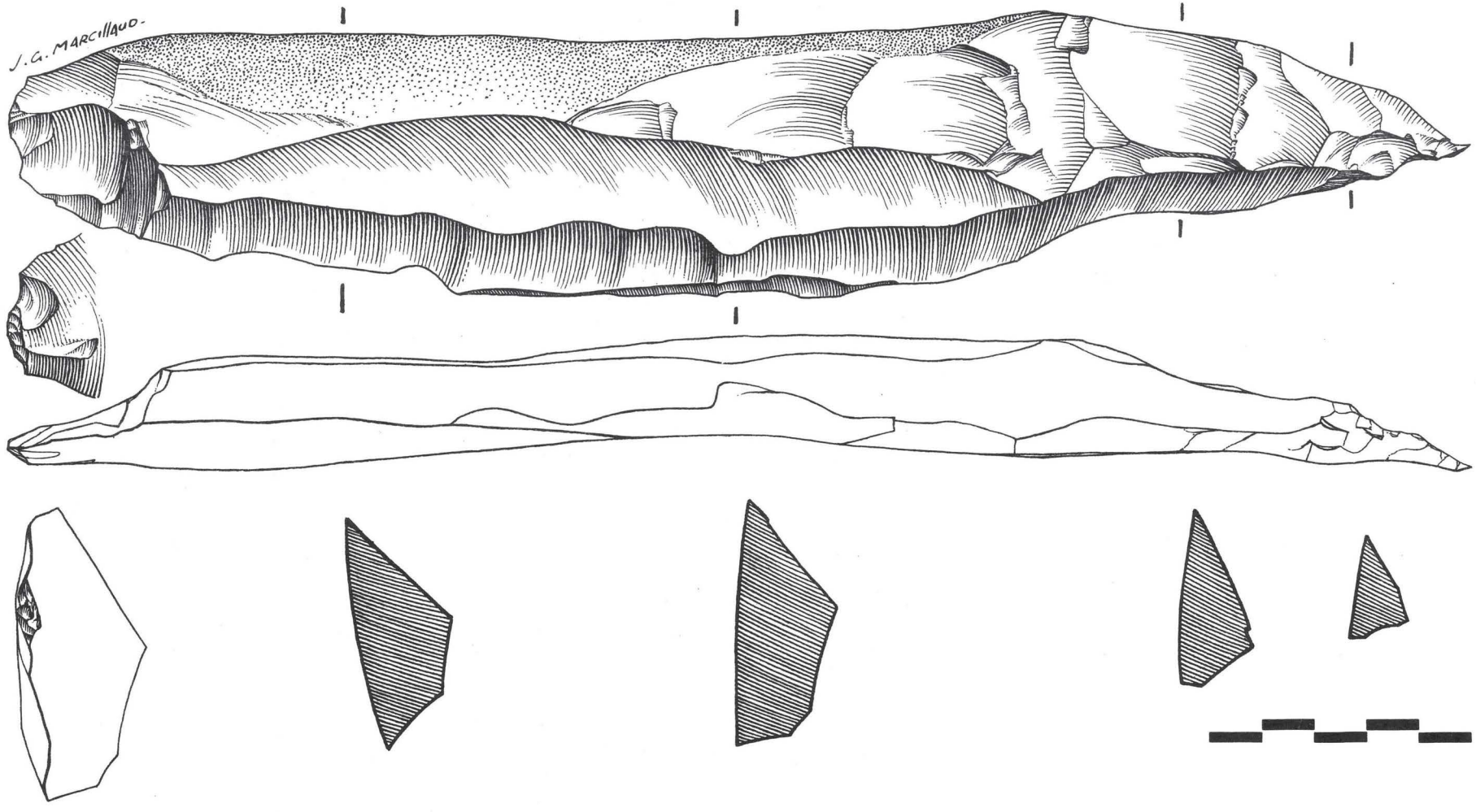


Fig. 1. Grande lame débitée par percussion directe, au bois. Silex du Grand-Pressigny. G.N.

pression et de leurs bords, dessins des nervures). Elles le sont surtout de l'examen des éclats (au sens large) car ceux-ci sont toujours inifiniment plus nombreux que les nucléus et peuvent avoir emporté les traces d'une préparation du bord du plan de frappe. Celle-ci n'existe alors plus sur le nucléus mais sur l'angle de chasse du talon de l'éclat. C'est donc l'observation des parties proximales plus que des parties distales (qui ne sont cependant pas sans intérêt) qui nous renseignera le mieux sur : percussion, pression, percuteur dur ou tendre, direct ou indirect etc. La morphologie générale ne nous aide, elle, qu'au-delà d'un certain seuil d'impossibilité.

Ainsi, on dit qu'un bulbe prononcé sans formation de lèvre au contact du talon, un talon de grande surface, des esquillements de bulbe "en moustache" sont témoins d'une percussion directe au percuteur dur (minéral) alors qu'un bulbe diffus, la présence d'un lèvre, un talon punctiforme ou linéaire, en tout cas très petit, faisant un angle ouvert avec la face inférieure sont témoins d'une percussion directe au percuteur tendre (animal ou végétal).

Nous voilà au coeur du problème, au coeur du décalage entre nos connaissances "de pointe" et nos habitudes. Nous n'avons plus le droit d'affirmer : "sont témoins de...". En effet, les principaux facteurs qui entrent en jeu pour le détachement d'un éclat ou d'une lame par percussion sont nombreux :

- nature de la matière première,
- nature (poids, forme, matière) du percuteur,
- trajet du percuteur : vitesse, trajectoire, angle de frappe, attitude technique du tailleur,
- type de plan de frappe,
- morphologie et poids du nucléus,
- position du nucléus : libre, posé, appuyé sur la cuisse, doigts sur l'emplacement du futur éclat, etc.

2. EXEMPLES EXPERIMENTAUX

2.1. Dimensions, allongement.

La grande longueur, ou mieux l'allongement d'une grande lame ne dépendent pas directement de la matière du percuteur, ni de la sophistication de la technique employée. Le poids du percuteur, la préparation de la morphologie des surfaces de débitage et surtout le soin que l'on met à préparer le point d'impact ou de pression sont, par contre, fondamentaux. Il n'est pas nécessaire d'utiliser la percussion indirecte pour obtenir de grandes lames. Celle de la fig. 1 a été débitée par percussion directe au rondin de buis de 858g (Tixier, Inizan, Roche (1980 : 98). Le nucléus, mis en forme, reposait par terre, l'arête de la crête dans un plan horizontal à gauche du tailleur qui, un pied sur le nucléus, y faisait porter le poids de son corps. Penché au dessus du plan de frappe, il le voyait presque de profil. Le coup était balancé de droite à gauche. L'effort à fournir n'était pas énorme et l'impression était nette que l'on pouvait aug-

menter considérablement la longueur des lames obtenues grâce à un rondin plus lourd et une plus grande vitesse du coup.

2.2. Régularité.

La silhouette et l'épaisseur d'une lame, considérées seules, peuvent être trom-

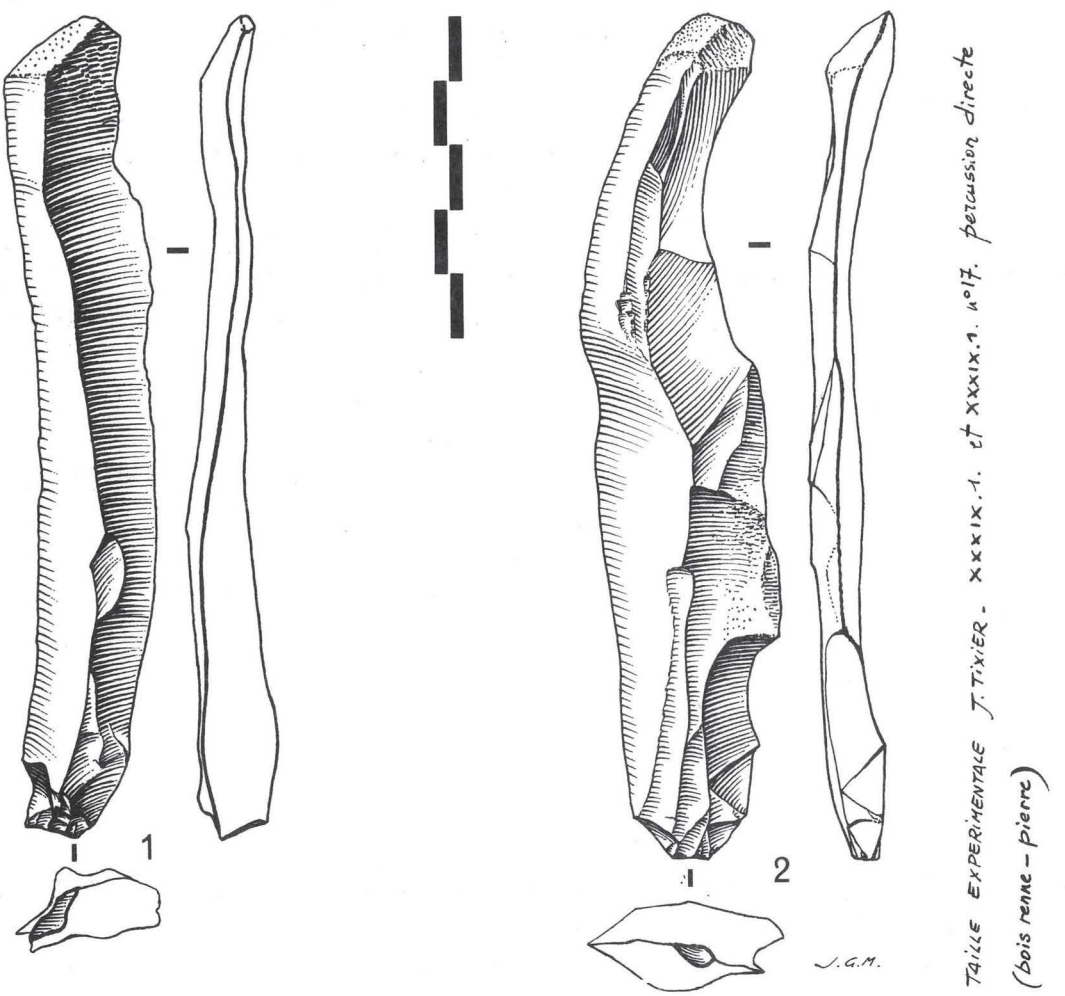


Fig. 2. N° 1 : lame débitée par percussion directe à la pierre; N° 2 : lame débitée par percussion directe au bois de renne. Silex du Bergeracois. G.N.

peuses. Une lame étroite, mince, à nervures et bords réguliers, n'a pas forcément été obtenue à l'aide d'un percuteur tendre. J'ai sélectionné deux pièces ayant approximativement la même longueur et la même épaisseur (fig. 2). Toutes les deux ont été débitées par percussion directe. L'une est taillée au percuteur dur, l'autre au percu-

teur tendre. Un observateur peu attentif ou peu familiarisé avec les techniques de taille donnerait celle de droite (n° 2) percutée à la pierre. Il se tromperait, c'est celle de gauche (n° 1). Il reste que, dans ce cas, la morphologie de la partie proximale permet au spécialiste attentif de trancher.

2.3. Partie proximale.

Cette morphologie de la partie proximale est-elle bien crédible? Je l'ai longtemps cru au niveau de la matière du percuteur. Puis, D. Crabtree a expérimenté son *"edge-ground cobble technique"* où il démontre qu'avec un mouvement relativement lent, mais qui appuie sur le bord du plan de frappe au contact du galet qui sert de percuteur, on peut tirer des lames qui *"auront généralement de très petits talons, à peine un millimètre de la face dorsale à la face ventrale. Sur quelques lames le talon est inexistant... et la partie bulbaire est habituellement diffuse et vraiment plate* (Crabtree, 1968 : 52). J'ai vu ces lames, obtenues donc par percussion directe en appuyant la partie du nucléus opposée au plan de frappe sur enclume : bûche de bois ou pierre recouverte d'un cuir épais (fig. 3). Elles sont souvent indiscernables de celles obtenues au percuteur tendre.

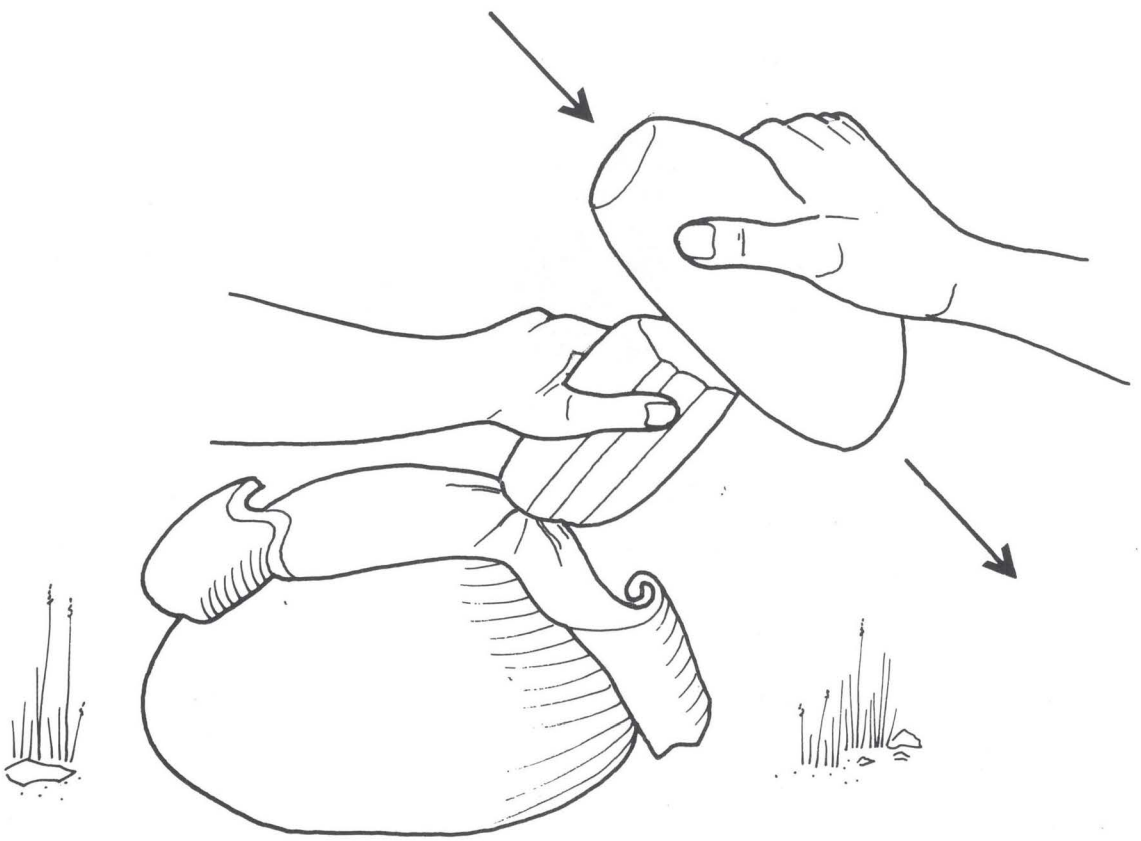


Fig. 3. *"Edge-ground cobble technique"* tel que l'expérimentateur voit cette position technique. D'après D.E. Crabtree, 1968.

A la suite de cela, j'ai expérimenté une autre position technique (fig. 4). Assis, une double ou triple épaisseur de cuir recouvrant la cuisse gauche, le nucléus est fortement pressé sur le cuir, uniquement pour la future partie proximale de l'éclat ou de la lame. Le percuteur, qui n'a pas besoin d'être très lourd, est alors lancé dans le sillon que forment le plan de frappe et le cuir de façon à ne toucher que l'extrême bord du plan de frappe. A condition, comme il est de règle, de supprimer chaque fois la corniche créée par les contre-bulbes grâce à une forte abrasion (Tixier, 1972) le débitage se fait aisément. N'ayant débité que deux nucléus et environ 50 éclats ou lames, je n'ai pas le droit de tirer des règles d'un si court essai. Cependant, l'examen de tous les talons montre qu'aucun ne serait "indigne" du percuteur tendre et bon nombre de pièces peuvent parfaitement être confondues avec du percuteur tendre : partie proximale peu développée, mince, talon petit ou nul, bulbe très diffus (fig. 5 et 6).

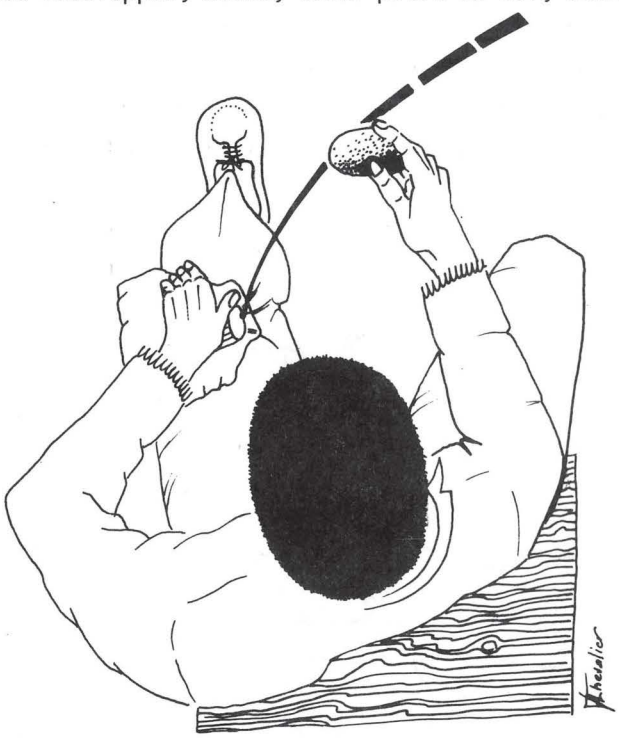


Fig. 4. Position technique pour obtenir, par percussion directe au percuteur de pierre, des lames se rapprochant de celles obtenues au percuteur tendre.

2.4. Un facteur oublié.

Dans tous les cas où j'ai pu personnellement le constater, un facteur primordial entre en jeu, qui influe largement sur la morphologie de la partie proximale, sur l'allongement et la minceur de la pièce, c'est la *Distance du point d'impact au bord du plan de frappe*. Quelque soit le percuteur, qu'il soit dur ou tendre, si la trajectoire est correcte, plus cette distance est grande, plus le bulbe sera proéminent. Qui saura frapper sur le bord du plan de frappe préalablement préparé et abrasé, obtiendra un bulbe diffus, un talon minuscule, même au percuteur de pierre, et même,

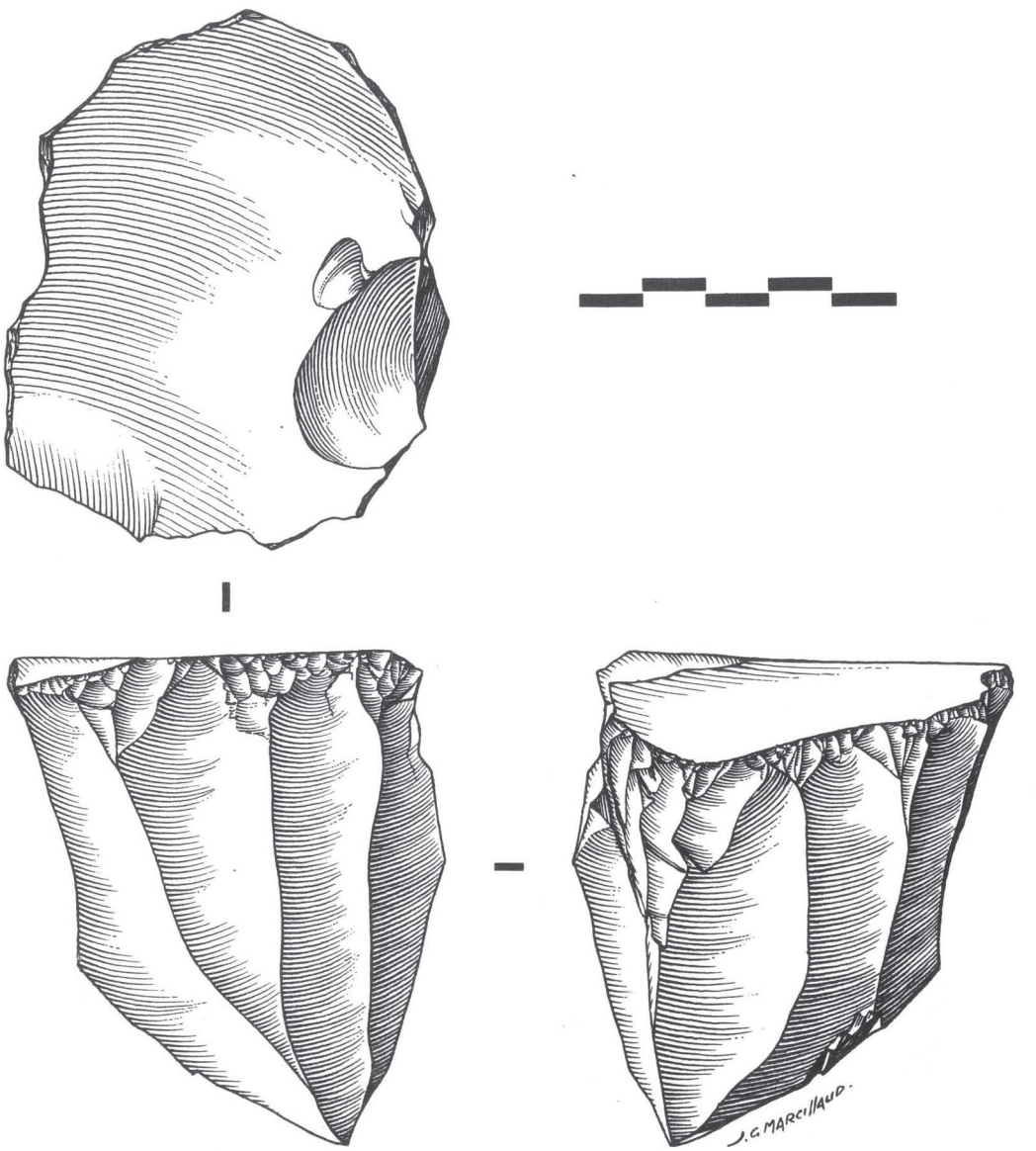


Fig. 5. Nucleus obtenu par la position technique de la fig. 4. Grand-Pressigny. G.N.

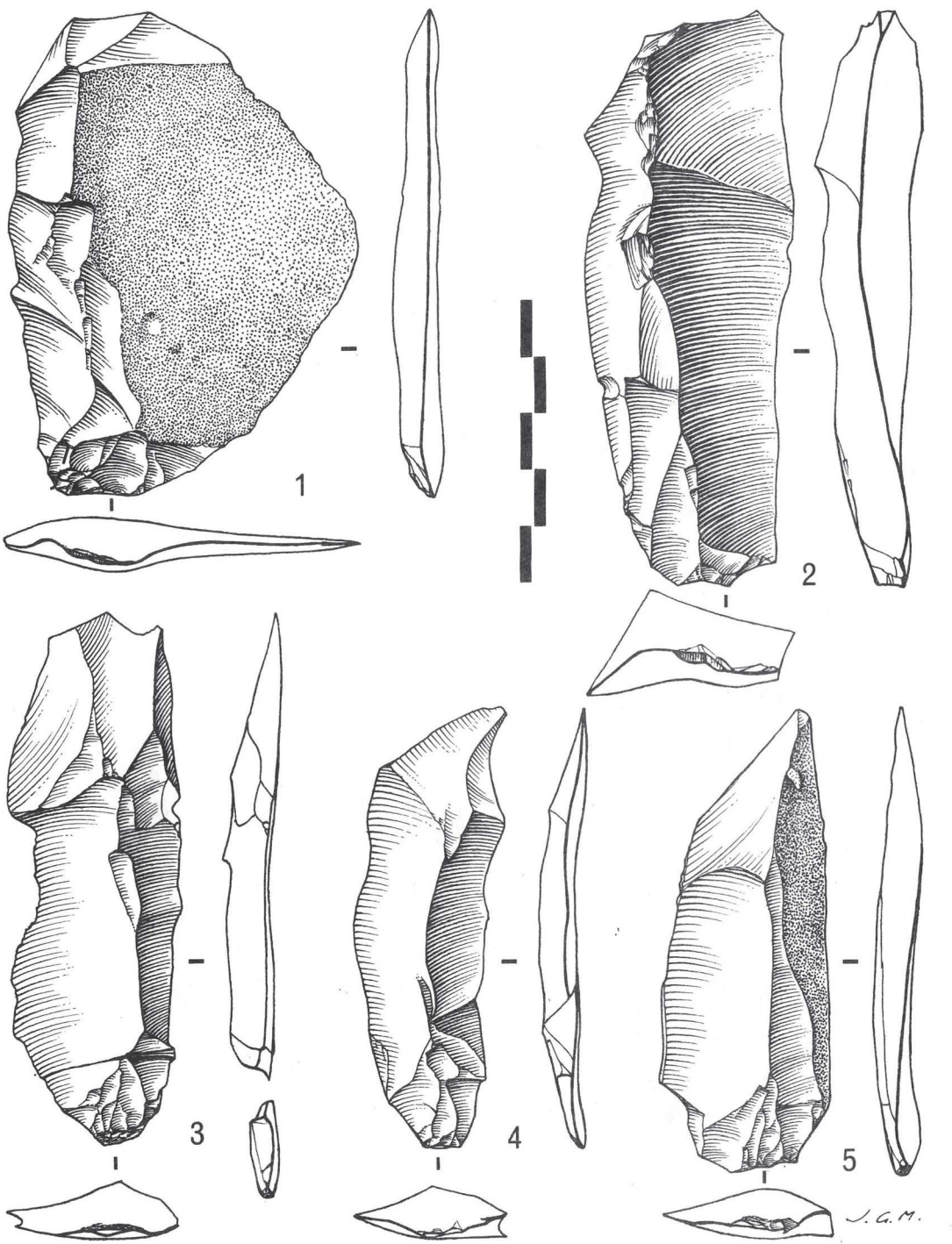


Fig. 6. Eclat et lames provenant du nucléus de la fig. 5. G.N. (Noter la morphologie des parties proximales et la cassure en languette du n° 3).

comme nous l'avons vu faire, puis fait avec D. Crabtree, en projetant le nucléus sur enclume, obtenant ainsi des lamelles et petites lames dont certaines peuvent être confondues avec du débitage par pression!... Inversement, prenons une large partie de plan de frappe comme talon, frappons loin du bord du nucléus et nous obtiendrons, au bois de renne, par exemple, des pièces à bulbe proéminent, voire des bulbes incipients.

3. SUR QUOI SE FONDER?

Dès lors à quel saint se vouer, sur quoi fonder une présomption? Notre approche se fera à deux niveaux et ne sera pas considérée comme une panacée, mais comme la plus susceptible, aujourd'hui, d'approcher la vérité.

Il faudra d'abord examiner, sur chaque pièce, l'ensemble des caractères : irrégularité ou régularité, dans la silhouette, les nervures et l'épaisseur, morphologie du talon, de l'angle de chasse, du bulbe, des parties proximales des bords, présence ou non d'une lèvre (Tixier, 1972), morphologie de certains accidents de taille caractéristiques.

Et, par dessus tout, il ne faudra émettre d'hypothèses qu'en présence d'un grand nombre de pièces; la multiplication des données faisant pencher pour telle ou telle technique, sera un atout précieux en attendant les expériences et les exploitations en cours qui n'ont pas fini de nous étonner.

Les limites entre la percussion à la pierre et celle au percuteur tendre sont de moins en moins nettes. Les limites entre le débitage par pression et cette dernière sont moins évidentes qu'il y a seulement dix ans. Une chose reste certaine : aucun tailleur expérimenté ne peut à l'heure actuelle assurer, même sur des lots importants de lames, qu'il s'agit de percussion directe ou indirecte. Alors, de grâce, ne faisons pas remonter la technique du "punch" au Moustérien, comme on peut encore le lire dans des publications récentes.

Si, dans l'ensemble, pour les cas les plus nets et sans être trop affirmatif, on peut encore parler de telle ou telle technique, les vieilles notions sont entièrement à réviser.

Il appartient maintenant aux tailleurs de publier leurs résultats et de travailler sur un seul facteur à la fois pour débrouiller cet écheveau : c'est-à-dire faire des séries d'expériences où un seul des points suivants sera modifié, dont la variation sera contrôlée, les autres restant, dans la mesure du possible, identiques : matière du percuteur, trajet, vitesse. Ensuite, il sera temps d'envisager la variabilité des autres facteurs : plan de frappe, préparation du point d'impact, position appuyée ou libre du nucléus, attitudes techniques, etc...

Il appartient maintenant aux préhistoriens non-tailleurs de prendre contact avec les préhistoriens tailleurs et de se méfier comme de la peste des allégations péremptoires mais erronées qui émaillent les publications spécialisées et les manuels, spécialisés ou non.

BIBLIOGRAPHIE

BORDES F., CRABTREE D.E. 1969. The Corbiac blade technique and other experiments. *Tebiwa*, 12, 2, pp. 1-21.

CRABTREE D.E., SWANSON E.H. Jr. 1968. Edge-ground cobble and blade-making in the Northwest. *Tebiwa*, 11, 2, pp. 50-58.

TIXIER J. 1972. Obtention de lames par débitage "sous le pied". *Bull. Soc. Préhist. Franç.*, t. 69-5, C.R.S.M. pp. 134-139.

TIXIER J., INIZAN M.-L., ROCHE H. 1980. *Préhistoire de la pierre taillée. 1 : terminologie et technologie.* C.R.E.P., Antibes.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 23-56

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA TECHNOLOGIE DES POINTES LEVALLOIS

ERIC BOËDA

Le débitage Levallois est une méthode de taille qui apparaît en France sporadiquement dans les séries lithiques des alluvions de la moyenne terrasse du bassin de la Somme, phase ancienne du Pléistocène moyen final, Cagny-la-Garenne (Tuffreau, 1978); Cagny-cimetière (Tuffreau, 1980). Ce type de débitage n'apparaît pas à la base de la couverture du loess antéweischélien de la moyenne terrasse du bassin de la Somme, Cagny-l'épinette (Tuffreau, inédit); atelier Commont (Bordes, Fitte, 1953). Mais il est par contre massivement présent dans le matériel des basses terrasses saaliennes du Nord et de la Picardie, Biaches (Tuffreau, 1978), Bagarre, à Etaples (Tuffreau, Zuate y Zuber, 1975), Montieres (Commont, 1909-1912; Tuffreau, 1979).

Cette méthode a été définie par F. Bordes (1961) comme "l'obtention d'un éclat de forme prédéterminée par une préparation spéciale du nucléus avant enlèvement de cet éclat". La mise en forme du nucléus est faite en vue d'obtenir trois objets de morphologie différente : éclats, lames, pointes. Chacun d'eux étant considéré traditionnellement comme relevant d'un, deux ou trois schémas de préparation. Pour la pointe qui seule va être considérée dans cet article, trois schémas ont été proposés jusqu'ici. Deux de ceux-ci diffèrent uniquement par la direction des deux éclats allongés venant former la nervure de la pointe Levallois. L'un permet d'obtenir la pointe Levallois classique (ou de second ordre) avec les enlèvements latéraux partant du futur plan de frappe (Bordes, 1980). L'autre est obtenu par la méthode dite "nubienne" (Tixier, Inizan, Roche, 1980), les enlèvements latéraux partent du côté opposé au futur plan de frappe. Un troisième type de pointe Levallois, les "leiliras d'Australie", sont obtenus à partir d'un nucléus prismatique à lame (Bordes, 1980).

On admet donc qu'il existe pour un type d'éclat donné plusieurs façons de le préparer. Toutefois, la variabilité des schémas que l'on peut observer à travers le monde laisse supposer l'existence d'autres schémas de préparation que les trois cités précédemment et, qui plus est, la possibilité de retrouver plusieurs de ces schémas sur un même territoire ou un même site.

Si effectivement cette hypothèse peut être vérifiée, il serait alors possible d'analyser avec plus de finesse les variations chronologiques, voire culturelles, des pointes Levallois. Le concept "pointe" tel qu'il est actuellement défini ne laisse la place à aucune autre interprétation. Il n'indique qu'un critère chronologique, les pointes Levallois sont absentes des sites à débitage Levallois du Nord de la France, Cagny-la-Garenne, Cagny-cimetière.

L'observation de certaines pièces archéologiques provenant d'un même site montre que de nombreuses pointes ne correspondent pas aux schémas proposés, tant par l'ordre des enlèvements, que par leur nombre et leur direction. L'observation du matériel archéologique à notre disposition et l'étude théorique des différents schémas possibles nous ont permis de reconstituer par la taille des pointes Levallois de schémas différents. Le concept de "pointe" se trouve ainsi élargi.

ETUDES DES SCHEMAS DIACRITIQUES

C'est à partir d'une série de pointes Levallois provenant d'un site de plein air de la région sénonaise (1) qu'il a été possible de reconstituer certains schémas de débitage.

L'élaboration de la pointe Levallois nécessite l'enchaînement d'un certain nombre de coups (éclats), qui s'inscrivent dans un schéma opératoire. Avant le coup final qui la fera jaillir du nucléus, la pointe sera préformée sur celui-ci. Il apparaît ainsi sur la face supérieure de la pointe des négatifs d'enlèvements. Ces négatifs sont les témoins du schéma opératoire adopté par le préhistorique. Les schémas diacritiques permettent d'individualiser ces différents enlèvements en précisant leur nombre, leur ordre, leur direction. Ils facilitent la compréhension technologique de ces pièces lithiques et en permettent une classification. Ceux-ci donnent une vision plus précise des pointes en affinant la typologie. On peut parler dans ce cas d'une classification morphotechnique.

La face supérieure de la pointe Levallois peut se diviser en trois parties, une centrale ou triangle de base et deux latérales ou côtés droit et gauche à bord rectiligne créant une nervure à la partie distale (fig. 1). Chacune de ces parties est obtenue par des enlèvements que l'on classera en fonction des trois critères nombre, ordre, direction. Ils s'inscrivent dans des schémas opératoires très précis et spécifiques.

1. NOMBRE D'ENLEVEMENTS

Les enlèvements visibles sur la pointe Levallois sont les négatifs des éclats nécessaires à la mise en forme du nucléus. Ils doivent être distingués de ceux qui auraient été faits une fois la pointe débitée :

---

(1) Fouilles E. Boëda inédites, lieu-dit "les terres froides", Vaudevanne, commune de Chailley, Yonne.

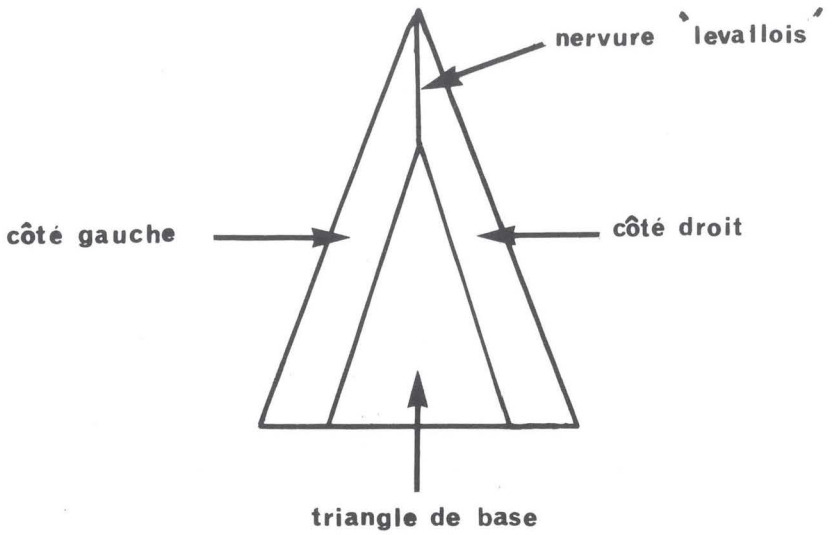


Fig. 1. Pincipaux termes descriptifs pour une pointe.

a) dans le but d'aménager l'outil

b) par des agents naturels (gélifraction, action thermique)

Nous ne prendrons en compte que les enlèvements ayant permis la mise en forme de la pointe. Cependant, il est fréquent de dénombrer plus de trois enlèvements sans que pour cela la pièce soit typologiquement fausse. Ces enlèvements supplémentaires viennent alors préciser les parties essentielles de la pointe. Ainsi peut-on trouver un certain nombre de combinaisons possibles. Un, deux, trois enlèvements et plus auront été nécessaires pour façonner le triangle de base ainsi que les côtés (tabl. 1 et fig. 2). Ces enlèvements supplémentaires peuvent faire partie d'un schéma opératoire très précis ou recomposer une partie qui n'aurait pu être obtenue d'un seul coup (cf. tableau 1).

2. ORDRE DES ENLEVEMENTS

La détermination de l'ordre des enlèvements va nous permettre de reconstituer en partie la démarche du préhistorique.

a) lorsqu'il n'y a que trois enlèvements.

Il existe alors trois possibilités d'enchaînement :

- soit l'éclat formant le triangle de base est antérieur aux éclats formant les côtés (fig. 3-A) :

nombre d'enlevements		côté gauche	triangle de base	côté droit
3		1	1	1
4	a	1	1	2
	b	2	1	1
	c	1	2	1
5	a	1	1	3
	b	1	3	1
	c	3	1	1
	d	1	2	2
	e	2	1	2
	f	2	2	1
6	a	1	1	4
	b	4	1	1
	c	1	4	1
	d	3	2	1
	e	3	1	2
	f	2	1	3
	g	1	2	3
	h	1	3	2
	i	2	3	1

Tabl. 1. Nombre d'enlèvements.

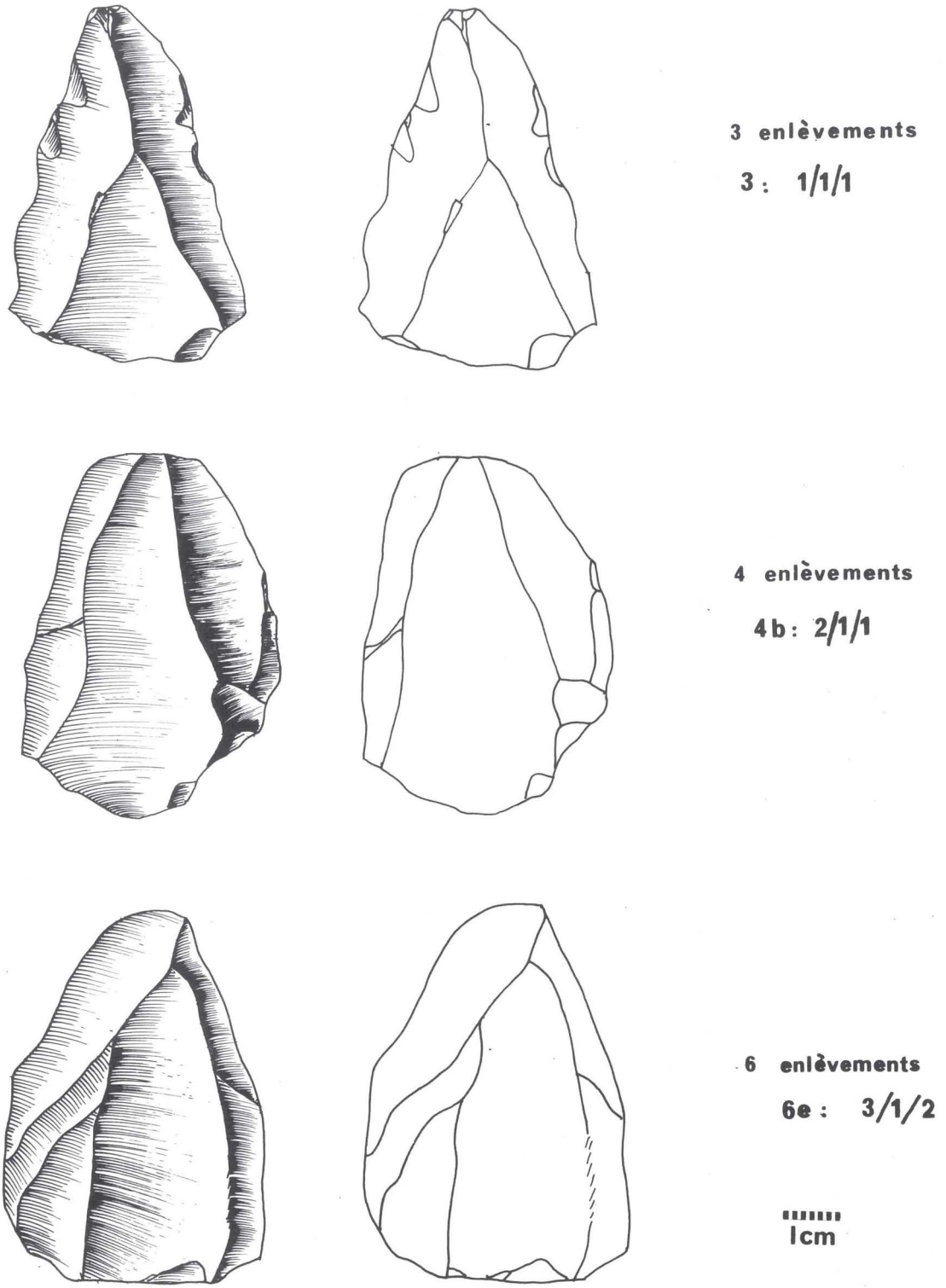
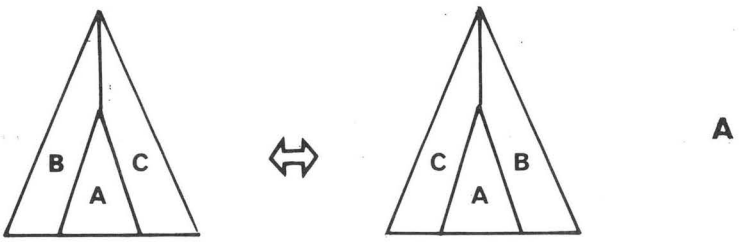
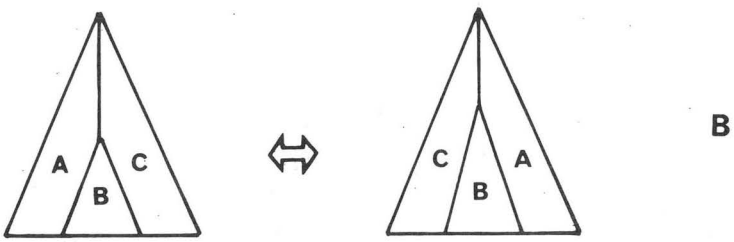


Fig. 2. Nombre d'enlèvements: pointes Levallois de Vaudevanne (Yonne), fouille E. Boëda.



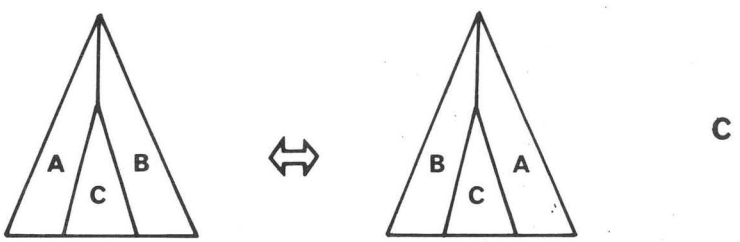
A

- soit l'éclat formant le triangle de base est intermédiaire aux éclats formant les côtés (fig. 3-B) :



B

- soit l'éclat formant le triangle de base est postérieur aux éclats formant les côtés (fig. 3-C) :

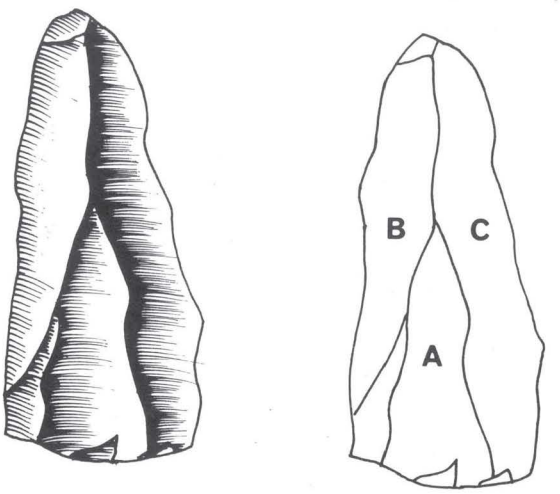


C

b) lorsqu'il y a plus de trois enlèvements :

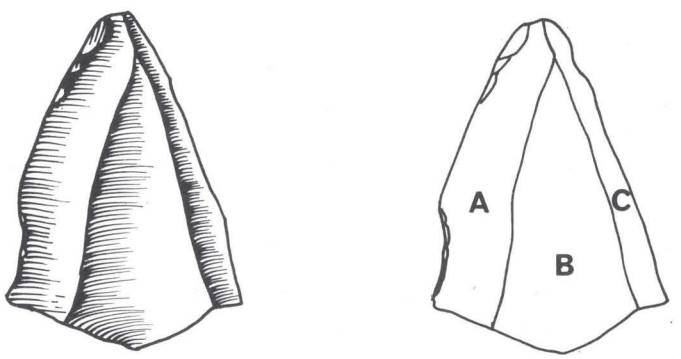
Nous conservons alors la distinction faite entre partie centrale et parties latérales. Ces enlèvements supplémentaires participent à la mise en forme des éléments essentiels de la pointe (triangle de base, arête distale, côté). La détermination de l'ordre des enlèvements lorsque ceux-ci sont supérieurs à cinq pose beaucoup de difficultés, voire des impossibilités. Cependant, lorsque cette détermination est possible nous nous trouvons en face de deux types de figures :

- le schéma opératoire du préhistorique comportait plus de trois enlèvements pour la mise en forme de la pointe,
- le schéma opératoire peut comporter l'enchaînement de trois enlèvements,



L'éclat formant le triangle de base est antérieur aux éclats formant les côtés.

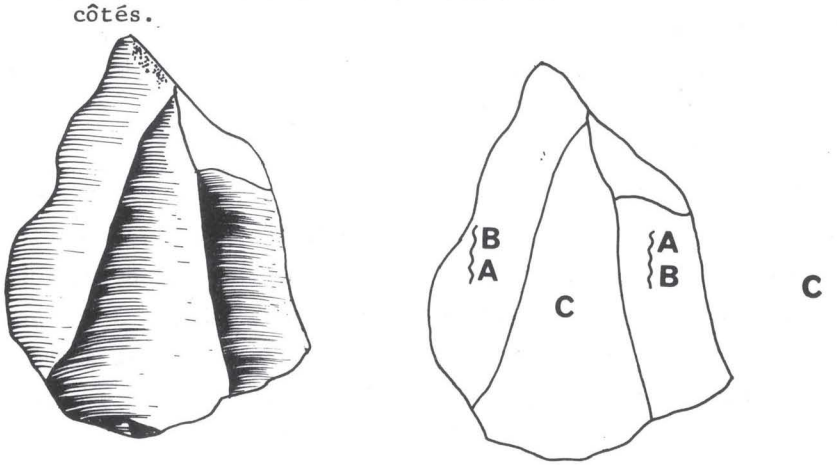
A



L'éclat formant le triangle de base est intermédiaire aux éclats formant les côtés.

B

1cm



L'éclat formant le triangle de base est postérieur aux éclats formant les côtés.

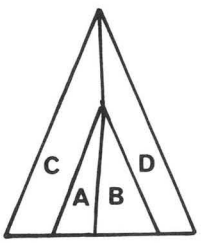
C

Fig. 3. Ordre des enlèvements; pointe Levallois de Vaudevanne (Yonne)

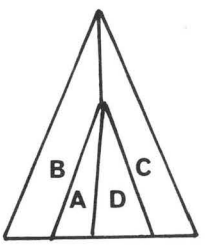
mais pour certaines raisons techniques (matière première, erreur technique), il a eu recours à des enlèvements supplémentaires.

Le triangle central a pu être ainsi obtenu par :

- un seul enlèvement
- deux enlèvements ou plus; dans ce cas l'ordre des enlèvements peut être classé en deux groupes :



successif



non successif

Les côtés peuvent être obtenus de la même manière.

3. DIRECTION DES ENLEVEMENTS

La direction de percussion des enlèvements est variable. Ils peuvent avoir trois directions :

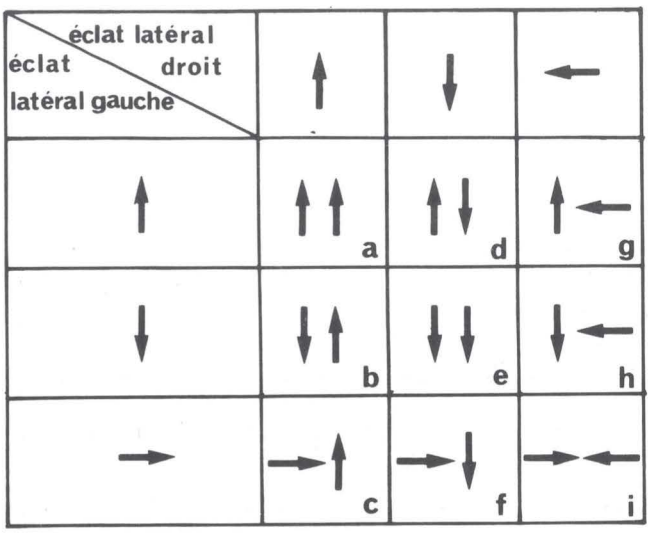
- perpendiculaire à l'axe de débitage de la pointe
- même axe de débitage que celui de la pointe
- axe de débitage opposé à celui de la pointe

Lorsqu'il n'y a que trois enlèvements, l'éclat central peut avoir une de ces directions. Nous éliminerons la direction perpendiculaire car elle ne semble pas avoir une existence archéologique. Nous retenons deux directions possibles, même axe et axe opposé. Les deux éclats latéraux qui viennent créér les côtés de la pointe peuvent être obtenus par des enlèvements ayant une de ces trois directions. Leur combinaison donne 9 schémas (cf. tableau 2).

Sur les neuf schémas proposés, les schémas (b) et (d) étant identiques, il n'en sera retenu qu'un seul; de même que pour les schémas (c) et (g), (f) et (h). Ainsi, les schémas significatifs du type de combinaison possible, des directions des éclats latéraux et de l'éclat central donnentdouze schémas (cf. tableau 3). Chacun de ces schémas associés aux nombres et à l'ordre des enlèvements nous permet de définir les différents types de schémas diacritiques d'une pointe Levallois à trois enlèvements.

CLASSIFICATION DES POINTES LEVALLOIS EN FONCTION DE SCHEMAS DIACRITIQUES

La classification qui est proposée ne concerne que les pointes Levallois à trois enlèvements. Ce choix est dû à un souci de clarification et de simplification. En effet, il ne semble pas utile dans un premier temps de multiplier à l'infini le nombre



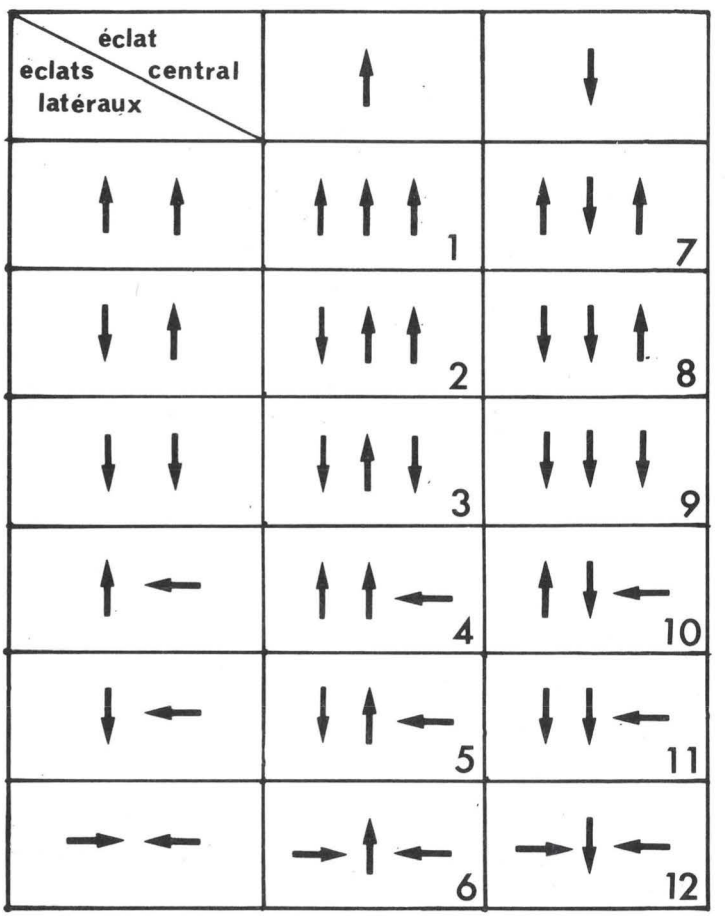
Tab. 2. Direction des éclats latéraux: a. les axes de débitage sont identiques à l'axe de débitage de la pointe; b et d. les axes de débitage des éclats latéraux sont opposés mais dans l'axe morphologique de la pointe; c et g. combinaison d'un axe de débitage perpendiculaire et d'un axe de débitage identique à l'axe morphologique de la pointe; e. les axes de débitage sont opposés à l'axe de débitage de la pointe; f et h. combinaison d'un axe perpendiculaire et d'un axe opposé à l'axe de débitage de la pointe; i. les axes de débitage sont perpendiculaires à l'axe de débitage de la pointe.

des schémas diacritiques possibles en augmentant le nombre d'enlèvements(cf. tableau 4). Les schémas diacritiques ainsi obtenus nous fournissent 36 schémas. Le nombre, l'ordre et la direction des enlèvements nous permettent donc de reconstituer la démarche du préhistorique.

Sur les 36 schémas théoriques obtenus, nous en éliminerons 6, car ils s'avèrent technologiquement impossibles. En effet on ne peut obtenir l'éclat central en dernier ressort en lui donnant une direction opposée à l'axe de débitage de la future pointe. Il existe donc 30 schémas différents pour obtenir une pointe Levallois à trois enlèvements (cf. tableau 4). Chacun de ces 30 schémas diacritiques sera annoté d'un code composé : un premier chiffre indiquant le nombre d'enlèvements, une lettre indiquant l'ordre dans lequel le triangle de base a été formé (A, B ou C) et de nouveau un chiffre de 1 à 12 correspondant au type de combinaison des directions adoptées (fig. 4).

EXPERIMENTATION

L'expérimentation doit être comprise comme une démarche scientifique qui tient compte des possibilités matérielles de l'époque considérée (matière première, percuteur). Elle essaye de retrouver une ou des méthodes de fabrication permettant d'aboutir à l'ob-



Tab. 3. Combinaison des directions des éclats latéraux et de l'éclat central.

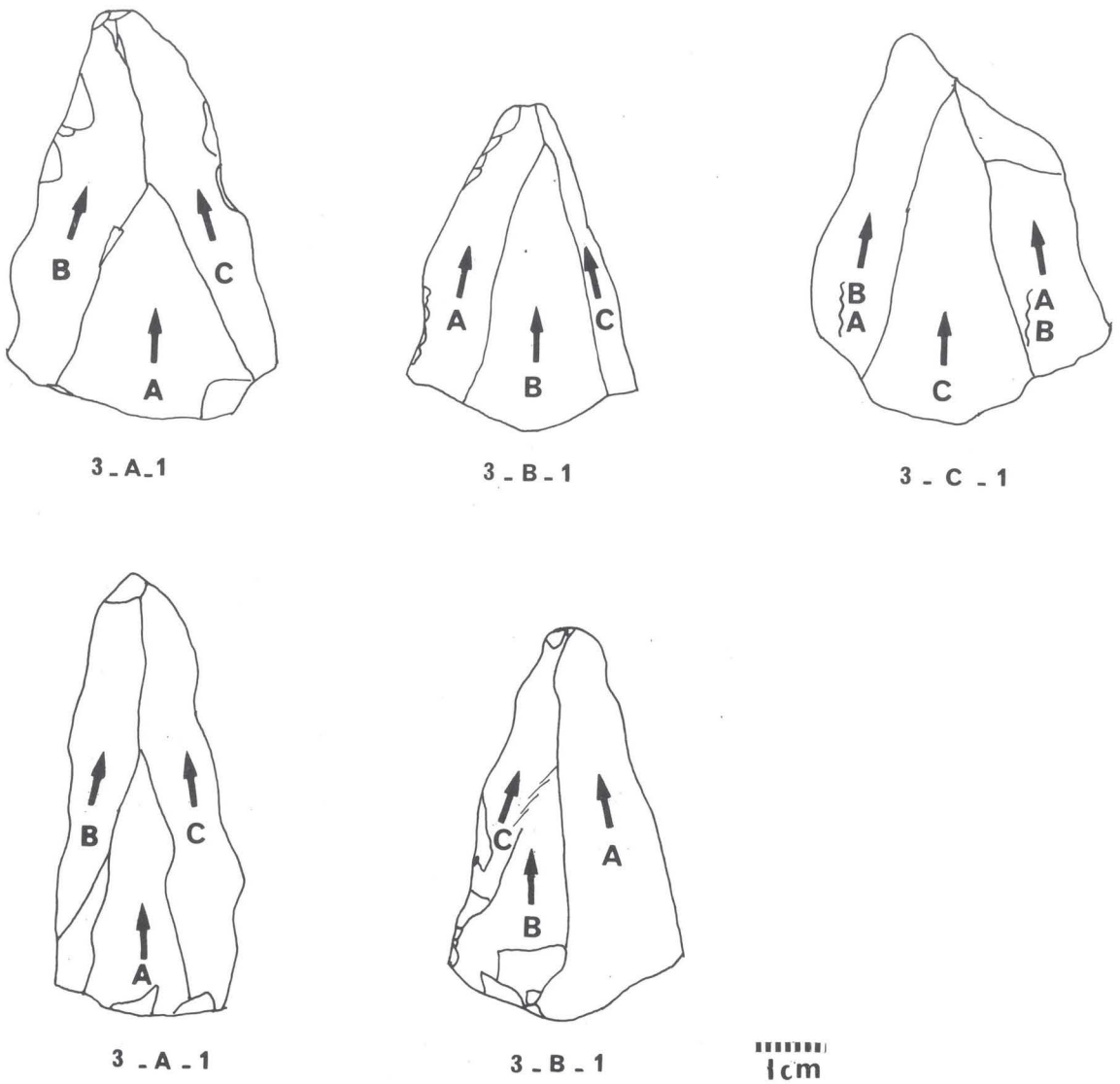


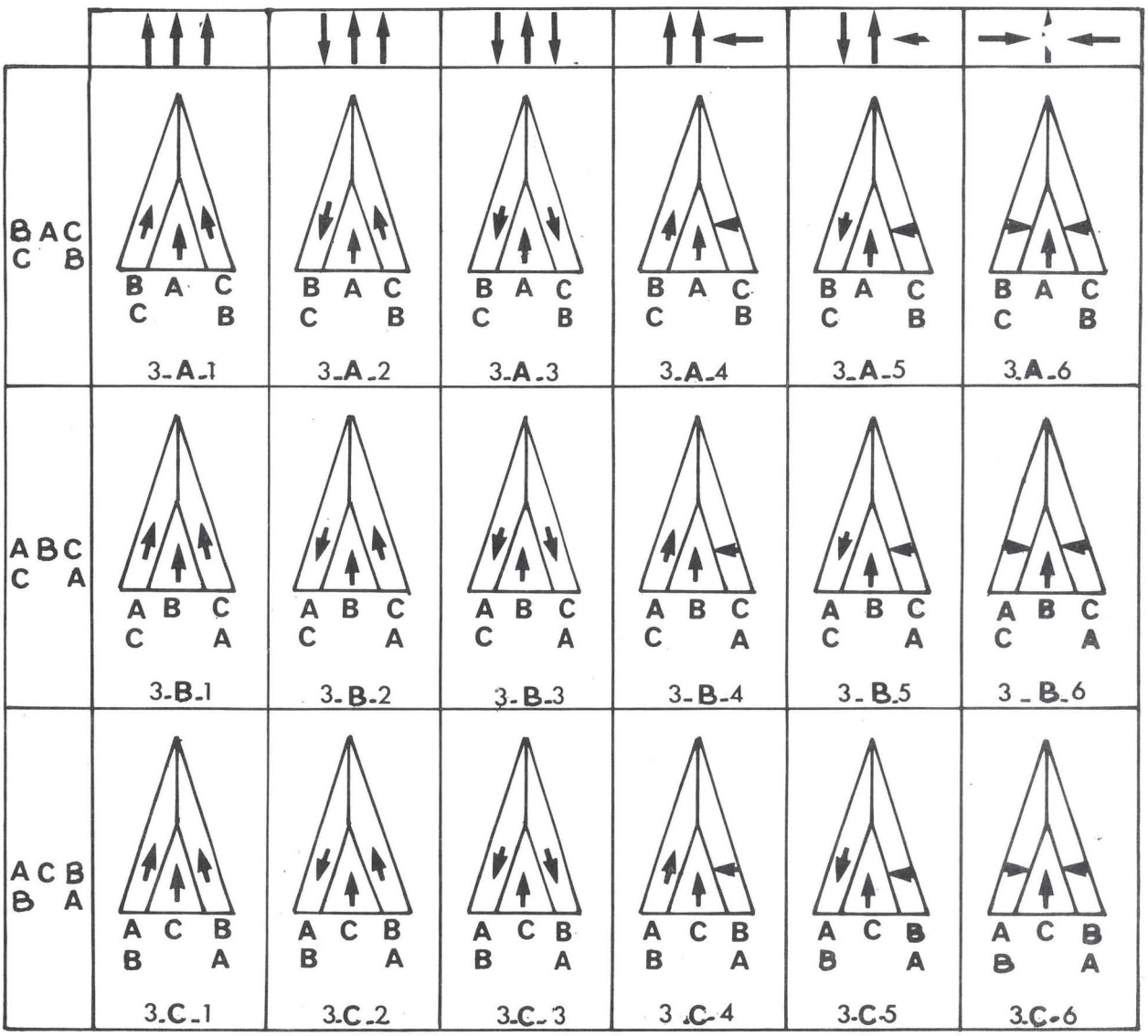
Fig. 4. Schémas diacritiques : pointes Levallois de Vaudevanne (Yonne)

jet désiré. Cet objet doit posséder les mêmes stigmates technologiques que la pièce archéologique.

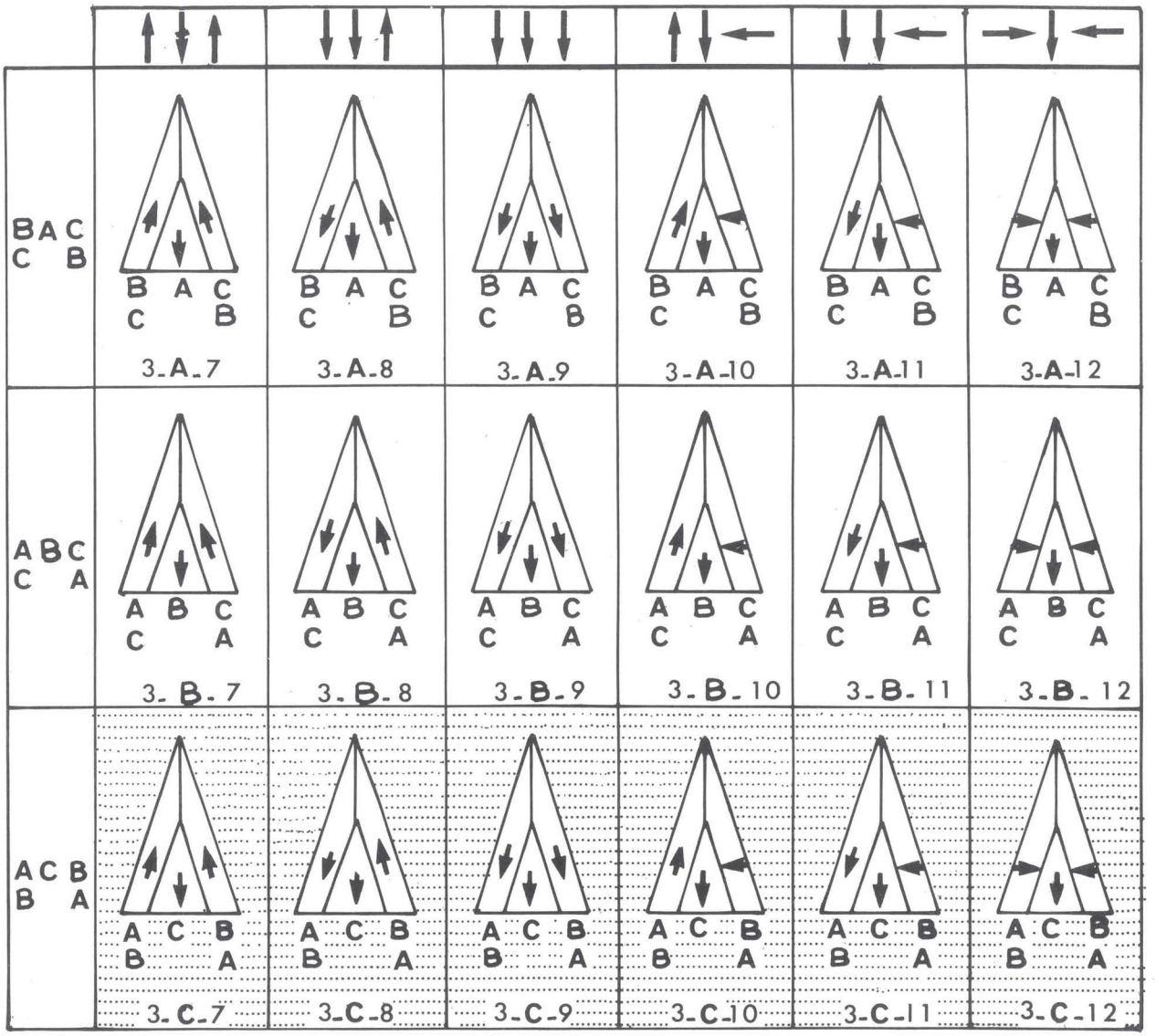
La réplique des pointes a été menée à partir de matières premières de très bonne qualité (Grand Pressigny, Bergeracois), et de forme propice à son débitage dans la majorité des cas. La technique employée est essentiellement la percussion directe au percuteur de pierre.

Seule la dernière série d'éclats préformant la pointe Levallois sur la face supérieure du nucléus sera traitée dans cet article. Les contraintes techniques et le schéma opératoire complet à partir du nodule brut seront traités dans un article ultérieur.

Les éclats préformant les côtés et le triangle de base de la pointe ont trop tendance à être considérés comme de simples déchets de taille, même si on leur accorde



Tab. 4. Schémas diacritiques. Classification des pointes levallois à trois enlèvements. Les schémas 3.C.7 à 3.C.12 sont technologiquement impossibles.


B A C
C B
A B C
C A
A C B
B A
3-A-7
3-A-8
3-A-9
3-A-10
3-A-11
3-A-12
3-B-7
3-B-8
3-B-9
3-B-10
3-B-11
3-B-12
3-C-7
3-C-8
3-C-9
3-C-10
3-C-11
3-C-12

Tab. 4. Suite.

une possibilité fonctionnelle. Or, l'expérimentation nous montre que ces "déchets de taille" auront, en fonction du schéma opératoire adopté, une morphologie particulière. On peut les classer en lame Levallois, éclat Levallois, couteau à dos naturel, couteau à dos typique ou atypique. F. Bordes, par le schéma opératoire qu'il a donné, a distingué un de ces déchets qu'il a nommé pointe Levallois de premier ordre, mais cette pointe est seulement caractéristique de quelques schémas opératoires.

Prenons l'exemple d'un schéma opératoire qui ne se fera qu'avec trois enlèvements et avec une surface du nucléus nettoyée de son cortex.

1. MORPHOLOGIE DE L'ECLAT CENTRAL EN FONCTION DU SCHEMA ADOPTE

- Si l'on adopte les schémas où la formation du triangle de base se fait en première position, le type d'éclat que l'on obtiendra ne pourra être une pointe Levallois de premier ordre. En effet dans la mesure où la nervure distale de la future pointe n'est pas créée sur le nucléus, l'éclat n'aura pas de silhouette triangulaire. Nous obtenons par contre en fonction de la convexité transversale du nucléus un éclat Levallois ou lame Levallois (cf. débitage 3 : éclat 1). Plus la convexité transversale du nucléus sera marquée et plus la propagation de l'onde de percussion aura tendance à filer à la partie distale du nucléus en donnant une lame ou un éclat lamellaire.
- Si le triangle de base est façonné par un éclat en deuxième position, c'est-à-dire après la mise en forme d'un côté créant une nervure distale, l'éclat débité en direction de ce début de nervure aura une silhouette allongée ou triangulaire. La face supérieure de cet éclat présentera sur un des ses versants le négatif de l'enlèvement ayant créé un côté de la future pointe. L'autre versant présentera les négatifs des enlèvements antérieurs (cf. débitage 2 : éclat 2).
- Lorsque le triangle de base sera obtenu par un éclat en troisième position il aura une morphologie de lame (cf. débitage 4 : éclat 3) ou de pointe Levallois de premier ordre. Si l'angle créé par les deux côtés latéraux tend vers 180° cet éclat sera de forme triangulaire. Les deux versants de ce type d'éclat ne présenteront chacun qu'un négatif d'enlèvement. Il semble d'après les expérimentations faites que, lorsque le triangle de base est créé en dernière position, la morphologie de la pointe se standardise : pointe très allongée avec un triangle central effilé.

2. MORPHOLOGIE DES ECLATS LATERAUX

Si, comme nous l'avons vu précédemment, l'ordre des enlèvements a une extrême importance pour la formation du triangle de base, il n'en est pas de même pour la formation des côtés. La morphologie de ces éclats variera uniquement en fonction de l'orientation de leur axe de débitage.

Ces éclats répondent à deux buts :

- venir créer la nervure distale de la future pointe
- créer une pente longitudinale et transversale qui permettra à la future pointe de s'étendre dans les meilleures conditions.

En fonction de la direction de ces enlèvements nous pouvons distinguer :
a) Le cas où la direction est la même que celle de la future pointe. Ce type d'éclat devra déborder sur tout le côté du nucléus pour former la pente transversale et outrepasser l'extrémité distale du nucléus, pour créer la pente longitudinale et la nervure distale. Nous obtenons un couteau à dos qui en fonction du type de préparation de la face supérieure du nucléus sera naturel ou préparé (Tixier, 1958-1959).

b) Le cas où la direction est opposée à celle de la future pointe. Nous retrouvons le même type d'éclat. L'intérêt de cette méthode consiste à créer grâce aux deux contre-bulbes, une nervure. Celle-ci présente la particularité d'être concave, donc de favoriser l'arrêt de la future pointe sans que celle-ci outrepasse.

c) Dans le cas d'une direction perpendiculaire. Dans ce cas de figure, les enlèvements ne seront que de simples éclats, Levallois ou non.

CONCLUSION

Cette nouvelle analyse des pointes Levallois, que nous avons brièvement exposée ici, repose sur l'association de l'observation archéologique, de la construction théorique et de l'expérimentation. Nous avons montré que pour obtenir une pointe nous disposions d'un grand nombre de schémas opératoires, tous ces schémas relevant de la méthode Levallois.

L'élaboration de schémas diacritiques théoriques à partir de trois enlèvements (2) offre la possibilité d'une grande variation dans la conception de la pointe. Les schémas de F. Bordes et de J. Tixier, M.-L. Inizan, H. Roche s'intègrent en effet dans un ensemble beaucoup plus vaste et n'en sont, comme chacun des schémas étudiés qu'un cas particulier, significatif sur certains sites comme celui d'Abou el Nour (Haute-Egypte) où la méthode nubienne prédomine, sur le site sénonais leur représentativité est faible, voire nulle.

Revoir le matériel archéologique (pointe) à la lumière de cette nouvelle approche permettrait certainement de vérifier, comme nous l'avons fait pour le site sénonais, l'existence d'un plus grand nombre de schémas opératoires et de confirmer ainsi notre méthode. On obtiendrait alors une classification plus fine des pointes reposant sur la morphotechnologie.

L'expérimentation a permis de tester ces hypothèses, en reconstituant les pointes

---

(2) Nous n'avons pas élaboré de classification pour les schémas à plus de trois enlèvements, pour les raisons précédemment citées. Ce type d'étude reste cependant à envisager car la présence de telle pointe peut avoir une signification dans un site.

relevant de certains schémas archéologiques recensés sur le site sénonais et en réalisant un certain nombre de schémas théoriques. En tenant compte des limites que nous nous étions fixées (3 enlèvements) nous observons que ceux-ci ont une morphologie liée aux schémas opératoires adoptés. Cette morphologie dépend elle-même de l'état de préparation de la face supérieure du nucléus et de la forme de départ de celui-ci. En effet, un éclat latéral débordant et outrepassant pourra donner un couteau à dos naturel, un couteau à dos préparé ou un simple éclat cortical. Mais ce type d'approche qui fait appel à la notion d'économie de la matière première sera traité ultérieurement.

Nous pouvons donc concevoir que la pointe n'est pas le seul but recherché, mais que dans certains cas, en adoptant des schémas opératoires précis, nous obtenons une panoplie d'objets : pointe, lame, éclat, couteau à dos. Nous pensons que la méthode Levallois, dans le cas de ces pointes, reste limitative et que la philosophie de la méthode ne se cantonne pas à l'objet final mais fait appel à un schéma opératoire complexe où chaque éclat crée la pointe et est créé pour lui-même.

BIBLIOGRAPHIE

AGACHE R. 1956. Quelques pièces du Levalloisien Ancien des basses terrasses de la Somme. *Congrès Préhistorique de France*, XVe session, Poitiers - Angoulême, pp. 157-169.

BORDES F. 1947. Etude comparative des différentes techniques de taille du silex et des roches dures. *L'Anthropologie*, t. 51, pp. 1-29.

ID. 1950. Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de typologie du Paléolithique ancien et moyen. *L'Anthropologie*, t. 54, pp. 19-34.

ID. 1953a. Levalloisien et Moustérien. *B.S.P.F.*, t. 50, pp. 226-235.

ID. 1953b. Notules de typologie paléolithique. II Pointes Levalloisiennes et pseudo-Levalloisiennes. *B.S.P.F.*, t. 50, pp. 311-313.

ID. 1955. Observations sur la note de M.H. Kelley sur la technique de taille "Levalloisienne". *B.S.P.F.*, t. 52, pp. 113-114.

ID. 1961. *Typologie du Paléolithique inférieur et moyen*. Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, Mémoire n° 1, 2 vol. Bordeaux.

ID. 1980. Le débitage Levallois et ses variantes. *B.S.P.F.*, t. 77, pp. 45-49.

BORDES F. et BOURGON M. 1951. Le complexe moustérien : Moustérien, Levalloisien et Tayacien. *L'Anthropologie*, t. 55, pp. 1-23.

BORDES F. et FITTE P. 1953. L'atelier Commont. *L'Anthropologie*, t. 57, pp. 1-45.

COMMONT V. 1910. Le Moustérien dans le nord de la France. *C.P.F., Tours*, pp. 107-115.

ID. 1913. Les hommes contemporains du Renne dans la vallée de la Somme. *Mémoire de la Société des Antiquités de Picardie*, XXXVII, pp. 207-646.

CREW H.L. 1975. An examination of the variability of the Levallois method. *Mémoire de l'Université de Columbia.*

DAUVOIS M. 1976. *Précis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques*. Editions Fanlac, Périgueux.

DORCH C.E. 1973. An archaeological site in the Chichester, Western Australia : Preliminary account. *Journal of Royal Society of Western Australia*, vol. 55, pp. 65-72.

DORCH C.E. et MERRILESS D. 1973. Human occupation of the Devil's Lair, Western Australia, during the Pleistocene. Extract Archaeology and Physical. *Anthropology in Oceania*, vol. VIII, pp. 89-115.

KELLEY H. 1954. Contribution à l'étude de la taille Levalloisienne. *B.S.P.F.* t. 51, pp. 149-169.

ID. 1957. A propos de "pseudo-pointes Levalloisiennes". *B.S.P.F.*, 54, pp. 9-12.

MUNDAY F.L. 1979. Levantine Mousterian. Technological variability : a perspective from the Negev. *Paleorient*, vol. 5, pp. 87-101.

TIXIER J. 1958-1959. Les industries lithiques d'Aïn Fritissa (Maroc oriental). *Bull. d'Archéologie Marocaine*, t. III, pp. 107-248.

TIXIER J., INIZAN M.-L. et ROCHE H. 1980. *Préhistoire de la pierre taillée. 1 : terminologie et technologie*. C.R.E.P. Antibes.

TUFFREAU A. 1976. Les civilisations du Paléolithique inférieur en Artois et dans le Cambraisis. *La Préhistoire Française*, t. 1, Paris, pp. 964-970.

ID. 1978a. Les industries acheuléennes de Cagny-la-Garenne (Somme). *L'Anthropologie*, t. 82, pp. 37-60.

ID. 1978b. Les fouilles du gisement paléolithique de Biache-Saint Vaast : années 1976 et 1977, premiers résultats. *Bulletin Ass. Franç. Et. Quat.* t. 15, pp. 46-55.

ID. 1979. Recherches récentes sur le Paléolithique inférieur et moyen de la France septentrionale. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, t. 90, pp. 161-177.

ID. 1980. Les fouilles paléolithiques de Cagny cimetière (Somme) (Rapport préliminaire). *Cahiers Archéologiques de Picardie*, n° 7, pp. 5-16.

TUFFREAU A. et ZUATE Y ZUBER J. 1975. La terrasse fluviale de Bagarre (Etaples, Pas de Calais) et ses industries. *B.S.P.F.*, t. 72, pp. 229-235.

VIGNARD E. 1921. Station préhistorique de la carrière d'Abou el Nour, près de Nag'Hammadi (Haute-Egypte). *Bull. I.F.A.O.*, t. 20.

ID. 1955. Le Levalloisien du Guebel Silsileh, région de Kom Ombo (Province d'Assouan, Haute-Egypte). *B.S.P.F.*, t. 52, pp. 214-218.

WATANABE H. et KUCHIKURA Y. 1973. Control precision in the flaking of Levallois points from the Amud'Cave. *Paleorient*, vol. 1, pp. 87-95.

SCHEMAS OPERATOIRES EXPERIMENTAUX

Débitage n° 1 :

1) Eclat cortical débordant formant le côté droit; même axe de débitage.
2) Eclat formant le triangle de base; axe de débitage légèrement désaxé.
3) Eclat débordant et outrepassant, formant le côté gauche; même axe de débitage : couteau à dos préparé.
4) Pointe Levallois.

Débitage n° 2 :

1) Eclat débordant et outrepassant légèrement, formant le côté gauche; même axe de débitage : couteau à dos préparé.
2) Eclat formant le triangle de base; même axe de débitage : pointe Levallois de premier ordre.
3) Eclat formant le côté droit; même axe de débitage : éclat Levallois.
4) Pointe Levallois.

Débitage n° 3 :

1) Eclat formant le triangle de base; même axe de débitage : lame Levallois.
2) Eclat débordant formant le côté droit; axe de débitage opposé : couteau à dos préparé.
3) Eclat débordant et outrepassant formant le côté gauche; même axe de débitage : couteau à dos préparé.
4) Pointe Levallois : (mal venue : réfléchie).

Débitage n° 4 :

1) Succession de trois éclats perpendiculaires à l'axe de débitage de la future pointe formant le côté droit. Un de ces trois éclats est un seul éclat Levallois.
2) Eclat débordant et outrepassant formant le côté gauche; même axe de débitage : couteau à dos préparé.
3) Eclat formant le triangle de base; même axe de débitage : lame Levallois.
4) Pointe Levallois.

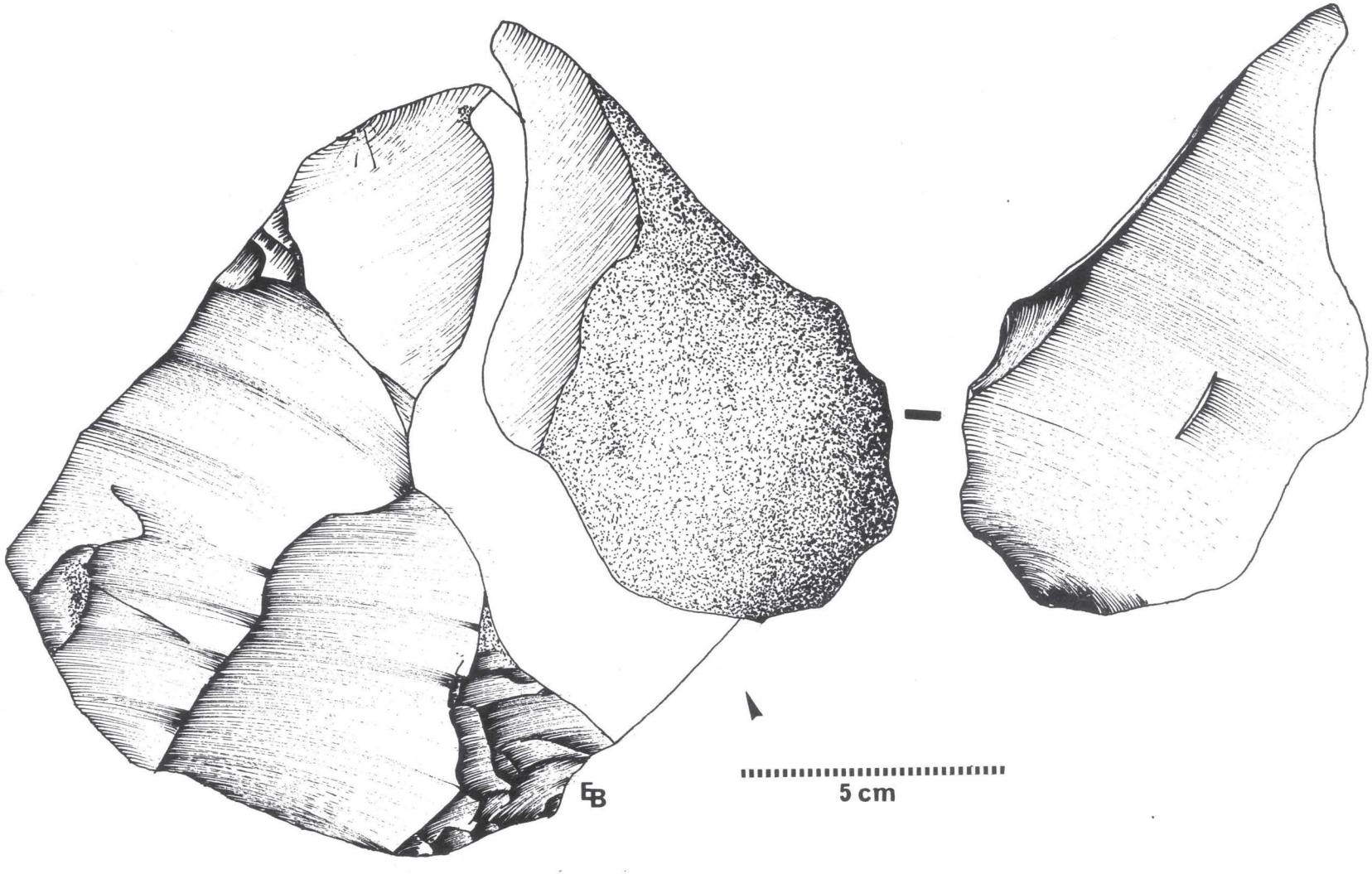


Fig. 5. Débitage n°1. Eclat 1: Eclat cortical débordant.

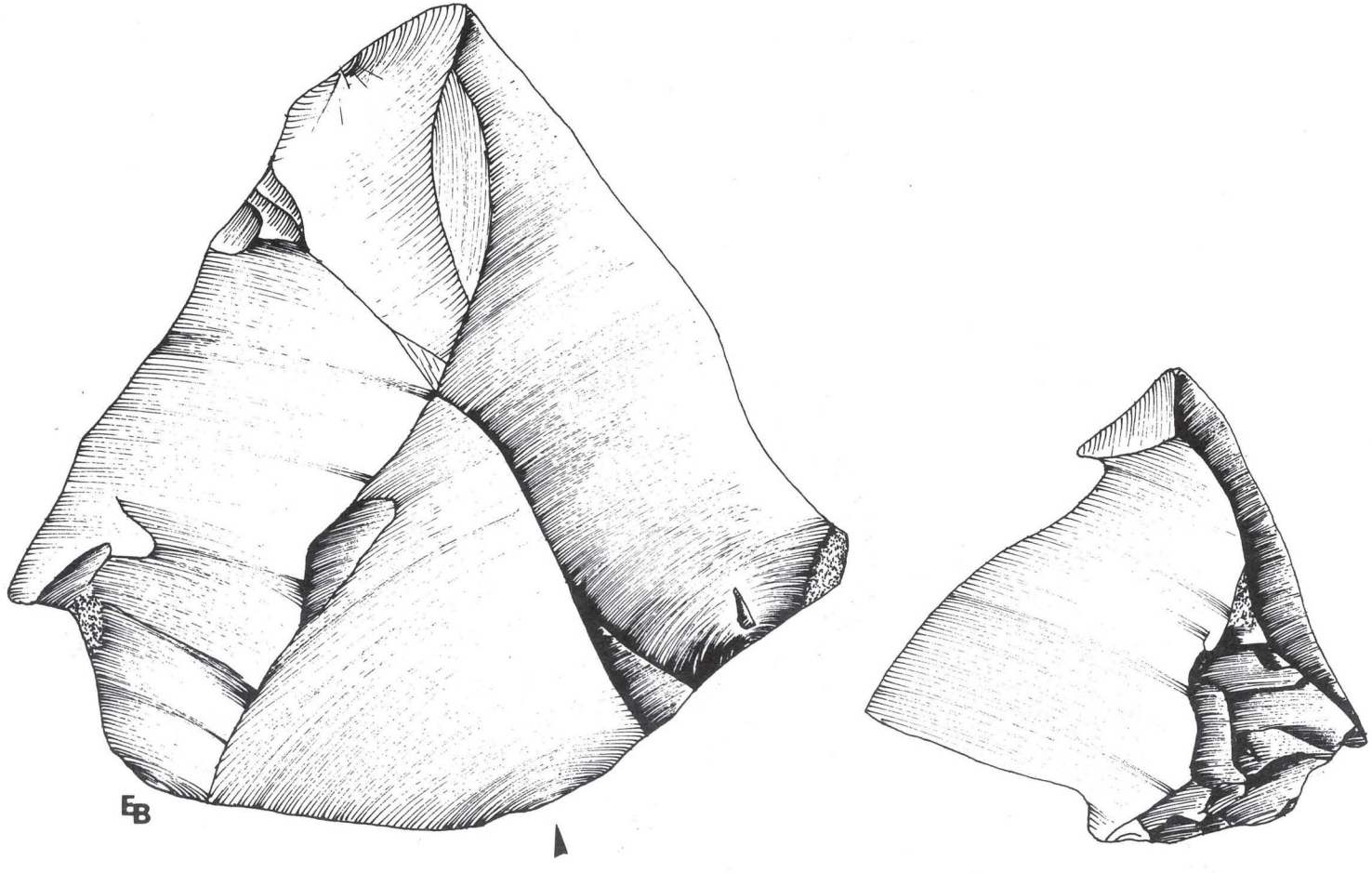


Fig. 6. Débitage n°1. Eclat 2: Eclat.

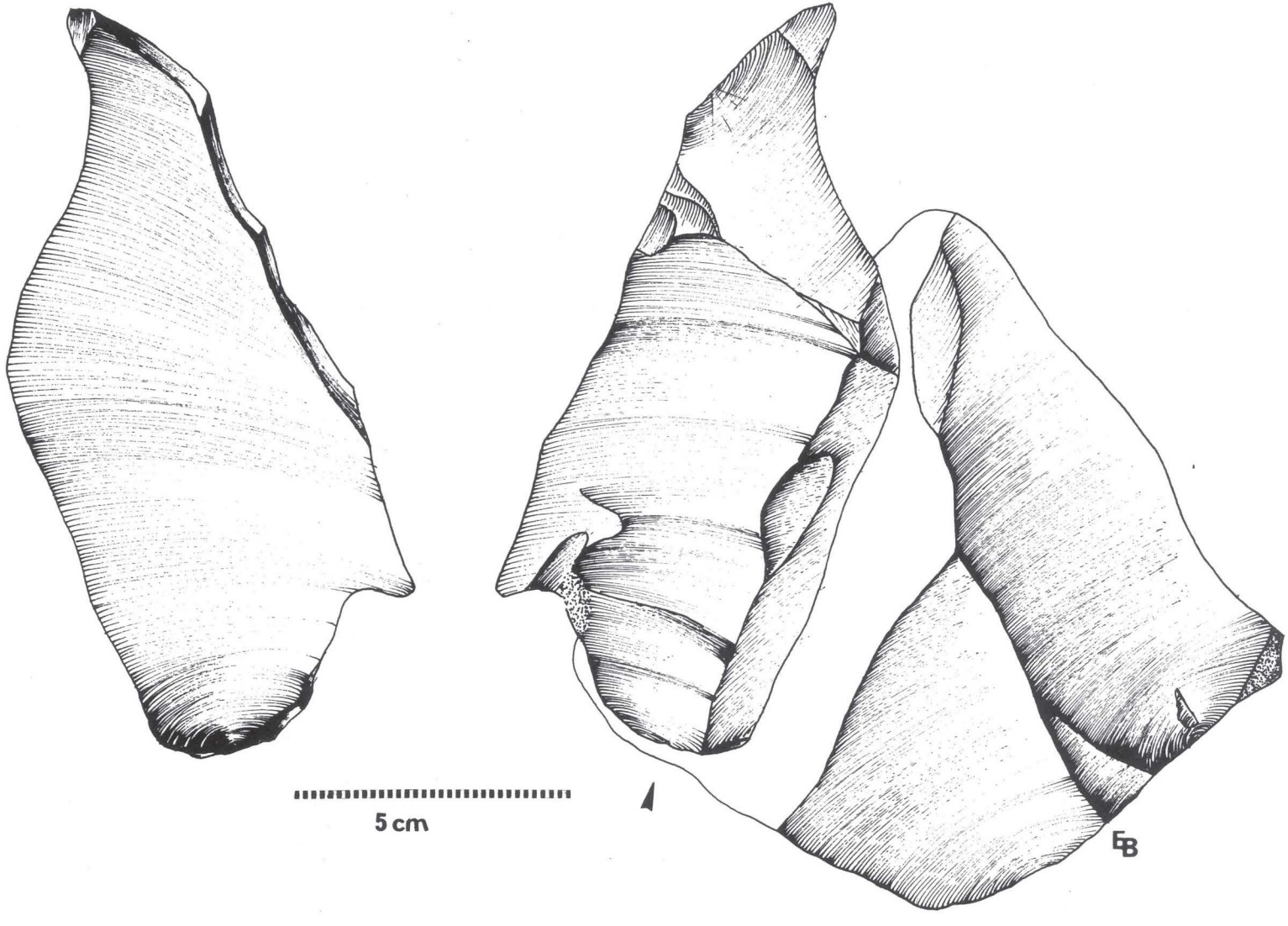


Fig. 7. Débitage n°1. Eclat 3: Eclat débordant et outrepassant: couteau à dos préparé.

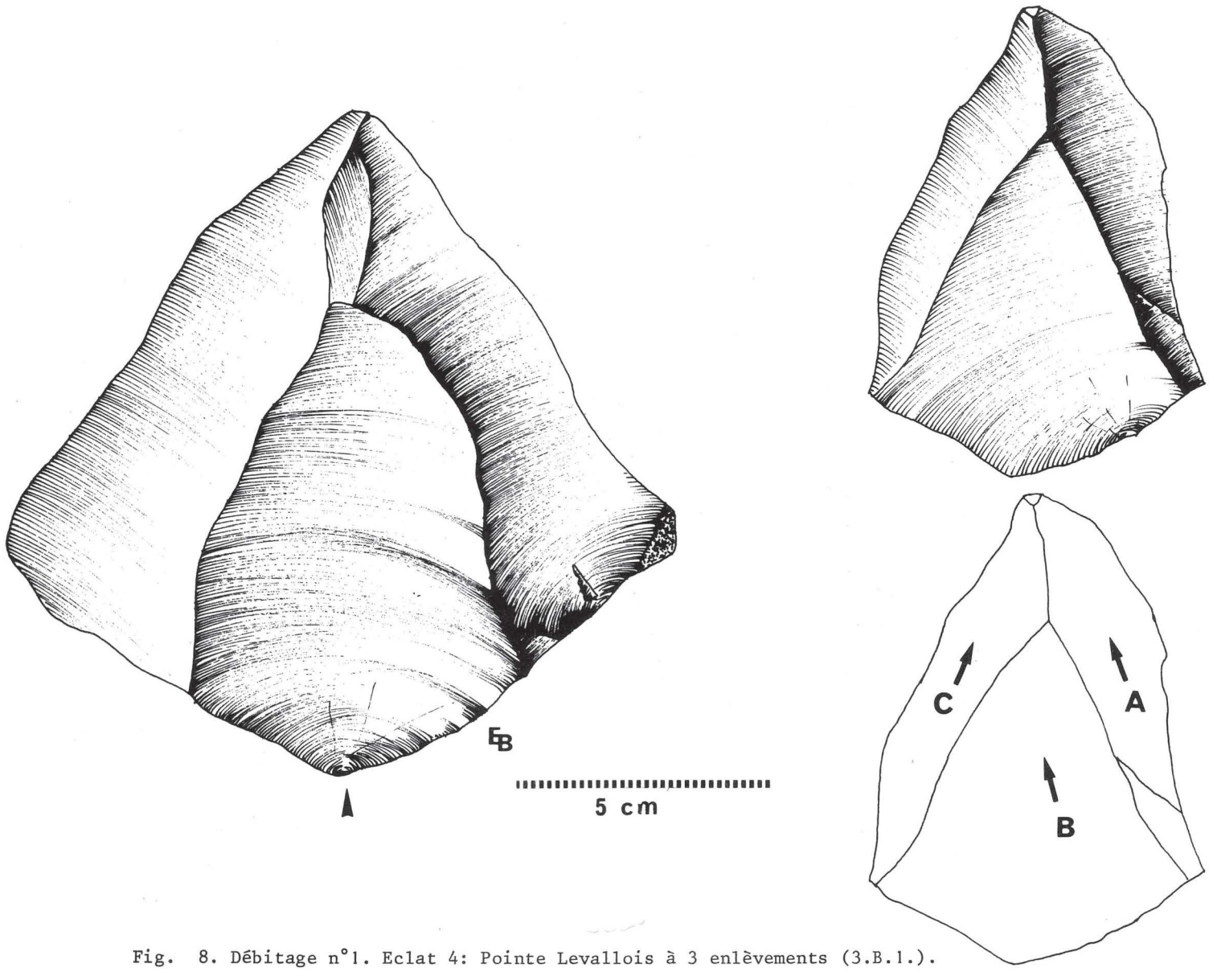


Fig. 8. Débitage n°1. Eclat 4: Pointe Levallois à 3 enlèvements (3.B.1.).

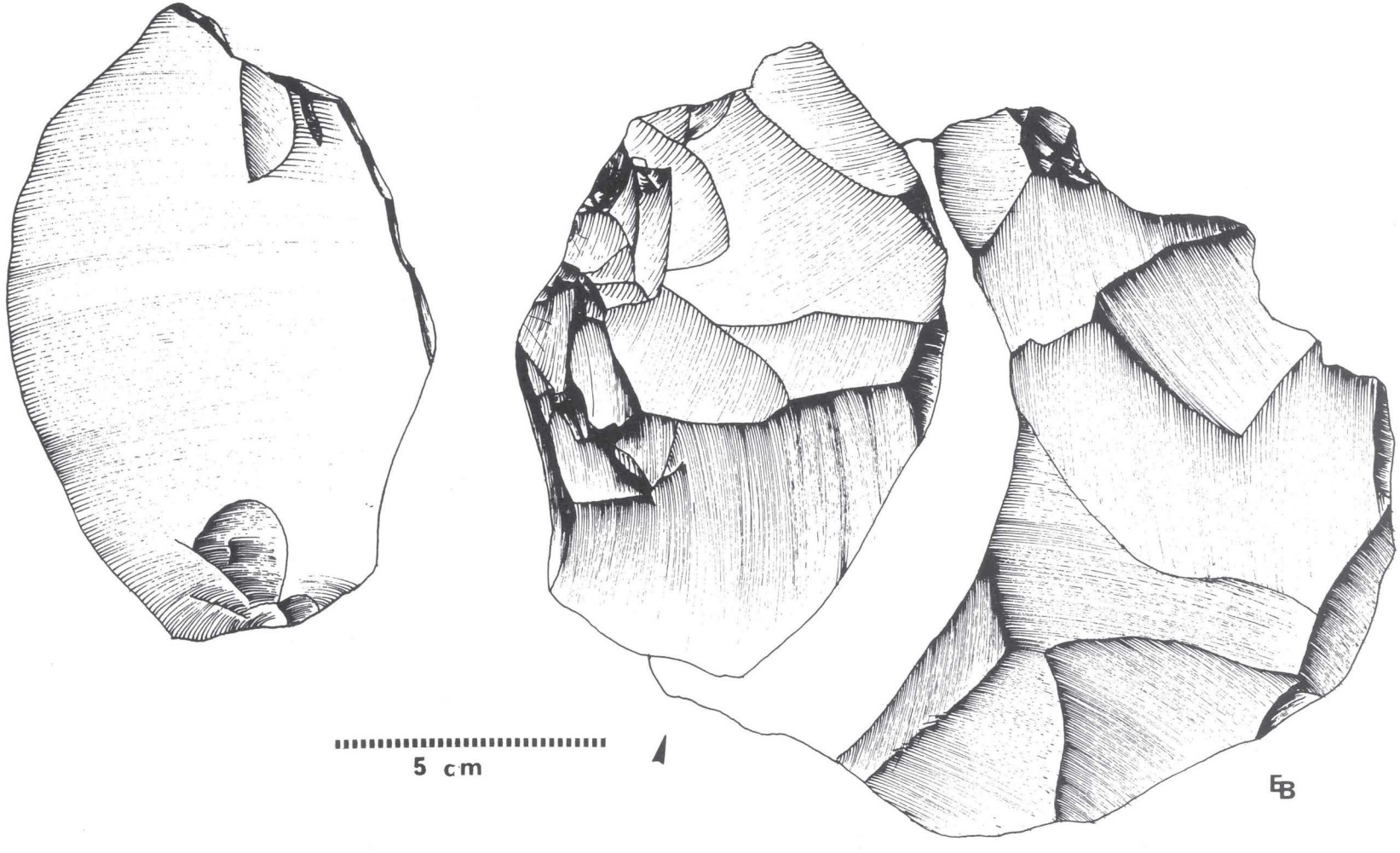


Fig. 9. Débitage n°2. Eclat 1: Eclat débordant et outrepassant: couteau à dos préparé.

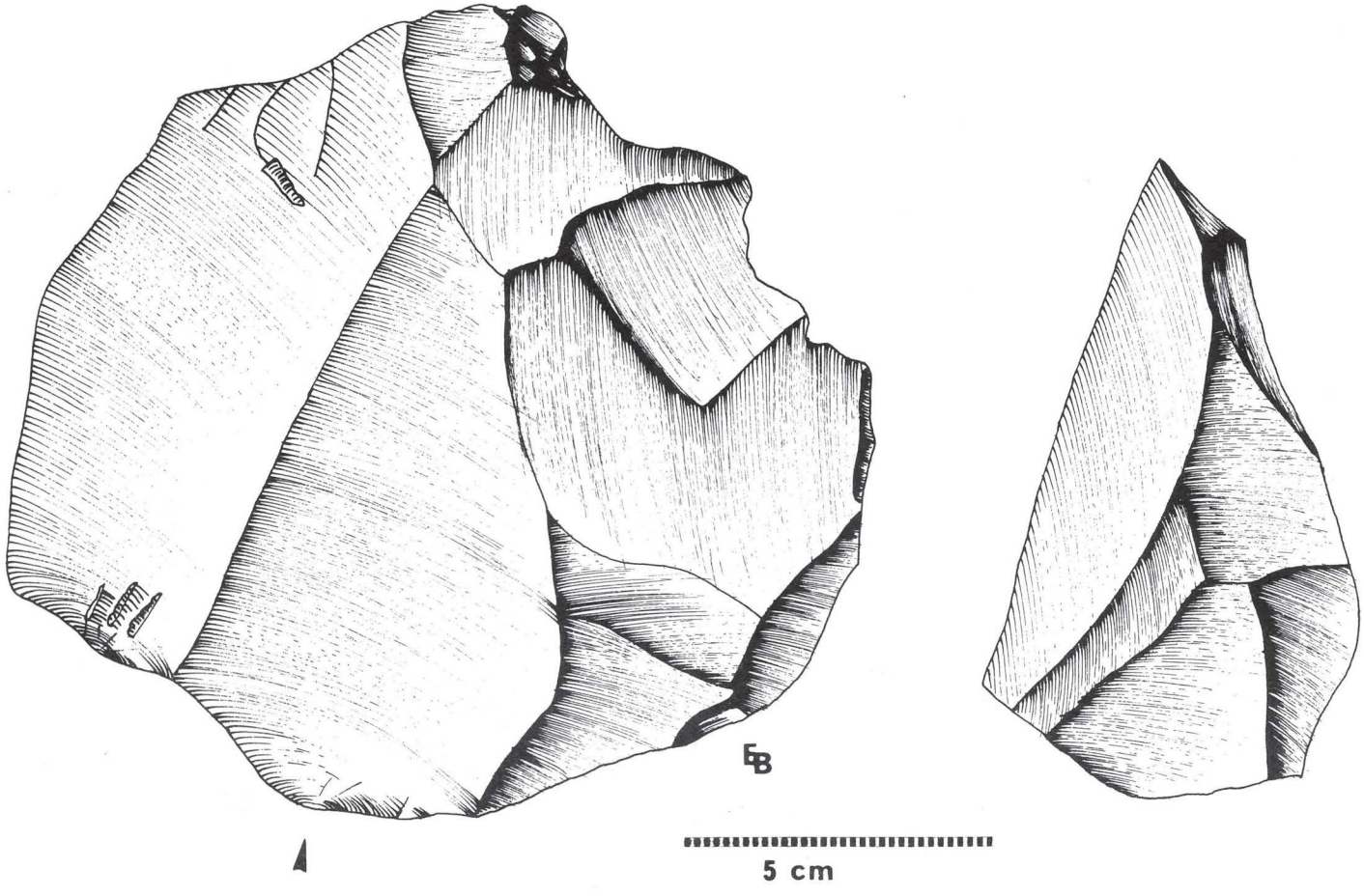


Fig. 10. Débitage n°2. Eclat 2: Pointe Levallois de premier ordre.

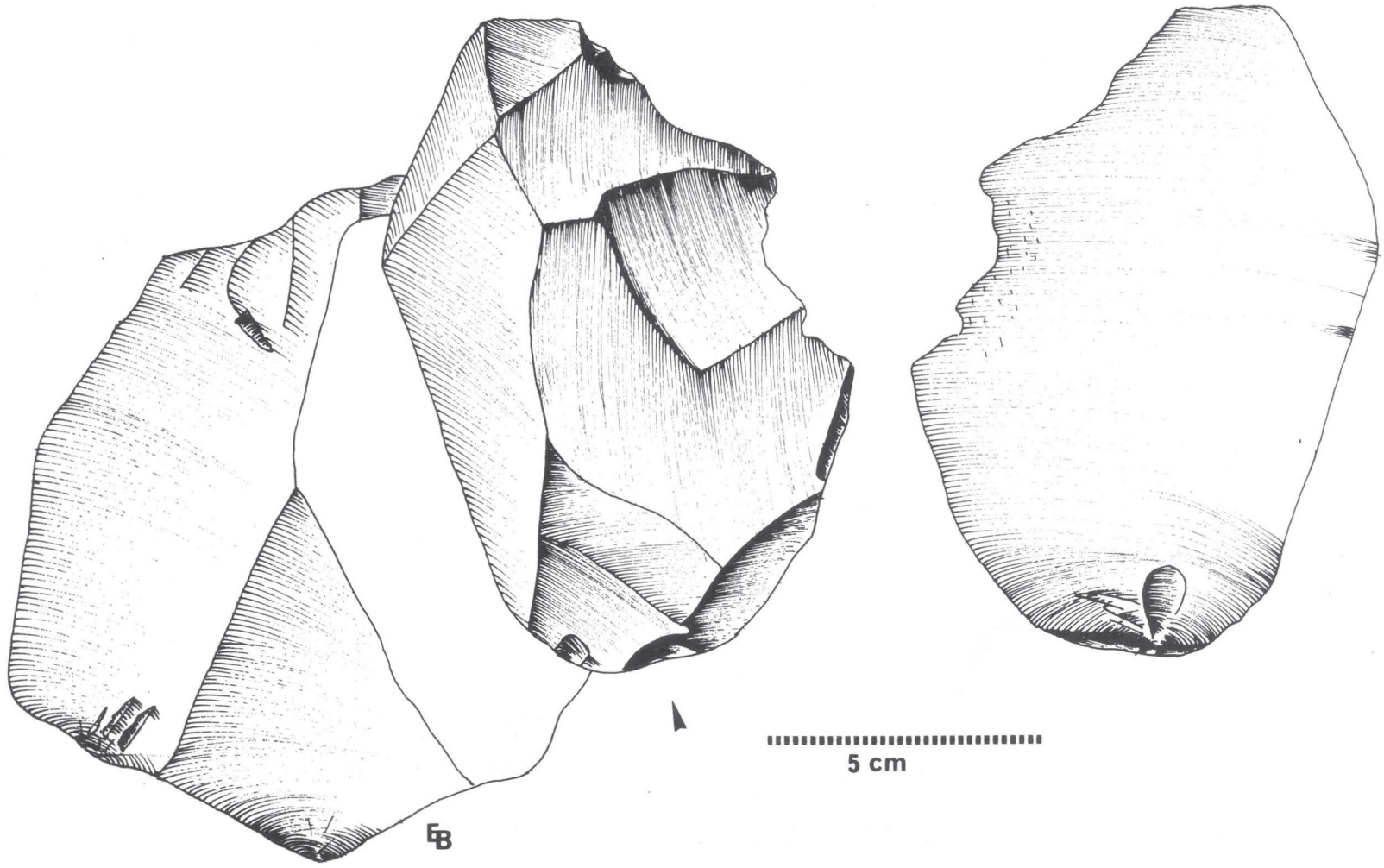


Fig. 11. Débitage n°2. Eclat 3: Eclat Levallois.

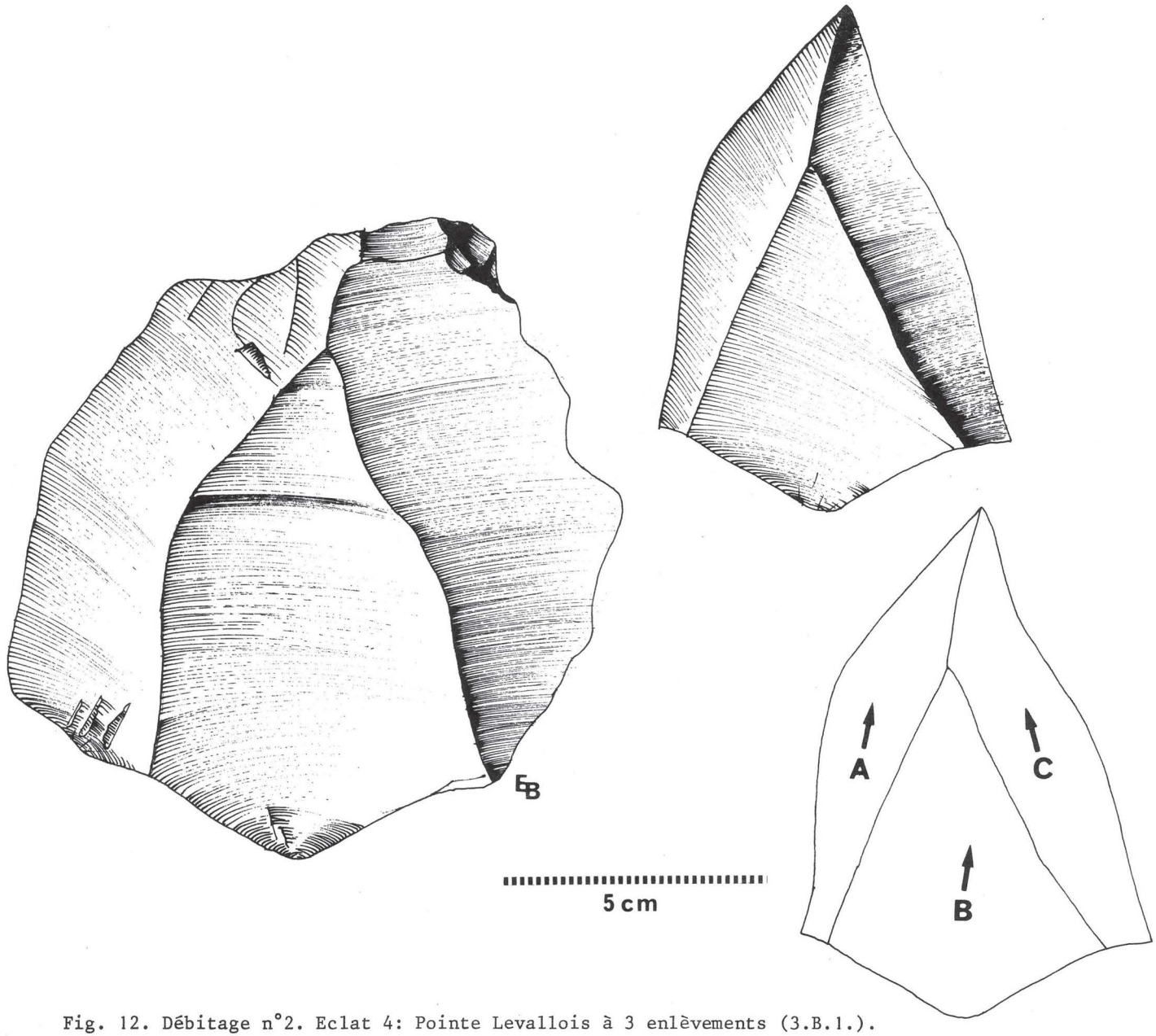


Fig. 12. Débitage n°2. Eclat 4: Pointe Levallois à 3 enlèvements (3.B.1.).

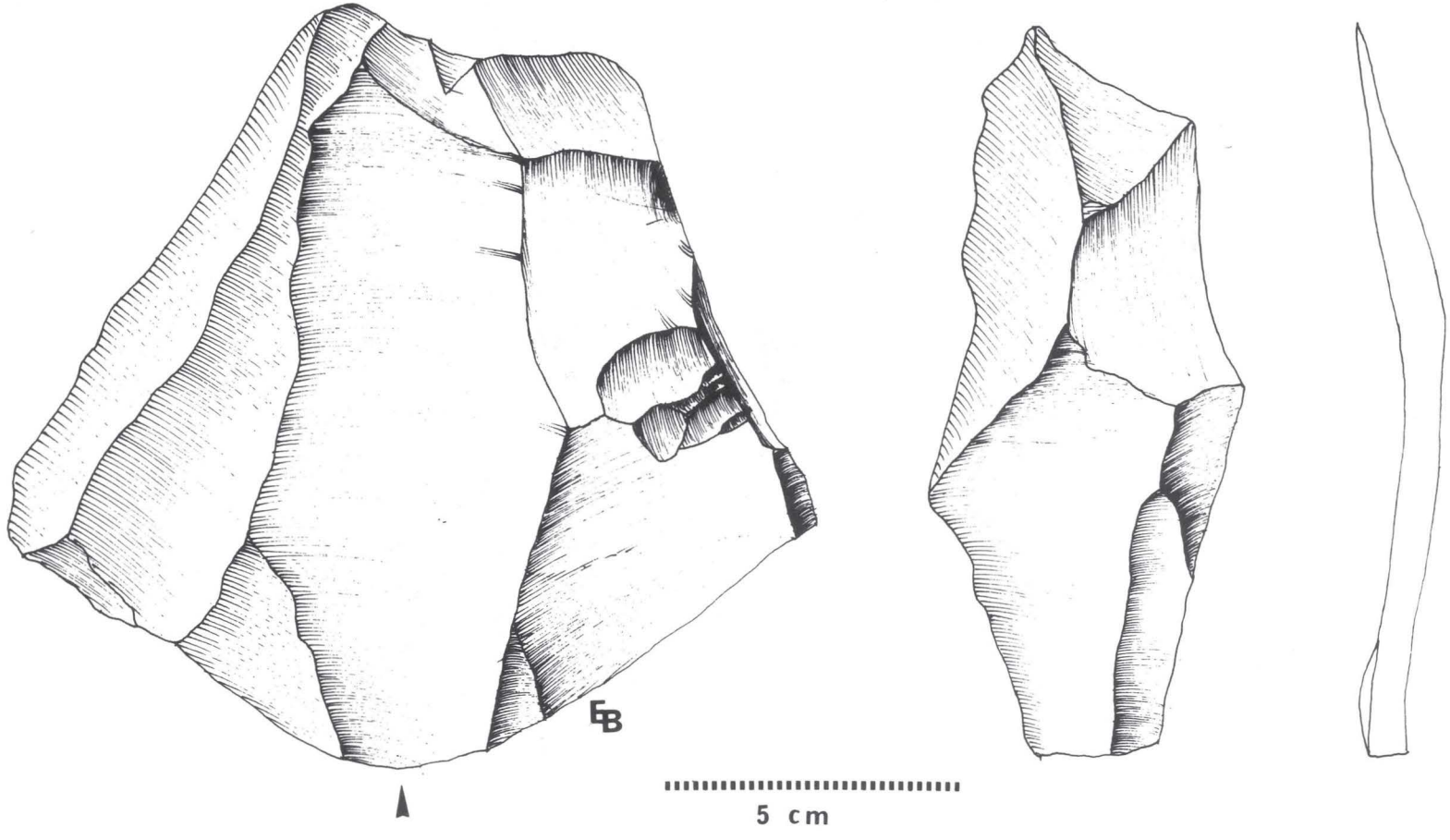


Fig. 13. Débitage n°3. Eclat 1: Lame Levallois.

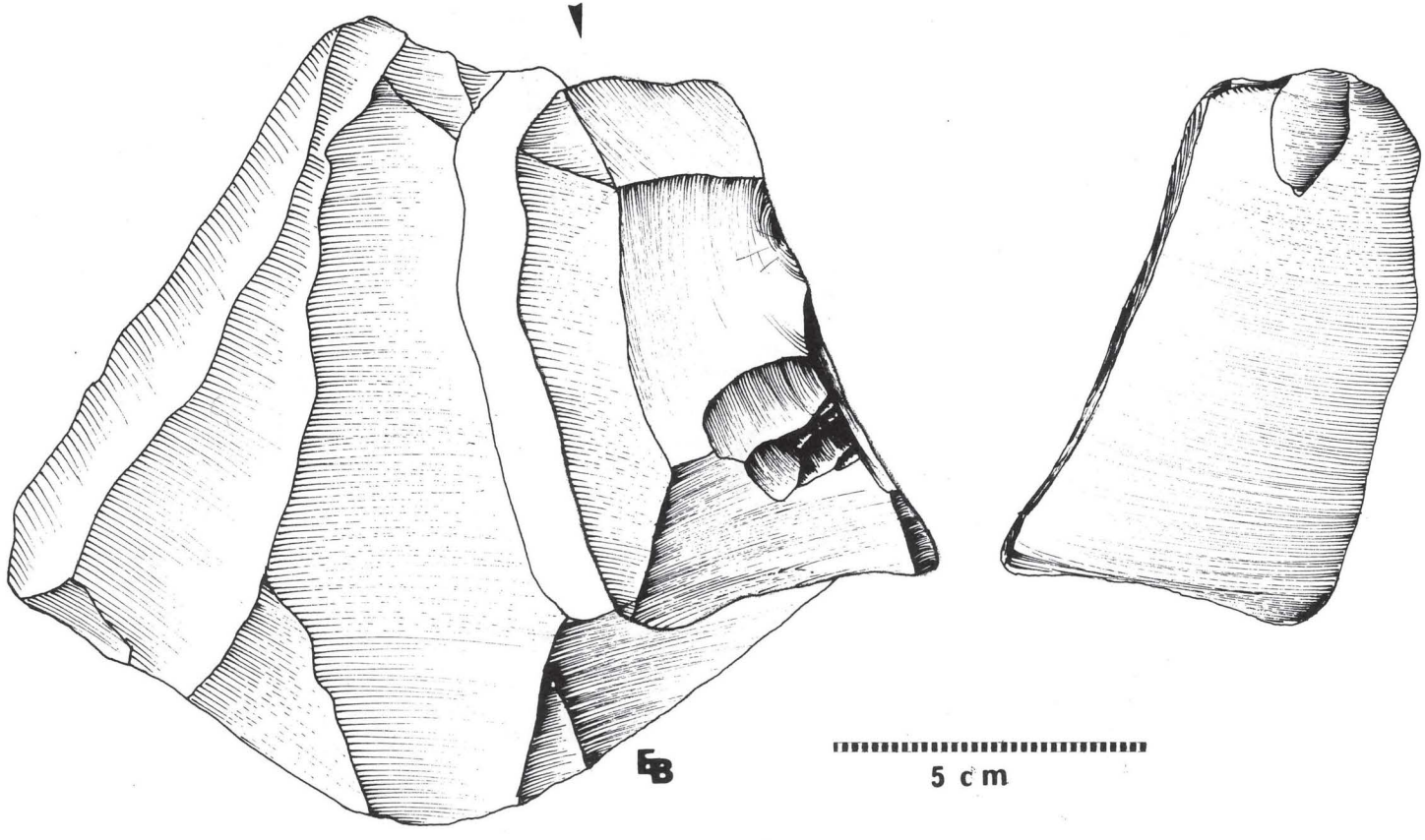


Fig. 14. Débitage n°3. Eclat 2: Eclat débordant: couteau à dos préparé.

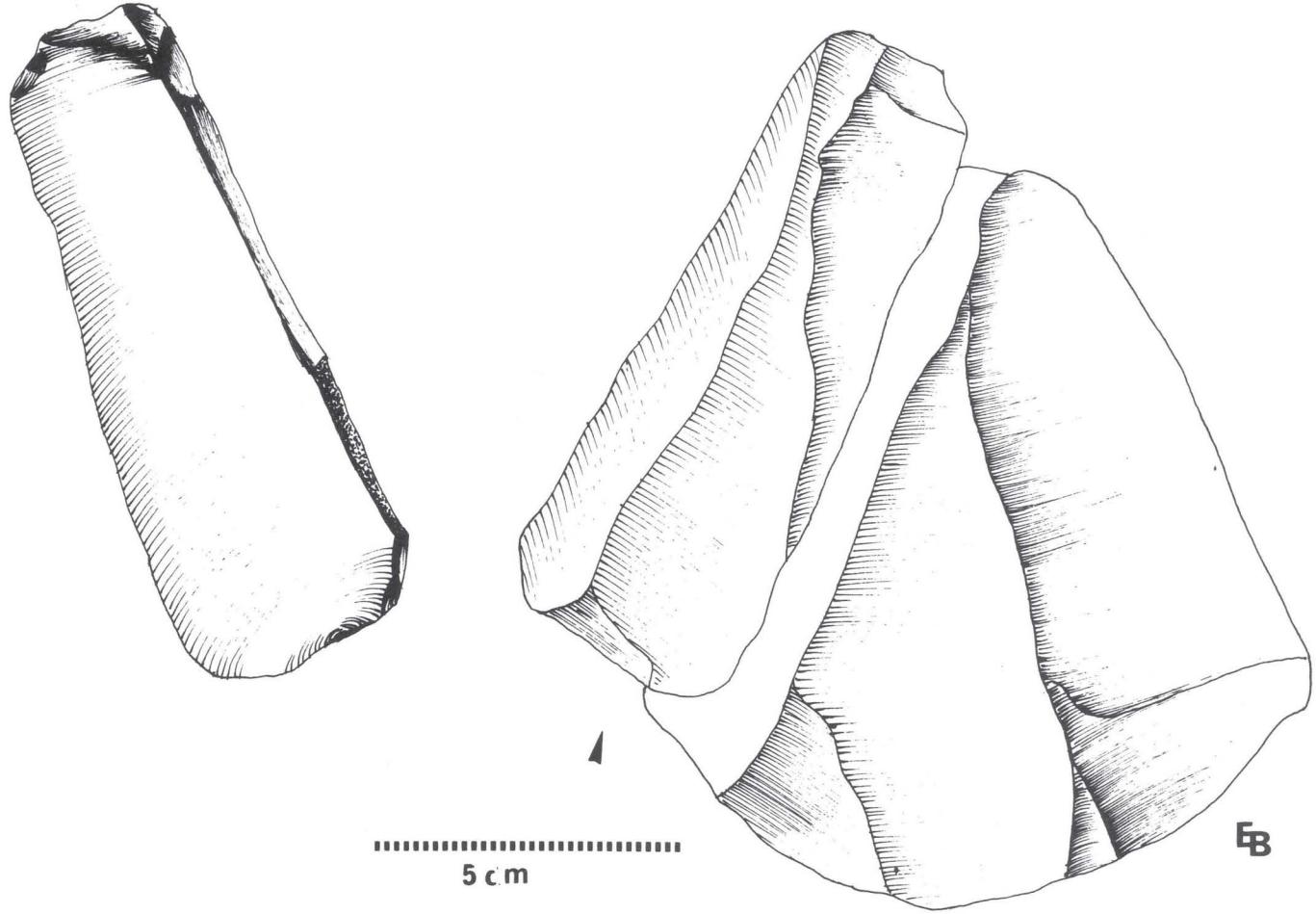


Fig. 15. Débitage n°3. Eclat 3: Eclat débordant et outrepassant: couteau à dos préparé.

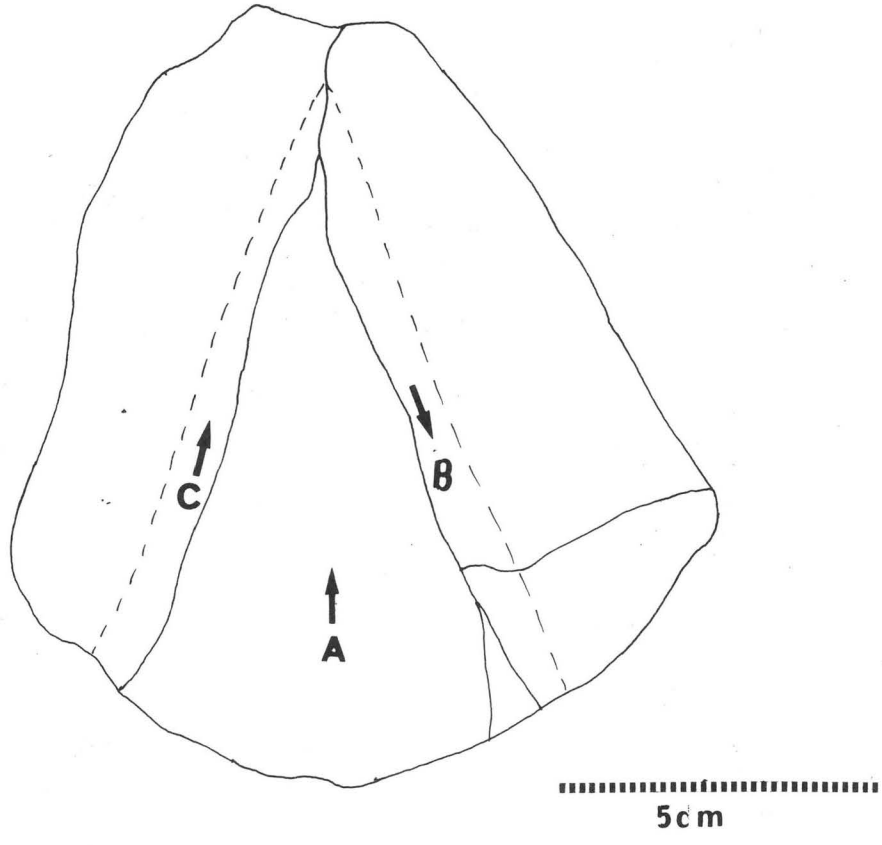


Fig. 16. Débitage n°3. Eclat 4: Pointe Levallois (réfléchie à sa partie distale). (La forme voulue est représentée en pointillés).

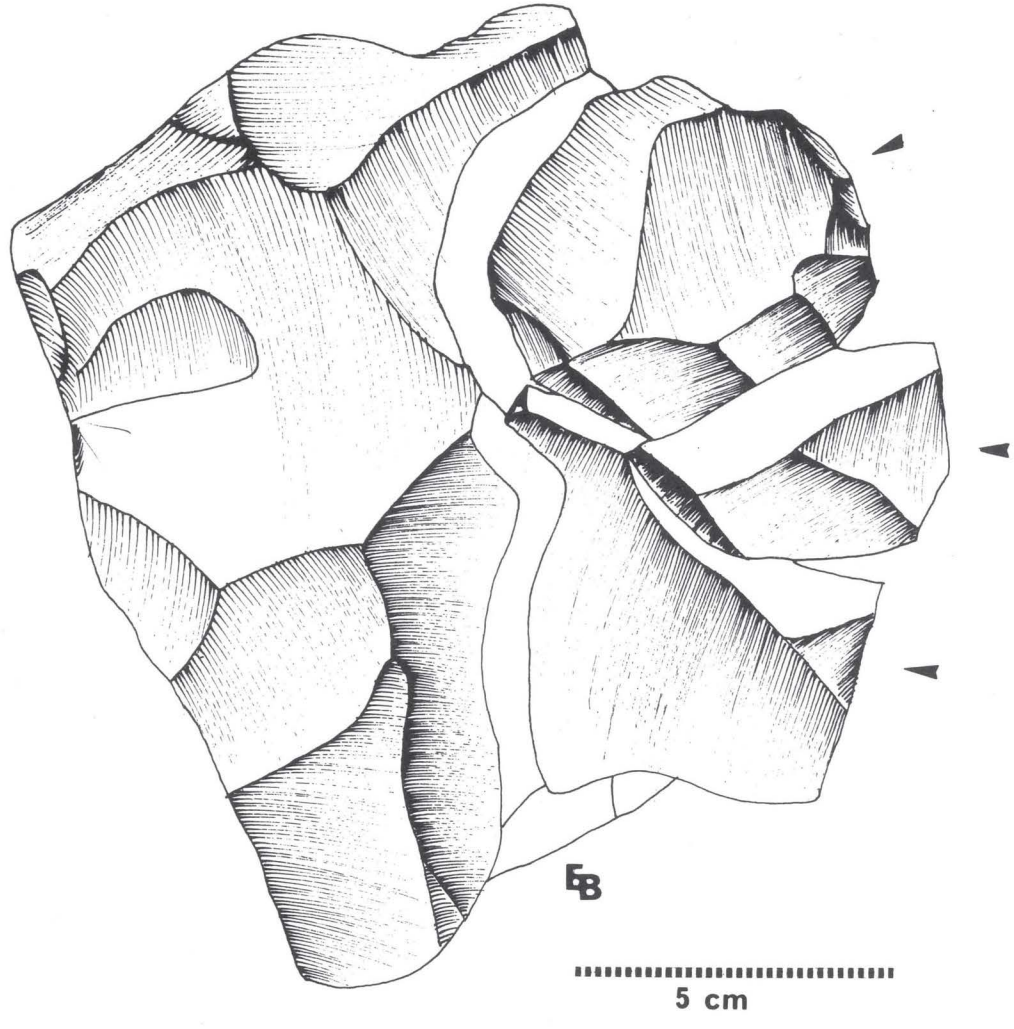


Fig. 17. Débitage n°4. Succession de 3 éclats (un des éclats est un éclat Levallois).

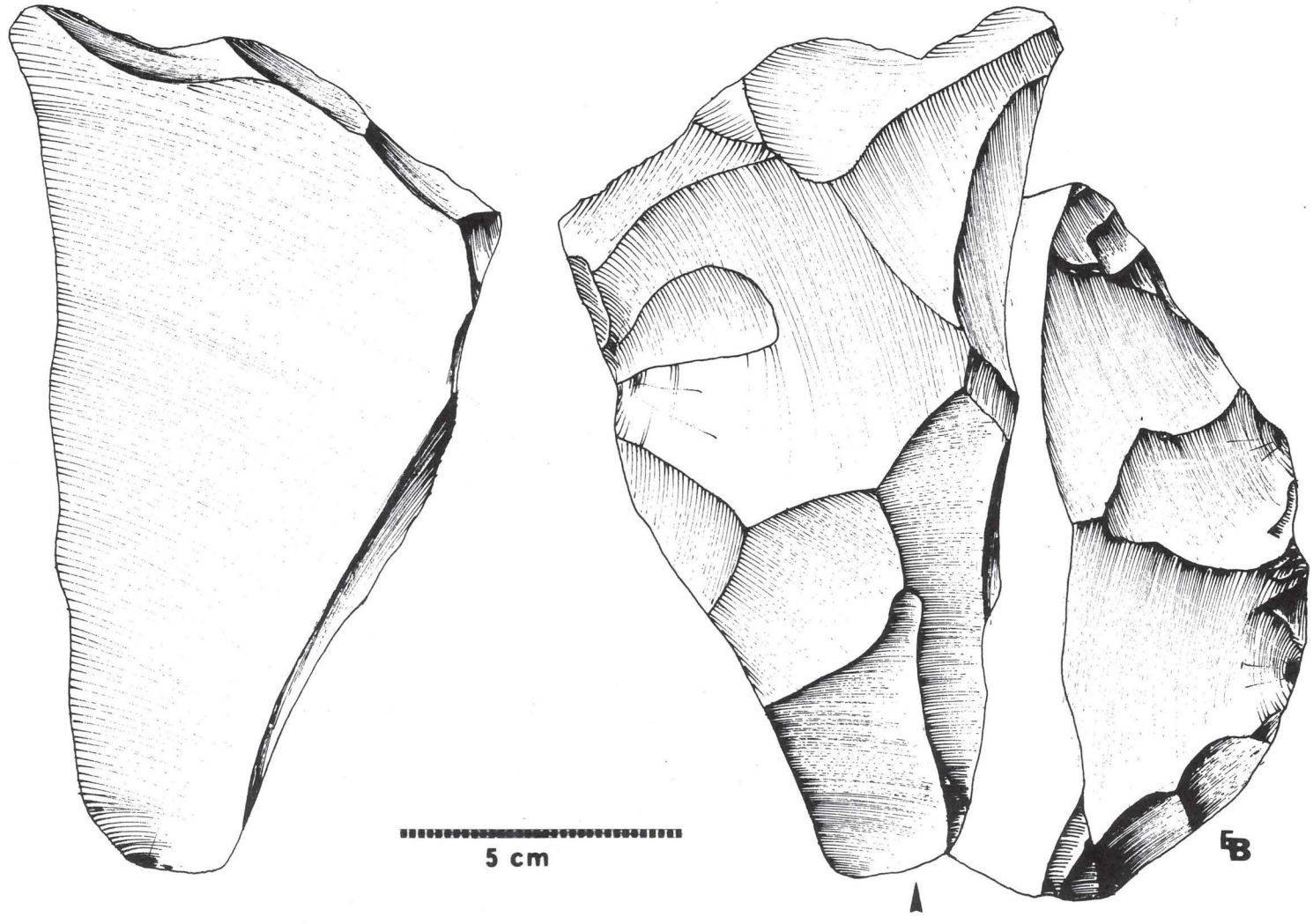


Fig. 18. Débitage n°4. Eclat 2: Eclat débordant et outrepassant: couteau à dos préparé.

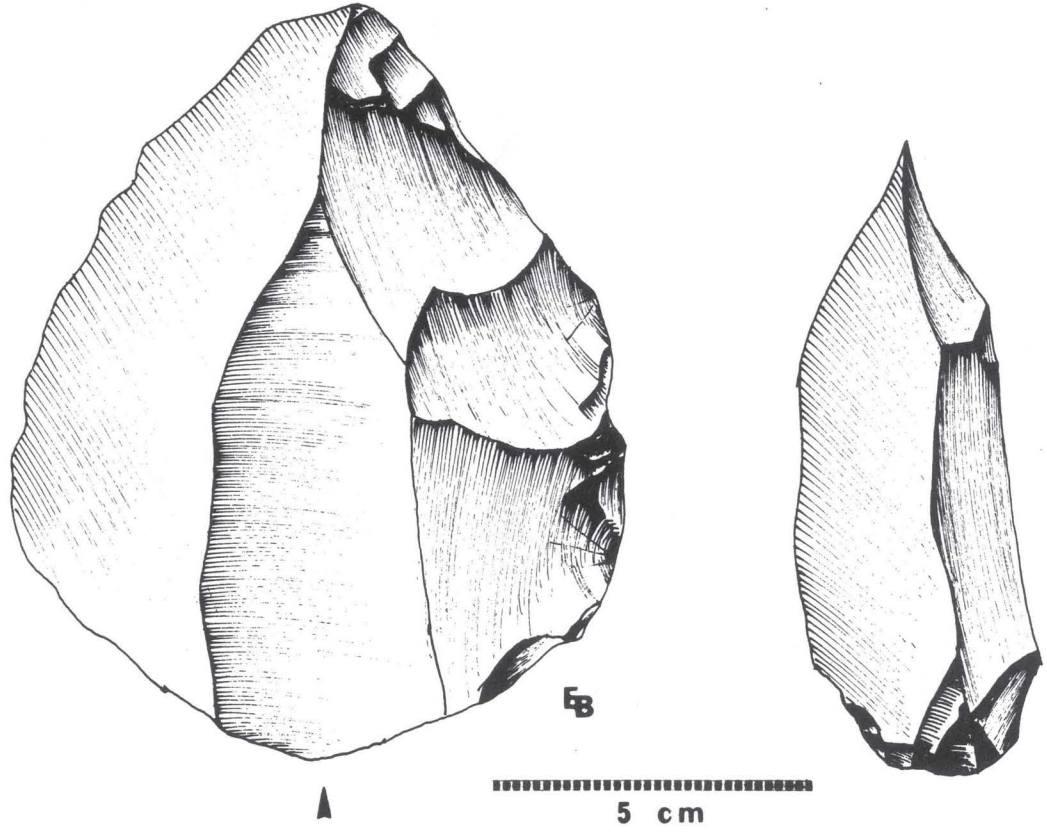


Fig. 19. Débitage n°4. Eclat 3: Lame Levallois.

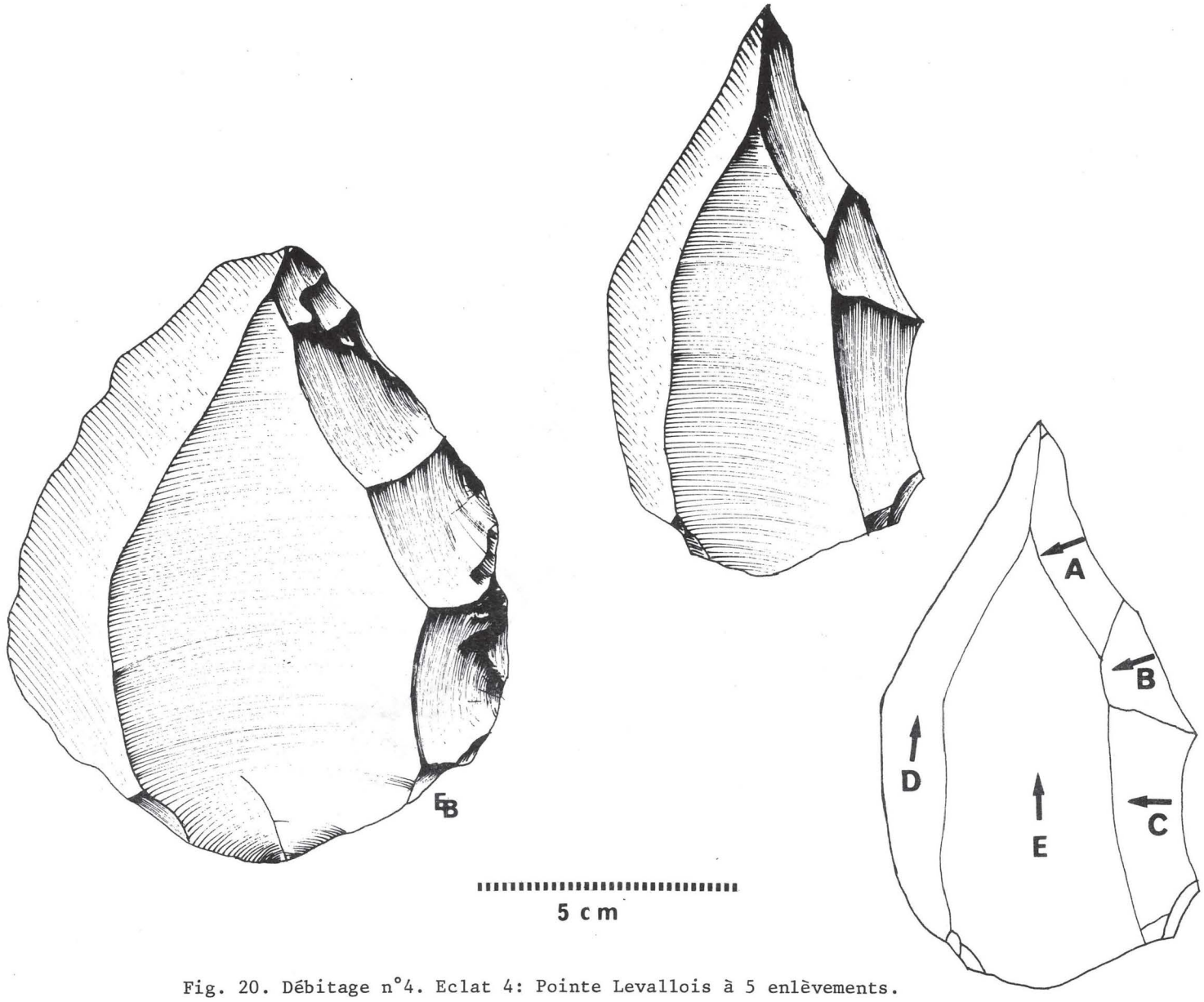


Fig. 20. Débitage n°4. Eclat 4: Pointe Levallois à 5 enlèvements.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 57-64

LE DEBITAGE PAR PRESSION PECTORALE A LA BEQUILLE : UNE APPROCHE EXPERIMENTALE AU PLUS PRES DES PARAMETRES A L'ORIGINE DE LA RUPTURE FRAGILE DES ROCHES DURES

PIERRE-JEAN TEXIER+

Grâce à l'expérimentation les tailleurs modernes sont à même de reproduire, de lire et d'interpréter correctement les enregistreurs technologiques, isolés ou réassemblés par remontages, que constituent les silex provenant de fouilles archéologiques et peuvent ainsi retrouver l'enchaînement des gestes techniques faits par les hommes préhistoriques. Les expériences de taille favorisent également la recherche de critères significatifs, au sens statistique du terme, d'une technique de débitage, d'une attitude de taille, d'acquis technologiques culturels, de styles personnels. Plus largement, avec l'aide des remontages, elles participent à l'analyse spatiale des sites qui le permettent.

Quelques tailleurs dans le monde sont actuellement capables de reproduire à peu près toutes les techniques de débitage et de retouche mises en oeuvre par les hommes préhistoriques :

- par percussion au percuteur dur
- par percussion au percuteur tendre
- par percussion indirecte au punch
- par pression à la béquille
- par pression au compresseur à main

L'expérimentation et la lecture des séries lithiques les plus anciennes ont montré que les premiers blocs débités connus ont été mis en oeuvre par percussion au percuteur de pierre. Cette acquisition déterminante faite par les premiers hominidés, et par laquelle doit passer tout expérimentateur débutant, est la matérialisation la plus ancienne que nous connaissons d'une démarche intellectuelle vers "l'action préméditée".

Plus de deux millions et demi d'années ont été nécessaires pour perfectionner

---

+ Attaché de Recherche au C.N.R.S.

cette méthode vers la régularisation et l'optimisation (au sens tranchant, puis plus tard au sens économique du terme), des produits de débitage.

Le progrès décisif s'est fait par l'acquisition d'un raisonnement au second degré, en différant l'action dans le temps : l'éclat ou le tranchant désirés, plus ou moins réguliers, ne sont pas obtenus immédiatement,mais résultent de l'ablation d'une série d'éclats de préparation destinés à mettre en forme le bloc de matière première de telle manière qu'en le percutant sous un angle déterminé, en un point déterminé, on obtiendra un éclat de forme prédéterminée, épais au centre et aux bords entièrement tranchants. Cette méthode dite "Levallois" est de toute évidence orientée vers la prise de contrôle des paramètres qui président à ce que les physiciens appellent de nos jours "la rupture fragile".

La découverte de l'utilisation possible d'un percuteur plus tendre que la matière percutée peut être considérée comme une amélioration mécanique de première importance mais est, à mon sens, moins lourde d'implications intellectuelles. Elle a permis de modifier la nature du choc qui se faisait jusqu'alors à dureté voisine mais elle a, avant tout, permis un gain énorme en précision au point d'impact : un percuteur dur (qui ne pouvait guère être autre chose qu'un galet de roche dure), avec une préparation standard du plan de frappe, du fait de sa convexité naturelle, nécessite une percussion en deçà de la corniche. Le talon de l'éclat obtenu a pour hauteur la distance du point d'impact à la corniche, il est donc souvent haut dans ce cas.

La percussion au percuteur tendre, après renforcement de la corniche par petits enlèvements ou par abrasion (ce qui évite l'écrasement et une perte d'énergie au moment de la percussion), permet d'attaquer directement sur l'arête préparée qui pénètre dans le percuteur. Après quelques essais infructueux le débutant dans la technique modifie de lui-même son attitude : l'incidence devient plus rasante, la percussion plus tangentielle. Au choc initial s'ajoute alors un effet de traction.

Le débitage au percuteur tendre le plus rentable a pour conséquence immédiate de diminuer dans des proportions considérables la hauteur du talon et donc l'épaisseur de l'éclat. Plus celui-ci est mince, plus la morphologie de la surface du nucléus sous laquelle va se déplacer le front de fracture aura d'importance. Il est évident que cette technique nécessite une préparation formelle assez soigneuse du nucléus, orientée essentiellement vers la suppression des concavités.

Il n'est pas besoin de donner beaucoup d'explications pour faire comprendre que la percussion indirecte au "punch" ou "chasse-lame" (J. Tixier) a également été utilisée dans un souci de recherche de précision, mais aussi pour surmonter certaines difficultés techniques, dans le cas notamment ou le point de percussion recherché devient inaccessible sans un "prolongateur".

On a longtemps pensé qu'il y avait une relation directe entre le développement du bulbe et la nature du percuteur. En réalité la morphologie du bulbe et du talon d'éclats obtenus par percussion découle plus de la technique utilisée au moment du débitage que de la nature du percuteur. En effet il n'est pas possible de dire que l'on

aura automatiquement un éclat à talon et à bulbe réduits parce que l'on a utilisé un percuteur tendre. Il faut en fait chercher à établir une relation entre le développement du bulbe, celui du talon et la technique adoptée en fonction de la nature du percuteur. D. Crabtree et J. Tixier (inédit) ont démontré qu'une bonne préparation du nucléus, une incidence très rasante à la percussion et un peu d'habileté permettaient d'obtenir à la pierre des talons linéaires ou punctiformes et des bulbes réduits. L'utilisation d'un percuteur tendre n'a fait que faciliter cet accès au voisinage de la corniche.

Il a peut-être été possible pour les préhistoriques, en modifiant leur geste et leur attitude, d'obtenir, par percussion à la pierre, des produits de débitage ayant la même morphologie. Le percuteur tendre a été utilisé, nous en sommes sûr, il y a plusieurs centaines de milliers d'années; il reste maintenant à trouver par l'expérimentation, des critères discriminants entre ces deux techniques.

Ceci étant posé, que la percussion se pratique au percuteur dur ou tendre, quelle que soit la position du tailleur, un nombre considérable de variables entrent en jeu lors d'un débitage par percussion même si l'on ne tient pas compte de celles inhérentes à la qualité de la matière première.

Ce procédé de débitage fait appel au jeu dynamique des articulations du bras et du poignet, il est donc porteur, par définition, d'une certaine imprécision. La forme, le poids et la nature du percuteur, la forme, le poids et la nature du bloc de matière première jouent un rôle important dans le déroulement du débitage et ont des répercussions sur le produit final. Suivant la maîtrise du tailleur, le mouvement du percuteur et la brutalité de la prise de contact avec le plan de frappe sont responsables d'une quantité de phénomènes parasites qui perturbent le débitage. Le soin apporté dans la préparation du plan de frappe et de la zone d'impact, l'emploi d'un objet intermédiaire de type "punch" ou "chasse-lame", permettent de gagner en précision dans l'application des contraintes qui détacheront l'éclat ou la lame préparés.

Le débitage laminaire en série tel qu'il a été pratiqué pendant toute la durée du paléolithique supérieur procède du même principe conceptuel que le débitage Levallois et en diffère seulement par la manière d'orienter et de mettre en forme le bloc de matière première : si l'on assimile un rognon de silex à un ellipsoïde plus ou moins aplati, la grande découverte à consisté à opérer un changement d'axe et à préparer le rognon par enlèvements centripètes autour du grand axe, à partir d'un plan de frappe le plus souvent unique, au lieu d'enlever des éclats convergents vers le petit axe à partir de plans de frappe multiples. Dans le cas idéal d'un débitage laminaire bien mené, une fois le débitage lancé, la préparation et le détachement de l'éclat de forme prédéterminée deviennent deux opérations confondues, chaque lame détachée mettant en forme le bloc pour permettre l'enlèvement de la suivante, ceci à été rendu encore plus facile par l'utilisation du percuteur tendre qui permet d'obtenir des éclats minces, mais nécessite en contrepartie une surface libre peu accidentée. Le débitage laminaire peut être considéré comme "l'optimisation" de la prédétermination en ce qu'il permet,

s'il se déroule normalement, une économie considérable de matière première en même temps que la production en série d'éclats de forme prédéterminée et stéréotypée.

Toutefois en raison de l'aspect dynamique de la technique, le tailleur ne pourra jamais maîtriser l'ensemble des paramètres impliqués dans un débitage, tout au plus pourra-t-il, par une longue expérience, arriver à les contenir dans une "fourchette" convenable de manière à obtenir des produits de débitage se rapprochant le plus possible de son intention première.

Toutes ces techniques ont ouvert la voie vers le débitage par pression, à savoir que leur acquisition a constitué une lente approche vers la maîtrise des paramètres physiques à l'origine de la fracture et de sa propagation. On a beaucoup gagné ainsi sur la qualité du produit final mais ce type de débitage, qu'il soit préhistorique ou expérimental, ne pourra donner lieu, avec l'aide des remontages, qu'à des études statistiques destinées à mettre en évidence la technique utilisée, un style personnel au tailleur, les artifices employés pour contourner telle ou telle difficulté.

Si l'on veut pousser plus loin l'étude du débitage tant au niveau de la technologie qu'au niveau du phénomène même de la fracture que l'on provoque et dont on contrôle plus ou moins la propagation, il faut se tourner vers des techniques plus sophistiquées comme le débitage par pression pectorale à la béquille dont la compréhension permettra ensuite d'appréhender des techniques plus frustes qui font appel aux mêmes phénomènes mais dont l'enregistrement nous parvient un peu comme une émission radio ayant subi un brouillage ou des parasites.

CONDITIONS EXPERIMENTALES ACTUELLES ET ORDRE DES OPERATIONS LORS D'UN DEBITAGE PAR PRESSION PECTORALE A LA BEQUILLE

1-confection d'une béquille en rapport avec la taille de l'expérimentateur
2-réalisation d'une presse en bois
3-l'extrémité de la béquille est armée d'une tige de cuivre rouge arrondie à son extrémité
4-choix et conditionnement éventuel (chauffe) de la matière première
5-mise en forme du bloc
  5.1.-aménagement d'un plan de pression;
  5.2.-mise en forme du bloc autour de ce plan;
  5.3.-aménagement d'un point de pression à l'aide d'un compresseur à main et d'un abrasif;
  5.4.-abrasion indispensable de la zone d'application de la béquille;
6-immobilisation du bloc dans la presse en bois;
7-mise en place de la béquille à l'équilibre sur la corniche préparée;
8-application d'une pression verticale destinée à provoquer la rupture;
9-ajout d'une impulsion vers l'avant;
10-réfection du plan de compression à l'aide d'un compresseur à main; enlèvement des concavités (pour le silex); retour au 7.

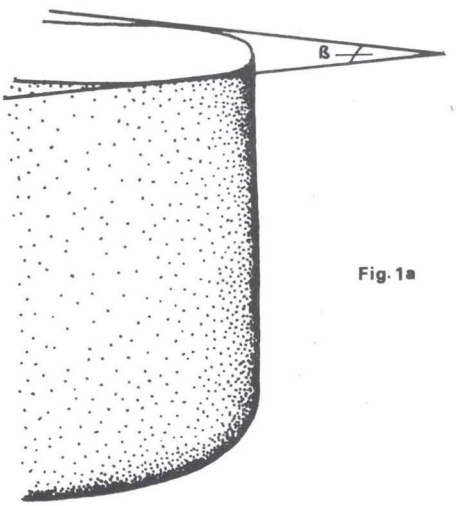
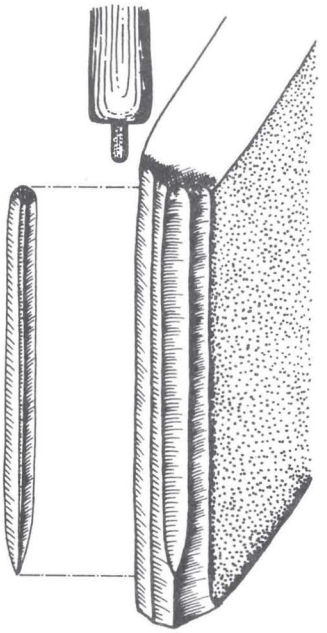


Fig. 1a



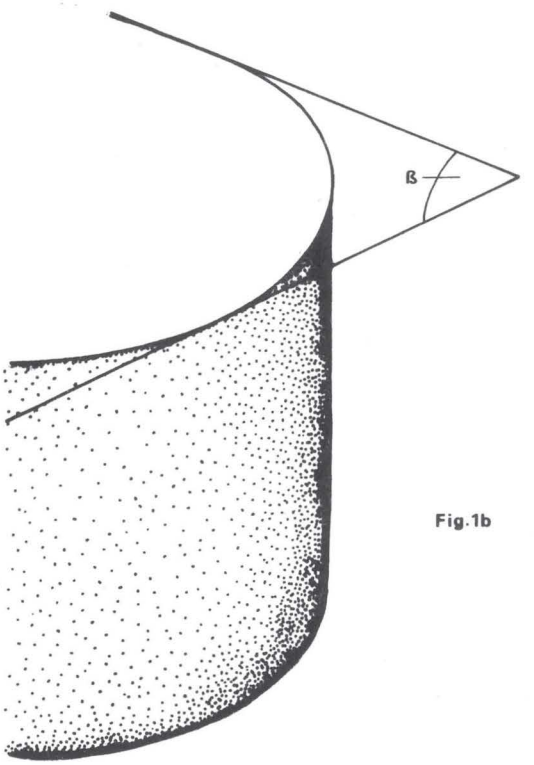


Fig. 1b

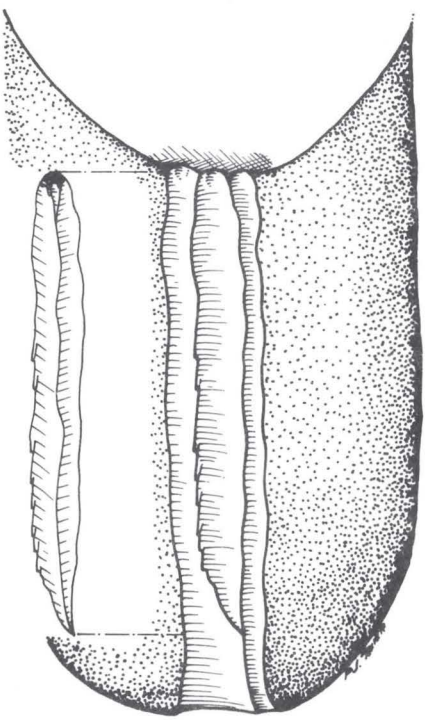


Fig. 1 — Débitage par pression pectorale à la béquille : la forme naturelle ou la préparation du nucleus influent directement sur la régularité des produits de débitage obtenus

Le débitage par pression pectorale a ses exigences, au niveau notamment de la phase préparatoire. Il nécessite avant tout l'emploi d'une matière première irréprochable en l'occurence les meilleurs silex, parfois améliorés thermiquement (Inizan, Roche, Tixier, 1975), ou mieux encore des roches vitreuses comme les obsidiennes ou encore des monocristaux comme le quartz hyalin. L'expérimentateur moderne dispose en outre, pour enrichir sa panoplie, de toutes les matières vitreuses mises à sa disposition par les industriels : verre, céramique, cristal... Ces exigences ont leur contrepartie : la qualité de la matière première, pour les verres notamment, fera que les faces de fractures constitueront d'excellents enregistreurs des stigmates significatifs d'une fracture volontaire et du type de contrainte appliquée. Le choix de la matière première fait, sa mise en forme apparaît comme primordiale. L'expérimentateur si puissant ou si habile soit-il, ne pourra s'accommoder d'un plan de pression au front trop obtus (fig. 1) ou de défauts de surface, de concavités, de bosses, sur le parcours de la fracture.

En débitage laminaire par pression, la préparation du nucléus consiste essentiellement à aménager deux versants, le plus régulièrement possible, dont l'intersection, parallèle à l'axe de débitage choisi, constituera la nervure centrale, ou crête dans ce cas, de la lame à débiter. La préparation est extrêmement importante car c'est d'elle que va dépendre le détachement de la première lame qui prépare le départ des suivantes.

Idéalement, la poussée sur la béquille, très proche de la verticale, doit s'exercer dans un plan bissecteur de l'angle dièdre délimité par les versants.

En se plaçant dans le cas d'un plan de pression au front trop obtus, et en supposant que l'on arrive à débiter une lame, le front de fracture va s'étaler largement et recouper les versants sous une incidence très rasante qui assujettira automatiquement la délinéation des bords de la lame à la qualité de la préparation. Dans ces conditions, le tailleur s'apercoit rapidement qu'il lui faut fournir un effort considérable pour n'aboutir souvent à aucun résultat. Par contre si le nucléus est soigneusement préparé, c'est à dire si l'angle fait par les versants est tel qu'il limite bien l'étalement du front de fracture, ce dernier recoupera la surface à proximité de l'axe de la poussée sous une incidence moyenne. On obtiendra alors des bords parallèles (car moins dépendants de la préparation en raison de l'incidence), des lames régulières et l'effort pour les détacher diminuera dans des proportions considérables.

Il apparaît donc qu'il faut chercher à trouver un équilibre entre l'angle fait par les versants de la future lame et le choix du point d'application de la pointe de la béquille par rapport au front de débitage.

Plus la préparation du nucléus est plate (front très obtus), plus il faut rapprocher le point de contact près de la corniche ce qui pose alors des problèmes de résistance mécanique (le contact trop ponctuel entraîne un écrasement par fissures radiaires.

Plus la préparation est aiguë (front convexe), plus on a de liberté d'action.

Cette observation expérimentale montre qu'il existe une relation étroite entre la largeur ou la surface de la fracture créée et l'intensité de la poussée à exercer. A longueurs égales il est beaucoup plus facile de débiter une lame étroite qu'une lame large. C'est là de toute évidence qu'il faut situer les bornes de l'expérience : la longueur maximum de la lame que l'on peut obtenir dépend soit de l'opérateur qui, en raison de sa force physique et de son poids, ne peut aller dans sa poussée, au-delà de certaines limites, soit de la nature de la roche pour laquelle les limites d'élasticité (contact élastique) se trouvent dépassées au point d'application de "l'indenteur" (pointe de la béquille) sous lequel se développent alors des fissures radiaires au lieu d'un secteur de cône hertzien (bulbe). Plus la pointe de la béquille est aiguë, plus la force de pression se trouve concentrée au point de contact et, dans le cas de fortes pressions, moins la roche a de chances de résister à l'écrasement : c'est la raison pour laquelle il est nécessaire de doter la béquille d'une extrémité arrondie.

La création de nouvelles surfaces libres (face inférieure de la lame et négatif d'enlèvement) passe par la rupture définitive des liaisons moléculaires. Plus la surface à créer est grande, plus il faut rompre de liaisons, plus il faut donc développer de poussée au départ. C'est la rupture brutale des liaisons dans la zone de contact (développement d'un cône hertzien) qui semble provoquer la naissance de la fracture qui se propage ensuite dans la direction de la poussée, mais la rupture de ces liaisons dépend elle-même de la direction de la poussée...

Pour mieux cerner les conditions d'expérimentation nous envisageons d'observer ce qui se passe sur des éprouvettes normées découpées à la scie (en cristal par exemple), de forme parallélépipédiques et de taille croissante. En effet l'obtention de grandes lames passe par l'utilisation optimum des différents paramètres qui entrent en jeu lors d'un débitage. La qualité (isotropie, homogénéité) des roches vitreuses, qui sont des liquides figés, fait que les efforts à fournir lors du débitage sont moindres, ce qui permet un meilleur contrôle du processus. L'expérimentateur peut exagérer ou minorer à volonté ses impulsions.

CONCLUSION

Le débitage par pression se différencie essentiellement des autres types de débitage par :

- l'utilisation d'un compresseur au lieu d'un percuteur;
- la qualité de la matière première;
- le soin extrême qu'il faut apporter a la mise en forme du bloc de matière première;
- la nécessité d'immobiliser le bloc de matière première dans un étau (liberté de mouvements, d'où gain en précision);
- le soin qu'il faut apporter à la préparation du point d'application du compresseur;
- l'absence d'un choc initial suceptible d'engendrer des ondes parasites,
- une plus longue durée d'application de la contrainte;

- le contrôle relatif de cette contrainte par l'expérimentateur.

En passant d'une méthode à l'autre, depuis la percussion directe au galet jusqu'à la pression pectorale à la béquille, on voit que l'on obtient des produits de débitage de plus en plus affinés et réguliers mais que la marge d'erreur dont dispose l'opérateur s'est réduite en conséquence : les erreurs d'appréciation ne sont plus permises. Une mauvaise préparation du nucléus (front de débitage trop obtus, silhouette trop convexe) peut interdire tout débitage. Un réfléchi, une fracture accidentelle, un outrepassage, peuvent endommager le nucléus à jamais ou bien nécessitent le recours à des techniques plus frustes pour supprimer les conséquences d'une maladresse ou d'un moment d'inattention. Le débitage par pression nécessite une grande concentration. Tout montre que l'on est ici très près des lois fondamentales dont dépend ce type de fracturation des roches dures et, que c'est à ce niveau qu'il faut chercher pour savoir ce qui se passe et pouvoir enfin tenter d'identifier et quantifier les facteurs opératoires et les stigmates caractéristiques d'une technique, de ceux qui sont communs à toutes les autres.

BIBLIOGRAPHIE

BORDES F. 1974. Etude comparative des différentes techniques de taille du silex et des roches dures. L'*Anthropologie*, t. 51, pp. 1-29.

CRABTREE D.E., BUTLER B.R. 1964. Note on experiments on flintknapping. 1. Heat treatment of silica minerals. *Tebiwa*, vol. 7, n° 1, pp. 1-6.

CRABTREE D.E. 1968. Mesoamerican polyhedral cores and prismatic blades. *American Antiquity*, vol. 33, n° 4, pp. 446-478.

CRABTREE D.E. 1972. The cone fracture principle and the manufacture of lithic materials. *Tebiwa*, vol. 15, n° 2, pp. 29-42.

CRABTREE D.E. 1972. *An introduction to flintworking*. Occasional papers of the Idaho State University Museum.

INIZAN M.-M., ROCHE H., TIXIER J. 1975. Avantages d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses. *Quaternaria*, t. 19, pp. 1-18.

INIZAN M.-L., ROCHE H., TIXIER J. 1980. *Préhistoire de la pierre taillée. I. Terminologie et technologie*. C.R.E.P.

SPETH J.D. 1972. Mechanical basis of percussion flaking. *American Antiquity*, n° 37, pp. 34-60.

SPETH J.D. 1974. Experimental investigations of hard-hammer percussion flaking. *Tebiwa*, vol. 17, n° 1, pp. 7-36.

SPETH J.D. 1975. Miscellaneous studies in hard-hammer percussion flaking : the effects of oblique impact. *American Antiquity*, vol. 40, n° 2, pp. 203-207.

TIXIER J. 1972. Obtention de lames sous le pied *Bull. S.P.F.*, t. 69, C.R.S.M., n° 5, pp. 134-139.

TSIRK A. 1979. Regarding fracture initiations. *Lithic Use Wear Analysis*, Academic Press inc., B. Hayden ed., pp. 83-97.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 65-76

LES ACCIDENTS DE TAILLE

HELENE ROCHE, JACQUES TIXIER

Les accidents de taille n'ont jamais été étudiés systématiquement. Les publications y ayant trait sont le plus souvent faites au coup par coup, à la suite de l'observation d'un phénomène accidentel répétitif dans un gisement ou au cours d'expérimentations.

Tout tailleur moderne perçoit cependant la fréquence des accidents de taille, au débitage comme à la retouche, leur rareté ou au contraire leur caractère relativement fréquent. Il les sait liés à la fois à une technique et à un mauvais geste quand la matière première est hors de cause. Un certain nombre nous sont bien connus. Produisant des pièces caractéristiques ils ont été remarqués depuis longtemps : éclats ou chutes outrepassés, réfléchis, lames à languette, à nacelle... Mais si l'on se souvient de la longue vie du "Burin de Siret" qui n'est, répétons-le une fois encore, qu'un *accident Siret*, on comprend que les pièces résultant d'un accident de taille ne sont pas toujours évidentes à déceler, encore moins à comprendre. Car il peut y avoir non seulement l'objet caractéristique mais aussi les pièces qui peuvent lui être complémentaires (exemple : une nacelle et le petit éclat complémentaire : fig. 3, n° 1). Enfin les stigmates qu'un accident peut laisser sur un nucléus que l'on débite ou un support que l'on retouche (négatif d'un outrepassage, d'un réfléchissement, d'un éclat parasite de bord de plan de frappe...) sont parfois faits de détails subtils; ce même *accident Siret* laisse comme seule trace, sur son négatif d'éclat, une nervure partielle, partant de la limite distale et disparaissant toujours, par amoindrissement progressif, avant le contre-bulbe. Il arrive même que cette nervure partielle ne soit pas décelable.

Or une bonne connaissance des accidents de taille peut aider :

- à la démarche fondamentale de différenciation entre l'intentionnel et le non-intentionnel.
- à une meilleure compréhension des gestes techniques, de leur chronologie, des schémas opératoires mis en oeuvre. Exemple : un burin défiguré par une chute outrepassée peut

être non pas jeté, mais utilisé, dans la partie distale du négatif d'outrepassage, comme surface apte à recevoir un coup de burin pour obtenir un dièdre (Tixier, 1963, fig. 26 : 3).

- à une meilleure approche des techniques utilisées par les hommes préhistoriques. Exemple : une fracture en forme de nacelle sur une lame en obsidienne n'est actuellement connue avec une certaine fréquence qu'au débitage par pression. Ce même débitage par pression sur silex n'a pas encore donné, à notre connaissance, le même phénomène.
- à mieux cerner une tradition dans la mesure où les accidents peuvent être liés à des techniques caractéristiques.

Il nous parait donc important :

- de définir les accidents de taille;
- d'envisager les paramètres de leur origine;
- d'en décrire quelques-uns;
- de proposer un schéma d'enregistrement.

Il n'est nullement question ici de traiter "des" accidents de taille. Notre espoir est d'attirer l'attention de tous, en nous servant de quelques exemples, sur leur importance. Par les renseignements qu'ils peuvent nous apporter, ils méritent que l'on s'y intéresse de manière systématique, dans le but de contribuer à une meilleure compréhension de l'homme face à sa matière première, l'expérimentation jouant, en l'occurence, un rôle fondamental. Il est primordial en effet de partir des données connues, enregistrées, ayant entouré un phénomène, pour ensuite procéder par déduction devant les pièces préhistoriques.

I. QU'EST-CE QU'UN ACCIDENT DE TAILLE?

Par définition un fait accidentel est produit par une circonstance occasionnelle, forfuite, imprévue, par opposition à un événement constant, régulier. S'agissant de productions humaines, il importe d'insister sur la notion de l'intentionnel et du non-intentionnel. Un accident de taille, survenant au cours du débitage, du façonnage ou de la retouche d'un objet de pierre dure est un phénomène imprévu, non-intentionnel, donnant le plus souvent des produits à morphologie spécifique. Certains accidents sont rares, d'autres ont un caractère répétitif pouvant être lié à la "main" du tailleur. Le qualificatif "non-intentionnel" implique qu'il n'est ni voulu ni contrôlé. Il n'est cependant pas rare qu'un accident ait été empiriquement saisi, puis contrôlé et reproduit systématiquement. L'outrepassage en est un bon exemple :

- Sur la côte ouest du Golfe arabique, l'outrepassage d'éclats sur des pièces bifaciales est intentionnel (Inizan, Tixier, 1979).
- Appliqué en dernier geste technique à la méthode Levallois d'obtention des hachereaux dits "de Tabelbala" (Tixier, 1956), il prend un aspect tout à fait remarquable et l'accident serait, dans ce cas, de ne pas outrepasser.

La technique du micro-burin n'est rien d'autre que l'exploitation d'une cassure accidentelle. Cette cassure en microburin ou microburin Krukowski existe dès le Châtelperronien (1). Les fréquences sont alors significatives : l'intention est répétitive, l'accidentel est le plus souvent possible à éviter.

Enfin il faut noter, au sujet des conséquences d'un accident de taille, que tous les degrés existent, de l'irréparable au très léger inconvénient.

- *Certains accidents sont catastrophiques* quant au but fixé ou aux dimensions désirées. Exemple : le bris important de feuille de laurier ou de pointe de flèche pour les pièces bifaciales, bris de pièces genre "Gravette", outrepassage ou réfléchissement d'un éclat ou d'une pointe Levallois, d'où la difficulté supplémentaire à tailler ces pièces.
- *D'autres peuvent être rattrapés.* Exemples : outrepassage sur un nucléus à lames à un plan de frappe (les lames seront, sauf outrepassage "défigurant" le nucléus, simplement plus petites après la remise en forme); réfléchissement sur nucléus à deux plans de frappe (un seul enlèvement partant du plan de frappe opposé est alors nécessaire).
- *D'autres encore sont pratiquement sans importance.* Exemples : certaines lames sont cassées au débitage mais les fragments parfaitement utilisables pour servir de support à burin, grattoir, perçoir, etc. La couche azilienne de La Faurélie II (Dordogne) comporte de très nombreux microburins Krukowski. Il n'y a pas de pointes Aziliennes à piquant-trièdre non retouché. La première hypothèse consiste à supposer que les Aziliens de La Faurélie II ont affûté leurs pointes par "coupe du microburin". L'étude des microtraces d'utilisation devrait en décider. La deuxième est qu'ils se souciaient si peu de cet accident qu'ils n'ont pas cherché à l'éviter systématiquement.

Tout cela s'entend compte uniquement tenu de l'intention première, sans préjuger de l'utilisation possible des fragments ou des pièces accidentées.

Pour ce qui concerne certaines cassures, celles de pièces destinées à être des déchets (chutes de burins dans bien des cas, microburins, éclats de taille d'une pièce bifaciale...), elles ne représentent pas un accident à proprement parler puisque l'intention (burin, piquant-trièdre, pièce bifaciale) a été pleinement réalisée. Une cassure n'est un accident que si la pièce était prévue impérativement entière.

II. CAUSES POSSIBLES D'UN ACCIDENT DE TAILLE

1. LES DONNEES DE LA PHYSIQUE.

Les accidents de taille sont nécessairement tributaires des lois physiques qui régissent les ruptures fragiles dans un matériau semi-infini. Chacun sait que l'on est encore, dans ce domaine, en terre inconnue. Une récente réunion de préhistoriens

---

(1) Dans une série de la région de Bergerac, fouillée et en cours de publication par J. Guichard.

et de physiciens (2) nous a montré que l'on ne peut toujours pas dire ce qui se passe exactement au cours du fractionnement intentionnel d'un bloc de matière. Un certain chemin reste donc à parcourir avant que l'on puisse parler des causes physiques d'une rupture fragile "accidentelle".

2. LES CAUSES INHERENTES AU MATERIAU.

Le tailleur moderne apporte en général un soin certain au choix de la matière première qu'il va travailler. Nul doute que le tailleur préhistorique faisait de même, cette notion devant être tempérée par certains facteurs tels que : faible niveau conceptuel pour les périodes très anciennes, rareté d'une bonne matière première dans certaines régions. Il y a cependant des défauts de la matière qui ne sont décelables extérieurement ni à la vue ni au son et dont la présence est préjudiciable à la taille :
- *inclusions* (petites masses de texture différente) : nodules saccaroïdes pour le silex ou la calcédoine, nodules cendreux pour l'obsidienne et surtout l'ignimbrite...
- *diaclases*, dont le plan de solution de continuité empêche la propagation de la fracture et qui est d'autant plus gênant qu'il est étendu.
- *litage hétérogène*, où chaque lit a une texture différente du voisin, il faut alors choisir les meilleures "couches", ou suivre impérativement le sens des litages pour les grands enlèvements. Les Atériens du Sahara le savaient très bien, qui ont toujours suivi les fibres du bois fossile pour débiter.
- *vacuoles*, ces trous ne sont vraiment gênants que quand ils sont volumineux ou que l'on s'attaque à une pièce longue et mince (feuille de laurier, grande lame, grand éclat Levallois) que l'on doit à tout prix éviter de faire trop "vibrer".

D'une manière générale, un accident dû à la matière première est avant tout causé par un manque d'homogénéité. Par ailleurs, sans aller jusqu'à dire que n'importe quel accident peut se produire dans n'importe quelle matière première, on constate qu'il y a une relative indépendance entre l'un et l'autre, avec fréquence ou rareté de tel type d'accident dans tel type de matière première. L'accident Siret se produit le plus fréquemment en percussion directe au percuteur dur dans du quartzite ou de "l'arénite silicifiée" du Brésil.

3. LES CAUSES TECHNIQUES.

S'il n'en comprend pas les lois physiques, le tailleur expérimenté peut, dans bien des cas, expliquer *a posteriori* l'erreur ou la maladresse du geste technique qui a permis à l'accident de se produire : par exemple, inadéquation du mode de taille (percussion, pression) ou du type de percuteur (dur ou tendre) à une matière première

---

(2) Il s'agissait d'un "séminaire d'initiation à la mécanique des ruptures fragiles. Application à la compréhension des techniques de taille de la pierre", organisé par l'Ecole des Mines de Paris (CEMEF), le laboratoire central des Ponts et Chaussées (Mécanique des Surfaces), en liaison avec l'URA 28, et qui s'est tenu à Sophia Antipolis les 22/23 juin 1981.

ou à l'obtention d'une morphologie précise, pour les erreurs. Quand aux maladresses, elles peuvent être dues entre autres à :

- une mauvaise orientation de l'objet que l'on taille;
- une mauvaise trajectoire du percuteur;
- une mauvaise tenue ou fixation;
- un coup (ou une pression) porté trop ou pas assez fort;
- un point d'impact inexact, etc...

Mais nous savons maintenant, grâce aux expériences récentes qu'un accident provient souvent d'une préparation peu soignée ou insuffisante :

- soit dans le travail de mise en forme d'un nucléus, surtout dans les débitages à prédétermination qui nécessitent, par exemple, un nucléus à courbures adéquates longitudinalement et transversalement pour un "bombé" de la face d'où sera tiré l'éclat Levallois, un nucléus à nervure Levallois (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 46) rectiligne et au relief marqué pour pouvoir tirer une bonne pointe Levallois...
- soit dans la taille d'une préforme pour une pièce qui doit être achevée en retouches parallèles couvrantes par pression.

La préparation d'un plan de frappe ou de pression et plus précisément d'un point préférentiel - souvent pour chaque coup ou chaque pression - pour le débitage ou la retouche est, elle aussi, capitale. Tout se passe, en effet, durant les quelques millièmes de seconde que durent le contact outil- matière première et l'amorce de la rupture. Tout est alors déjà "écrit", il n'y a pas de repentir possible. Les multiples facteurs entrant en jeu : matières, positions, forces, trajectoire, ne seront plus contrôlables ensuite. Une micromorphologie soignée du futur talon est un gage, non suffisant mais nécessaire, de réussite.

III. QUELQUES ACCIDENTS DE TAILLE

1. LES CASSURES

Il s'agit d'une rupture accidentelle : d'un éclat au moment de son détachement, ou d'un objet que l'on est en train de tailler ou de retoucher. Les cassures se produisent aussi bien à la percussion qu'à la pression, au débitage (ou façonnage) qu'à la retouche. Il est possible, dans une première approche, de distinguer deux sortes de cassures : celles que l'on peut appeler "franches" par opposition à celles qui présentent des morphologies particulières comme les languettes ou les nacelles.

1.1. LES CASSURES FRANCHES

Les deux parties complémentaires de la cassure offrent assez rarement une surface parfaitement lisse, mais leur plan est toujours perpendiculaire aux faces de l'éclat ou de la lame. En fait un grand nombre de micromorphologies sont discernables. Leur recensement n'aurait pas de réel intérêt s'il ne s'agissait de les différencier des

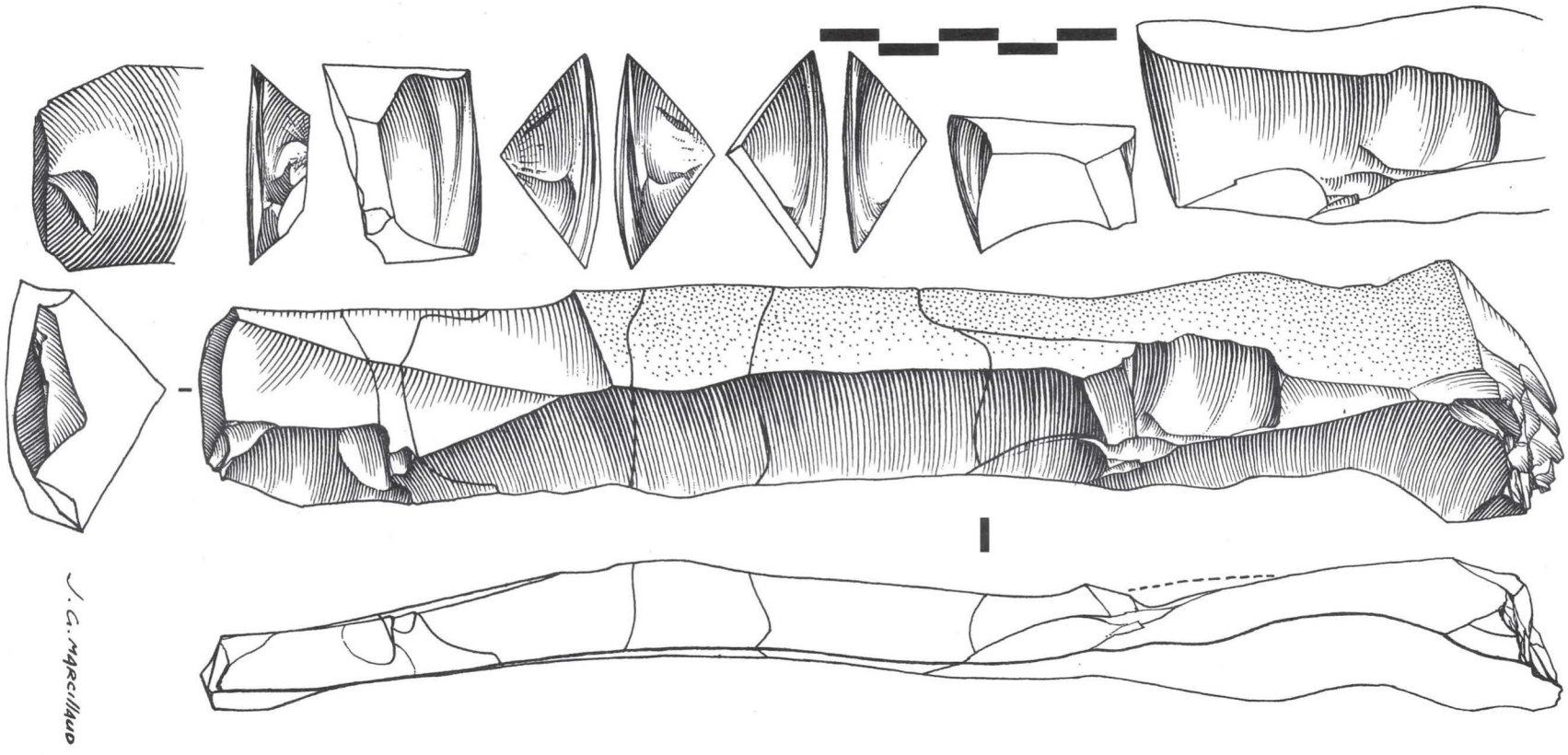


Fig. 1. Grande lame à cassures multiples et mixtes au débitage. Percussion directe au buis. Silex du Grand-Pressigny (Indre et Loire), (J.T.). Le fragment marqué en tireté n'a pas été retrouvé.

cassures intentionnelles (3).
Au débitage une cassure peut être :
- perpendiculaire à l'axe de débitage et il en résulte deux fragments complémentaires, trois pour une cassure double, etc... (fig. 1).
- subperpendiculaire à l'axe de débitage et double, en triangle, donnant alors deux grands fragments et un petit fragment en forme de "coin". Cette cassure double peut être en x, en faisceau, etc... Ces cassures multiples croisées s'accompagnent souvent de fêlures.
- parallèles à l'axe de débitage, c'est l'accident Siret, déjà cité et maintes fois illustré (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 103). La cassure accidentelle part du point d'impact et partage le bulbe en deux parties plus ou moins égales, mais elle peut aussi être décalée et parfois double.

1.2. LES CASSURES EN LANGUETTES

Elles ont été décrites et ainsi dénommées par F. Bordes (1970) : "Ce sont des pièces qui nous ont intrigué longtemps, avant qu'un accident au cours de la fabrication de lames par percussion indirecte nous en donne la clef, tout au moins en ce qui concerne leur morphologie, si ce n'est leur mécanisme. Il s'agit de talons de lames brisées selon une curieuse fracture, "en languette" plus ou moins longue. Ces languettes portent des ondulations qui très généralement vont de la partie proximale vers le bout de la languette, bien que dans un cas ou deux l'orientation soit inverse (...). Tout se passe comme si une onde de choc cheminait un moment à la surface du dos de la lame, puis pénétrait brusquement, pour ressortir en oblique". Ces languettes peuvent être inférieures (fig. 2) ou supérieures (cassure la plus distale de la fig. 1), simples ou doubles opposées. Elles sont beaucoup plus fréquentes par percussion au percuteur tendre ou par percussion indirecte qu'au percuteur dur ou par pression.

1.3. LES NACELLES

Cassure rare, remarquée et dénommée par F. Bordes (1970). Une "nacelle" est rarement supérieure, nous n'en connaissons pas de double. Elles sont particulièrement fréquentes sur les lames d'obsidienne débitées par pression, quel que soit le tailleur. Elles sont alors très stéréotypées : elles sont amorcées grâce à un esquillement du bulbe (ne touchant pas le talon), puis la fracture s'arque brusquement vers la face supérieure, emporte une partie des deux bords, devient aussi brusquement parallèle aux faces, chemine ainsi rarement sur plus d'un centimètre, recoupe enfin aussi brusquement la face inférieure. Le petit éclat qui correspond à la nacelle a une silhouette caractéristique et est facilement reconnaissable (fig. 3, n° 1).

---

(3) Programme en cours de l'URA 28 : débitage par cinq tailleurs différents d'une centaine de lames chacun, bris intentionnel de ces lames selon différents modes, étude comparative des cassures accidentelles au débitage et des cassures intentionnelles.

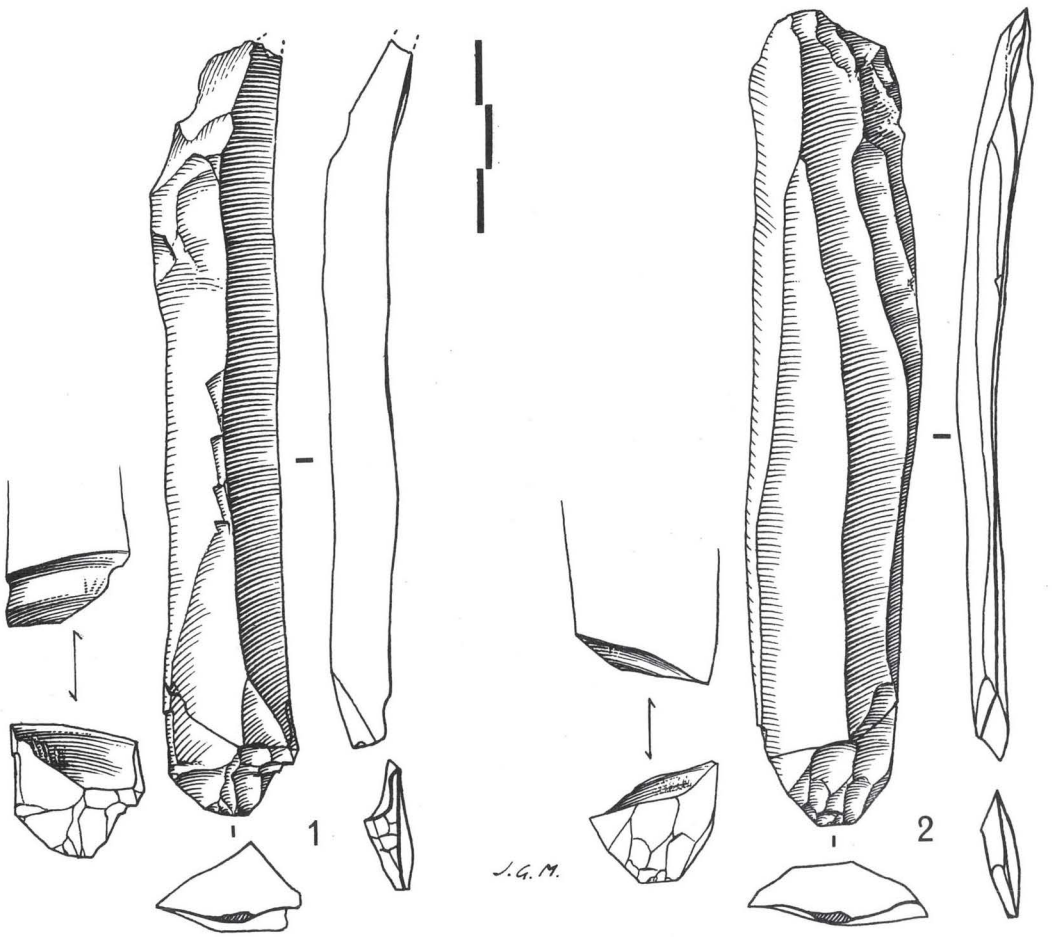


Fig. 2. Lame à languette simple inférieure. 1 : Silex de Goussainville (Oise). Débitage par percussion directe au bois de renne. 2 : Silex du Bergeracois (Dordogne). Débitage "sous le pied" (J.T.)

Nous n'avons pas donné un recensement des types de cassures accidentelles. Nous avons seulement signalé les plus fréquentes. Nous savons que plusieurs cassures d'un type différent peuvent affecter un même objet. La lame de la figure 1, qui comporte de la partie proximale à la partie distale : une cassure franche, une cassure en languette inférieure, deux cassures franches et une cassure complexe en languette supérieure, en est un bon exemple.

2. LES OUTREPASSAGES (fig. 3, n° 1)

Phénomène qui fait que "le plan de fracture, normal dans sa partie proximale, s'arque brusquement et emporte toute une partie du support, qu'il soit nucléus, produit de débitage ou outil. Une face d'éclatement très concave et un épaississement généra-

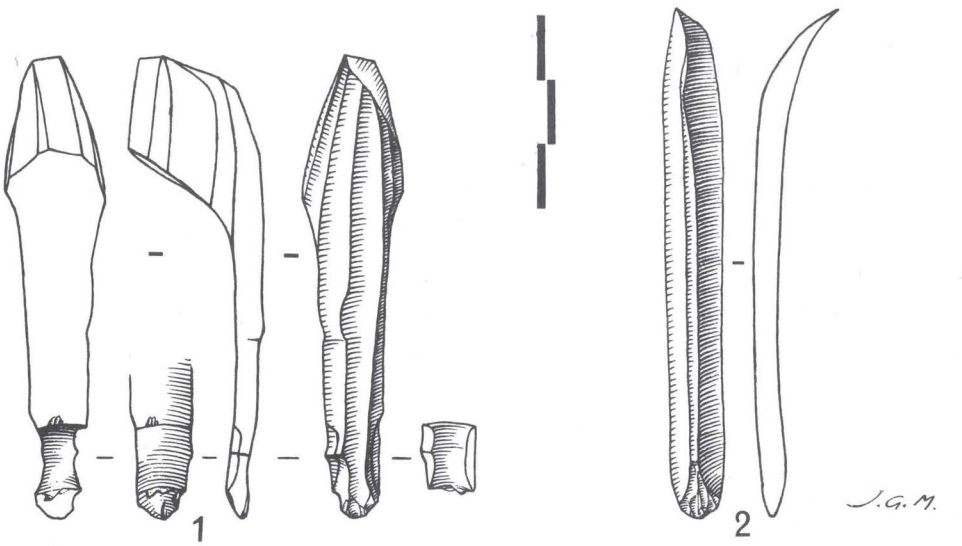


Fig. 3. 1 : Lamelle outrepassée à nacelle inférieure. 2 : Lamelle du même nucléus sans accident. Obsidienne. Débitage par pression à la béquille pectorale (J.T.).

lement distal sont donc les deux caractéristiques des pièces outrepassées..." (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 95 et fig. 36). L'outrepassage est un accident bien connu à la fois parce qu'il donne un produit caractéristique (pièce outrepassée) et qu'il laisse en négatif un stigmate aisément identifiable sur le nucléus ou l'objet que l'on est en train de façonner (pièce bifaciale...) ou de retoucher (burin...). Il est lié à la morphologie de l'objet en cours de taille : un nucléus très cylindrique et très pointu a toutes chances de donner une lame outrepassant le pyramidion. Il est lié aussi à la tenue de la pièce : si l'on tient un burin uniquement par l'extrémité où l'on va porter le "coup de burin", celui-ci a d'autant plus de chances de donner une chute outrepassée. Il est enfin lié aux nervures : en retouches parallèles longues par pression, plus une nervure est bien marquée, plus il faut être prudent pour ne pas outrepasser la retouche qui filera le long de cette nervure.

3. LES REFLECHISSEMENTS.

C'est le contraire de l'outrepassage quoiqu'il ait sans doute les mêmes causes physiques (variation de la vitesse de propagation du front de rupture). Un éclat réfléchi est un "enlèvement dont le plan de fracture, normal dans sa partie proximale, s'arque brusquement, vient recouper "avant terme" le support et a, de ce fait, filé

moins loin que prévu" (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 102).

Les pièces réfléchies et les stigmates qu'elles laissent en négatif sont aussi très caractéristiques. C'est l'accident de taille le plus difficile à contrôler et à reproduire, le plus fréquent cependant chez les tailleurs débutants.

4. LES ECLATS PARASITES.

Il s'agit d'éclats non plus complémentaires de celui que l'on veut obtenir (qui demeure entier) mais *supplémentaires*. Le plus facilement identifiable est une "esquille", sans talon ni bulbe, qui est allongée, pointue aux deux bouts et de section triangulaire. Elle provient, au détachement même de l'éclat, par percussion ou par pression, de la cassure d'une partie (à droite ou à gauche du point d'impact) de la corniche (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 81) formée par le nouveau surplomb du plan de frappe(ou de pression) sur le contre-bulbe. Si cet éclat parasite est important, il peut défigurer de façon gênante le bord du plan de frappe du nucléus.

5. LES ENLEVEMENTS SPONTANES.

Il s'agit des "enlèvements qui se produisent dans la fraction de seconde du détachement d'un éclat, quand celui-ci est empêché de tomber librement car le nucléus est pressé sur une partie du corps du tailleur : main, pied, cuisse... Ces enlèvements sont bien dus à la pression de l'éclat sur le nucléus" (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 104; Newcomer, 1976). Ces enlèvements sont bien accidentels, mais il n'est jamais facile de les différencier de ceux, intentionnels, de la retouche. Ils peuvent se combiner avec les cassures et donner de pseudo-outils, comme les burins sur cassure! Quand ils existent seuls ils sont rarement gênants.

6. DIVERS.

Les ruptures simplement amorcées sont à classer dans les accidents, comme les bulbes incipients, les éclats ou lames non totalement détachés.

Enfin, lors de la taille de pièces bifaciales ou du débitage de lames, surtout par percussion directe au percuteur tendre, il arrive que l'éclat ou la lame emporte avec son talon beaucoup plus de matière que prévu. Il en résulte une partie proximale, avec un talon très large, un bulbe tout à fait diffus, concave en profil dès que celui-ci se termine, une constriction postbulbaire, et toute la partie restante absolument "normale". Le négatif est une sorte de large "coche clactonienne" qui défigure sensiblement la pièce ou le plan de frappe. L'originalité de cet accident est due à ce que la rupture s'amorce bien au-delà du point d'impact du percuteur. S'ils ne sont pas examinés minutieusement, ces éclats peuvent être confondus avec un pièce outrepassée (Inizan, Tixier, 1979). La cause en est, la plupart du temps, malgré un coup frappé exactement au point voulu, un renforcement de préparation du bord (du plan de frappe ou de la pièce bifaciale) trop poussé. Cet accident est indépendant de la matière première comme le prouve la figure 4.

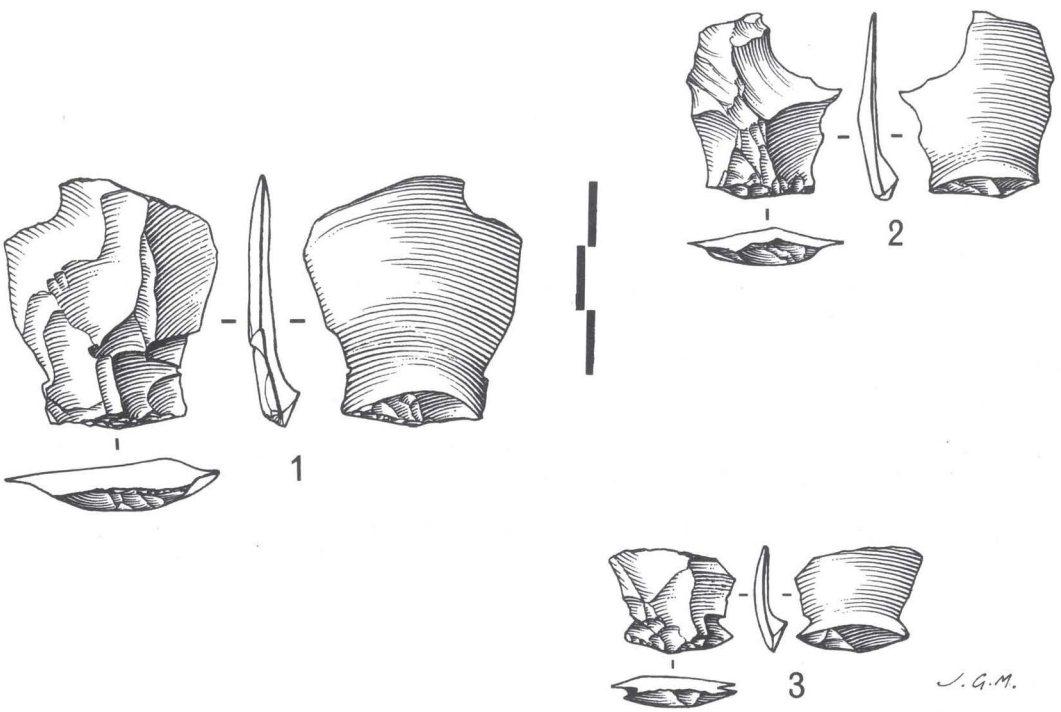


Fig. 4. Accidents au cours de la taille d'une pièce bifaciale. Percussion directe au bois de renne. 1 : Silex du Bergeracois. 2 : Obsidienne. 3 : Sanukite du Japon (variété d'andésite) (J.T.).

S'il n'était qu'utile de reconnaître et de dénombrer les accidents de taille, l'intérêt serait réduit de se mettre en chasse. Mais il est aussi passionnant d'essayer de saisir jusque dans les déboires les comportements des hommes préhistoriques face aux problèmes innombrables de la taille des roches dures, et cette passion nous les fera mieux connaître.

IV. PROPOSITION D'ENREGISTREMENT D'UN ACCIDENT DE TAILLE

Pour chaque accident, qu'il s'agisse d'une pièce préhistorique ou d'une expérience, il faudra envisager au moins les points essentiels suivants :

A. DESCRIPTION D'ENSEMBLE, MATIERE PREMIERE.

B. PLACE DANS LA CHAINE OPERATOIRE.

- au débitage : préparation, début de débitage, plein débitage, fin du débitage, percussion, pression,...
- à la taille d'une pièce bifaciale
- à la retouche : percussion ou pression, technique particulière, etc...

C. STIGMATES, MICROMORPHOLOGIE QUI EN DECOULENT :

- positif, négatif.

D. CAUSES POSSIBLES (OU EVIDENTES...)

- dues au matériau
- dues à la technique
- dues au tailleur.

E. EQUIVALENCES CONNUES DANS LA MEME "CIVILISATION" OU DANS D'AUTRES ENSEMBLES LITHIQUES.

BIBLIOGRAPHIE

BORDES F. 1970. Observations typologiques et techniques sur le Périgordien supérieur de Corbiac. *Bull. Soc. Préhist. Franç.*, t. 67, pp. 105-113.

INIZAN M.L., TIXIER J. 1979. Outrepassage intentionnel sur pièces bifaciales néolithiques du Qatar (golfe arabo-persique). *Quaternaria* XX, pp. 29-40.

NEWCOMER M.H. 1976. Spontaneous retouch. *Second International Symposium on flint, Staringia* 3, (Maastricht, Nederlandse Geologische Vereniging), pp. 62-64.

TIXIER J. 1956. Le hachereau dans l'Acheuléen Nord Africain. Notes typologiques. *C.R. de la XVe session Cong. préhist. de France*, Poitiers-Angoulème, pp. 914-923.

TIXIER J. 1963. *Typologie de l'Epipaléolithique du Maghreb*. Mémoires du CRAPE II, Paris, pp. A.M.G.

TIXIER J., INIZAN M.L., ROCHE H. 1980. *Préhistoire de la pierre taillée, 1- terminologie et technologie*. Paris : C.R.E.P.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 77-87

AN ANALYSIS OF EXPERIMENTAL BREAKS ON FLINT BLADES AND FLAKES

LINDA OWEN

Analysis of the microblades from the Pre-Dorset site of Umingmak, Banks Island, Arctic Canada, led to an interest in break types. Of the 233 microblades and microblade fragments recovered from Umingmak, only eleven were complete (Owen in print). Similar percentages are found in many American Arctic sites and traditions (e.g. McGhee 1970, 91; Wyatt 1970, 102). Since size can be regulated and curvature can be reduced by breaking microblades, and of course other stone artifacts, either proximally or distally, the question of whether artifacts were broken intentionally or accidentally is of special interest.

It has been suggested that an intentional break leaves a smooth surface with or without a small lip on the dorsal or ventral edge of the break surface, and that accidental breakage leaves either an irregular surface or a well-defined lip on the ventral or dorsal edge (Heinzelin 1960, 13). According to Brézillon (1968, 318), smooth break surfaces, which are perpendicular to the dorsal surface and without either bulbar scars or lips, are caused by breaking pieces freely with the hands. The results of a small series of experiments by Hahn (1973, 123-126) suggest that intentional breaks vary in accordance with how blades are broken. In his experiments, breaking blades freely with the hands produced a smooth surface with a slight ripple on the ventral or dorsal edge. When blades were broken by pressing them against a hard surface, a protruding lip on the ventral or dorsal edge usually resulted. Laying blades on an elastic surface (thick cardboard) and striking them with a hammerstone at a right angle to the surface produced an overhanging lip, whereas laying them on a hard surface (a flat stone) and striking them produced a smooth break with a slight ripple. Only striking the blade at a slight angle left a bulb of percussion.

To test these results and to compare intentional and accidental breaks, approximately 300 flint blades, blade-like flakes and flakes were broken in twelve

different ways (1). A series of approximately 100 pieces were first broken in order to try out different breaking methods and to gain experience in breaking. On the basis of these experiments and experience gained from refitting artifacts, an attribute system was developed for describing breaks and practical methods of breaking pieces were determined. Attempts were then made to break 208 flint tools in a controlled manner. Breaking was done by three individuals, myself and two considerably stronger men. The data listed in Table I were recorded for each piece, with the exception of edge angles which were only recorded for pieces broken freely with the hands. Pieces listed as not breakable were attempted by all three experimenters. For these pieces, break width and thickness were measured at the place where the break was intended.

All recorded data will be summarized here according to break method. Breaks caused by heat or frost, or obiously more recent breaks with differences in patina were not considered.

I. HELD FREELY IN THE HANDS

Attempts were made to break 48 pieces freely with the hands (35 blades and blade-like flakes, 9 flakes and 4 ridge flakes). Pressure was applied with both thumbs on one surface while the piece was supported with the index fingers. Twenty-nine pieces were broken when pressure was applied to the ventral surface, eleven when it was applied to the dorsal surface. Nine pieces could not be broken with either ventral or dorsal pressure.

When pressure was applied ventrally, the resulting break surfaces ran perpendicular to both the length axis (a = 90°) and the ventral surface (b = 90°). In all cases, they were either completely smooth or had very small lips or lip negatives (0.5mm) at the ventral edge. Only in two cases were the resulting lips/lip negatives larger than 0.5mm and smaller than 1.0mm. These were both relatively thick blades that had only broken after considerable effort. Small bulbar scars were also visible on seven pieces.

Breaking pieces with dorsal pressure was more difficult than with ventral pressure. The resulting break surfaces were also less regular and not always perpendicular to the length axis. Of the eleven pieces broken in this manner, ten had relatively smooth break surfaces with lips/lip negatives at the dorsal edge, one had very irregular break surfaces. The resulting lips were considerably larger as well. Only in two cases were they smaller than 0.5mm. On four pieces, small chips broke

---

(1) I would like to offer special thanks to Daniel Cahen (Musée royal de l'Afrique centrale, Section de Préhistoire, Tervuren, Belgium) for so generously supplying the pieces used in this experiment and also to Wolfgang Weinmann and Rudolf Thiem (Tübingen) for their help in the experiments.

off the dorsal ridge at the break.

Breaking tools with the hands turned out to be more difficult than it appeared. The following measurements of the pieces which could not be broken in this manner gives an indication of the size limits.

Tool Type	Material Grain	gLength	Intended Break Width	Intended Break Thick.	No. Dorsal Ridges
1	f	24.7	9.7	2.9	1
1	m	25.2	10.2	2.7	1
1	f	32.7	14.1	4.4	2
4	f	64.1	14.9	6.6	3
1	f	43.1	18.8	5.3	2
1	f	36.4	13.6	5.8	1
2	m	41.4	17.5	5.4	1
1	f	41.9	10.7	6.9	1
2	f	34.5	17.7	2.7	2

These limits are, of course, not absolute. Certainly someone who works with his hands a lot could break larger pieces than we managed, but the effort involved in breaking such pieces makes it unlikely that this method would then be used.

Breakability appears to depend not only on width, thickness and profile, but also on length. Pieces which were too short could not be grasped properly for breaking.

A second disadvantage with this breaking method is that it was difficult to break even thin pieces at a specific place. This became clear when twenty pieces were marked at various places and attempts were made to break them where indicated. More than half broke further then 3.0mm away from the line, a few more than 1.0cm. Breaks often occurred at structural irregularities, such as cracks or impurities within the material; at surface features, such as scars on the surface, large edge damage or retouch; and at especially thin or narrow points.

II. PRESSURE AGAINST STONE

Attempts to break 27 pieces were carried out using pressure against stone (22 blades and blade-like flakes, 2 flakes and 3 ridge flakes). At first, the flint pieces were pressed against the edge of a flat stone. However, it soon became evident that pressing the piece against the stone surface while standing made breaking easier. Eleven pieces were broken by pressing the dorsal surface against the stone, five with the ventral surface. The resulting breaks generally ran perpendicular to both the length axis and the ventral surface. Break surfaces were smooth with lips/lip negatives at either the dorsal or ventral edge. Contrary to expectation, the lips did

not always appear on the surface opposite that which was pressed against the stone. The lips were, on the average, larger than those produced when the blades were broken freely with the hands. Seven lips were, however, smaller than 0.5mm.

In any cases abrasion was visible, usually with the naked eye, at the place where the piece was pressed against the stone. This was especially obvious on the dorsal ridges. There was often scarring and cracking on the break surfaces originating at the edge which had been pressed.

As with the pieces broken with the hands, one could not always control where pieces broke. In two cases, blades broke at more than one place, the additional breaks occurring at impurities in the material. In many cases, small chips were removed from the piece, often at the break. Pieces which were pressed with the dorsal side against the stone often lost a small chip from the dorsal ridge at the break.

Although one could break pieces easier with this method than with the hands, six pieces could not be broken. They were of the following size :

Tool Type	Material Grain	gLength	Intended Break Width	Thick.	No. Dorsal Ridges
1	f/m	51.4	15.8	6.0	2
1	f	47.7	15.8	6.7	1
1	f/m	49.3	14.4	6.8	1
1	m	54.9	19.7	6.2	2
3	f	61.4	8.1	3.9	1
2	f	41.2	13.1	3.9	2

Additionally, five pieces were broken with indirect pressure. They were placed with their dorsal surface against a flat stone and pressure was applied with an antler baton. This made breaking easier as it spared the thumbs. The resulting breaks were similar to those produced by pressing with the hands.

III. PRESSURE AGAINST WOOD

We tried to break 16 tools in this manner (10 blades and blade-like tools, 3 flakes and 3 ridge flakes), succeeding in ten cases. The resulting breaks were similar to those produced using pressure against stone, although visible abrasion at the point of pressure was missing. The following pieces could not be broken in this manner :

Tool Type	Material Grain	gLength	Intended Break Width	Intended Break Thick.	No. Dorsal Ridges
3	f	40.0	10.1	5.2	1
1	c	59.8	22.2	6.6	2
2	f	48.9	20.0	5.2	1
1	f	43.6	16.6	5.9	3
2	m	49.2	15.5	5.4	1
1	c	70.1	15.4	6.7	1

IV. STRUCK WITH STONE, LYING ON STONE

In this experiment, pieces were laid on a flat stone and hit with a hammer-stone at roughly a right angle. Twenty-three pieces were broken in this way (16 blades and blade-like flakes, 3 flakes and 4 ridge flakes). Sixteen of these were struck on the ventral surface, seven on the dorsal surface. The resulting breaks were more varied than those previously discussed. This was partially due to the removal of small chips at the break, leaving irregular surfaces. Many of the break surfaces were not perpendicular to the ventral surface, but had a marked concavity/convexity, usually with a lip/lip negative at one edge.

In most cases impact scars were clearly visible with the naked eye. On roughly one half of the break surfaces bulbar scars/bulbar scar negatives could be detected. Bulbs occurred on the edge opposite the point of impact, lips at the edge of impact, implying that breaks resulted when the force was reflected back from the hard underlying surface. Contrary to Hahn's results, bulbar scars were also found on pieces struck at a right angle when they were struck forcefully. The break surfaces were scarred and chipped near the ventral edge.

V. STUCK WITH STONE, LYING ON WOOD

Of the twenty pieces (10 blades and blade-like flakes, 6 flakes and 4 ridge flakes) broken in this manner, 13 were struck on the ventral surface, seven on the dorsal surface. The breaks were similar to those of Method IV, although convexity/concavity was less common, perpendicular surfaces with lips/lip negatives more common. The lips were larger on pieces struck dorsally.

VI. STRUCK WITH STONE, LYING ON HAND OR LEG

Only four pieces (3 blades and blade-like flakes and one ridge flake) were broken with this method. Fear of pain made it almost impossible to hit the pieces hard enough to break them. A skilled flint-knapper would probably have much less difficulty in breaking pieces with this method. The resulting breaks were similar

to those of methods IV and V.

VII. STRUCK WITH ANTLER, LYING ON STONE

A series of 14 pieces (10 blades and blade-like flakes, 1 flake and three ridge flakes) were laid on a flat stone and struck with an antler baton. The resulting breaks were similar to those of methods IV, V and VI, although more small chips were removed. Convexity/concavity was less pronounced than with method IV.

VIII. STRUCK WITH ANTLER, LYING ON WOOD

Twelve pieces (8 blades and blade-like flakes, 2 flakes and 2 ridge flakes) were laid on wood and hit with an antler baton. Six were hit ventrally, six dorsally. No noticeable difference could be seen from break surfaces of methods IV-VII, although there was again less convexity/concavity than with method IV.

IX. STRUCK WITH ANTLER, LYING ON HAND OR LEG

Again fear won out and only one piece was broken with this method.

In general, one could control where pieces broke better when they were struck to break them than when pressure was used. Even when struck, however, pieces had a tendency to break at weak points or at more than one point. When struck, small chips also tended to be removed from the pieces, either at the break or at thin points. In cases where a piece was hit more than one before it broke, it usually broke into more than two pieces when it eventually broke. This was probably due to cracks caused by the earlier strikings. Striking could be used to break much larger pieces than pressure.

X. NOTCHED

A total of 15 pieces (12 blades and blade-like flakes, 2 flakes and one ridge flake) were broken with the use of notches. Either small notches were made on one or both lateral edges of a piece and the piece broken with the hands, or a notch was made on one lateral edge and the piece was broken by hitting it on the opposite edge. Some pieces broke as the first notch was made. The notches make these breaks distinctive. All pieces broke cleanly into two pieces at the intended place. When broken with the hands, the break surfaces were similar to those of method I. When broken by being struck on the side, the surfaces showed a lip/lip negative at one lateral edge and often a bulbar scar/bulbar scar negative at the other. Notching was the only break method which allowed complete control of break placement.

XI. STEPPING ON PIECES, LYING ON SOIL

Eight pieces (4 blades and blade-like flakes, 2 flakes and 2 ridge flakes) were placed on slightly damp, grass-covered soil. The pieces were then walked upon by people (weights between 55 and 75kg) in shoes with flat, soft leather soles. This was continued until pieces broke or were walked into the soil. Of the four pieces with their ventral surfaces against the soil, two broke; of the four with their dorsal surfaces on the soil, only one broke. All three breaks are perpendicular to the length axis and the ventral surface, with smooth surfaces and small lips. They can not be distinguished from pieces broken freely with the hands. The same results occurred when two blades (left lying on a soft carpet) were accidentally stepped upon with barefeet. Interestingly, the pieces which did not break when walked upon were thinner and narrower in some places than those that broke.

XII. STEPPING ON PIECES, LYING EITHER COMPLETELY OR PARTIALLY AGAINST STONE

In this experiment 20 pieces (15 blades or blade-like flakes, 3 flakes and 2 ridge flakes) were laid either partially or completely against small stones in the soil. Ten were placed with the ventral surface down, ten with the dorsal surface. They were then walked over by people in shoes with flat, soft leather soles. All but one thick flake (length 51.3mm, width 17.3mm, thickness 7.4mm) broke relatively easily, many at more than one place. The resulting breaks are similar to those produced by intentional breakage.

Pieces which had been placed with their ventral surfaces against stones usually broke irregularly, with large chips removed from the break. Lips/lip negatives were generally large and could occur either on the ventral or dorsal edge. The ventral edges of the break surfaces were scarred and cracked, abrasion was often visible on the ventral surface. Bulbar scars were seldom visible.

Pieces placed with their dorsal surfaces against stones broke more regularly. Breaks were generally at right angles to the ventral surface and the length axis, with lips of varying sizes at the dorsal edge. Abrasion was visible on the dorsal ridges, cracking and scarring on the ventral edges of the break surfaces.

It was surprising how easily pieces broke in this manner, even when tread upon lightly. No experiments were carried out to see what size artifacts could accidentally break when walked upon by larger animals.

CONCLUSION

The hope that intentional breaks could be distinguished from accidental breaks and by break method was not substantiated. In the experiments carried out only two

attributes were characteristic of specific break methods : impact scars and notches. It must be noted, however, that only a limited number of break methods could be investigated.

Breaking pieces freely with the hands usually left a smooth break surface, with a slight lip/lip negative, which was perpendicular to both the length axis and the ventral surface. This type of break, however, was produced, occasionally by all of the investigated breaking methods and regularly when the pieces were stepped upon.

Pressure against stone or wood produced similar breaks, usually with larger lips/lip negatives. In addition, abrasion was often visible on the place which had rested against the stone or wood with scarring andabrasion on the adjacent break edge. Similar breaks were also produced with other break methods, especially when pieces which were lying against stones were stepped upon.

Pieces broken by striking them had more varied break surfaces. In many cases impact scars were clearly visible with the naked eye, in others they were only visible under magnification. On some pieces the point of impact had chipped off. Impact scars were examined under the microscope, but even under high magnification (Keeley 1980) it was seldom possible to determine whether they had been struck with antler or stone. Although in this series of experiments, impact scars were only found on pieces which were struck, they may also be produced accidentally. One possible source is falling rocks, especially in caves.

LIST OF RECORDED DATA

I. Number
II. Tool Type :
1. Blade or Blade-like Flake
2. Flake
3. Primary Ridge Flake
4. Secondary Ridge Flake
III. Condition :
1. Complete
2. Proximal (broken distally)
3. Medial
4. Distal (broken proximally)
IV. Material Grain :
1. Fine
2. Medium
3. Coarse
V. Cortex :
1. Present
2. Absent
VI. Retouch :
1. Present
2. Absent
VII. Greatest Length (gL) - measured to 0.1mm
VIII. Greatest Width (gW) - measured to 0.1mm

IX. Greatest Thickness (gTh) - measured to 0.1mm

X. Break Method :

1. Held Freely in Hands
   a. Pressure of thumbs on ventral surface, support of fingers on dorsal surface.
   b. Pressure of thumbs on dorsal surface.
2. Pressure Against Stone
   a. Pressure with thumbs or hands on ventral surface, dorsal against stone.
   b. Pressure with thumbs or hands on dorsal surface, ventral against stone.
   c. Pressure with antler on ventral surface, dorsal against stone.
3. Pressure Against Wood
   a. Pressure with thumbs or hands on ventral surface, dorsal against wood.
   b. Pressure with thumbs or hands on dorsal surface, ventral against wood.
4. Struck with Stone, Lying on Stone
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
5. Struck with Stone, Lying on Wood
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
6. Struck with Stone, Lying on Leg or Hand
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
7. Struck with Antler, Lying on Stone
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
8. Struck with Antler, Lying on Wood
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
9. Struck with Antler, Lying on Leg or Hand
   a. Hit ventral.
   b. Hit dorsal.
10. Notched
11. Stepping on Pieces, Lying on Soil
   a. Ventral surface against soil.
   b. Dorsal surface against soil.
12. Stepping on Pieces, Lying Either Completely or Partially Against Stone
   a. Ventral surface against stone.
   b. Dorsal surface against stone.

XI. Broken by :
1. Linda
2. Udo
3. Wolfgang

XII. Break Description :
1. Not Breakable
2. Cleanly into Two Pieces
3. Description

XIII. Break Surface on :
1. Proximal Piece
2. Medial$_{prox.}$ Piece
3. Medial$_{dist.}$ Piece
4. Distal Piece

XIV. Break Orientation :
1. a = 90°
2. a ≠ 90°

XV. Break Orientation :
1. b = 90°
2. b ≠ 90°

XVI. Bulbar Scar Visible with the Naked Eye :
1. Ventral Edge
2. Dorsal Edge
3. Lateral Edge

Bulbar Scar Negative :
4. Ventral Eye
5. Dorsal Eye
6. Lateral Eye

XVII. Break Surface :
1. Irregular
2. Smooth
3. Lip at Ventral Edge
4. Lip Negative at Ventral Edge
5. Lip at Dorsal Edge
6. Lip Negative at Dorsal Edge
7. Thick Lip (approx. 1/2 Surface)
8. Generally Convex
9. Generally Concave
10. Ripples from the Lateral Edges

XVIII. Lip Size :
1. 0.5mm
2. 0.5mm, 1.0mm
3. 1.0mm, 1.5mm
4. 1.5mm, 2.0mm
5. 2.0mm

XIX. Break Width - measured to 0.1mm

XX. Break Thickness - measured to 0.1mm

XXI. Number of Dorsal Ridges at Break

XXII. Left Lateral Edge Angle (∠L) - measured at 5° intervals

XXIII. Right Lateral Edge Angle (∠R) - measured at 5° intervals

XXIV. Comments

BIBLIOGRAPHIE

BOSINSKI G. and HAHN J. 1973. Der Magdalenien-Fundplatz Andernach (Martinsberg). *Rheinische Ausgrabungen* 11, pp. 81-257.

BREZILLON M. 1968. La dénomination des objets de pierre taillée. 4. Supplementary Volume to *Gallia Préhistoire*, Paris.

HAHN J. 1973. Zusammengesetze Artefakte und Typische Bruchformen. In : Bosinski und Hahn 1973, pp. 121-127.

HEINZELIN de BRAUCOURT J. de 1960. Principes de Diagnose Numérique en Typologie. Brussels.

KEELEY L.H. 1980. Experimental Determination of Stone Tool Uses. Chicago.

MCGHEE R. 1970. A Quantitative Comparison of Dorset Culture. Microblade Samples. *Arctic Anthropology*, Vol. VII, no2, pp. 89-96.

OWEN L. in print. A Quantitative and Qualitative Analysis of the Microblades from the Pre-Dorset Site of Umingmak, Banks Island, NWT, *Arctic Canada*. Tübingen.

WYATT D. 1970. Microblade Attribute Patterning : A Statistical Examination. *Arctic Anthropology*, Vol. VII, No. 2, pp. 97-105.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 89-97

REFITTING OF AN EXPERIMENTAL BLADE CORE

CAROLE SUSSMAN

Le travail qui suit s'inscrit dans le cadre d'une expérience destinée à reconstituer un atelier de débitage de lames en s'inspirant, autant que possible, des modèles magdaléniens de Pincevent. Cet atelier devait ensuite être "fouillé" et le matériel, remonté, afin de tester les possibilités des remontages en matière d'interprétation technologique et spatiale.

L'expérience eutlieu en avril 1980, au Musée royal de l'Afrique centrale (Tervuren, Belgique), à l'occasion du colloque "Préhistoire et technologie II". Le débitage a été réalisé par Jacques Tixier assisté des conseils et recommandations de Claudine Karlin et de Daniel Cahen. L'intégralité de l'opération a été enregistrée en vidéo grâce à l'appui de l'Office du Film Scientifique de l'Université Libre de Bruxelles. La "fouille" a été effectuée par Marcel Otte et Daniel Cahen.

Il était prévu initialement que Claudine Karlin et Daniel Cahen se chargeraient des remontages et de leur interprétation. Dès le début du travail, il est apparu que le fait même qu'ils avaient assisté au débitage biaisait complètement leurs conclusions. Il convenait dès lors que cette recherche soit confiée à quelqu'un qui n'avait pas participé à l'expérience.

Carole Sussman, à l'occasion d'un stage à Tervuren, en août 1981, a accepté d'entreprendre les remontages. Au départ, elle n'a reçu ni plan, ni photographie, uniquement les produits du débitage des trois rognons travaillés par J. Tixier : elle a dû en isoler et remonter un. Après ce travail, elle a établi les cartes de liaisons sur base des plans de fouille et a pu proposer une interprétation de la succession des opérations et de leur inscription dans l'espace (D.C.).

The material worked with here was knapped by Jacques Tixier as an experiment in refitting and spatial analysis at the Musée Royal de l'Afrique Centrale (Tervuren, Belgium). The debitage was "excavated" as if it were a primary context archaeological site; all the pieces being numbered and plotted where they fell during the

knapping process. This was, in fact, a blind test as I have never seen Dr. Tixier knap nor had I any prior knowledge as to the type of blade core that was being made or the position of the knapper while flaking.

This is an Upper Palaeolithic blade core made by direct percussion on black, fine-grained Belgian flint. The core itself consists of a main platform and two ridges running lengthwise down the core and a dorsal ridge utilized for maintaining the lozenge shape of the core and correction of mistakes made while knapping. The dorsal ridge appears to play no part in primary blade removal.

Direct percussion utilized either a percussor of stone, antler or hardwood, however, in this case, a hammerstone was used. It has been suggested (D. Cahen, pers. comm.) that a punch was most likely used in the creation of crest ridges, as it is difficult to direct precisely the blow of a percussor to the small platforms prepared on the ridge. While replicative experiments tended to support this hypothesis, Tixier only used a punch for platform preparation in this experiment.

The first stage in the production of such a blade core is the creation of a crest ridge. Beginning from the distal end of the core, it is made by alternately flaking towards the proximal end, generally following a natural ridge or rise in the stone. A dorsal ridge is then made on the opposite side of the core in the same manner, beginning also at the distal end. Lastly, the platform is made at the proximal end of the core by removing a series of facetting flakes. As the core is reduced during knapping, the platform will be modified or rejuvenated as needed to maintain the correct striking angle, often using the dorsal ridge as a striking platform for rejuvenation. During blade removal, partial crest blades are continually prepared and modified to assure a proper ridge so the force of the blow may travel the full length of the core, detaching the longest blade possible.

Theoretically, this was the technique used during the Magdalenian period (15,000-11,000 BP) in Western Europe. One, however, rarely finds a "perfect" blade core. While much depends on the skill of the knapper, he is constrained by the physical properties of the raw material; natural flaws and exposure to extreme heat or frost action which physically attack the stone.

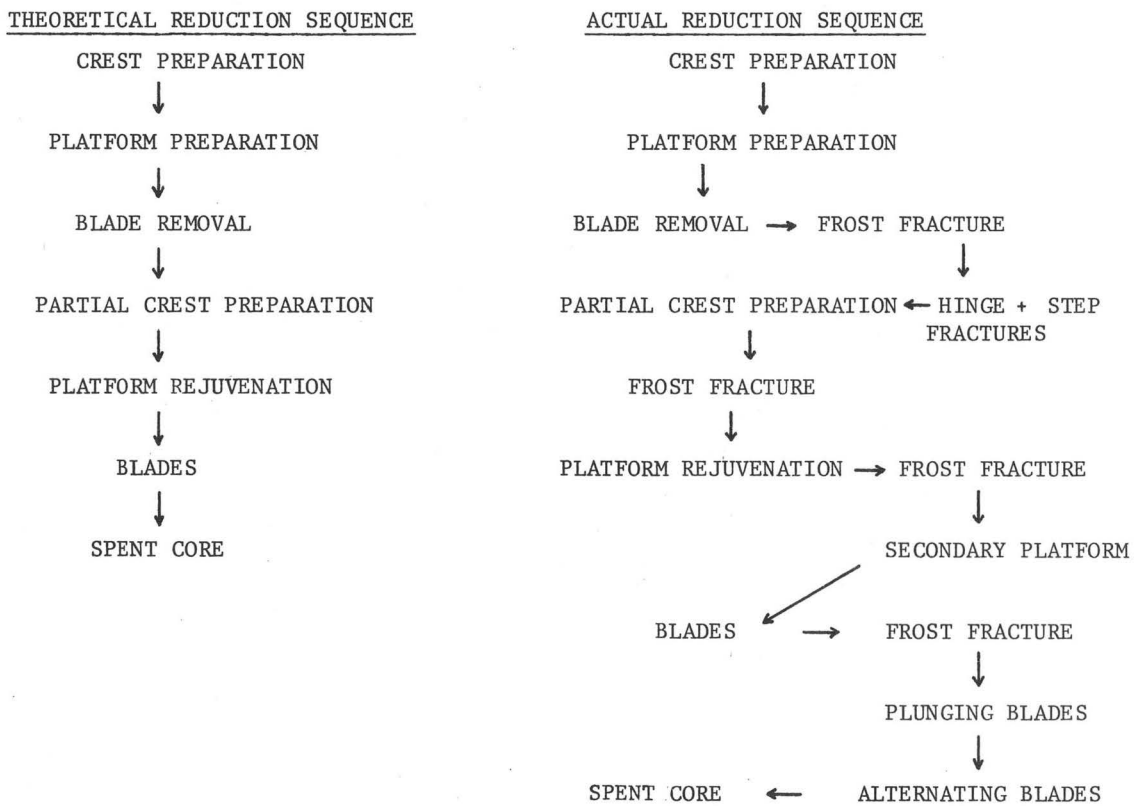
By refitting the debitage we are able to come closest to stepping into the minds of these people, their thought processes and problem solving mechanisms in relation to stone working. A block of stone is approached with a final objective in mind, whether it be a few usable flakes or an elaborate point. Conjoining enables us to recreate the event step by step. It is here, if enough material is present, that we may be able to distinguish between technological restrictions dictated by culture and individual variation; how each knapper overcomes flaws in the stone and how he recovers from his mistakes. Although the technique used may be the same, each person will approach the task a bit differently and while the end result can be the same, the knapper's "signature" is discernable when the entire process is reconstructed. In this way we are able to open the "Window on the past" a little

more and step a bit closer to the people we seek to understand. The actual sequence of core reduction determined through refitting is as follows :

The block of flint was oriented by the knapper so that the length was greater than the width giving a relatively flat cross-section. Natural protuberances running partially down the length of the core could then be used for making the two ridges. Reduction of the core began with the removal of one or two primary cortex flakes (missing from the assemblage) at the "distal" end of the core alongside one of the ridges. This served not only to check the flaking ability of the raw material but also created a platform for the subsequent removal of a series of cortex flakes to create a partial ridge. Two large flakes were also removed on the underside of the core making the dorsal ridge and giving the core a diamond shape. Further access to the original crest was no longer possible from the same direction as the angle presented was too obtuse so the knapper proceeded to the proximal end of the core and created a platform by removing a number of relatively thick flakes. This provided the necessary approach for another crest blade from the proximal end down the face of the core which was offset from the original crest. An attempt to strike off a lame a crete resulted in detachment of only a short flake which did not significantly alter the ridge. A larger flake, utilizing the same platform was removed in the hope of getting a good lame a crete to begin blade production. This large flake ended in a hinge necessitating modification of the core face by removing a few flakes to re-attain a proper crest. In doing so, the knapper encountered his first serious frost fractures in the stone resulting in step fractures and numerous small chips along the ridge. Undaunted, he was able to remove a series of short blades which hinged abruptly at a large frost fracture. To remove this impediment, a large chunk was struck from the distal end which eliminated the frost fracture but also took with it a large portion of the core, substantially reducing it in size. Minor preparation of a partial ridge by alternate flaking at the proximal end enabled the knapper to get his first series of "real" blades from the core. Although undulating and irregular in shape due to frost action on the stone they travelled the full length of the core. It was then necessary to rejuvenate the main platform by removing a thick flake and to create a secondary platform at the distal end. By alternately removing blades from both the main platform and secondary platform the knapper was able to maximize his use of the raw material; the minor blades from the distal end serving to adjust, as required, the curvature of the release face. A protuberance at the distal end hindered further blade removal so he apparently plunged two blades deliberately and successfully removed it. In the final stage a large flake with cortex was taken down the face of the core from the main platform readjusting the angle of the face making a ridge from where he removed a few more blades then stopped and discarded the core.

Throughout the sequence only minimal readjustment and preparation of the main platform was necessary while the distal, or secondary platform was not "culturally"

determined but rather dictated by the frost which had permeated the stone thereby allowing the knapper to impose his own technique and problem solving abilities within the confines of the cultural tradition he was maintaining. It is here that we can appreciate the skill of the knapper as he was able to compensate adequately for faults in the stone; for example, by deliberately hinging blades to remove an impediment in the core. None of the blades or flakes appeared to have been re-touched or modified in any way and approximately 97% of the material was able to be refitted onto the original core.



After refitting each piece was plotted to determine the distribution of the debitage during flaking. Separate plots were made for each stage of production : crest preparation, platform preparation, blade production and a miscellaneous "other" category composed of pieces that were no longer identifiable after being refitted.

The general radius of distribution did not exceed 0.5 meters and covered approximately $3.5m^2$ in a semi-circle around where the knapper was sitting. If he had been standing while flaking, the debitage would probably have covered a larger area and have been more diffuse. As could be expected, the distribution of waste from platform and crest preparation was diffuse and scattered as compared with blade distribution which was much more concentrated. It was possible to discern where one

leg of the knapper was outstretched during knapping as all the debitage fell to either side (the smaller pieces perhaps being brushed off the leg) with some of the smaller pieces landing out in front. It seems that the blades were placed in two artificial piles to either side of the knapper. He may have, in fact, made a separate pile for the "good" blades placing the other, less desirable ones on the ground to his other side. The flaking was carried out as a single event during which time the knapper did not shift his position significantly.

This research, conducted from August 31 to September 24, 1981 provided a unique opportunity for the study of refitting, lithic technology and spatial analysis : a combination rarely supplied so completely in the archaeological record. It is rewarding to be able to say that my findings coincided with the actual event which was recorded on videotape and in pictures. I am grateful to the L.S.B. Leakey Foundation for making this experience possible and to Daniel Cahen whose unflagging patience and support always came when I needed it the most.

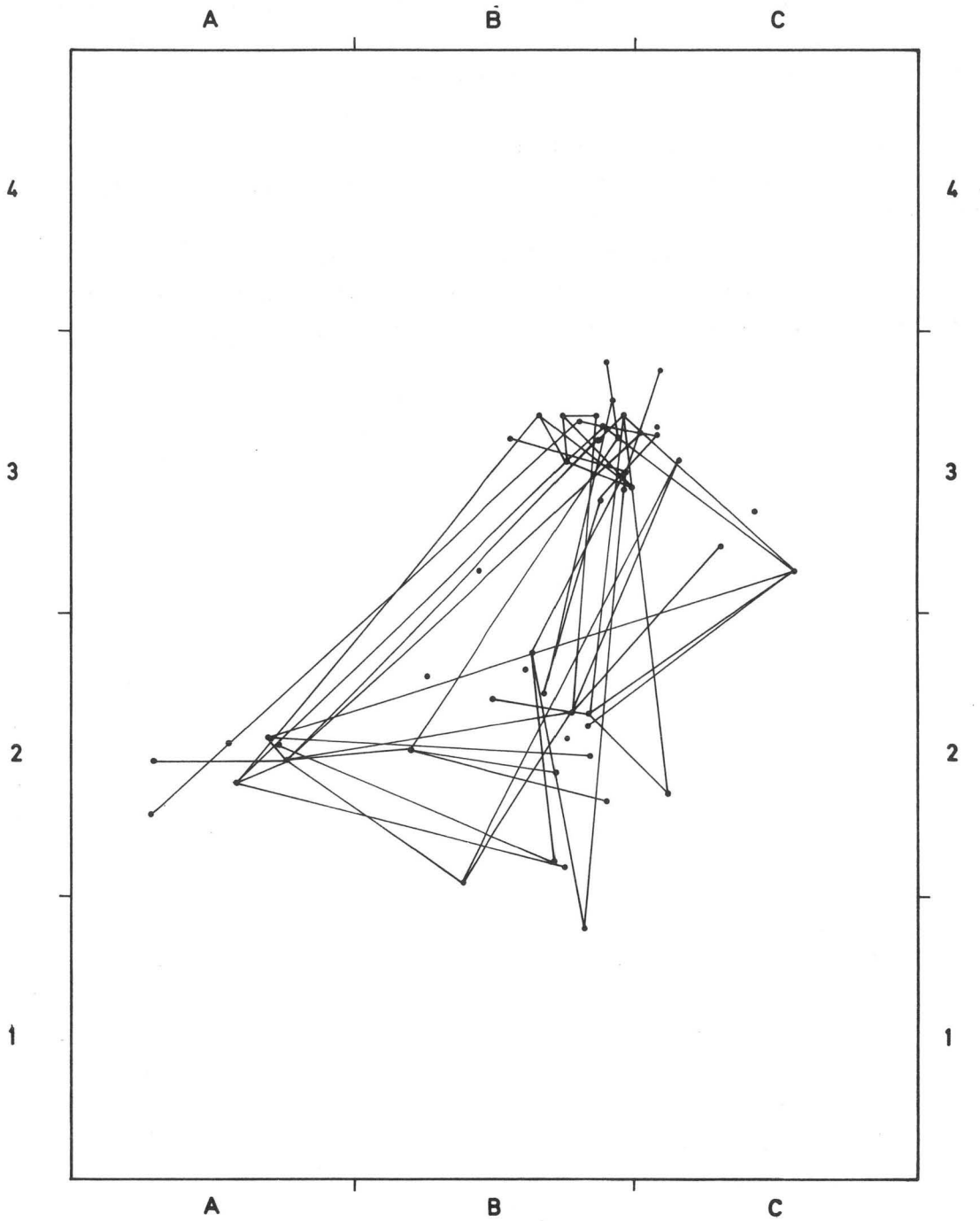


Fig. 1. Shape and crest blade preparation.

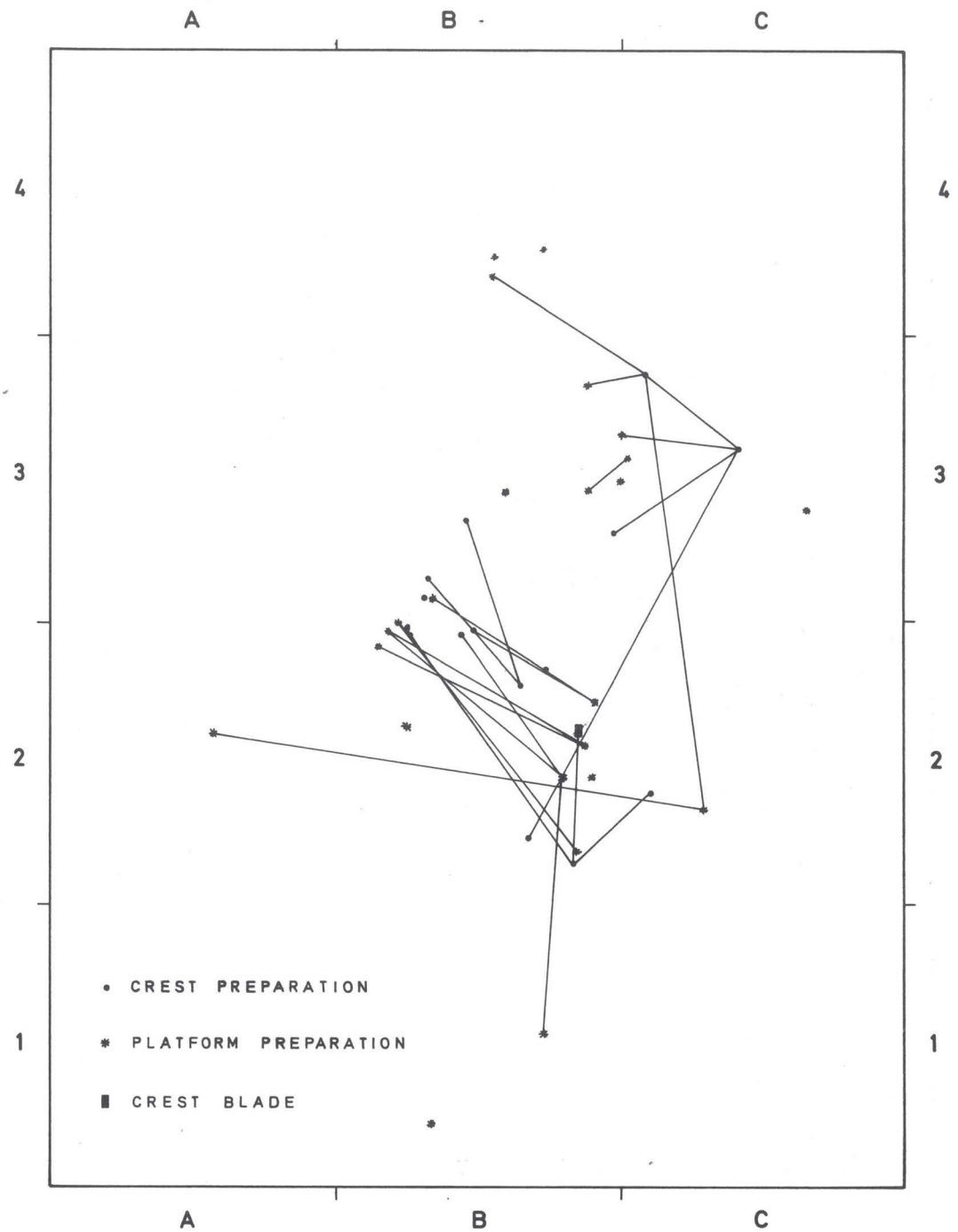


Fig. 2. Crest and platform preparation.

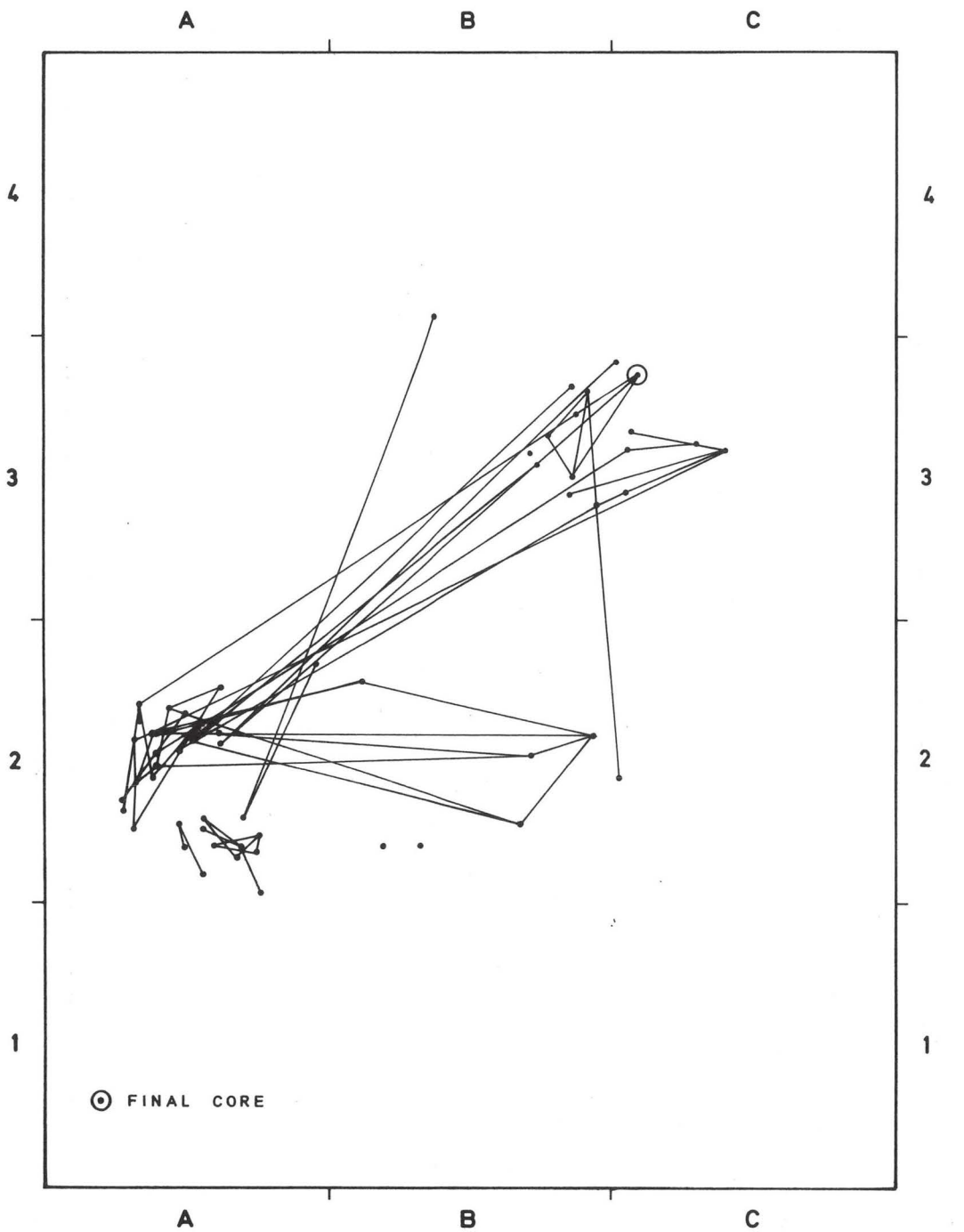


Fig. 3. Blades, crest and modification flakes, final core.

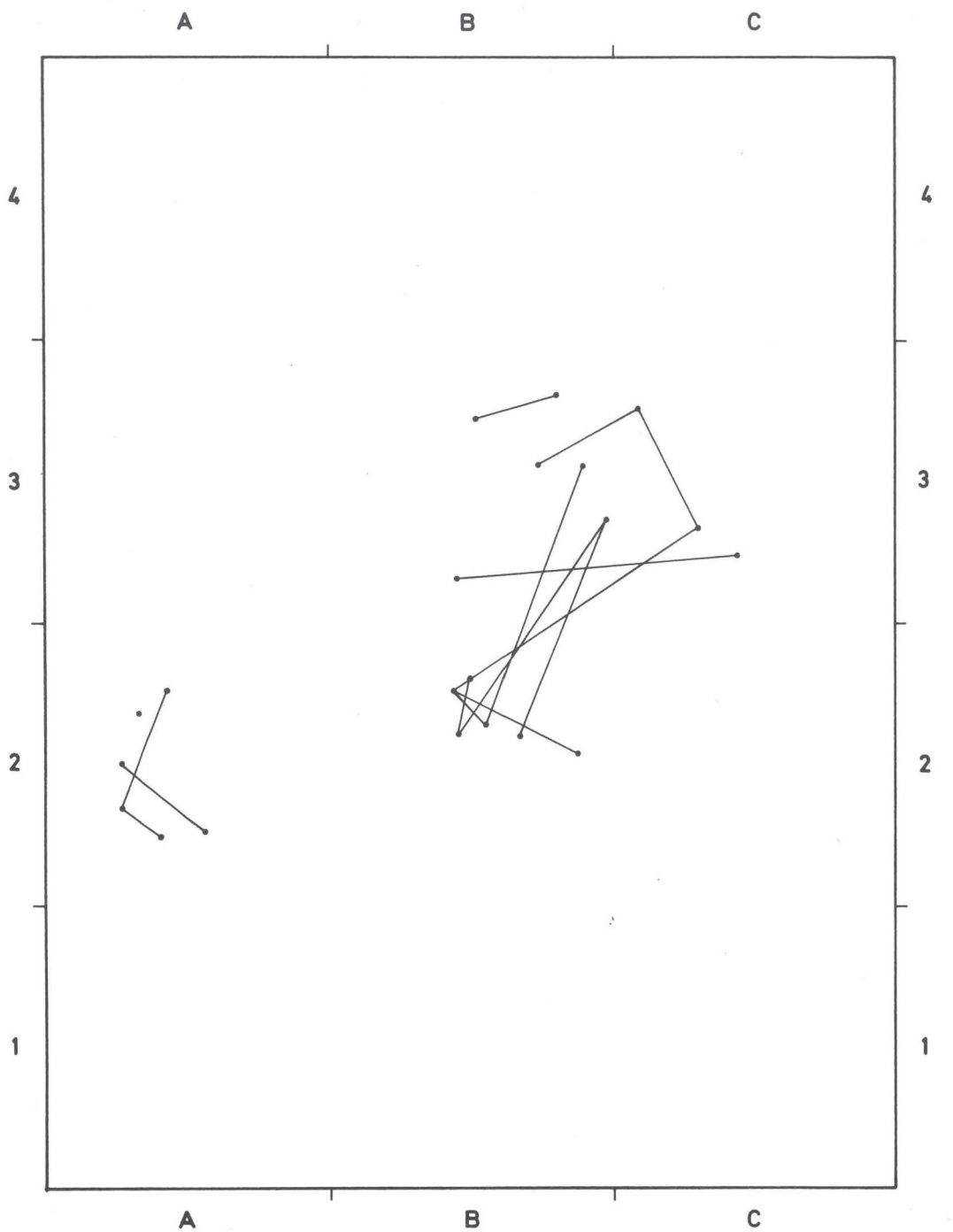


Fig. 4. Chunks, flakes, other unidentified.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 99-100

L'APPORT DE L'ETUDE DES MATIERES PREMIERES DANS LA COMPREHENSION DE L'OUTILLAGE LITHIQUE

PIERRE-YVES DEMARS

A une époque où les approches de l'outillage lithique tendent à se multiplier, nous voudrions montrer l'intérêt de l'étude de la matière première dans ce domaine. Pour cela, nous utiliserons deux exemples rencontrés lors de nos études sur les outils des sites aurignaciens du bassin de Brive en Corrèze.

LES PIECES NUCLEIFORMES

Les industries de ces sites présentent de nombreuses pièces que l'on classe dans les nucléus à lamelles. Il est probable que certains de ces objets sont effectivement des nucléus à lamelles. Nous avons cependant été frappé par le fait que l'on trouve également ces objets dans des industries où les outils sur lamelle (lamelle Dufour, lamelle de Font-Yves) sont absents (Chanlat couche supérieure, La Bombetterie). Par contre, dans les industries aurignaciennes de Chanlat couche inférieure et de Bos del Ser où les lamelles Dufour sont présentes, certains de ces "nucléus à lamelle" sont faits dans un silex gris de qualité médiocre provenant de formations du Jurassique (Bajocien-Bathonien). Or, aucune lamelle Dufour dans ces sites n'est fabriquée dans ce silex. Au contraire, les Aurignaciens ont plutôt choisi pour la fabrication de cet outil des silex fins de très bonne qualité (silex jaspoïde de l'Hettangien, certains silex du Sénonien). La classification de ces objets dans les nucléus à lamelles nous semble donc erronée. Ce sont à notre avis des grattoirs aurignaciens, soit fabriqués sur bloc, soit réavivés au point que la face d'éclatement est méconnaissable.

LES BURINS BUSQUES-CARENES

Dans ces mêmes industries, nous avons également étudié les préférences pour certains types de silex pour la fabrication de certains types d'outils. Nous avons

ainsi pu mettre en évidence une différence dans le choix des matériaux entre les grattoirs aurignaciens, d'une part, et les burins et grattoirs plats, d'autre part. Mais le fait le plus intéressant ici, est que les burins busqués-carénés, vis-à-vis de la matière première, réagissent comme les grattoirs aurignaciens et non comme les burins, pourtant morphologiquement et techniquement plus proches; ce que l'on aurait logiquement attendu. Ainsi, la fréquence d'utilisation d'un type de silex noir du Sénonien (type 32) est plus forte pour les grattoirs carénés, les grattoirs à museau, les pièces nucléiformes et les burins carénés et busqués, que pour le reste de l'outillage. Il semble donc que tous ces types d'outils font partie d'une même catégorie. De même, d'ailleurs, leurs évolutions stylistiques au cours de l'Aurignacien sont parallèles.

Il ressort de cette étude qu'il n'y a pas concordance totale entre la forme finale de l'outil, résultat d'une suite de gestes techniques, et probablement la fonction. En d'autre termes, certains objets que l'on considère comme techniquement et morphologiquement proches ont été conçus pour des fonctions différentes. Des travaux sur l'outillage lithique, tels les traces d'utilisation, amènent également à des résultats qui contredisent en partie ceux donnés par la typologie. Il ne s'agit pas d'abandonner cette méthode d'étude de l'outillage qui a fait la preuve de son efficacité et qui correspond sans aucun doute à une certaine réalité. Cependant l'outillage lithique étant l'expression de phénomènes certainement plus complexes que l'on avait cru, ce n'est qu'en multipliant les éclairages sur l'outillage lithique, sans chercher à en privilégier ou en négliger certains, que l'on pourra, à notre avis, approcher la réalité.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 101-109

PROCEDURE AND FORM IN A LOWER PALAEOLITHIC INDUSTRY : STONEWORKING AT KILOMBE, KENYA

JOHN A.J. GOWLETT

Human culture has developed gradually from primitive beginnings, but this does not mean that archaeological evidence from early times should be designated as crude without appropriate examination of the evidence. With millions of years of cultural hindsight, we may tend to see cultural evidence as more simple than it truly is. Most of the early industries in Europe which belong to the Acheulean tend to reinforce the 'simple' image, for the use of flint nodules as raw material stresses the concept of core-tools, and in the past at least, conditions of recovery haven often minimised the importance of flakes and flake tools. In Africa, the occurrence of raw materials such as lavas in the form of boulders and cobbles encouraged other methods of working, including the systematic detaching of large flakes to make bifaces (Goodwin, 1929; Isaac, 1969), and certain sites allow the relationships between procedure and form to be studied in detail. The site of Kilombe is offered as an example in this paper, to show that pattern and process were sophisticated as much as a million years ago.

MENTAL ABILITIES IN STONEWORKING

It can be argued that an essential part of culture is the 'imposition of arbitrary form' (Holloway, 1969). This implies both *process* (related events extended through time) and the *creation of particular shapes*. Thus, as recent technological studies stress (e.g. Cahen & Karlin, 1980; Roche, 1980), we see even in the simplest industries, operational chains. These are strings of individual planned actions, with the caracteristic that each is subordinated to an ultimate goal, but that each step is also evaluated individually with reference to the results already achieved, and those desired. This requires the brain to integrate information from various events and hypothetical events separated in time, and in this process visual imaging seems indispensable. Craik (1943) was among the first to stress the simulating powers of the brain

which allow complex human activities of this nature. Some authors have used ordinary computer-type algorithms to simulate the output of stone industries (e.g. Johnson 1978). Useful as these are, the elementary 'yes/no' switching involved means that only a fraction of the decisions occurring can be represented, and these with great simplification. Such models do not encompass the visual imaging (embracing internal representation of both data and procedure) characteristic of the stoneworking process. Some recent artificial intelligence studies do, however, approach the nature of stoneworking decisions much more closely (for example, the procedural representations in Sacerdoti (1977). Since stone tool-making is one of the first carefully controlled processes which can be studied, and the process can be broken down into individual 'strikes', stone tool studies may form a good testing ground for artificial intelligence approaches, provided that adequate documentation can be assembled.

The word 'template' is used in this study (cf. Deetz, 1967). This is a shorthand for specifying internal representation of any precise information about external form to be imposed. I recognise that the word 'template' sounds too hard or solid, and that procedure and form are not tryly separable, but these terms are all useful as working concepts.

THE KILOMBE SITES

Kilombe is an Acheulean site complex (Bishop, 1978; Gowlett, 1978, 1980) believed to be over 700,000 years old on the basis of the reversed magnetisation of the sediments (Dagley *et al.*, 1978). This dating is consistent with the evidence of pig teeth among the fragmentary faunal remains, which suggest an age in the range 0.4 - 1.0 Myr (J.M. Harris, pers. comm.). The archaeological sites lie on the western flank of the Rift Valley, 30 km north-west of Nakuru in Kenya. The material from the sites has general similarities with Olorgesailie, about 150 km further south (Isaac, 1977), and also with sites in Olduvai Bed IV (Leakey, 1975).

Few Lower Pleistocene sites are extensive enough to allow the study of large samples from different points within a single horizon. At the Kilombe Main Site (GqJh 1), artefacts are stratified in tuffs and palaeosols, but the vast majority belong to a single extensive horizon, which can be followed along a front of more than 200 metres.

PROCEDURAL TEMPLATE

As the Main Horizon at Kilombe covers an area which may amount to 14,000 sq. m, and by weight the material is made up largely of bifaces and cobbles, which are distributed at a density of up to 40 kg/10 sq. m, the site provides a basis for looking at a very large output, and assessing patterns and process. The first point is that in most of the area, a consistent pattern is maintained, in which bifaces are predominant, accounting for c. 58 - 64 % of the shaped tools. Cores, including the large cores

necessary for the production of biface blanks, are very rare at Kilombe, so it is apparent that not all the stages of artefact manufacture are present. The site thus provides evidence on a massive scale of 'ruptured process', with a hiatus for transport intervening between geographically separated stages of manufacture (fig. 1). At Kilombe the transport distances may have been relatively short, since most of the artefacts are made of a phonolite lava which occurs locally. This compares with the situation at La Kamoa, where evidence suggests transport for about 1.5 km (Cahen 1975), but as at Olorgesailie and Olduvai, some artefacts were transported much further, probably more than 10 km (cf. Isaac, 1977; Leakey, 1971).

There is sufficient uniformity on the Kilombe Main Horizon to show that the artefact makers were guided by routines, or set plans. In consequence, generalised diagrams can be made of the processes determining the production of an Acheulean industry. These procedural diagrams are in effect 'time maps' for some workings of early human minds (figs. 1 & 2). The procedural template of fig. 2, composed to fit Kilombe, would seem to fit most East African Acheulean industries, but there are certainly variations from site to site.

As represented here, the output is that of conventional typological classes such as 'chopper' or 'discoid' (cf. Leakey, 1971 : 4, 6). We do not know that these are true 'types', but there is no doubt that the typological list does reflect a structured field of variation. As similar fields of variation occur regularly on many sites, there was evidently careful control, regardless of our present day labelling.

MORPHOLOGICAL TEMPLATES

Morphological studies of large samples of artefacts by metrical techniques can tell us how successfully form was imposed. It is sometimes suggested that there is no 'mental template' of form, but that 'function' is the key factor. Function is a strong constraint, but it is always possible to use different tools to do the same job. Even though the form of a class of tools may be determined by function, it is difficult to argue that this particular form is rediscovered by experience in the case of each individual artefact.

The examples from Kilombe given here relate only to the bifaces, though other artefacts also exhibit intriguing design regularities.

1. CORRELATIONS

The very high correlations between basic dimensions (Length, Breadth, Thickness) are remarkably similar for different parts of the site (table I). These alone suffice to show the sophistication of the industry, for there are many thousands of bifaces at Kilombe, and it is reasonable to assume that they were made by numbers of individuals. Although modern knappers can reproduce bifaces, the problem of getting two individuals to produce series with the same proportions - or high dimensional correlations - has

Sample	Specimens	Breadth/length Ratio		Thickness/Breadth Ratio		Correlations	
		Mean	s.d.	Mean	s.d.	B & L	T & B
EH	105	0.62	± 0.08	0.47	± 0.12	0.83	0.46
AH	27	0.62	± 0.09	0.45	± 0.11	0.93	0.54
AC/AD	115	0.60	± 0.07	0.48	± 0.09	0.80	0.48
EL/EHS	61	0.61	± 0.07	0.45	± 0.09	0.86	0.51
Z	16	0.61	± 0.05	0.55	± 0.12	0.85	0.58

Sample	Specimens	Length		Breadth		Thickness	
		Mean	s.d.	Mean	s.d.	Mean	s.d.
EH	105	152	± 30	94	± 18	43	± 10
AH	27	144	± 43	87	± 20	38	± 8
AC/AD	115	152	± 31	89	± 14	42	± 9
EL/EHS	61	140	± 27	84	± 14	37	± 8
Z	16	165	± 25	101	± 16	56	± 15

Table I. Biface ratios, correlations, and basic measurements from different parts of the main Kilombe site. Dimensions in millimetres. EH and AH are excavated samples; other samples were collected on surface within 15m of Main Horizon exposures.

not yet been tackled. Correlations between Length and Breadth are consistently the highest at Kilombe and elsewhere. This seems to reflect both the primary design target, and the greater technical difficulty of controlling thickness.

2. PROPORTIONS

The high correlations are remarkable enough, but they also allow the study of the early human sense of geometrical proportions. For any two dimensions, lines can be fitted to the points by the method given by Kermack and Haldane (1950), in which the slope of the *reduced major axis* is determined by the ratio of the two standard deviations. None of the Kilombe bifaces was made shorter than c. 8 cm, but the projected lines consistently pass so close to the origins of the axes as to demonstrate an evolved and precise sense of geometrical proportions : in effect, a precursor of mathematical abilities (fig. 3). Most remarkable of all is that the fitted lines, and mean values closely match the proportion of 'Golden Section' (c. 0.62 : more precisely 0.6185/1) favoured in classifical art and architecture, il all of the Kilombe samples (Gowlett, in prep.).

3. SUBGROUPS WITHIN THE SERIES

The bifaces have been treated as a single category in the analyses above, though in conventional typological terms they include subgroups such as 'hand-axes' and

'cleavers' (the latter separable through having a transverse or semi-transverse axe-like edge). Isaac (1977) remarked that hand-axes and cleavers appear to intergrade at Olorgesailie, through intermediate 'chisel-ended' forms. At Kilombe any separate design forms within the bifaces *must* conform to a single overall design standard, or the dimensional correlations would be much lower. Nevertheless, Wishart's mode analyses was employed to test for serparate groups within the material (Wishart 1969). Seven or in some cases eight continuous measured variables were used in the analyses. In the results, hand-axes and cleavers could not be picked out as separate natural clusters, but for two samples from different parts of the site, groups of 'large' bifaces and 'small' bifaces were distinguished in each case. These echo, in some sense, the parallel Acheulean and Developed Oldowan B recognized by Leakey at Olduvai (Leakey 1971, 1975). The full implications of this must be discussed elsewhere, but these results emphasiste the dangers of relying too heavily on conventional typological classification, and demonstrate that early archaeological material can possess design regularities which are not immediately apparent.

CONCLUSIONS

The evidence from Kilombe helps to demonstrate that much information about early psychological, as well as practical, abilities, is preserved within Palaeolithic stone industries. Much of this information only emerges when artefacts are studied in series. The execution of plans through extended periods of time clearly demands mental concentration. It is a vital aspect of early human behaviour, and a prime subject for further study and documentation. As the separation of procedural and morphological 'templates' is essentially and arbitrary one, plainly one of the outstanding characteristics of the early human mind was the ability to integrate these various factors.

The fact that the abilities of imposing form on stone artefacts were so highly developed approaching one million years ago emphasises the need to consider whether in the rapid technological changes of the last 100,000 years, we are seeing merely refinements of these abilities, or entirely new developments.

REFERENCES

BISHOP W.W. 1978. Geological framework of the Kilombe Acheulan site, Kenya. In : Bishop W.W. (Ed.) *Geological background to fossil man*. Edinburgh, Scottish Academich Press : pp. 329-336.

CAHEN D. 1975. *Le site archéologique de la Kamoa (Région du Shaba, République du Zaïre). De l'âge de la pierre ancien à l'âge du fer*. Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren. Annales Sciences Humaines 84.

CAHEN D. & KARLIN Cl. 1980. Nouvelles voies pour l'étude des pierres taillées. In : Tixier, J. (éd.) *Préhistoire et technologie lithique*. Valbonne, C.N.R.S., pp. 24-27.

CRAIK K.J.W. 1943. *The nature of explanation*. Cambridge, Cambridge University Press.

DAGLEY P., MUSSETT A.E. & PALMER H.C. 1978. Preliminary observations on the palaeomagnetic stratigraphy of the area West of Lake Baringo, Kenya. In : Bishop W.W. (Ed.) *Geological background to fossil man*. Edinburgh, Scottish Academic Press, pp. 225-236.

DEETZ J. 1967. *Invitation to archaeology*. Garden City, New York, Natural History Press.

GOODWIN A.J.H. 1929. The Montagu Cave. A full report of the investigations of the Montagu rock-shelter. *Annals of the South African Museums* 24, 1, pp. 1-16.

GOWLETT J.A.J. 1978. Kilombe - an Acheulian site complex in Kenya. In : Bishop W.W. (Ed.) *Geological background to fossil man*. Edinburgh, Scottish Academic Press, pp. 337-360.

GOWLETT J.A.J. 1980. Acheulean sites in the central Rift Valley, Kenya. In : Leakey R.E. & Ogot B.A. (Eds.) *Proceedings of the 8th Panafrican Congress of Prehistory and Quaternary Studies, Nairobi, 1977*. T.I.L.L.M.I.A.P., Nairobi, pp. 213-217.

GOWLETT J.A.J. In prep. Evidence concerning the origins of mathematical and artistic abilities.

HOLLOWAY R.L. 1969. Culture : a *human* domain. *Current Anthropology* 10, 4, pp. 395-412.

ISAAC G. Ll. 1969. Studies of early culture in East Africa. *World Archaeology* 1, pp. 1-28.

ISAAC G. Ll. 1977. *Olorgesailie : archaeological studies of a Middle Pleistocene lake basin in Kenya*. Chicago, University of Chicago Press.

JOHNSON L. Lewis. 1978. The Aguas Verdes Industry of Northern Chile. In : Browman D.L. (Ed.) Advances in Andean Archaeology. *World Anthropology*. The Hague, Mouton, pp. 7-39.

KERMACK K.A. & HALDANE J.B.S. 1950. Organic correlation and allometry. *Biometrika* 37, pp. 30-41.

LEAKEY M.D. 1971. *Olduvai Gorge. Vol. III : Excavations in Beds I and II, 1960-1963*. Cambridge, Cambridge University Press.

LEAKEY M.D. 1975. Cultural patterns in the Olduvai sequence. In : Butzer K.W. & Isaac G. Ll. (Eds.) *After the Australopithecines*. The Hague, Mouton : pp. 477-494.

ROCHE H. 1980. *Premiers outils taillés d'Afrique*. Société d'ethnographie, Paris.

SACERDOTI E.D. 1977. *A structure for plans and behavior*. New York, Elsevier.

WISHART D. 1969. Numerical classification method for deriving natural clusters. *Nature* 221, pp. 97-98.

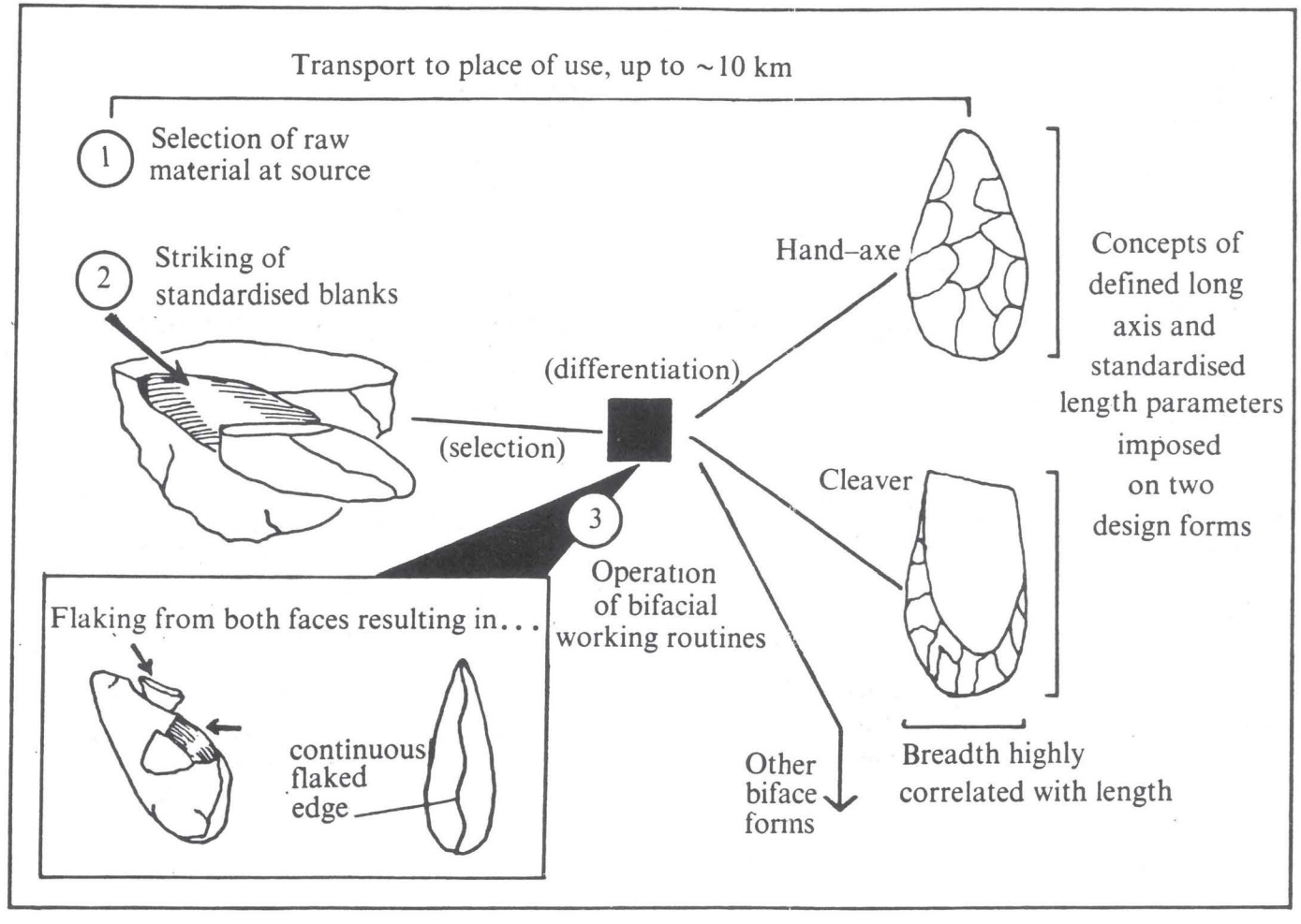


Fig. 1. A diagram illustrating some of the various planned steps underlying the production of bifaces on East African Acheulean sites such as Kilombe.

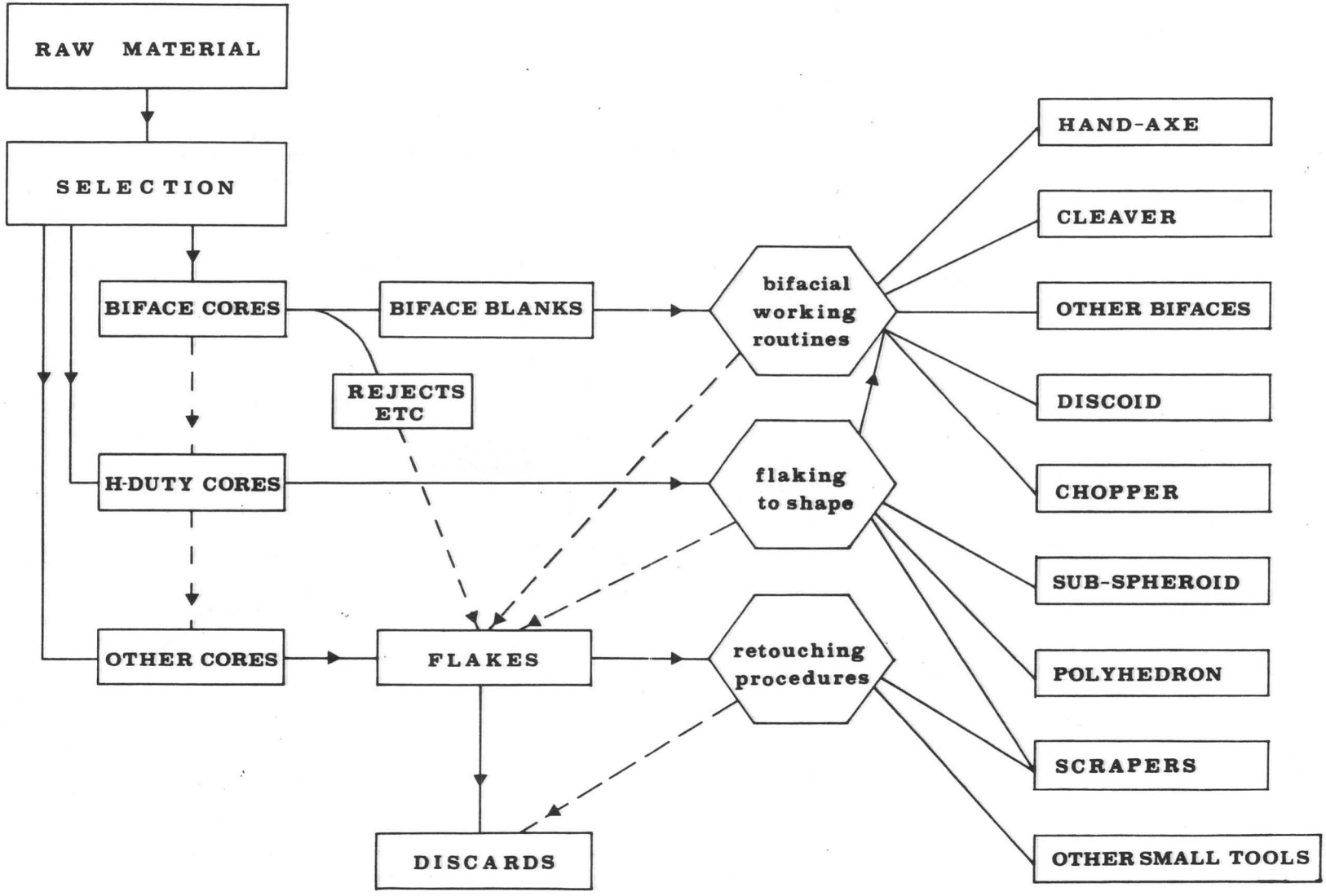


Fig. 2. A procedural diagram for the production of an East African Acheulean industry of the late Lower Pleistocene/early Middle Pleistocene.

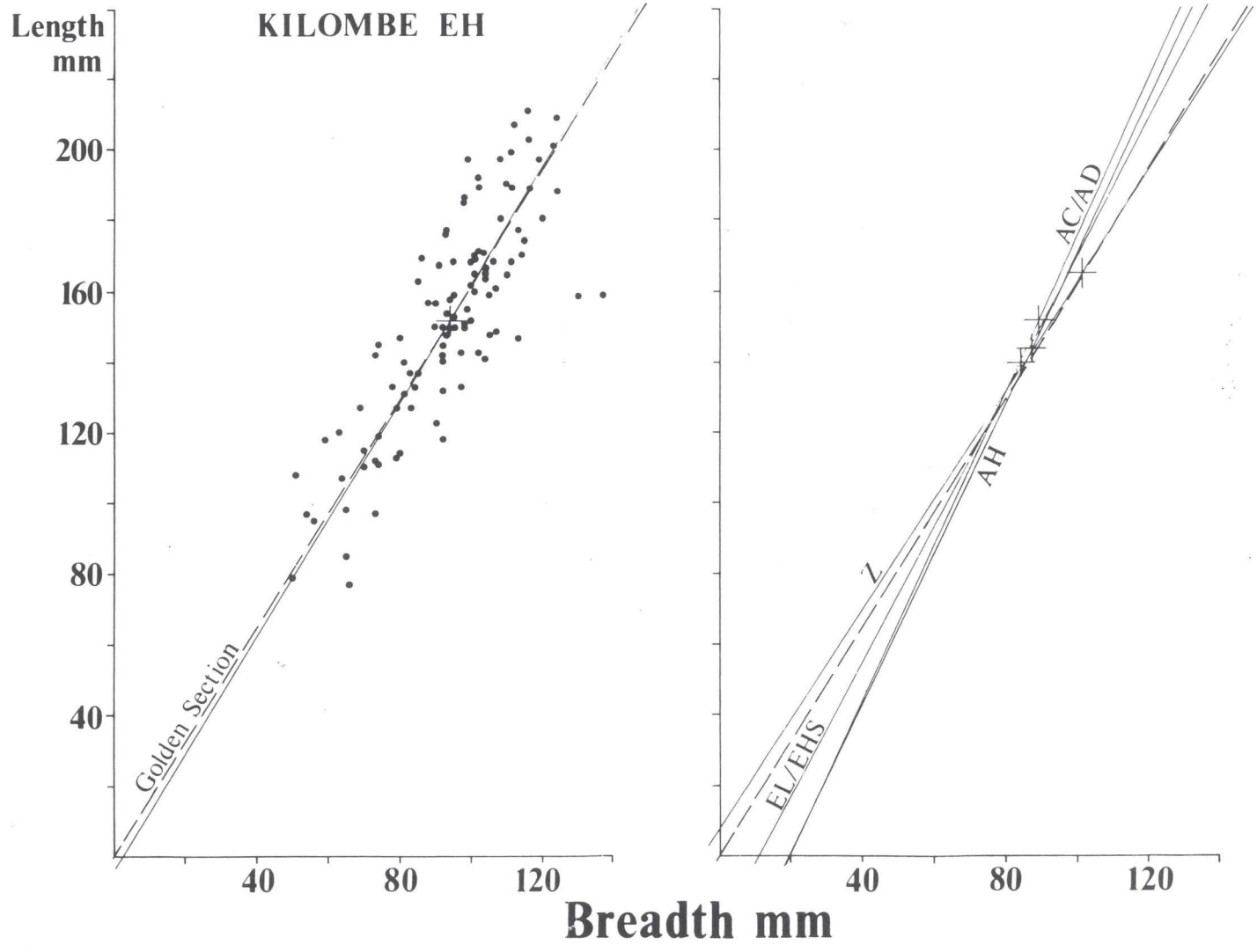


Fig. 3. Left : scatter diagram for breadth and length of bifaces from EH excavation on the Kilombe Main Site. Solid line : reduced major axis; dashed line : ratio of Golden Section. Right : fitted lines for other samples from the Kilombe Main Site. Crosses indicate sample means.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 111-117

SUPPORTS D'OUTILS CHAUFFES AU PALEOLITHIQUE MOYEN

LILIANE MEIGNEN

I. PRESENTATION DU PROBLEME

Divers articles (Crabtree et Butler, 1964; Bordes, 1969; Inizan, Roche et Tixier, 1976-77) ont attiré l'attention sur le problème du traitement thermique des silex avant la retouche, durant les temps préhistoriques - et semblent ne pas avoir été suivis de publications constatant la présence des caractéristiques de ce phénomène dans les séries préhistoriques, soit qu'elles n'y soient pas présentes, soit que les préhistoriens ne s'y soient pas intéressés.

Il semble cependant incontestable que l'apport de ces données serait important dans l'étude de la technologie si cette chauffe est intentionnelle, dans l'étude de la chronologie des gestes de l'homme préhistorique, pour le moins, qu'elle soit accidentelle ou intentionnelle. La description de ce phénomène, dans le domaine préhistorique, a surtout porté sur du matériel solutréen, période pour laquelle l'intérêt de cette technique est évident (obtention de longues retouches parrallèles); les exemples publiés restent cependant peu nombreux. Pour l'exécution des retouches au Paléolithique moyen, l'intérêt semble beaucoup moins clair sauf peut-être pour l'obtention d'un bord plus aigu, plus tranchant (communication orale D. Crabtree, rapportée par Gregg, 1976).

Dans la littérature, à notre connaissance, aucun exemple n'a été signalé pour les temps moustériens. Indépendamment de ceux de l'abri de Brugas, que nous décrivons, quelques autres objets peuvent être répertoriés : silex chauffés d'un site moustérien du Proche-Orient (communication personnelle J. Tixier) et dans une grotte du Sud-Est de la France (grotte de Pié-Lombard, communication orale P.J. Tixier).

Il semble pourtant intéressant d'attirer l'attention sur la reconnaissance de ce phénomène, même dans des séries aussi anciennes; sa fréquence pourrait éventuellement suggérer la découverte de cette propriété de façon fortuite et répétitive. Il restera cependant toujours difficile de faire la part de ce qui a été dû à un hasard et de ce qui est le fait de l'homme préhistorique .

II. LES SILEX CHAUFFES DE L'ABRI DU BRUGAS (VALLABRIX-GARD)

CONDITIONS DE GISEMENT

Le site de Brugas, à Vallabrix, correspond au fond d'un abri sous-roche, tronqué par les travaux d'une carrière. Une fouille de sauvetage y a été effectuée par J. Coularou et L. Meignen en 1978, dont les principaux résultats sont exposés dans une publication (Gallia-Préhistoire, t. 24, 1981-1). Un bref résumé de la stratigraphie montre :

couche 0 : niveau sableux, ocre-jaune, stérile;

couche 1 : niveau sableux, très induré, à gros blocs, ocre-jaune, à passées verdâtres ou rouges;

couche 2 : niveau sableux concrétionné, ocre-jaune, à passées brunes;

couche 3 : niveau sableux, moins induré que le précédent, ocre-rouge;

couche 4 : niveau sableux, meuble, ocre-jaune; de nombreuses lentilles de sables mêlés de charbons de bois exceptionnellement bien conservés et de cendres, sont observées dans la partie Est du gisement.

L'ensemble de ces couches (1 à 4) a livré une industrie appartenant au Moustérien; mais la couche 4, marquée par un matériel lithique abondant constitué de nombreux outils, éclats et même petits éclats de retouche, traduit la période d'occupation maximum de l'abri. C'est ce niveau qui a fourni principalement les silex chauffés qui nous intéressent. Les niveaux charbonneux de la couche 4 noire se présentent sous forme de lentilles fines très riches en charbons de bois, en éclats de silex chauffés ou non, et quelques petites pierres brûlées. La base de ces niveaux ne montre pas d'encroûtement durci ou coloré par le feu; il ne semble donc pas qu'ils correspondent à des foyers permanents mais plutôt à des niveaux de vidange de foyers auxquels seraient mélangés des silex, chauffés ou non.

DESCRIPTION DES TRACES DE FEU SUR LES OBJETS LITHIQUES

Les différentes traces de l'action du feu sur les silex sont particulièrement développées dans le niveau 4; sur un matériel abondant (de l'ordre de 3000 objets), un pourcentage important de silex (23 %), jamais rencontré en tout cas dans les autres sites moustériens languedociens, porte des stigmates plus ou moins marqués de l'action du feu, certains objets sont même totalement défigurés. Il faut noter que ce pourcentage est le même pour la couche 4 noire, correspondant aux zones cendreuses, et pour la couche 4 jaune, environnante.

changement de coloration :

Le silex le plus fréquemment utilisé à Vallabrix présente, de par sa structure, de nombreux petits points jaunes; la chauffe transforme le fer présent dans ces petits éléments (où il est sans doute plus abondant), colorant ainsi en rouge le silex de façon différentielle - l'ensemble est parfois zoné -. Une chauffe plus longue ou plus intense

aboutit à un silex totalement rouge, lie de vin.

craquelures, cupules thermiques :

De nombreux objets sont marqués par de petites fissurations parcourant le silex; d'autres comportent de larges cupules défigurant l'éclat. Beaucoup d'outils ont été fragmentés, montrant des fractures dues à l'action du feu.

Les différents expérimentateurs ne semblent pas être en accord sur les conditions de formation de ces accidents. Il est généralement admis qu'ils se produisent à des températures élevées (de 400 à 700°) sous l'effet de variations thermiques importantes. Pour M.L. Inizan, H. Roche et J. Tixier (1976-1977), par contre, ils se produiraient le plus souvent lors de très brusques refroidissements.

lustre caractéristique des objets transformés après la chauffe

Décrit par F. Bordes (1967) sur une pièce solutréenne, ce lustre se reconnaît à l'aspect luisant, un peu vitreux, légèrement gras, des enlèvements (retouches ou fractures), contrastant avec l'aspect mat de la surface restante du silex; une série de pièces lithiques de l'abri du Brugas présentent ce caractère plus ou moins marqué, et ce sont ces éléments qui nous intéressent ici.

DESCRIPTION DES OBJETS RETOUCHES APRES TRAITEMENT THERMIQUE

En plus de quelques outils chauffés qui présentent une fracture, d'aspect gras, due à l'action du feu, une série de 9 outils a pu être séparée, montrant le lustre caractéristique uniquement sur les retouches, ce qui atteste de l'action de l'homme préhistorique après un traitement thermique. Cinq d'entre eux, sont de plus, marqués par une coloration rouge; les quatre autres ne comportent aucun changement de teinte (patine blanc crème).

Série 1

Brugas ch 4 - C I (fig. 1 : 1) : petit racloir déjeté, aménagé par retouches écailleuses présentant un aspect gras; l'ensemble de l'éclat porte une coloration rouge et un aspect mat. Présence d'une grosse cupule thermique.

Brugas ch 4 - C II (fig. 1 : 2) : racloir simple convexe, à retouches écailleuses présentant un aspect gras; l'éclat, débité dans un silex zoné, comporte une série de ponctuations rougies par le feu. Aspect mat.

Brugas ch 4 - C III : racloir dont le bord gauche a été aménagé par une série de retouches antérieures à la chauffe (aspect mat). Le bord droit, lui, est repris par des retouches postérieures au traitement, qui présentent donc un aspect lustré, la partie distale a été emportée par une fracture portant, elle-aussi, trace de passage au feu. L'ensemble de l'éclat est zoné, coloré de façon différentielle, de couleur rose à rouge

lie de vin.

Brugas ch 4 - C VIII : petit éclat cortical à enlèvements inverses, d'aspect gras luisant, de teinte rouge contrastant avec l'éclat mat, de teinte rose.

Brugas ch 4 - C IX : petit racloir transversal, à retouches écailleuses, d'aspect gras; éclat à zonation rouge et blanc.

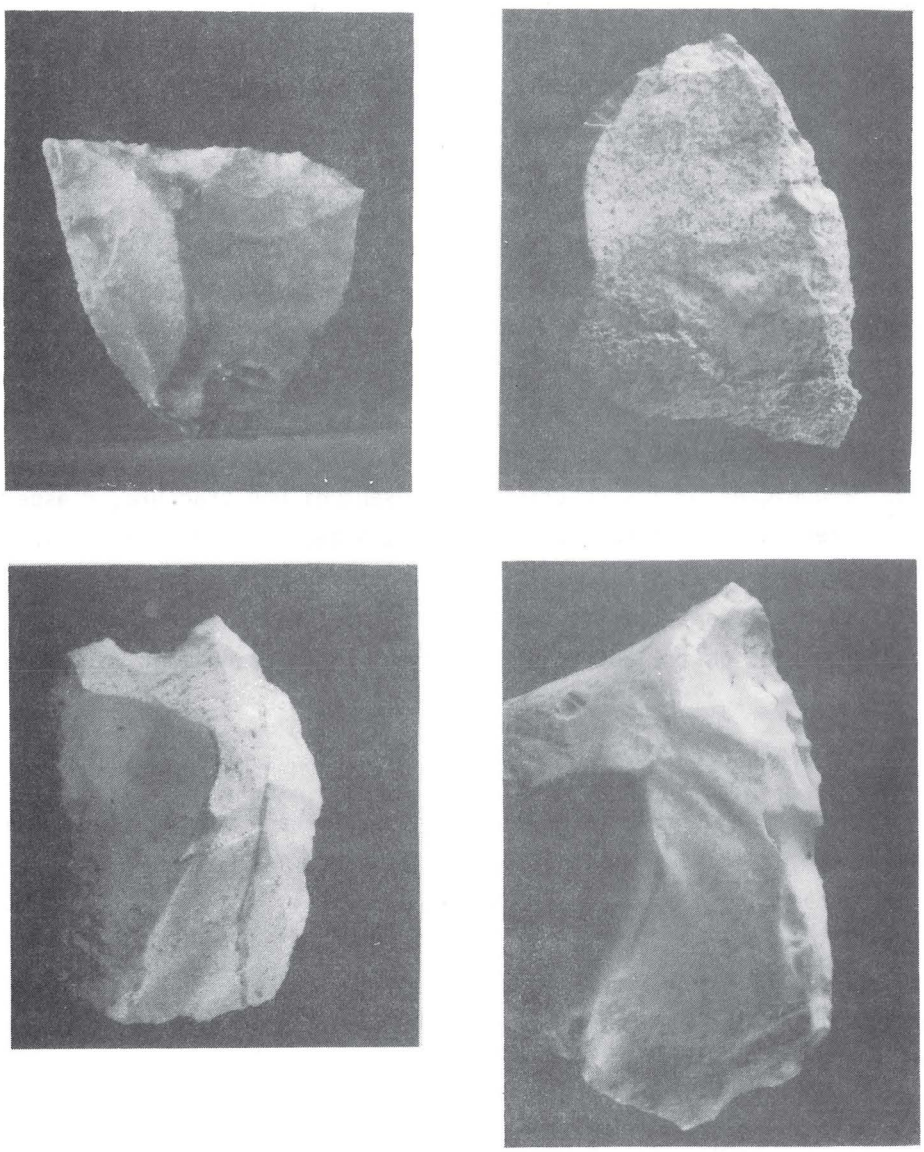


Fig. 1. Abri du Brugas. 1 : racloir déjeté. 2 : racloir simple convexe. 3 : racloir et encoche en bout. 4 : racloir. Clichés Musée de l'Homme, J. Oster.

Série 2

Brugas ch 3 - C V (fig. 1 : 3) : racloir et encoche en bout, aménagés par des retouches écailleuses, d'aspect gras, de couleur nettement blanche. De même, le talon est ôté par deux grands enlèvements de même aspect. L'ensemble de l'éclat présente une patine blanc crême et un aspect mat, qui tranchent avec les retouches.

Brugas ch 4 - C VI (fig. 1 : 4) : racloir présentant comme le précédent des retouches écailleuses d'aspect gras et de teinte blanche. L'éclat, blanc-crême, d'aspect mat, ne porte aucune trace évidente de chauffe.

Brugas ch 4 - C VII : petit racloir aménagé par retouches, d'aspect gras très net; l'éclat est, lui, patiné en beige-jaune (silex zoné).

Brugas ch 4 - C IV : éclat allongé, patiné en jaune-crême, ne portant que quelques retouches, sur le bord droit, d'aspect gras.

L'ensemble de ces outils porte donc, sans conteste, la trace d'un traitement thermique antérieur la retouche, même si certains éclats ne semblent pas avoir subi un changement de teinte; il ne peut s'agit en aucun cas d'un phénomène d'éolisation (à envisager, comme le suggère A. Masson, 1981) puisque l'aspect luisant est limité aux seules retouches.

TENTATIVES D'INTERPRETATION DU PHENOMENE

Les études expérimentales, publiées ou en cours de publication, menées par différents auteurs (Valladas, à paraître; Inizan, Roche et Tixier, 1976-1977), montrent que :

- Les silex chauffés récoltés à Vallabrix pour datation par thermoluminescence ont été portés à des températures de l'odre de 400 à 550° (H. Valladas, communication au GMPCA 1981) c'est-à-dire à des températures correspondant à la marge inférieure de celles fournies par les braises d'un foyer par exemple, ou dans des sables situés à proximité du foyer.

- Il n'est pas nécessaire que la chauffe ait été réalisée par une montée lente de la température, par paliers respectés (Inizan, Roche, Tixier, 1976-1977), comme le pensaient certains auteurs (Flenniker et Garrison, 1975). Le traitement thermique a pu être effectué dans un temps court, avec une température assez élevée. On rentre donc là dans des conditions matérielles aisément réalisables par les préhistoriques, même de façon accidentelle.

- Le phénomène de brillance (aspect gras) apparaît souvent avant même la coloration (expériences Inizan, Roche, Tixier, 1976-1977); dès 160°, pour certains silex). Ceci expliquerait donc les observations faites sur le matériel de la série 2 du Brugas, où seul le lustre apparaît.

Il serait intéressant de réussir à déterminer la température à laquelle ont été portés ces outils. Une méthodologie est en cours de mise au point pour abaisser le

seuil de 380°, jusqu'alors seuil limite dans la méthode de la thermoluminescence. Il faut noter que les autres méthodes récemment mises au point (Mn II - ESR) nous renseignent également sur l'existence de la chauffe, mais non sur la température à laquelle les silex ont été portés (Robins, Seeley, Symons, Mc Neil, 1978; 1981).

A partir de ces données expérimentales et de terrain, la lecture des gestes de l'homme préhistorique peut être abordée, le lustre observé jouant, en quelque sorte, le rôle d'une double patine. Dans le cas de l'abri de Brugas, on peut donc envisager la succession des faits suivants :

- Un grand nombre d'éclats de silex ont été mêlés aux braises d'un foyer, ou bien placés dans le sable à la base d'un foyer (deux faits compatibles avec les températures mesurées).
- Ils auraient ensuite été rejetés en même temps que les cendres (lits de cendres observés en stratigraphie).
- Certains éclats auraient alors été ramassés en vue de la fabrication d'un outil, en fonction de leurs nouvelles propriétés, ou non.

L'enchaînement de ces faits peut, bien entendu, être purement accidentel, les phénomènes que nous pouvons observer étant les mêmes, que le traitement thermique soit volontaire ou non.

Il est, sans aucun doute, difficile de prouver l'intérêt de la chauffe pour le type de retouches produit par les Moustériens. Cependant, si le phénomène se répétait de façon systématique dans le temps et dans l'espace, il pourrait y avoir là les premiers éléments d'une découverte technique, de façon empirique. Seule la recherche systématique de ces traces sur les sites de toute époque peut répondre à cette interrogation.

BIBLIOGRAPHIE

BORDES F. 1969. Traitement thermique du silex au Solutréen. *B.S.P.F.*, C.R.S.M. n° 7, p. 147.

CRABTREE D.E., BUTLER R. 1964. Notes on experiments in flintknapping : 1) heat treatment of silica materials. *Tebiwa*, 7, n° 1, pp. 1-6.

FLENNIKER J.J. et GARRISON E.G. 1975. Thermally altered novaculite and stone tool manufacturing techniques. *Journal of Field Archaeology*, 2, pp. 125-131.

GREGG M.L. 1976. Thermally altered siliceous stone from prehistoric contexts. Intentionnal versus unintentionnal alteration. *American Antiquity*, 41, n° 2, pp. 189-192.

INIZAN M.L., ROCHE H., TIXIER J. 1976-1977. Avantages d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses. *Quaternaria*, t. XIX, pp. 1-18.

LALOY J. 1980. Recherche d'une méthode pour l'exploitation des témoins de combustion préhistorique. *Cahiers du Centre de Recherche Préhistorique*, t. 7.

MASSON A. 1981. *Pétroarchéologie des roches siliceuses. Intérêt en préhistoire.* Thèse 3ème cycle, Sciences de la Terre, géologie des ensembles sédimentaires, Lyon I,

100 p.

MEIGNEN L. 1981. L'abri moustérien du Brugas (Vallabrix-Gard). Premiers résultats. *Gallia-Préhistoire* 1981-1.

PERLES C. 1977. *Préhistoire du feu.* Editions Masson.

ROBINS G.V., SEELEY N.J., Mc NEIL D.A.C., SYMONS M.C.R. 1978. Idendification of ancient heat treatment in flint artefacts by ESR spectroscop. *Nature*, vol. 276. pp. 703-704.

ID. 1981. Manganese (II) as an indicator of ancient heat treatment in flint. *Archaeometry*, 23, 1, pp. 103-107.

VALLADAS H. Estimation de la température de chauffe de silex prélevés dans les foyers par la thermoluminescence. Communication au 3ème Colloque National d'Archéométrie. Valbonne, 5-6-7 oct. 1981 (à paraître).

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 119-122

DEUX NOTES SUR LE GRAVETTIEN

MARCEL OTTE

I. APPOINTEMENT PAR MICRO-BURIN EN BOHEME.

Le site de Lubna, dans le nord des plateaux de Bohême, comprend quatre emplacements distincts répartis dans un rayon de quelques centaines de mètres. Avec les sites voisins de Revnice et Jeneralka, ils constituent un faciès gravettien propre à la Bohême, attribué au début de la dernière sédimentation loessique. L'industrie comprend de nombreuses pointes à dos rectiligne, souvent de petites dimensions (gravettes et micrograveltes). L'appointement y est obtenu quelques fois par de fines retouches semi-abruptes directes ou inverses. Mais une série de pièces présentent un appointement particulier fait d'une cassure oblique en "piquant-trièdre". Cette cassure est réalisée, à partir de la face inférieure, par une percussion le long du bord abattu. Elle se distingue des "micro-burins Krukowski" qui ne sont que des accidents de taille lors de la fabrication des lamelles à dos, par l'obliquité systématique de la cassure torse vers l'extrémité servant de pointe. La volonté de fabrication selon cette technique apparaît également dans la régularité des objets obtenus, la position de la cassure parfois retouchée et la présence des déchets d'aménagements voire de réaffûtage, que nous avons pu observer dans le matériel. Ce processus d'appointement, déjà décrit dans le Paléolithique supérieur d'Afrique du nord (Tixier, 1963), nous semble caractéristique, dans la sphère gravettienne, du faciès particulier à la Bohême (Otte, 1981).

II. PROCESSUS D'EMMANCHEMENT DES OUTILS COMMUNS EN MORAVIE.

L'important gisement de Dolni-Vestonice, dont l'occupation s'étend de l'oscillation d'Arcy Stillfried B au début du stade rigoureux suivant contient, différentes localités qui témoignent, par l'abondance et la diversité des structures mises au jour d'une, installation à caractère semi-permanent (Klima, 1963). L'industrie de la station II, riche et diversifiée, montre l'importance des activités variées qui se sont déroulées sur place (Otte, 1981).

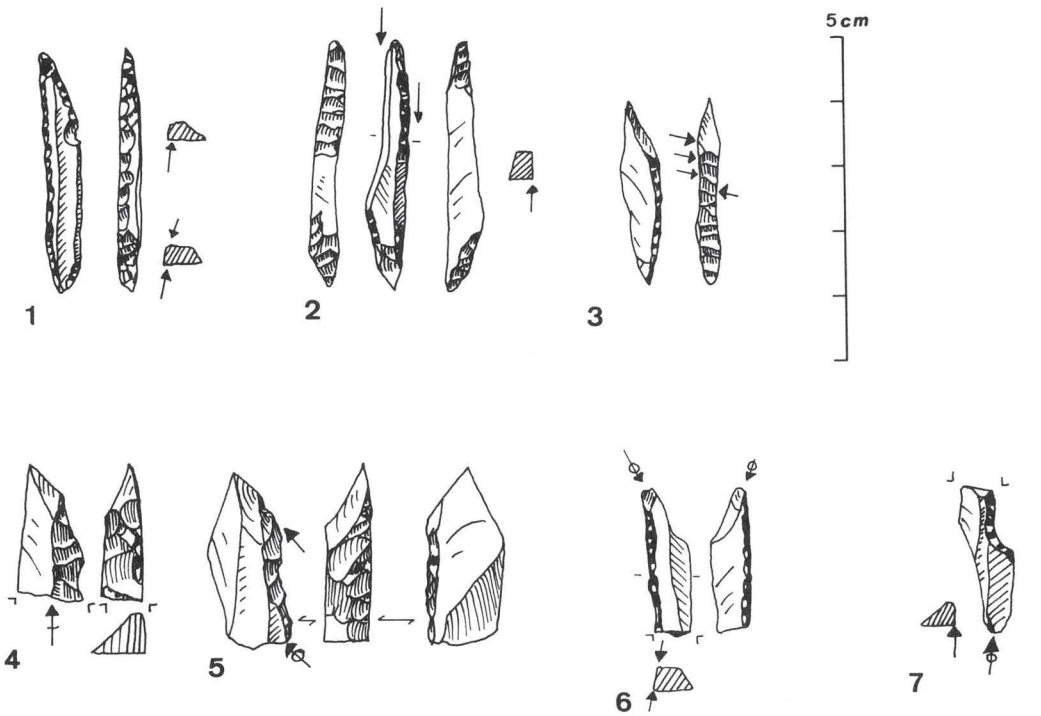
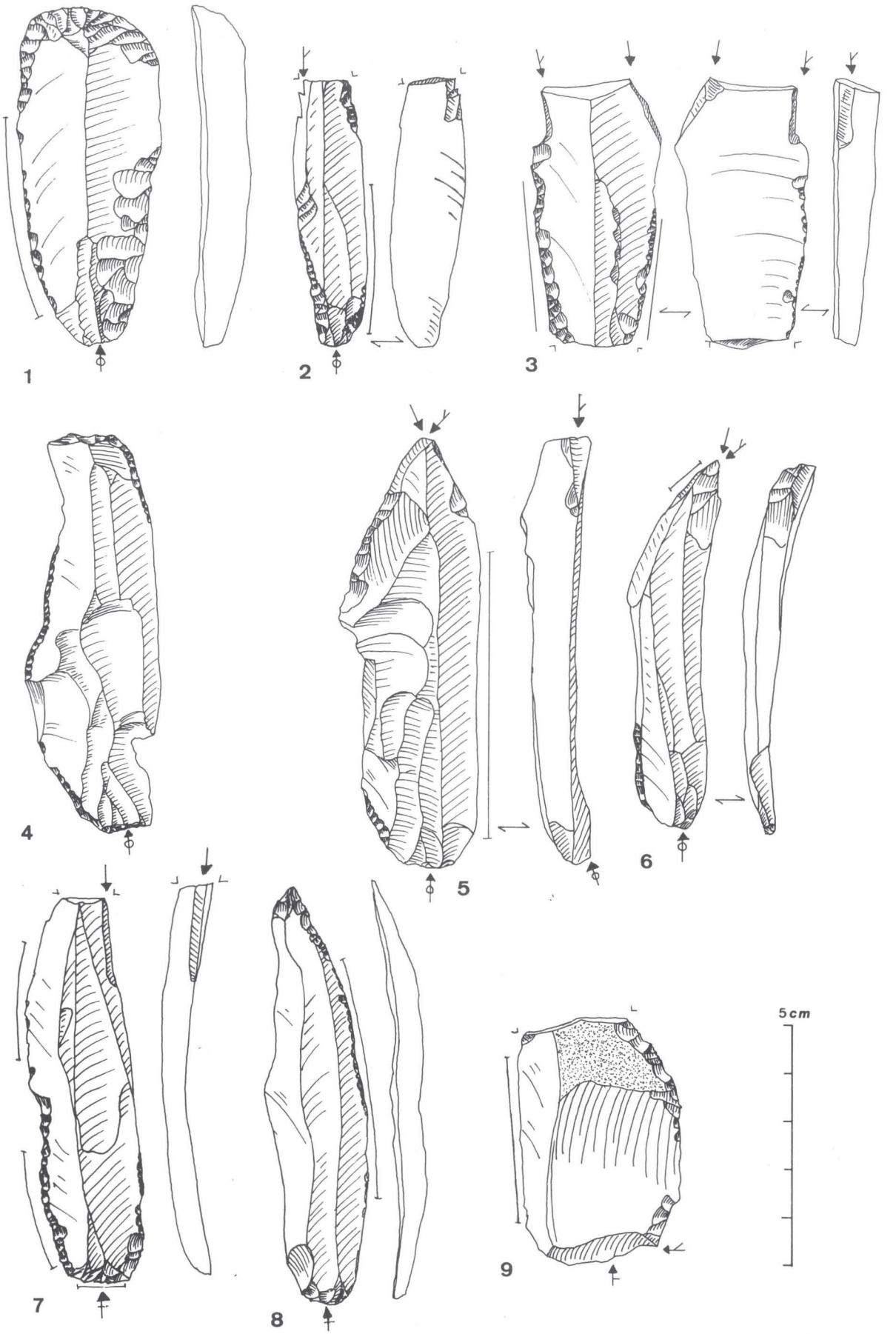


Fig. 1 : Lubna. - Microgravettes (1,2,3), la dernière appointée par la technique du piquant-trièdre (3). - Fragment de pointe avec piquant-trièdre (4). - Déchet d'aminage du piquant-trièdre sur une pointe à dos (5). - Micro-burin Krukowski (6). - Déchet de fabrication de lamelle à dos (7).

Les outils, proportionellement abondants vis-à-vis du débitage, portent fréquement un aménagement supplémentaire du support. Il s'agit surtout d'une retouche oblique continue, concentrée vers la partie proximale. On la retrouve sur les grattoirs, burins, perçoirs, couteaux, lames appointées et lames tronquées, outils principalement destinés à des tâches domestiques. Les grattoirs sur lame en particulier sont fréquement brisés en charnière vers le milieu du support où l'on peut estimer la limite de l'emmanchement ou du moins de la partie préhensible qu'aurait facilité l'aménagement de la base. Inversement, dans le lot des "lames retouchées" on remarque une fréquence plus grande des fragments proximaux, provenant de la fracture de ces outils. Dans le même ensemble, divers outils complets attestent, par des procédés différents, la même volonté d'amincir la base, apparemment dans le but d'en faciliter l'emmanchement ou la préhension. Les outils communs se trouvent ainsi opposés, sous la forme d'outils "composites", à des pièces esquillées, des "pièces à chanfrein", "des couteaux de Kostienki"

Fig. 2 : Dolni Vestonice. - Grattoirs (1), burins (2,3,5,6) et lame tronquée (4) retouchées sur le support, côté proximal. - Burin associé à une troncature proximale et à une retouche marginale (7). - Lame appointée tronquée côté proximal (8). - Couteau aminci sur la base par un chanfrein.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
5cm

et des troncatures à retouches très obliques. Un tel développement des techniques d'aménagement de la base des outils communs est vraisemblablement lié à l'intensité des activités domestiques accomplies au gisement.

REFERENCES

KLIMA B. 1963. Dolni Vestonice. *Vyzkum taboriste lovcu mamutuv, letech 1947-1952.* Prague.

OTTE M. 1981. *Le Gravettien en Europe Centrale.* Bruges, 2 vols.

TIXIER J. 1963. *Typologie de l'Epipaléolithique du Maghreb.* Paris.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 123-127

MODIFICATIONS SECONDAIRES ET TRANSFORMATIONS DE NUCLEUS DANS LES INDUSTRIES MOUSTERIENNES DU "RUISSEAU DE GRAVIERS" A VILLAGRAINS, GIRONDE

MICHEL LENOIR

Parmi les nucléus discoïdes et les nucléus levallois qui appartiennent aux séries de Moustérien typique recueillies dans les alluvions du "Ruisseau de Graviers" affluent du Gua-Mort en amont de Villagrains (Gironde), plusieurs exemplaires portent des modifications secondaires postérieures aux enlèvements de ces nucléus.

Nous avons observé différents cas :

- Encoches ordinaires ou clactoniennes et denticulations plus ou moins profondes (fig. 1 : 3; fig. 2 : 2; fig. 3 : 1).

- Retouches abruptes ou semi abruptes (fig. 3 : 6) qui dégagent un bec grossier ou un museau étroit.

- Retouches abruptes tronquant les bords (fig. 2 : 4).

- Lignes de retouches plus ou moins envahissantes, qui parfois forment un bord de racloir (fig. 1 : 4; fig. 2 : 3, 7; fig. 3 : 5, 7), un mauvais front de grattoir (fig. 2 : 5), ou plus souvent (fig. 1 : 1, 2, 5; fig. 2 : 1, 6; fig. 3 : 2, 3) semblent avoir permis de régulariser une plus ou moins grande portion des bords du nucléus et n'ont apparemment pas servi de plans de frappe à de nouveaux enlèvements. Un nucléus discoïde dont la face supérieure est totalement couverte d'enlèvements centripètes, présente sur l'autre face des retouches peu envahissantes sur une partie des bords et ces retouches sont postérieures aux enlèvements de la face opposée (fig. 3 : 4).

Ces cas de modifications secondaires de nucléus sont cependant rares par rapport à l'ensemble des nucléus appartenant à ces industries recueillies près d'affleurements de matière première (rognons de silex campanien du Crétacé de la ride anticlinale de Villagrains-Landiras).

Parmi les cas que nous venons d'évoquer, certains correspondent à la transformation de nucléus en outils, d'autres à des régularisations de bords de nucléus dont le but nous échappe, puisque ces nucléus ne paraissent pas avoir été exploités après modifi-

cation.

BIBLIOGRAPHIE

LENOIR M. et LEGIGAN PH. 1977. Note préliminaire sur le Moustérien du "Ruisseau de Graviers", affluent du Gua-Mort en amont de Villagrains, Gironde. *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, t. 74, C.R.S.M. n° 3, pp. 73-85.

LEGIGAN PH., LENOIR M., RIGAUD J.PH. 1978. Découverte d'industrie lithique dans les alluvions quaternaires de la vallée du Gua-Mort (Gironde). *Les Cahiers du Bazadais*, pp. 3-26.

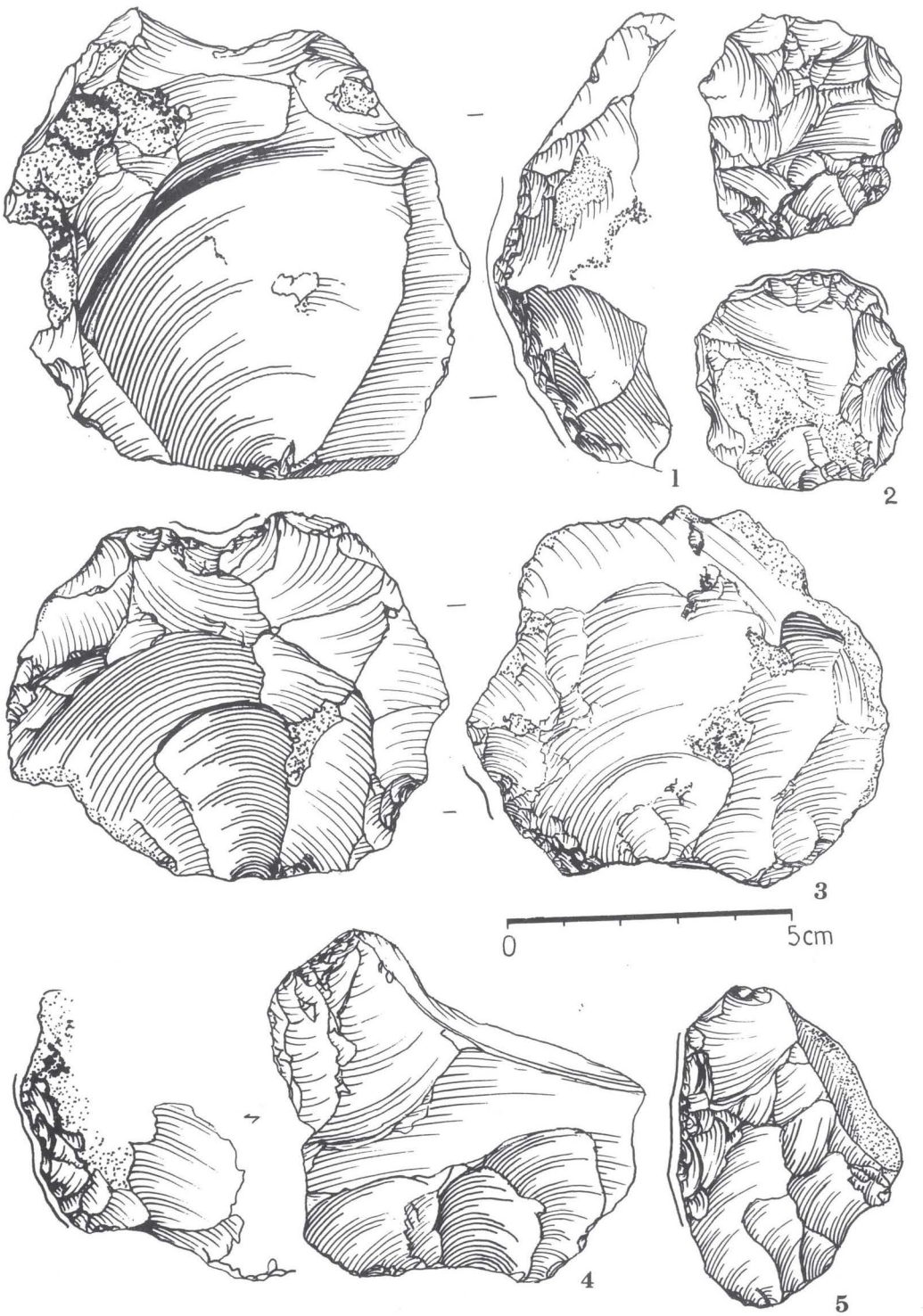


Fig. 1. Nucléus transformés en outils ou modifiés secondairement du Moustérien du "Ruisseau de Graviers" à Villagrains, Gironde.

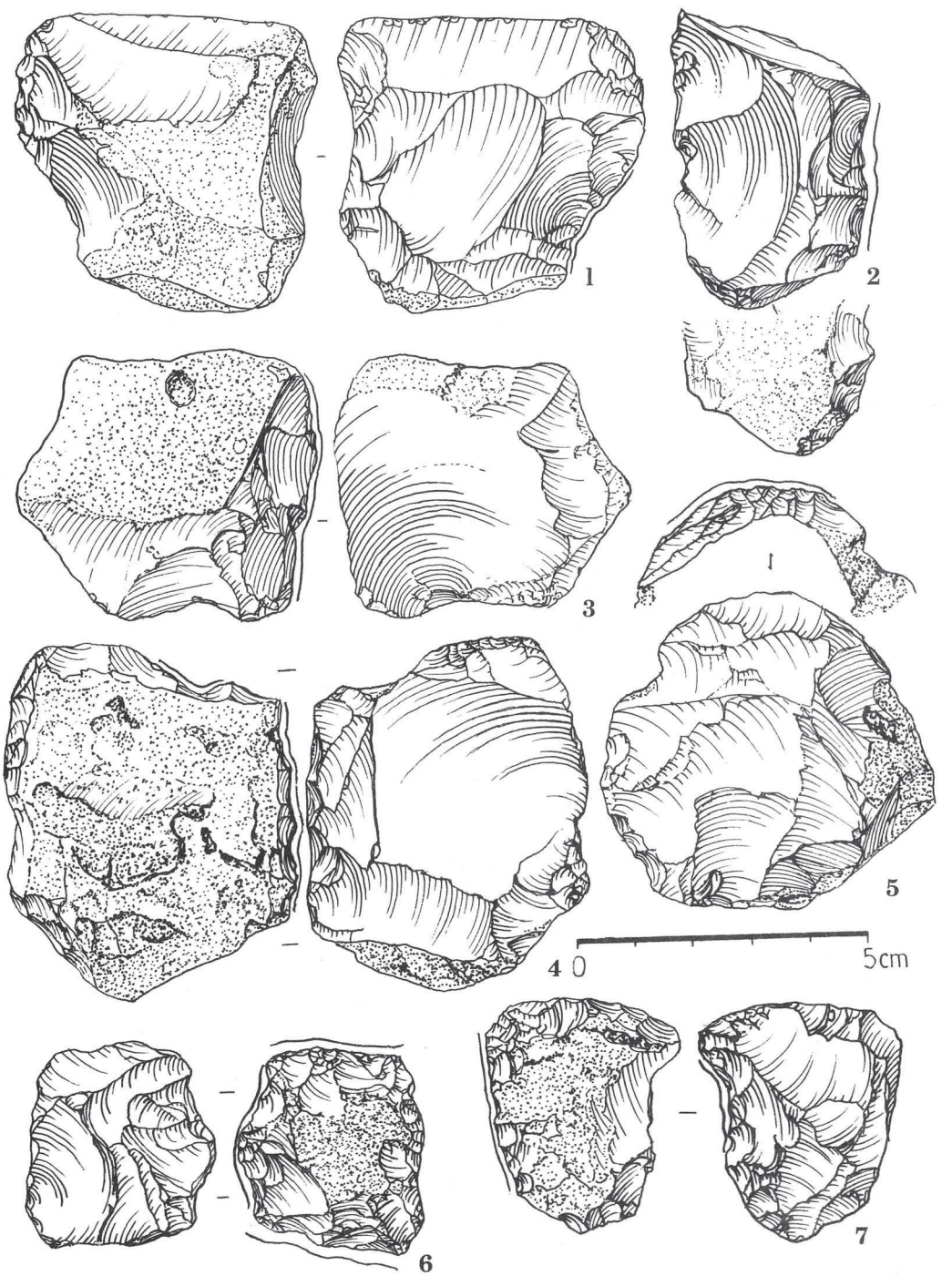


Fig. 2. Nucléus transformés en outils ou modifiés secondairement du Moustérien du "Ruisseau de Graviers" à Villagrains, Gironde.

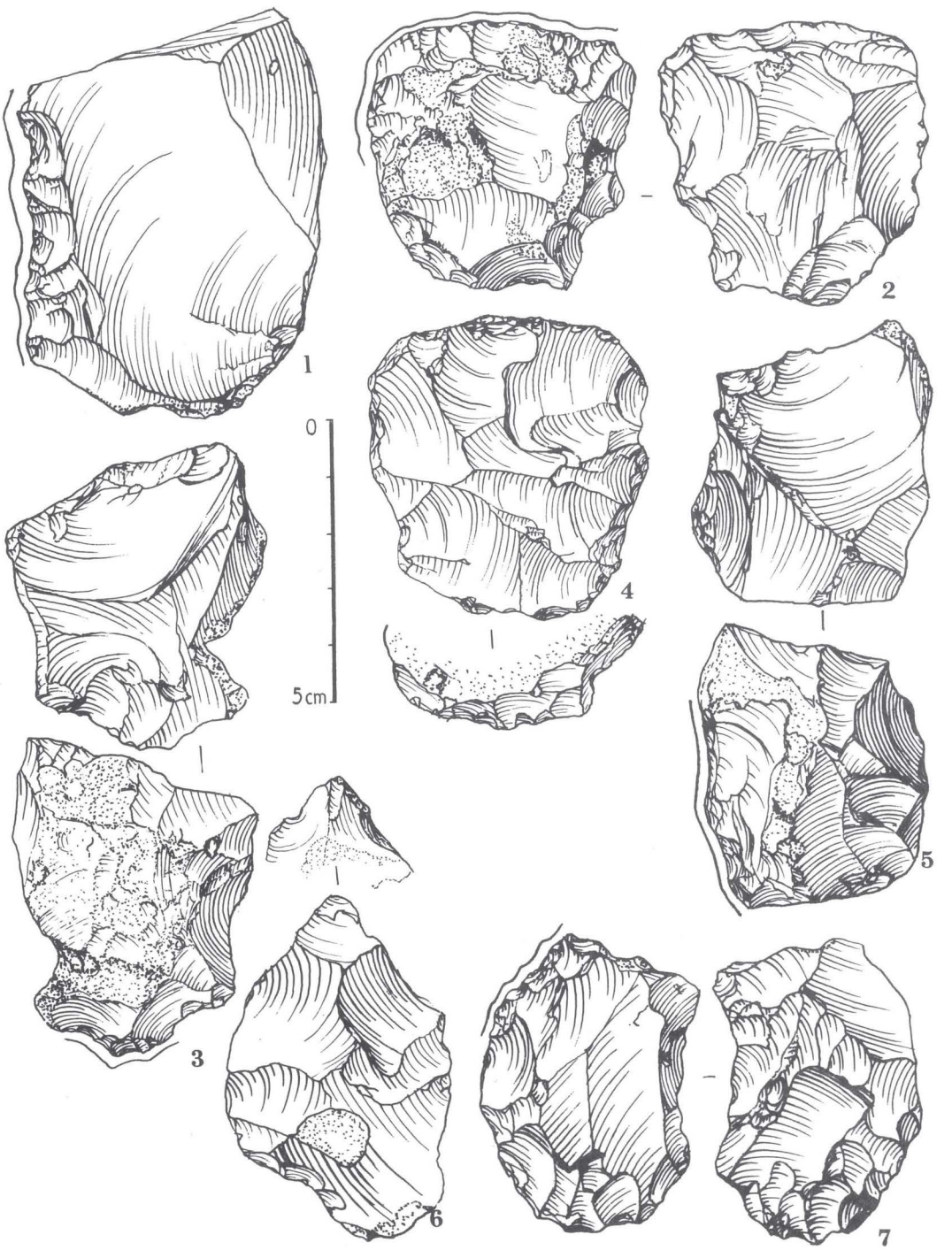


Fig. 3. Nucléus transformés en outils ou modifiés secondairement du Moustérien du "Ruisseau de Graviers" à Villagrains, Gironde.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 129-148

LES "OUTILS D'ORVILLE" : DES NUCLEUS A LAMELLES

CATHERINE PERLES

Les recherches préliminaires conduites sur le site d'Orville (Indre), ont déjà fait l'objet d'une brève présentation, centrée sur une pièce caractéristique et insolite présentée alors comme "un nouveau type d'outil" du Paléolithique supérieur (Perlès, 1977). Mais différents arguments entraînent une remise en cause de cette interprétation au profit de celle de nucléus à lamelles, en même temps que l'analyse technologique permet de saisir l'unité de conception des processus utilisés dans le débitage comme dans l'outillage retouché.

Les "outils d'Orville" examinés proviennent de trois séries : les ramassages de surface de M. Haté, une prospection systématique organisée par le Dr. Allain et A. Hesse, et enfin un sondage effectué par l'auteur en 1975; plusieurs milliers de produits de débitage et plus de deux cents pièces retouchées ont ainsi été recueillies. Parmi ces dernières, une centaine d'"outils d'Orville" constituent le groupe de loin dominant. Rappellons qu'il s'agit d'éclats ou de lames large à troncature inverse rectiligne, avec enlèvement d'une lamelle (plus rarement deux) le long de l'arête formée par la rencontre de la troncature et de la face d'éclatement; dans quelques cas (13 sur 101) la troncature est remplacée par une simple cassure (fig. 4, n° 3 et 4). L'enlèvement d'une lamelle le long de l'arête se fait pratiquement toujours de droite à gauche de la troncature (ou cassure), lorsque celle-ci est placée en haut, la pièce reposant sur la face supérieure. En revanche, la troncature peut être indifféremment proximale ou distale (il y a d'ailleurs quelques pièces doubles), le support peut être une lame ou un éclat, il peut être très long ou très court, et des retouches fort variées peuvent affecter les bords ou l'extrémité opposée à la troncature.

Cette fréquence des retouches latérales ou en bout, l'assimilation facile de l'ensemble troncature-enlèvement avec un burin, m'avaient donc conduite à une première interprétation comme un "nouveau type d'outil". Cette interprétation laissait toutefois de très nombreux problèmes en suspens : si ces pièces étaient des outils, quelle en était la partie active? La troncature ou les bords? Pourquoi une telle variabilité

de la morphologie, de la technologie, des retouches associées? S'agissait-il en fait d'une même technique appliquée à des outils différents? Mais quel rapport avaient-ils alors avec les nombreuses troncatures inverses sans "coupe de burin"?

REEXAMEN DES "PIECES D'ORVILLE" : DES NUCLEUS A LAMELLES

Deux approches complémentaires furent tentées pour essayer de résoudre ces problèmes : d'une part, une étude des traces d'utilisation (polis et stries) à fort grossissement, conduite par P. Vaughan, dans le but de connaître avant tout la partie active en même temps que le matériau travaillé. Le résultat en fut toutefois entièrement négatif (1) et n'apporta, à l'époque, que des incertitudes de plus. En même temps je tentai une étude analytique très détaillée, prenant en compte des critères morphologiques (plusieurs mensurations et angles) ainsi que technologiques (orientation, angle, ampleur et localisation des retouches de la troncature, des deux bords, de l'extrémité opposée etc.).

Mais cette étude analytique, mettant en oeuvre un trop grand nombre de descripteurs (près de 35), n'aboutit en fait qu'à mettre en exergue la particularité de chaque pièce, au détriment de la structure d'ensemble du groupe des "Orvilles". Cet échec (développé dans Perlès, 1981), m'a permis de comprendre que l'appréhension du groupe des "Orvilles" devait au contraire passer par la mise en évidence et l'explication préalable *des seuls traits les plus constants*. Six caractéristiques se dégagent alors :

- Obtention d'une arête transversale, rectiligne, sur la face inférieure, en général par troncature inverse (88 cas), exceptionnellement par fracture (13 cas) ou par un rebroussé très marqué (1 cas).

- Essai d'enlèvement d'une lamelle le long de cette arête à partir de l'angle supérieur gauche (même orientation que précédemment), exceptionnellement à partir du bord droit (2 cas). Tout essai d'enlèvement d'une lamelle a été pris en compte ici, qu'elle ait filé ou non; en revanche, les nombreuses troncatures sans traces d'enlèvements ont été traitées séparément (infra). L'enlèvement d'une seconde lamelle peut être tenté le long d'une des nervures laissées par la première.

- Constance d'un angle à peu près droit entre la troncature et le bord de détachement (en vue de face). Cet angle est obtenu soit naturellement, par le parallélisme des bords du support, soit par retouche.

- Fréquence élevée d'un angle à peu près droit entre la troncature et le bord opposé au détachement, au moins dans la zone de la troncature. Cet angle est obtenu soit au débitage, soit par retouche.

- Fréquence élevée de reprises de la face supérieure, à partir de la troncature (fig. 1, n° 5 et fig. 2, n° 1), mais parfois à plusieurs niveaux, permettant de déduire

---

(1) Etudes inédites de Patrick Vaughan, que je remercie d'avoir assumé cette tâche ingrate.

des troncatures successives (fig. 2, n° 3 et fig. 3, n° 5).

Ces observations conduisent à affirmer l'importance de la troncature, en vue de laquelle divers aménagements du support peuvent être opérés. De plus, on soupçonne que chaque support a pu être l'objet de troncatures successives. Cette hypothèse trouve sa confirmation grâce à deux séries de pièces, beaucoup plus rares, mais de grande importance technologique : d'une part des "Orvilles" dont la troncature a été partiellement reprise par retouches, ce qui est encore visible quand la reprise n'a pas complètement oblitéré le négatif de la lamelle que l'on vient d'enlever (fig. 3, n° 3). D'autre part, de véritables "éclats de ravivage", au nombre de cinq, ayant emporté toute la troncature et le négatif de la lamelle (fig. 4, n° 2). Si l'on ajoute enfin que les lamelles ainsi obtenues ont été utilisées de façon préférentielle pour la fabrication de lamelles à bord abattu, on peut poser que c'est bien l'ensemble "troncature + enlèvement" qui joue le rôle principal, et non les diverses retouches que l'on peut observer sur ces pièces. Mais surtout, on peut affirmer que sur chaque pièce support, la chaîne opératoire troncature + enlèvement était répétée à plusieurs reprises.

Nous avons donc affaire à une technique de production en série de lamelles, ce qui permet d'avancer que les "Orvilles" ne sont pas des outils, mais des *nucléus à lamelles*, sur lames ou sur éclats, tout à fait originaux (2).

Or, une fois précisée la fonction de ces pièces, l'ensemble des caractères dont la variabilité ou la constance posait problème s'explique aisément par des considérations technologiques.

CHOIX ET PREPARATION DU SUPPORT

Le choix du support s'est orienté vers des éclats ou des lames caractérisés par leur grande largeur et une assez forte épaisseur.

	Min.	Max.	Mode	m.	s.d.	N.
ll.	2.00	8.70	50 à 60	5.38	1.36	75
ee.	0.60	3.30	15 à 20	1.53	0.46	75

Toutefois, comme le montre l'importance de l'écart-type, une grande largeur et épaisseur n'étaient pas strictement impératifs, et l'on trouve occasionnellement des nucléus d'Orville étroits et minces. Il est en revanche indifférent, on s'en doute, que le support soit cortical ou non.

(2) Je n'ai pas eu l'occasion d'avoir en main des "pièces à retouche anormale" (Lenoir, 1976) ni de burins plans moustériens (Pradel, 1972), qui d'après les publications, se rapprochent le plus des nucléus d'Orville. Toutefois, il me semble que l'analogie est plus formelle que conceptuelle.

Le bord de détachement devant être rectiligne et former un angle à peu près droit avec la troncature, pour permettre le détachement de la lamelle, un aménagement préalable complet par retouche directe semi-abrupte continue a parfois été nécessaire (fig. 2, n° 1 et 3, fig. 3, n° 2). Dans d'autres cas au contraire, aucune modification n'était nécessaire, le support étant laminaire et régulier (fig. 1, n° 1). Entre ces deux extrêmes, on observe aussi une régularisation légère et partielle (fig. 1, n° 4), ou une retouche limitée à la zone de l'enlèvement et correspondant à l'aménagement du point de détachement.

De la même façon, le bord opposé au détachement n'est repris complètement que s'il fallait le rendre parallèle au premier; il est parfois retouché partiellement, dans la zone de la troncature seulement (fig. 1, n° 4, fig. 4, n° 5). Peut-être était-ce pour rendre cette zone plus épaisse, et éviter un étalement ou un outrepassage distal de la lamelle (nous devons cette hypothèse à J. Pélegrin).

La grande variabilité dans l'ampleur et la nature des retouches latérales s'explique donc par le support choisi, selon que celui-ci s'éloignait plus ou moins du "modèle" à respecter pour les nucléus d'Orville.

A l'inverse, l'extrémité opposée à la troncature, jouant un rôle peu important, présente une grande variété de formes et de techniques qui ne peuvent être expliquées par la réduction à un modèle caractéristique. Cette extrémité peut être constituée par le talon de la lame ou de l'éclat support, par l'extrémité distale de ce dernier, par un plan de fracture ou par une zone retouchée. Dans ce dernier cas (fig. 3, n° 1, fig. 4, n° 3) il est impossible de savoir si l'outil aménagé est antérieur ou postérieur à l'utilisation du support comme nucléus. Quelques nucléus doubles existent également, pouvant associer troncature et plan de fracture (fig. 1, n° 2, fig. 4, n° 3).

OBTENTION D'UNE LAMELLE

L'arête conductrice obtenue par l'aménagement de la troncature inverse, la lamelle va pouvoir être détachée, non sans qu'une préparation du point d'impact ne soit intervenue dans certains cas (mais elle n'est pas toujours visible). La constance de la direction droite-gauche de l'enlèvement paraît liée à des problèmes de maintien de la pièce et de liberté du geste du tailleur (dans le cas de tailleurs droitiers).

Les essais de réplication de nucléus d'Orville qu'ont bien voulu faire A. Rigaud, J. Tixier et surtout J. Pélegrin montrent qu'il est possible d'obtenir des lamelles analogues à celles d'Orville par percussion directe lancée (3). Mais on ne peut exclure complètement l'hypothèse d'un débitage par pression.

La réussite de l'enlèvement de la lamelle suppose une excellente préparation et un geste très sûr (cf. Pélegrin, 1982); sans quoi, la lamelle rebrousse rapidement -

---

(3) Que ces chercheurs soient ici remerciés de l'intérêt qu'ils ont pris pour ce problème et de la pertinence de leurs suggestions.

accident fréquent sur les pièces archéologiques elles-mêmes (fig. 1, n° 1 et 3).

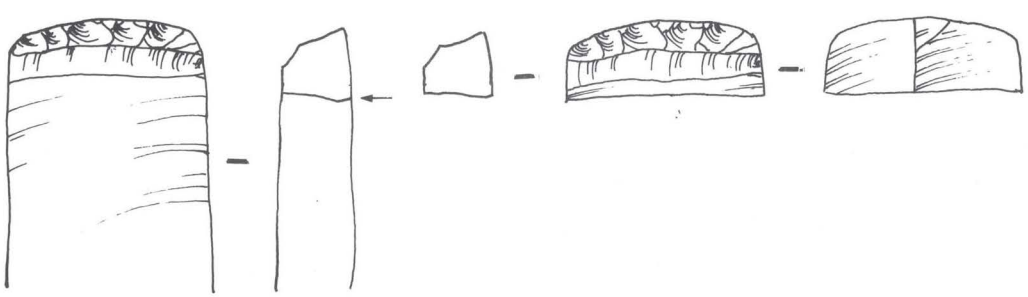
Les lamelles d'"Orville" ainsi obtenues sont très caractéristiques : elles sont étroites, allongées et minces (1,1 à 2,2 mm d'épaisseur) avec un talon punctiforme. Mais surtout, elles ont une face supérieure dièdre, avec un plan lisse à gauche, au bord parfaitement rectiligne, et un pan facetté à droite, au bord légèrement sinueux (fig. 10, n° 7). C'est ce pan facetté qui a été systématiquement retouché lorsque la lamelle brute était transformée en lamelle à bord abattu, le bord rectiligne étant toujours laissé brut de débitage. Etant donné que nos séries ne comprennent ni nucléus à lamelles d'un autre type, ni outillage lamellaire en dehors des lamelles à bord abattu, on peut emettre l'hypothèse que cette technique avait comme finalité principale la production de supports pour les lamelles à bord abattu (4).

RAVIVAGE DU NUCLEUS

Après l'enlèvement d'une lamelle (et parfois d'une seconde sur une nervure de la première), la troncature est reprise pour la préparation d'une nouvelle arête conductrice, à condition que le support le permette. Les deux techniques de ravivage observées ont été déjà signalées :

- soit retouche de la troncature par une série d'enlèvements successifs, ce qui nécessite assez souvent la reprise en même temps de la face supérieure (préparation de plans de frappe pour les enlèvements de retouche de la troncature). Lorsque la reprise est partielle, le négatif de la précédente lamelle reste visible (fig. 3, n° 3).

- soit enlèvement d'un véritable "éclat de ravivage", par percussion à partir de la face supérieure. Cet éclat emporte complètement l'ensemble troncature+ négatif de la lamelle (fig. 4, n° 2). Une fois enlevé cet éclat de ravivage, ou bien le plan



Ravivage d'un nucléus par enlèvement d'un seul éclat qui emporte la troncature et le négatif de l'enlèvement précédent, ainsi qu'une petite partie de la face d'éclatement du support.

(4) Par leurs caractéristiques morphologiques, ces lamelles se prêteraient particulièrement à un emmanchement tel qu'il a pu être reconstitué par le Dr. Allain (1979) sur les lamelles à bord abattu de la grotte de Lascaux.

de fracture est laissé brut, ou bien il est repris pour donner une nouvelle troncature retouchée; plusieurs pièces montrent encore des plages du plan de fracture à partir duquel a été aménagée la troncature.

La grande variabilité de la longueur des pièces, mesurée selon l'axe de débitage de la lame ou de l'éclat support, s'explique alors par le nombre d'enlèvements qu'il a été possible d'opérer avant que le support ne devienne inadéquat.

	Min.	Max.	Mode	m	s.d.	N.
L	2.10	9.30	3.0 à 4.0	4.51	1.42	75

ABANDON DU NUCLEUS

L'observation de l'état dans lequel nous sont parvenus ces nucléus permet souvent de comprendre pourquoi ils ont été rejetés. Divers cas se présentent (5) :

- défaut dans la matière première
- trop grande convexité de la face d'éclatement, en particulier quand on arrive vers le bulbe
- trop grande concavité de la face d'éclatement, sur les lames courbes
- défaut de parallélisme des bords, impossible à rectifier sans trop réduire la largeur de la pièce. Ici encore, c'est souvent le cas dans la partie proximale du support.

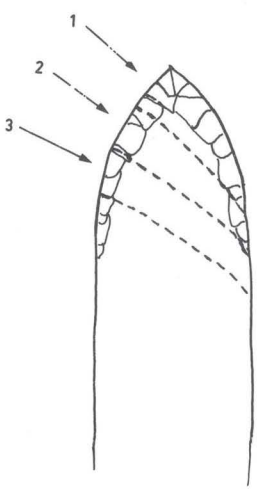
Mais le rejet peut provenir de défauts dans la troncature elle-même, que l'on a pas pu ou pas voulu rectifier (la matière première était locale et n'a pas été exploitée jusqu'à épuisement). C'est ainsi du moins que l'on peut interpréter les nombreuses troncatures inverses (plus de 40) qui ne présentent pas de trace d'enlèvement sur l'arête, mais sont, par ailleurs, absolument comparables aux nucléus : mêmes dimensions, même morphologie d'ensemble, mêmes retouches de mise en forme du support (fig. 5). Souvent, ces pièces rejetées montrent des défauts manifestes au niveau de la troncature. Notons en outre qu'elles posent un problème intéressant de typologie, puisqu'elles devraient, en principe, être classées dans l'outillage dans la rubrique des troncatures. Ce ne sont d'ailleurs pas les seules pièces qui à Orville posent des problèmes typologiques, alors que leur approche technologique montre une grande unité de conception de tout ce matériel.

(5) Les trois premières remarques nous ont été faites par J. Pélegrin à la suite de ses expériences de réplication.

APERCU TECHNOLOGIQUE SUR L'OUTILLAGE

Dans les conditions de récolte de ce matériel, il me paraît non fondé d'en donner un décompte précis selon une liste typologique, car un tel décompte ne pourrait qu'induire en erreur sur les proportions et la représentativité des outils recueillis. Je m'attacherai donc à souligner les principales caractéristiques des grands groupes d'outils, à l'exclusion toutefois des plus nombreux : coches et retouches latérales diverses. En effet, le caractère intentionnel de ces retouches est souvent problématique en raison des nombreux chocs de charrue et de l'absence fréquente de patine. Quant aux grandes troncatures inverses, j'ai exposé les raisons qui me les faisaient exclure de l'outillage.

- L'outil véritablement dominant est alors le burin, représenté par plus de quarante exemplaires. L'ensemble majoritaire est constitué par les burins sur troncature : burins sur troncature convexe (fig. 8, n° 1,4,5), sur troncature droite (fig. 8, n° 2,6,7) ou sur troncature latérale (fig. 8, n° 3,8); le burin sur troncature concave plus classique est lui complètement absent. De fait, il y a un passage assez progressif de la troncature convexe à la troncature latérale telles qu'elles ont été définies par D. de Sonneville-Bordes et J. Perrot, avec corrélativement, passage d'un burin latéral à un burin presque transversal. Sans pouvoir l'affirmer, faute de remontages, je pense qu'il ne s'agit que des variantes d'un même outil, liées au degré de réaffûtage. Partant d'un burin sur troncature convexe, voire même d'un grattoir ogival, on pouvait arriver au burin sur troncature latérale selon le schéma suivant :



Hypothèse concernant le passage d'un "grattoir ogival" à un "burin sur troncature latérale" par ravivages successifs. Stade 0 : "grattoir ogival", stade 1 : "burin sur troncature convexe", stade 2 : "burin sur troncature rectiligne", stade 3 : "burin sur troncature latérale".

Ces burins sont de belle facture, parfois proximaux et le bord d'enlèvement du coup de burin est souvent préparé. Cette retouche bilatérale du support d'origine devait le rendre très proche des grattoirs ogivaux de la série.

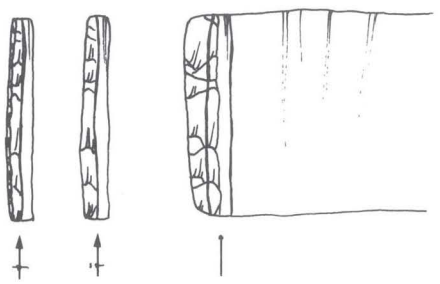
Le reste des burins se répartit en divers types habituellement fréquents, mais représentés ici par moins de cinq exemplaires chacun : burins latéraux sur cassure (fig. 7, n° 5,6), burins sur pans naturels ou bords non retouchés (fig. 7, n° 7,8), burins dièdres d'axe (fig. 7, n° 2) ou déjetés (fig. 7, n° 1), burins nucléiformes et burins multiples (fig. 6).

- Les grattoirs typiques sont nettement moins nombreux que les burins (moins de quinze) et posent aussi un certain nombre de problèmes.

Les plus nombreux (six) peuvent être classés dans les grattoirs ogivaux, avec une ogive du front particulièrement marquée. Leur parenté avec les burins sur troncature a déjà été soulignée (fig. 10, n° 9,10). Quatre grattoirs sur éclat, dont un proximal, n'ont guère d'autre point commun que le caractère assez abrupt de la retouche du front. On note également un grattoir à front denticulé sur lame large, deux grattoirs simples sur lame seulement, et un grattoir à épaulement, lui-même à front ogival. Enfin cinq grattoirs doivent être qualifiés d'"atypiques", la retouche n'affectant qu'une partie du front. Ce front naturellement abrupt, parfois rectiligne, n'a nécessité en effet qu'une retouche partielle.

- Ce front abrupt réaménagé rapproche ces grattoirs d'une série de sept pièces de belle facture, reprises transversalement par une retouche directe abrupte continue, oblique ou perpendiculaire par rapport à l'axe de débitage. Typologiquement, on passe en fait insensiblement d'un grattoir à front rectiligne à une troncature directe à front élevé qui, sur trois de ces pièces, est proximale (fig. 9, n° 1,4,5 et fig. 10, n° 11). Leur parenté technologique incite à les grouper cependant, et à remarquer qu'ici encore, la structure dominante est centrée sur la troncature. Tout se passe comme si, directe ou inverse, le principe de la troncature était l'un des éléments technologiques de base de la série, utilisé aussi bien dans la phase de préparation de certains supports d'outils que dans la transformation de ces supports en outils proprement dits.

- Plus de vingt lamelles et fragments de lamelles à bord abattu ont été recueillis, ce qui, compte tenu des conditions de récolte, incite à penser qu'il s'agissait d'un outil dominant dans l'industrie (deux seulement viennent des ramassages de surface et 21 du sondage tamisé à l'eau, où elles constituent en effet le groupe dominant). Le bord abattu est toujours mince, rarement abrupt, et souvent irrégulier. Il est aussi toujours à droite sur les pièces orientables, c'est-à-dire qu'il intéresse le pan facetté des "lamelles d'Orville". Les deux tiers des lamelles à bord abattu peuvent en effet être rapportées avec certitude à des "lamelles d'Orville", bien caractéristiques avec leur pan lisse à gauche, facetté à droite. Deux autres sont faites sur chutes de burin, quatre sur lamelles diverses, et quelques fragments ne permettent pas de détermination sûre (fig. 10, n° 1-3,5,6).



Caractéristiques de la face supérieure d'une lamelle à bord abattu fabriquée sur une "lamelle d'Orville".

- Enfin, perçoirs et becs sont représentés par une dizaine de pièces : petits perçoirs sur éclat, dont un multiple, et becs massifs, sur éclat également (fig. 10, n° 8). Le reste de l'outillage actuellement récolté comprend, en moins de trois exemplaires chaque, de grandes troncatures directes concaves, des troncatures directes rectilignes sur lame étroite et mince, des troncatures inverses sur lame étroite et mince et divers outils composites associant les types précédemment cités. L'outillage est donc peu diversifié d'un point de vue typologique; il ne comprend pas de pièces caractéristiques des outillages aurignaciens, périgordiens ni solutréens.

CONCLUSION

Contrairement à ce qu'indiquait une première analyse, les pièces originales qu'à livré le site d'Orville ne sont pas des outils, mais des nucléus, dont on peut proposer la définition suivante : nucléus sur lame ou éclat large produisant des lamelles détachées le long de l'arête formée par la recontre d'une troncature inverse et de la face d'éclatement. Le nucléus est réavivé après l'enlèvement de chaque lamelle par l'aménagement d'une nouvelle troncature. Diverses retouches de mise en forme du support sont parfois nécessaires pour obtenir le parallèlisme des bords et leur orthogonalité avec la troncature. Exceptionnellement, un plan de fracture fournira l'arête directrice, sans qu'il soit nécessaire de le retoucher.

Original par sa technique, ce nucléus l'est aussi dans sa conception. Il autorise en effet la production "en série" de lamelles standardisées quant à leurs dimensions et leur morphologie et qui paraissent n'avoir eu d'autre destination que de servir à la fabrication de lamelles à bord abattu. Ainsi, au lieu d'avoir un nucléus fournissant des supports variés, parmi lesquels le choix se fait alors en vue de tel ou tel outil retouché, nous retrouvons ici une méthode de prédétermination où le nucléus est calibré dès l'origine en vue de l'obtention d'un type unique d'outil retouché.

Mais si l'industrie d'Orville frappe de prime abord par cette technique originale d'obtention de lamelles, elle présente dans l'outillage lui-même des traits égale-

ment originaux et structurés. L'importance qu'y tient la troncature, véritable technique de base de toute l'industrie d'Orville, est certainement la plus notable de ces grandes options technologiques. Mais il faut aussi noter le choix de supports souvent massifs, la fréquence des outils proximaux, et, plus encore, la parenté technologique entre outils qui relèvent de catégories typologiques différentes : burins et grattoirs, grattoirs et troncatures. Hormis les lamelles à bord abattu, on doit souligner la rareté des types classiques les plus fréquemment rencontrés dans les outillages du Paléolithique supérieur. Cela crée de ce fait, et en l'absence actuellement de tout autre moyen de datation, de grandes difficultés pour établir l'ancienneté de ce site. Si l'on peut retenir l'hypothèse d'un magdalénien comme probable, compte tenu de l'importance du groupe des burins et des lamelles à bord abattu, il parait impossible de préciser au celà.

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIN J. 1979. L'industrie lithique et osseuse de Lascaux, in : Arl. Leroi-Gourhan et J. Allain (éds.), *Lascaux inconnu*, pp. 87-120.

LENOIR M. 1976. Etude technique et typologique des "pièces à retouche anormale" de la station de La Bertonne, commune de Peujard, Gironde, *B.S.P.F.*, t. 73, C.R.S.M. n° 2, pp. 43-47.

LEYSALLES G. et NOONE H.V.V. 1949. Le Pech de Saint-Sourd, *l'Anthropologie*, t. 53, pp. 247-251.

PELEGRIN J. 1982. Approche expérimentale de la technique de production lamellaire d'Orville.

PERLES C. 1977. Note préliminaire sur un type d'outil particulier du site d'Orville (Indre), *B.S.P.F.*, t. 74, C.R.S.M. n° 5, pp. 141-144.

PERLES C. 1981. Quelques réflexions sur la typologie lithique à propos des pièces d'Orville (Indre). *Préhistoire africaine, Mélanges offerts au Doyen Lionel Balout*. Eds. A.D.P.F., Paris, pp. 367-373.

PRADEL L. 1972. Racloir-burin plan moustérien et écaillage d'usage. *Congrès préhist. de France*; XIX ème session, Auvergne 1969, pp. 332-337.

SONNEVILLE-BORDES D. de, et PERROT J. 1954-1956. Lexique typologique du Paléolithique supérieur. *B.S.P.F.*, t. LI à LIII.

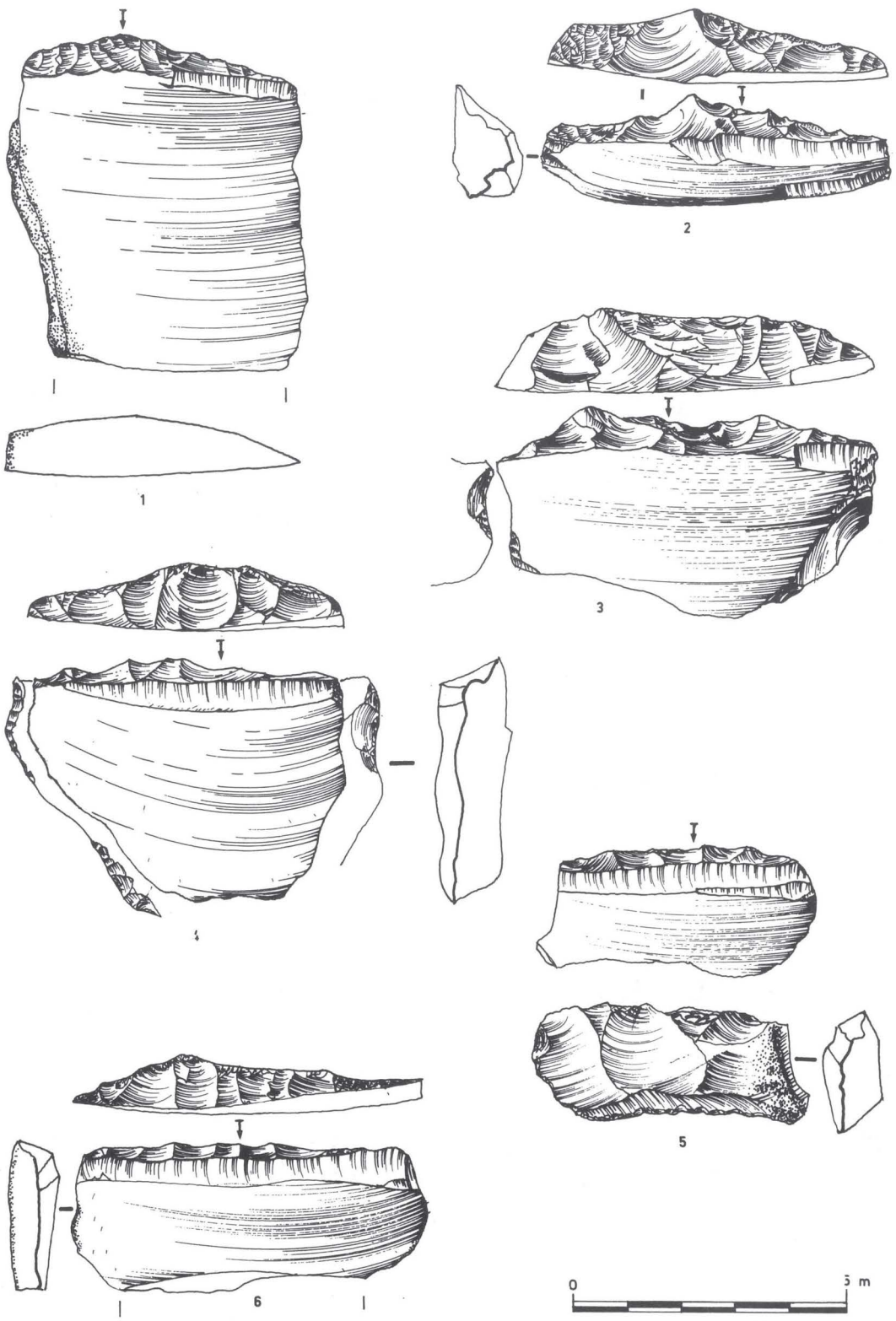


Fig. 1 : Nucléus à lamelles de méthode Orville. Noter le nucléus double exploité au maximum (n° 2). Dessins A. Moundrea.

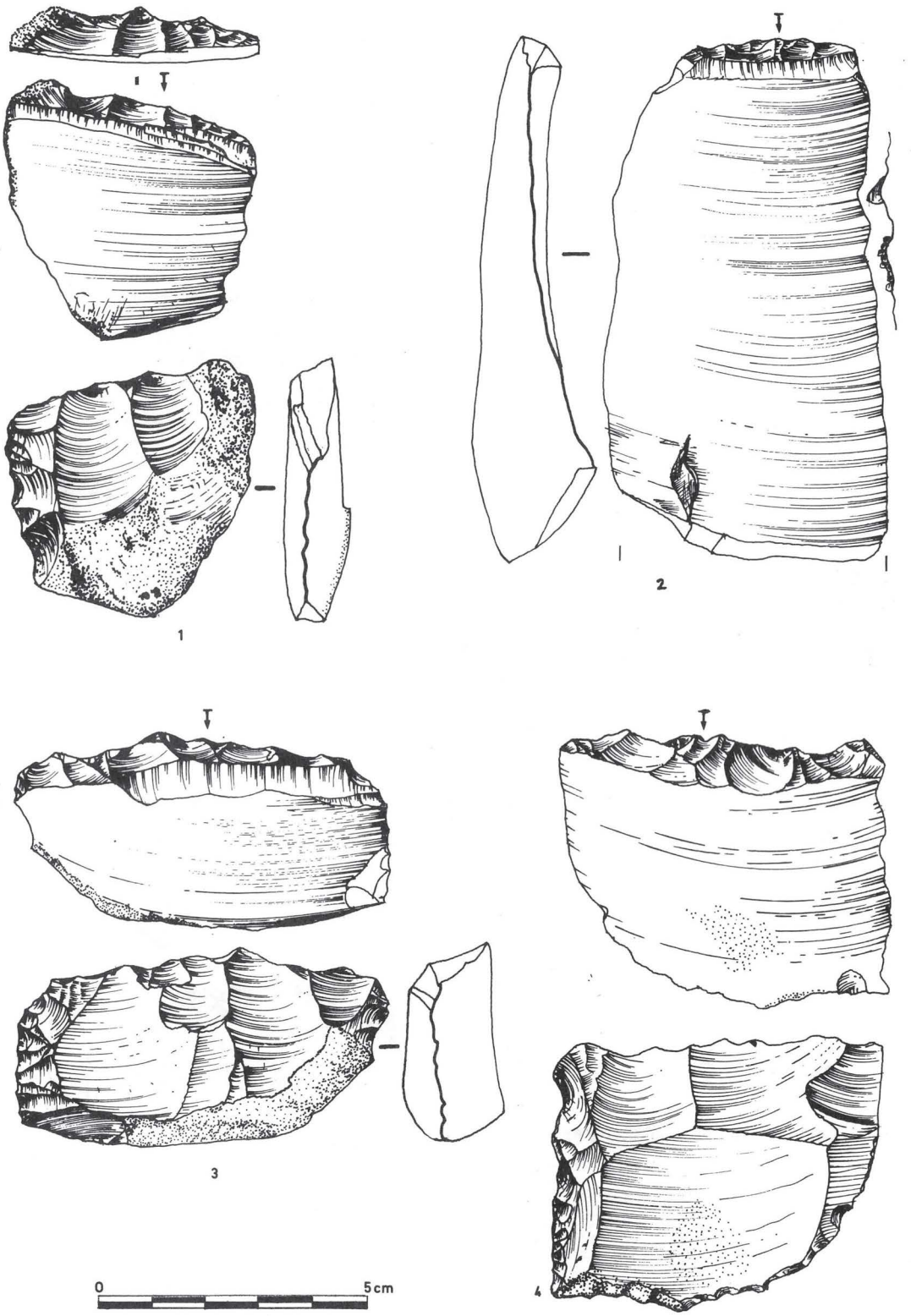


Fig. 2 : Nucléus à lamelles de méthode Orville (n°s 1-3) et troncature inverse sans enlèvement de lamelle (n°s 4). On observe des reprises de la face supérieure à partir des troncatures antérieures (n°s 1 et 3) et la régularisation du bord de détachement de la lamelle (n°s 1,2 et 4). Dessins A. Moundrea.

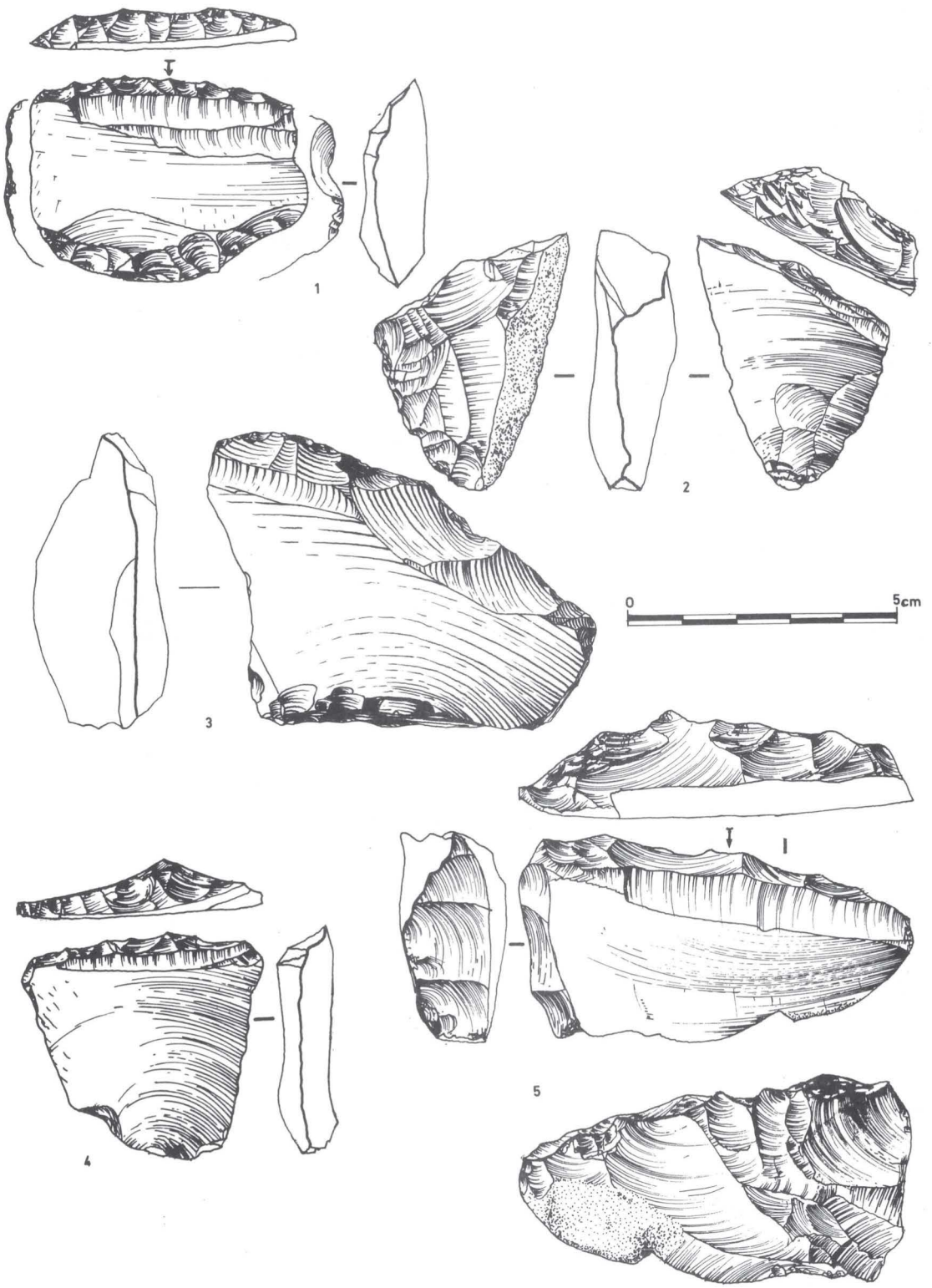


Fig. 3 : Nucléus à lamelles de méthode Orville. Reprise de la troncature après détachement d'une lamelle sur le n° 3. Dessins A. Moundrea (1,2,4,5) et A. Dubouloz (3).

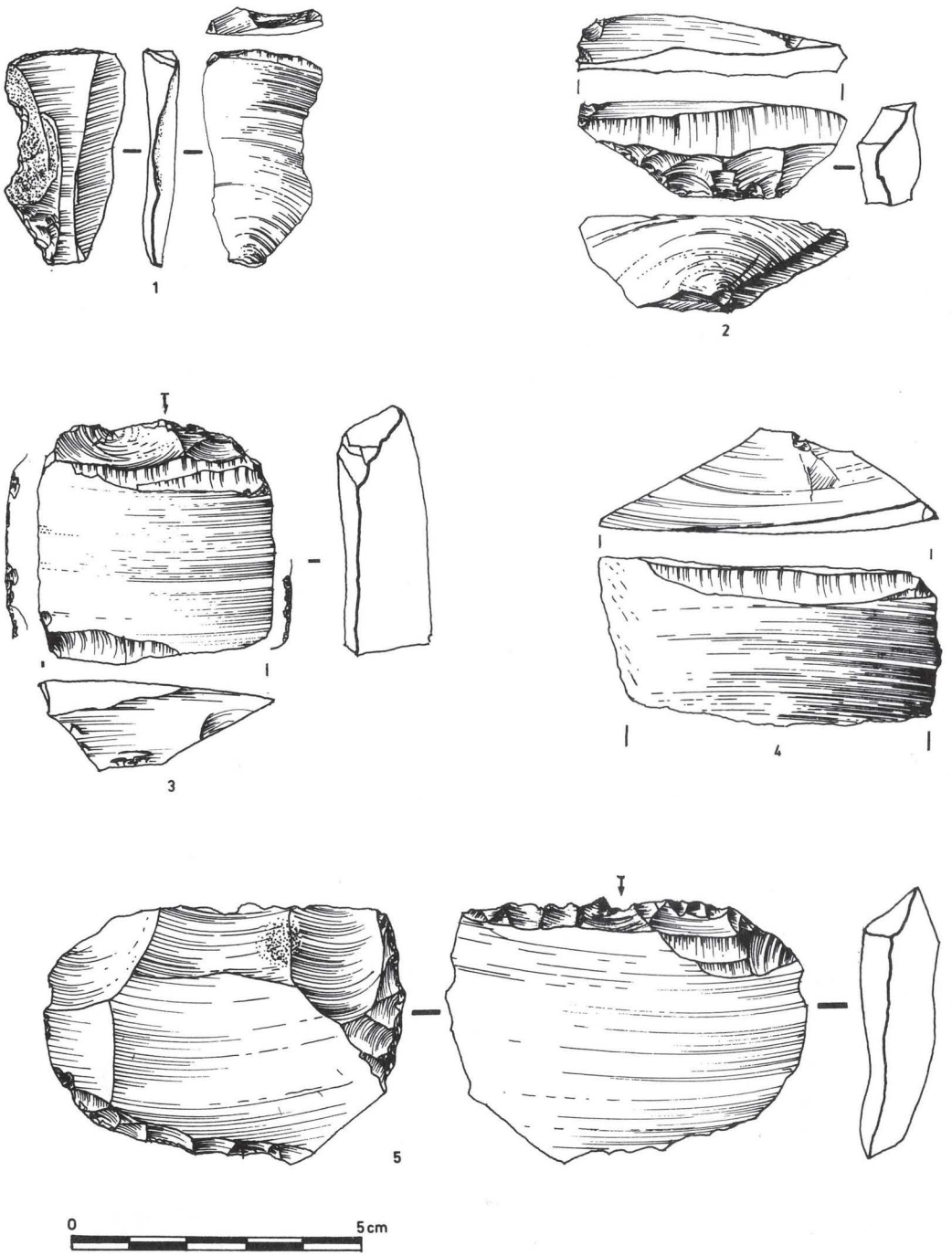


Fig. 4 : Nucléus à lamelles de méthode Orville (n°s 1,3,4,5) et éclat de ravivage (n° 2). Les nucléus 3 et 4 montrent des enlèvements sur arêtes de fracture et non de troncature. Dessins A. Moundrea.

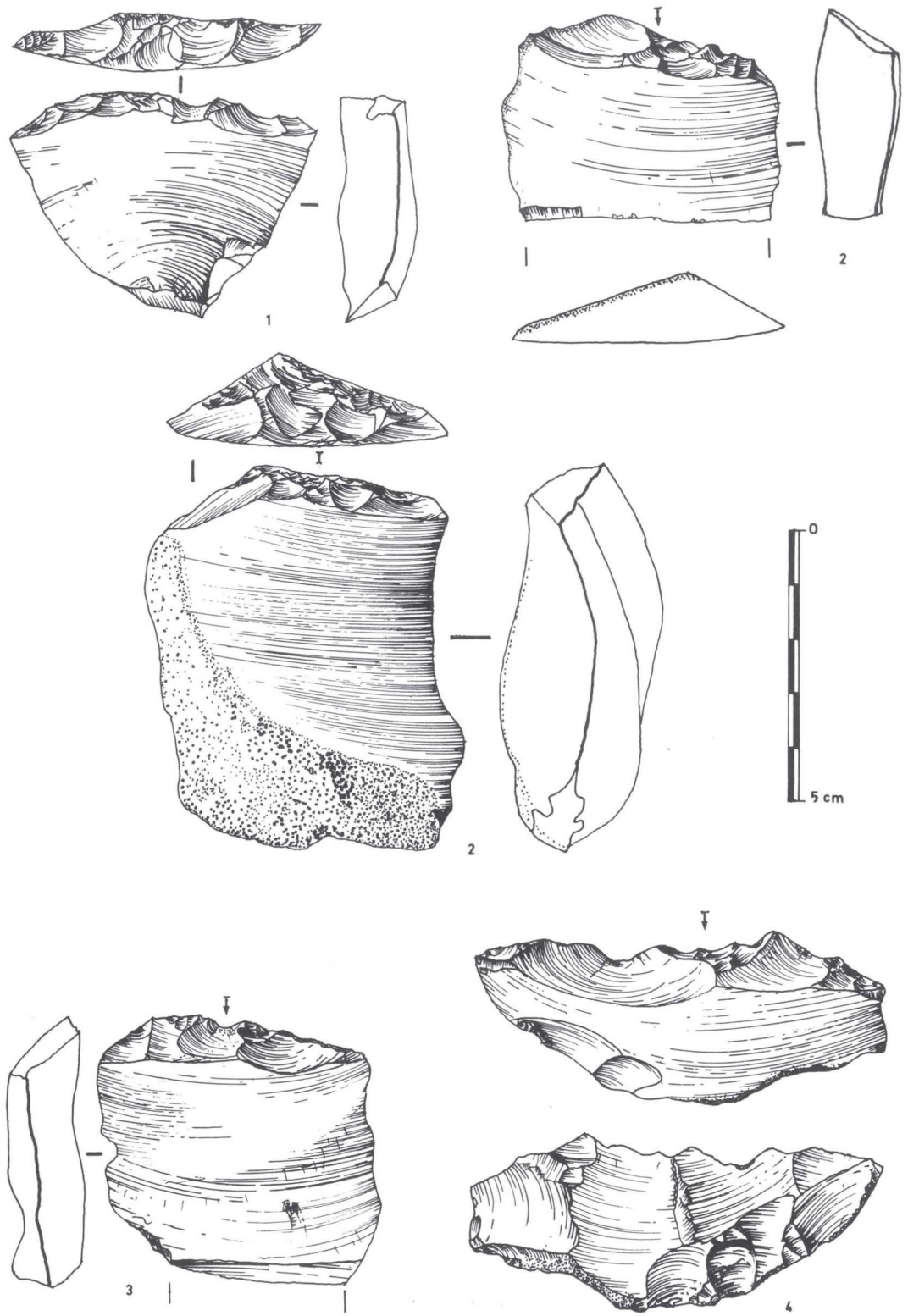


Fig. 5 : Troncatures inverses, sans enlèvements de lamelles. Dessins A. Moundrea.

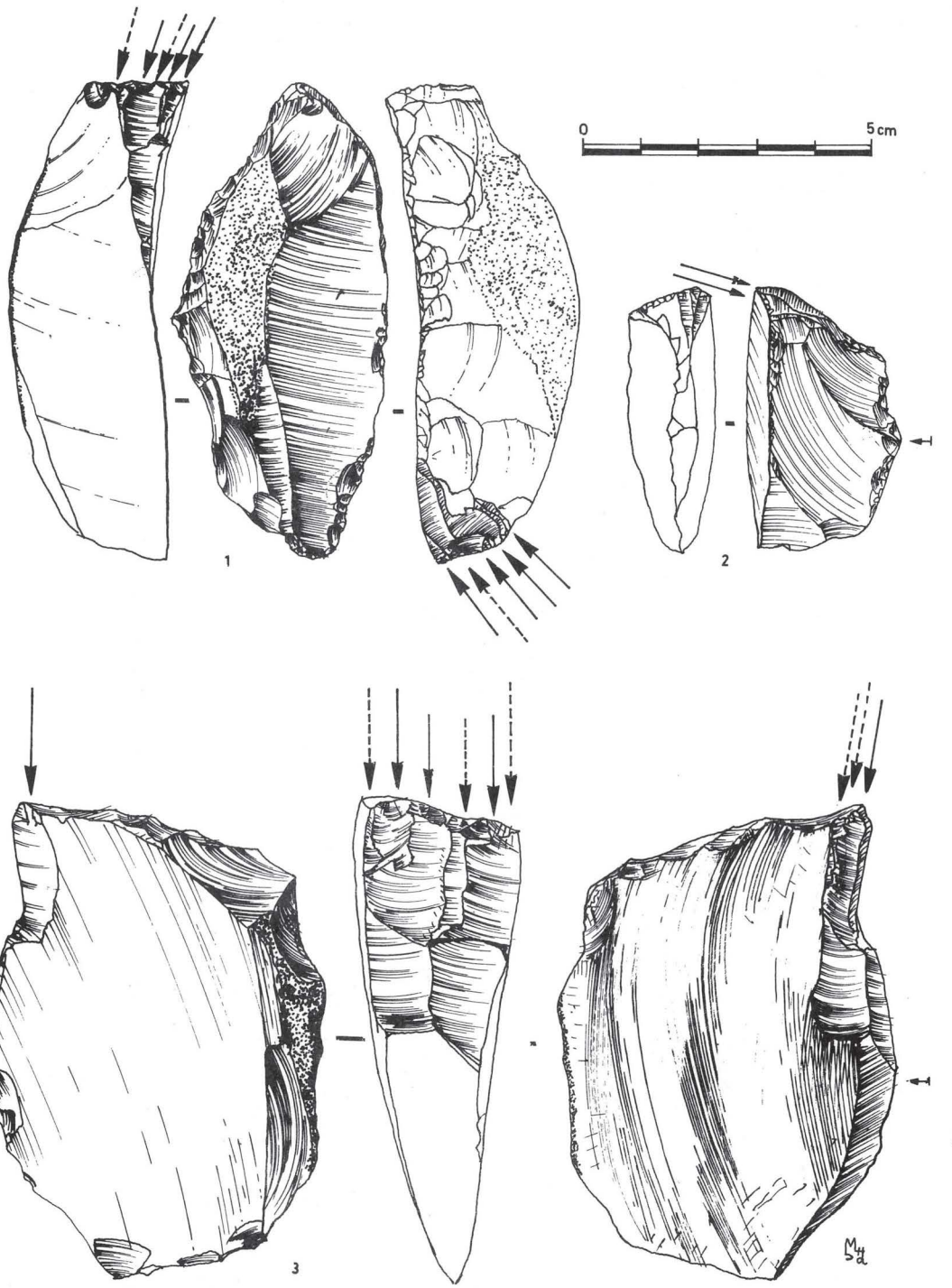


Fig. 6 : Burin multiple (n° 1), busqué atypique (n° 2) et nucléiforme n° 3. Dessins A. Moundrea.

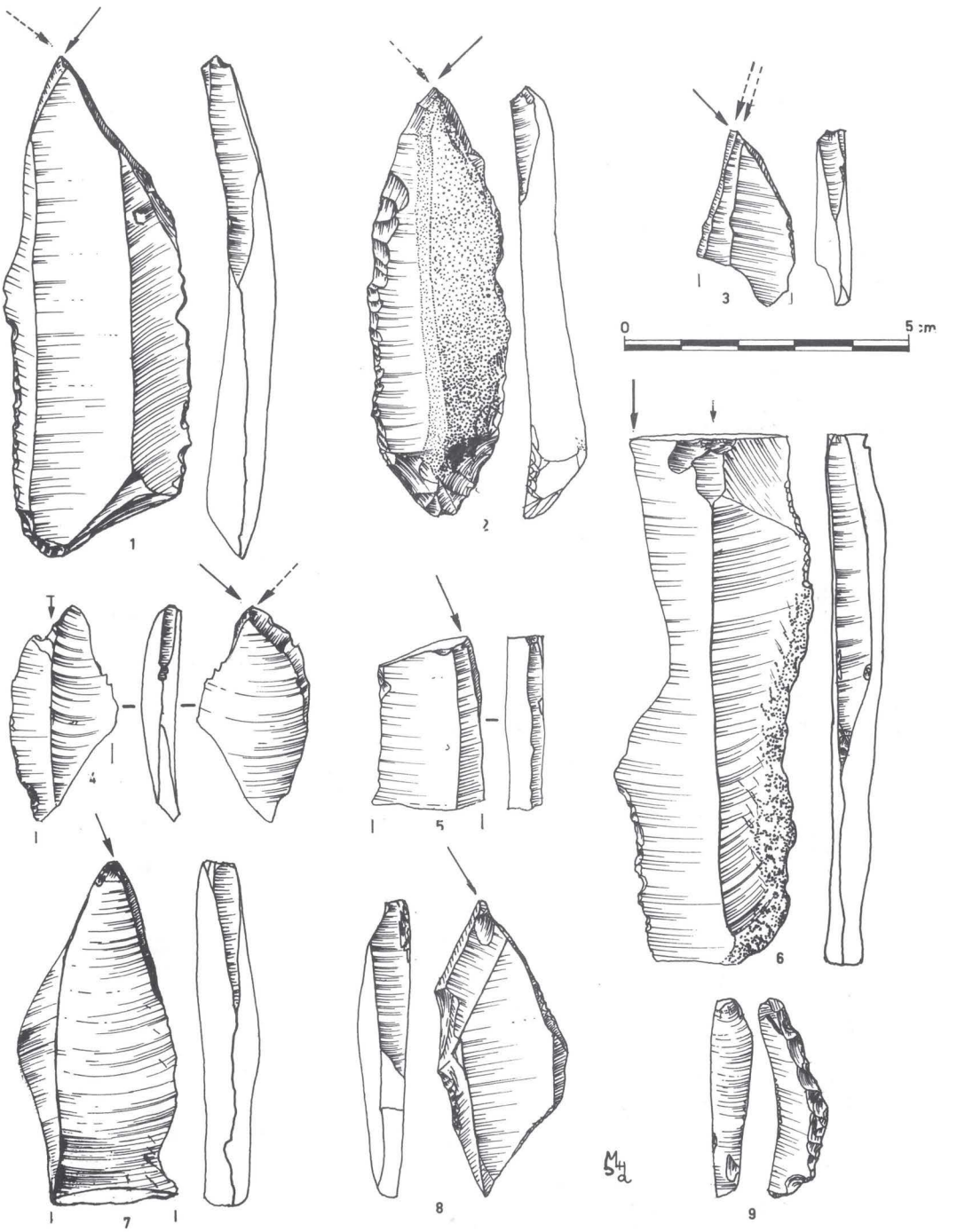


Fig. 7 : Grattoirs-burins (n°s 1 et 2), burins dièdres (n°s 3 et 4), burins sur cassure (n°s 5 et 6), chute de burin sur bord préparé (n° 9), burins sur pan brut de débitage (n° 7 et 8). Dessins A. Moundrea.

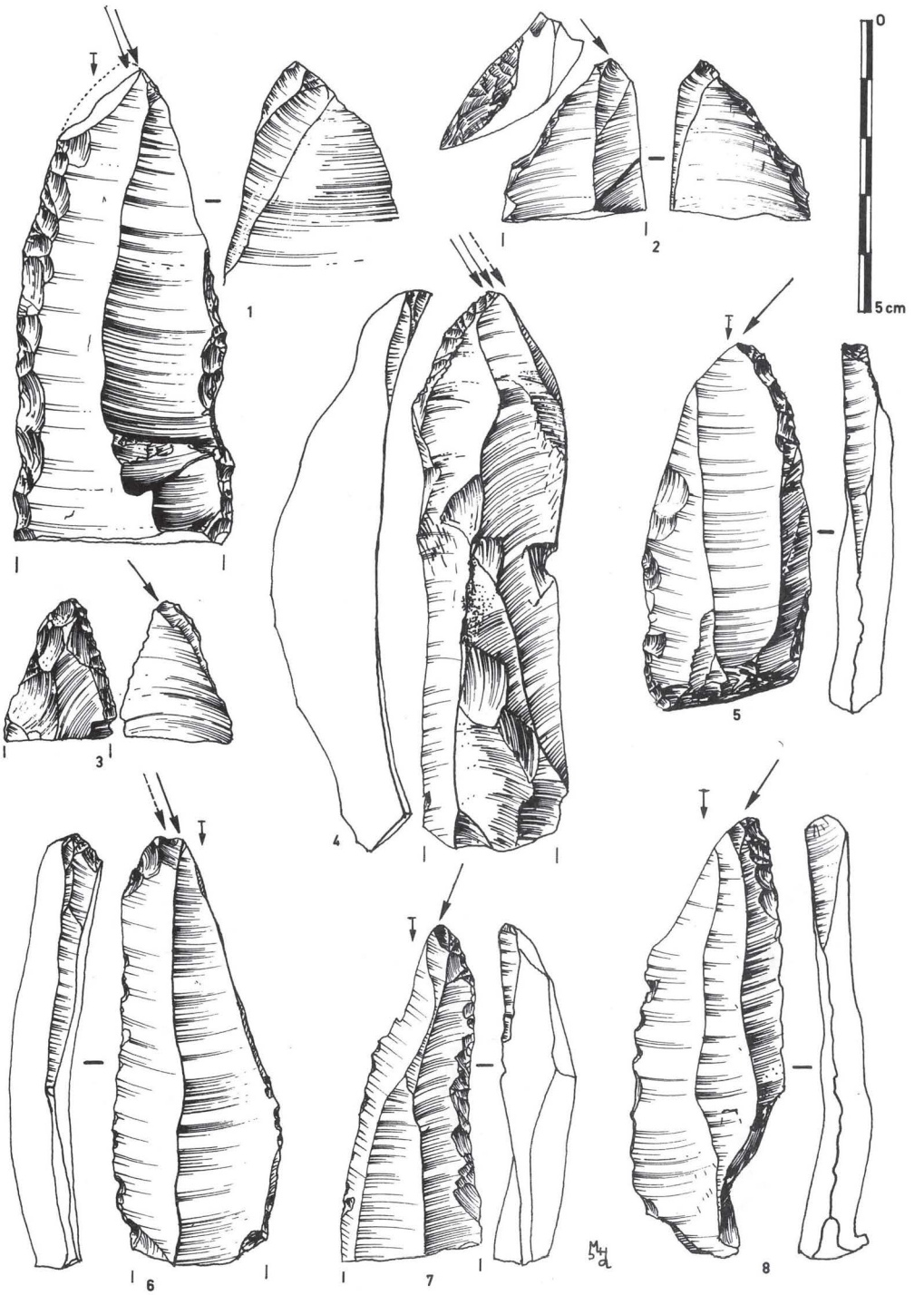


Fig. 8 : Burins sur troncature convexe (n°s 1, 4 et 5), sur troncature rectiligne (n°s 2, 6 et 7), sur troncature latérale (n°s 3, 8). Il s'agit sans doute de différents stades de ravivage des burins et non de types différents. Dessins A. Moundrea.

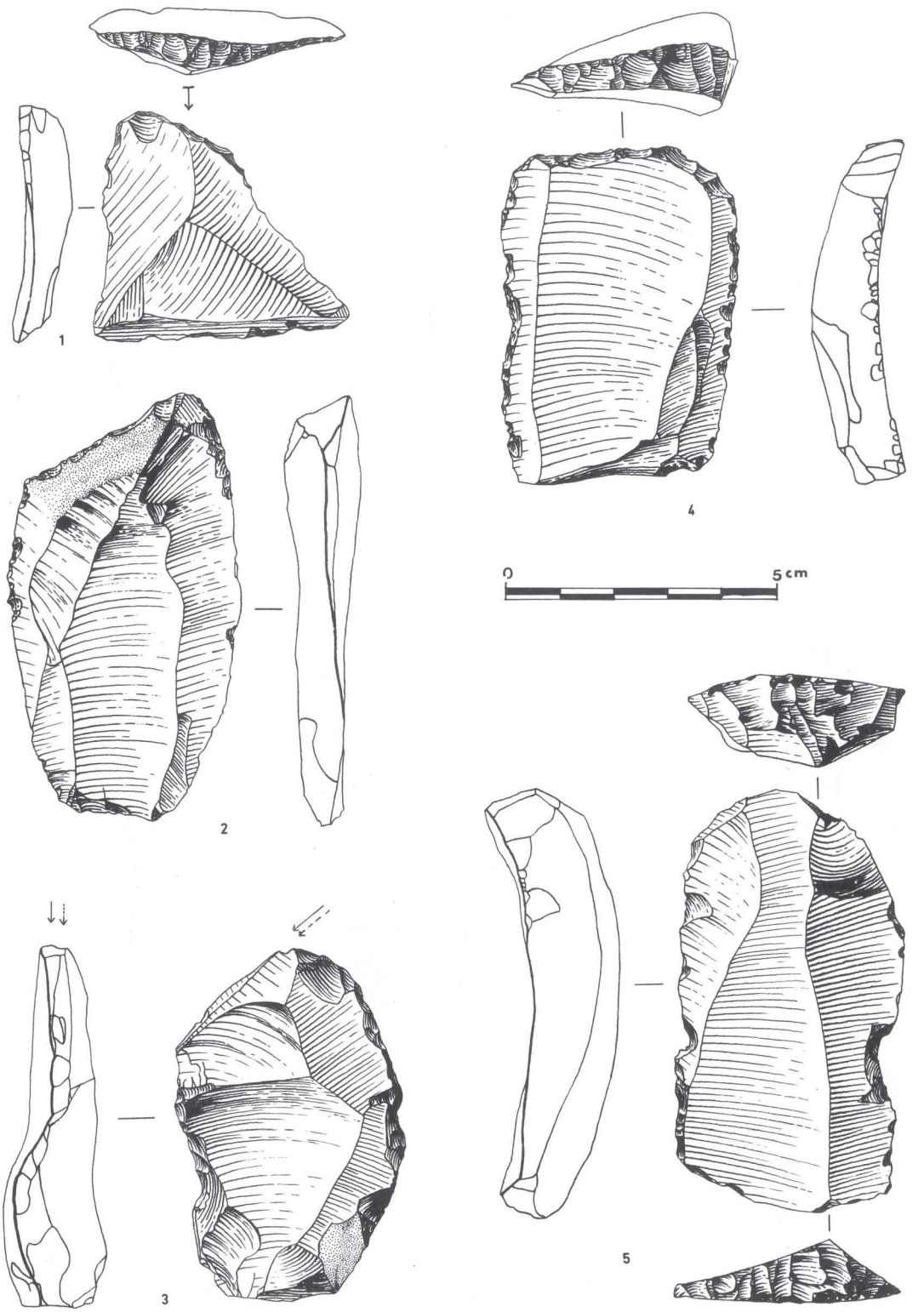


Fig. 9 : Burin sur troncature convexe (n° 3), grattoir ogival déjeté (n° 2), troncatures directes épaisses, à la limite des grattoirs d'un point de vue typologique (nos 1, 4 et 5). Dessins A. Dubouloz.

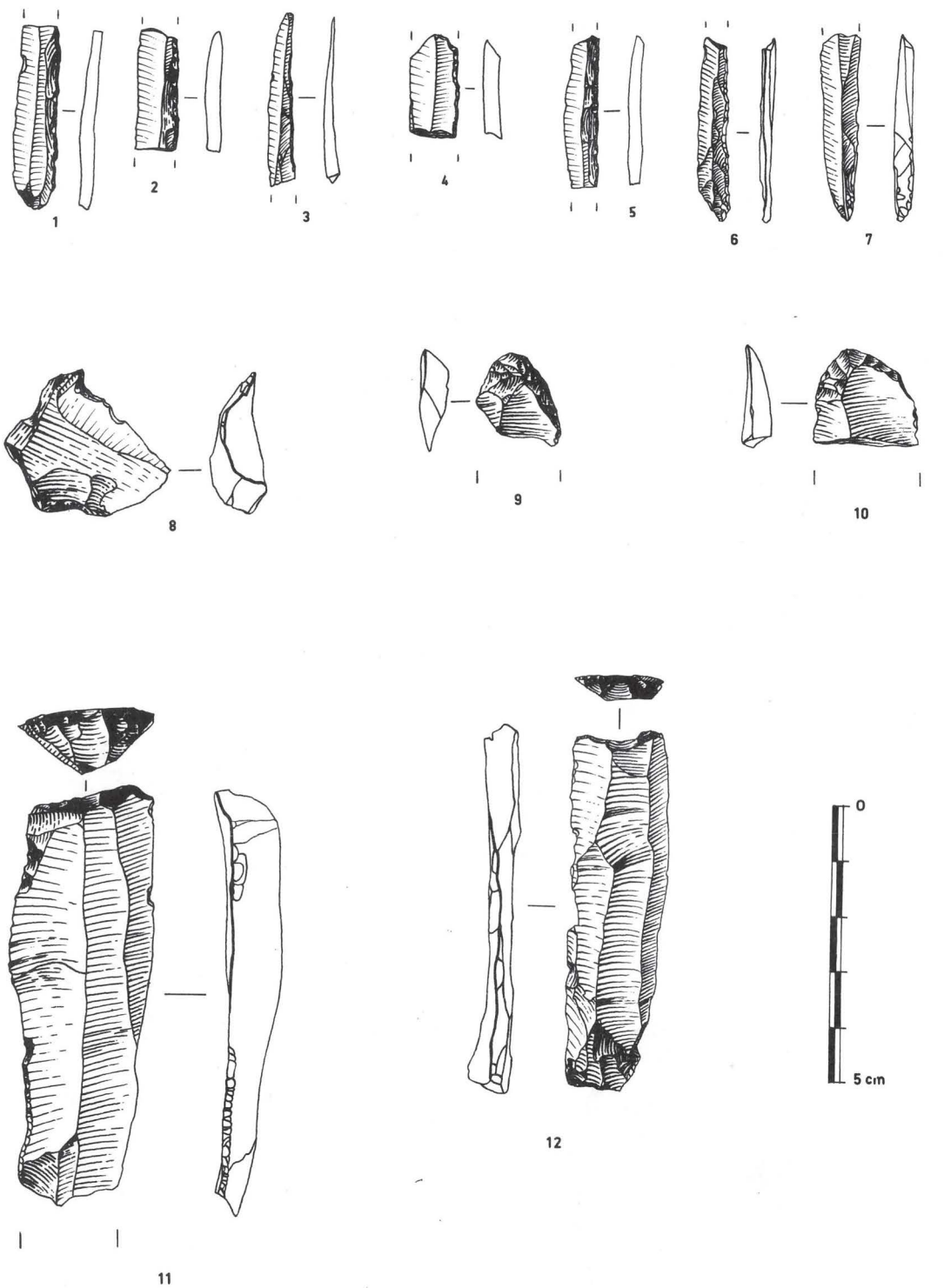


Fig. 10 : Lamelles à bord abattu (n° 1-6), sur lamelles d'Orville sauf le n° 4, perçoir sur éclat (n° 8), grattoirs ogivaux (n° 9-10), troncatures directes (nos 11 et 12). La troncature n° 11 elle aussi à la limite d'un grattoir. Dessins A. Dubouloz.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 149-158

APPROCHE EXPERIMENTALE DE LA TECHNIQUE DE PRODUCTION LAMELLAIRE D'ORVILLE

J. PELEGRIN

INTRODUCTION : LES "PIECES D'ORVILLE"

L'enlèvement d'une arête formée par une troncature inverse et la face d'éclatement d'un éclat-support, évoquait pour le tailleur de silex expérimenté, une méthode originale d'obtention volontaire de lamelles.

L'expérimentation, outre son intérêt pour un schéma opératoire jusqu'ici inconnu, allait permettre d'une part de renforcer les déductions tirées de l'observation du matériel archéologique, d'autre part de préciser les différentes phases du schéma en retrouvant pour chaque geste les contraintes propres à cette méthode, à différencier des choix culturels.

OBTENTION ET CHOIX DU SUPPORT BRUT

Le support brut doit présenter une face d'éclatement régulière : c'est un éclat ou une lame de largeur suffisante (2 à 3 cm au minimum) et d'une épaisseur moyenne sans être trop irrégulière. Leur face supérieure ne doit pas présenter une trop forte convexité dans l'axe de débitage. La matière première doit être bien homogène et de grain fin, pour permettre le débitage de lamelles longues et étroites.

Ces caractéristiques constituent des contraintes techniques. Quelle que soit la méthode de débitage mise en jeu pour l'obtention des supports potentiels, seuls des produits satisfaisant à ces contraintes seront choisis et aménagés.

Expérimentalement des méthodes différentes peuvent donner des produits compatibles : éclats de retouche bifaciale grands et larges, débitage au percuteur de pierre différemment organisé (nucléus polyédrique, discoïde...), débitage de lames larges et épaisses...

A Orville, l'examen des pièces-supports révèle deux types d'origine. Pour la

majorité d'entre eux, ce sont des éclats simples probablement débités au percuteur de pierre, au vu de leur talon souvent lisse et large, avec un point de percussion net.

D'autres supports, bien que leur longueur après abandon soit généralement inférieure au double de leur largeur, sont en fait des lames. Leur face supérieure présente des arêtes et négatifs d'enlèvement de même axe que celui de la face d'éclatement. Certains d'entre eux ont gardé leur talon (éperon peu proéminent ou facetté) ou révèlent à leur extrémité laissé brute, un accident classique du débitage laminaire au percuteur souple (fracture en languette plus ou moins marquée).

Nous pouvons alors affirmer la présence à Orville d'un débitage laminaire de grandes dimensions, produisant des lames fortes et larges, à talon facetté ou en éperon. Une part importante d'entre elles ont été choisies comme supports; ceux-ci ensuite ont été aménagés et débités. Ainsi peut s'expliquer leur rareté dans le matériel exhumé actuellement. Ceci est une déduction de valeur car les grands nucléus à lames semblaient absents ou rares, et les outils laminaires sont faits sur des lames nettement plus légères (moins larges, plus fines).

On peut alors proposer une reconstitution schématique de la production des supports à Orville :

- mise en forme de nodules bruts volumineux en grands nucléus à lames; mise en forme produisant de nombreux éclats dont certains sont choisis comme "éclats-supports"
- Débitage de fortes lames utilisées en "lames-supports"
- les réaménagements du nucléus, intercurrents au débitage, donnent également des éclats utilisables.

Les dimensions des lames se réduisent au cours du débitage. Au-dessous d'un certain seuil, elles ne sont plus utilisables comme "lames-supports", mais sont alors retouchées en outils sur lames.

ORIENTATION DU SUPPORT

Expérimentalement, on choisit généralement l'extrémité distale du support car la partie proximale de la face d'éclatement portant le bulbe de percussion est trop convexe ou irrégulière, souvent déformée par la convexité laissée par l'esquille bulbaire.

Dans certains cas, la troncature sera faite à la partie proximale du support; par exemple si l'extrémité distale du support est outrepassée, ou si la partie distale de la face supérieure est peu propice à une troncature correcte, ou encore si le support a perdu son extrémité proximale bulbaire par fracture au débitage...

De même à Orville, l'orientation du support ne semble dépendre que de ces caractéristiques techniques; parfois même ses deux extrémités ont été utilisées.

PREPARATION

1. TRONCATURE

Une fois le support orienté, la troncature inverse est effectuée, au mieux, en percussion directe avec un petit galet en roche dure (une roche douce comme un grès sableux peu lié produit une troncature insuffisamment abrupte). Les coups sont nets, portés tangentiellement au bord de l'extrémité distale du support, à sa face supérieure. Si celle-ci porte des irrégularités, ou presente une convexité dans l'axe de débitage du support, son aménagement est alors nécessaire, dégageant un plan de frappe permettant la retouche abrupte. La troncature est effectuée avec soin pour former une arête régulière, droite ou très légèrement convexe, à peu près perpendiculaire à l'axe de la face d'éclatement du support. Le pan abrupt obtenu doit apparaître régulièrement plat, déterminant avec la face d'éclatement du support un angle inférieur à 120°.

2. LATERALISATION

Le choix de l'extrémité de la troncature, conçue comme point d'origine de la future lamelle, nous est apparu indifférent à l'expérience. La technique utilisée (percussion directe "dans la main"), n'impose aucunement le choix de l'angle droit ou gauche du support préparé. Ainsi ne pouvons-nous pas expliquer pourquoi les préhistoriques d'Orville ont dans la très grande majorité des cas, mais pas toujours, choisi l'angle droit. S'agit-il d'un choix culturel, ou d'une contrainte propre à une technique de débitage différente?

3. RETOUCHE DU BORD GAUCHE DU SUPPORT

Ce bord latéral du support, opposé au point d'origine de la future lamelle, peut être traité par une retouche semi-abrupte,tout au moins sur une portion partant de l'angle qu'il forme avec la troncature.

- Cette retouche peut servir à renforcer l'extrémité distale du plan de débitage de la lamelle pour en éviter l'outrepassage (contrainte technique). Cependant ceci ne suffit pas à expliquer sa fréquence sur les pièces d'Orville.
- Elle peut représenter un "calibrage" du support, effectué avant la première troncature inverse, ou après chacun des réavivages. Ce calibrage peut correspondre à différentes hypothèses :
    - calibrage du support dans une vision "schématique" de la méthode, du point de vue du préhistorique.
    - calibrage effectué dans un aspect pratique :
        + pour émousser le tranchant en vue d'un débitage de la lamelle "dans la main", simplement pour éviter de se couper la peau en tenant le support.

+ adaptation du support à un dispositif matériel nécessitant une standardisation des points d'appuis; ceci pourrait être le cas si l'on suppose le débitage par pression pectorale. (Cette hypothèse nous semble peu probable, car les supports d'Orville sont loin d'être uniformes morphologiquement. La retouche présente sur les pièces n'apparaît pas assez soignée ni systématique pour être indispensable à une technique particulière).

- Cette retouche, dont la facture ne requiert que quelques secondes et très peu de soin, n'est peut-être qu'un geste "automatique". S'imposant pour certains supports lors de la mise au point de cette technique, ce geste est peut être devenu habituel (partie intégrante du schéma), quitte à apparaître *a posteriori* superflu pour d'autres pièces.

On pourrait donc observer ici un exemple "d'intégration" d'une contrainte en choix culturel. (Nous ne doutons pas par ailleurs que certaines caractéristiques d'un style traditionnel ne trouvent leur origine qu'en tant que "réponse" à un problème purement technique). Indispensable dans certains cas, tel geste devient automatique, et répété après avoir été transmis comme habituel. Du reste, il est plus facile de penser et d'expliquer que tel geste doit toujours être fait, plutôt que de chercher cas par cas les raisons qui le motivent.

4. RETOUCHE DIRECTE AU BORD DROIT DU SUPPORT

Pour pouvoir détacher la lamelle il est nécessaire d'aménager un plan de frappe.

L'artisan prépare donc avec soin un "micro-éperon", en utilisant d'un côté le pan formé par la troncature, et de l'autre côté une micro-encoche située près de l'extrémité du bord latéral du support. Si l'on suppose valide l'hypothèse d'un détachement de la lamelle par percussion directe, il est impératif de réduire par retouche la portion du bord jouxtant l'éperon pour ne pas risquer d'accrocher ce bord lors du coup. Cette retouche est directe par rapport au support, pour ne pas déformer sa face d'éclatement qui représente l'un des pans de la lamelle, lequel doit rester régulier.

DETACHEMENT DE LA LAMELLE

Avant le débitage de la lamelle, l'artisan réexamine la pièce support. Il vérifie la rectitude et l'angle de l'arête, la régularité du pan formé par la troncature, l'adéquation précise du point d'origine prévu de la future lamelle. En fonction de son expérience, il peut estimer nécessaire une reprise de la troncature ou un réaménagement du plan de frappe. Le support peut éventuellement être rejeté.

Ces caractéristiques constituent des contraintes techniques. Leur respect attentif est indispensable à l'obtention de la lamelle prévue.

Expérimentalement, nous avons réalisé avec succès le débitage de nombreuses la-

melles "Orville" par percussion directe à l'aide d'un percuteur en bois de renne (poids = 200 g). Quelques heures d'expérience seulement sont nécessaires, à un tailleur de silex entraîné au débitage laminaire (cas des "Orvilliens"!) pour obtenir, dans la majorité des essais, la lamelle prédéterminée.

Le coup est traversant, le mouvement doit être parfaitement "axé", pas très rapide. La main gauche doit maintenir souplement mais fermement le support, dans une position précise, fruit de l'expérience.

D'autres techniques possibles nous apparaissent moins probables. La percussion indirecte (tout au moins pour nous) ne présente pas d'avantage particulier par rapport à une percussion directe précise, sur un plan de frappe correctement préparé (définition d'un ergot heurté préférentiellement par le percuteur). Elle aurait par contre comme inconvénient le maintien précaire du support, par exemple entre les deux genoux, et l'impossibilité d'adapter la course du mouvement (ou le dessin du mouvement) dont "l'effet" est par contre une des richesses offertes par la percussion directe. Le débitage par pression nous semble également peu adapté au détachement des lamelles "Orville". D'une part les dimensions de certains négatifs d'enlèvements sont proches des limites du possible par pression sur silex; d'autre part certains supports portent la trace d'un épiphénomène, qui est un accident typique de la percussion directe ou indirecte, stigmate d'un coup et non d'une pression.

REPRISE DE LA TRONCATURE APRES DETACHEMENT D'UNE LAMELLE

L'ensemble de la démarche "troncature-détachement d'une lamelle" peut être reproduit pour obtenir une nouvelle lamelle. On peut alors dire que le débitage est systématique c'est-à-dire réplicatif. Chaque préparation réduit la longueur du support de 1 à 2 cm. Là encore, chaque nouvelle troncature peut nécessiter la reprise préliminaire de la face dorsale du support, pour en réduire la convexité en longueur.

ABANDON DU SUPPORT

Le support est abandonné après le détachement d'une dernière lamelle, lorsque sa face d'éclatement présente des défauts qui ne permettent plus l'enlèvement d'une lamelle correcte. Parfois aussi, c'est la face supérieure du support qui ne permet pas la reprise d'une nouvelle troncature correcte. Expérimentalement, seuls des défauts dans la conformation du support, motivent l'artisan à le rejeter, indépendamment de sa longueur résiduelle. La décision de rejet peut être prise par l'artisan pendant la fabrication de la troncature, s'il lui apparaît qu'elle ne peut pas être perfectionnée sans entraîner un déplacement de la zone qui porte la lamelle virtuelle, en un lieu de la face d'éclatement du support inapte à son détachement attendu.

DISCUSSION

"La technique est un moyen", (F. Bordes : Typologie du Paléolithique ancien et moyen), parmi d'autres, pour l'obtention de tel ou tel type de produit. Un produit de débitage se définit simplement par ses caractéristiques strictement morphologiques, en vue de son utilisation fonctionnelle, tout en représentant un choix culturel face à un besoin.

Il est donc intéressant de comparer la méthode d'obtention de lamelles "Orville", avec d'autres méthodes déjà connues.

Des lamelles peuvent être obtenues :

1) Par débitage laminaire systématique :

- nucléus semi-conique
- nucléus conique

Le traitement du nucléus à lamelles est globablement identique à celui du nucléus à lame (définition et réaménagements éventuels du plan de frappe et du front...). Simplement les dimensions du nucléus sont plus réduites, et les produits obtenus ont un module "lamellaire" : (largeur : 0,8 cm; épaisseur : 0,5 cm). Ainsi peut-on obtenir des lamelles en continuant à débiter un nucléus à lame dont les dimensions s'amenuisent progressivement.

Soulignons que la technique de débitage peut changer en cours de travail (passage d'une percussion directe à une percussion indirecte, passage d'une percussion directe ou indirecte à la pression).

2) Une autre méthode consiste à mettre en forme de petits blocs bruts ou de gros éclats, dont les premiers produits de débitage sont de module lamellaire. Toutefois le débitage de lamelles est techniquement difficile et chaque erreur (réfléchissement, outrepassage, écrasement du bord du plan de frappe) peut compromettre la poursuite du débitage). Surtout, la conservation d'un plan de débitage pas trop arqué (convexe) est difficile.

Comparativement, la méthode "Orville" apparaît spécialement astucieuse. Si l'enlèvement de la lamelle elle-même est délicat en pratique, un raté ne compromet absolument pas la poursuite du débitage. Il suffit alors de reprendre la troncature inverse, de facture facile. Il est probable, d'autre part, si nous pensons au problème de la fixation des lamelles une fois retouchées dans une fente ou une rainure rectiligne, que le caractère plus ou moins plat ou arqué des lamelles obtenues était important pour l'homme préhistorique.

Or cette contrainte est parfaitement maitrisée par la méthode "Orville", car l'un des pans de la lamelle débitée n'est qu'une partie de la face d'éclatement laissée brute du support. D'un coup d'oeil, sa rectitude (ou sa convexité) est appréciée : acceptée ou rejetée. Ainsi s'explique la faible variation du module moyen des lamelles "Orville" : Elles sont toujours droites ou très peu convexes. Il faut y voir la solu-

tion d'une contrainte fonctionnelle.

Expérimentalement, la productivité numérique de la méthode Orville est plus faible que celle des méthodes plus classiques. Il faut souligner aussi que cette méthode ne peut être mise en jeu que si du silex, en gros blocs et de bonne qualité, est disponible pour permettre le débitage de lames larges et de grands éclats, ici supports potentiels. Mais comme nous l'avons vu, la productivité de cette méthode est qualitativement très satisfaisante. Chaque lamelle désirée, "projetée", ne dépend que du support choisi et de la qualité de sa préparation, toujours perfectible, et ceci au coup par coup.

ESTIMATION QUANTITATIVE DE PRODUCTIVITE

Un bloc brut d'environ 5 kilos peut fournir :

- 10 à 20 éclats-supports utilisables
- 8 à 15 grandes lames utilisables

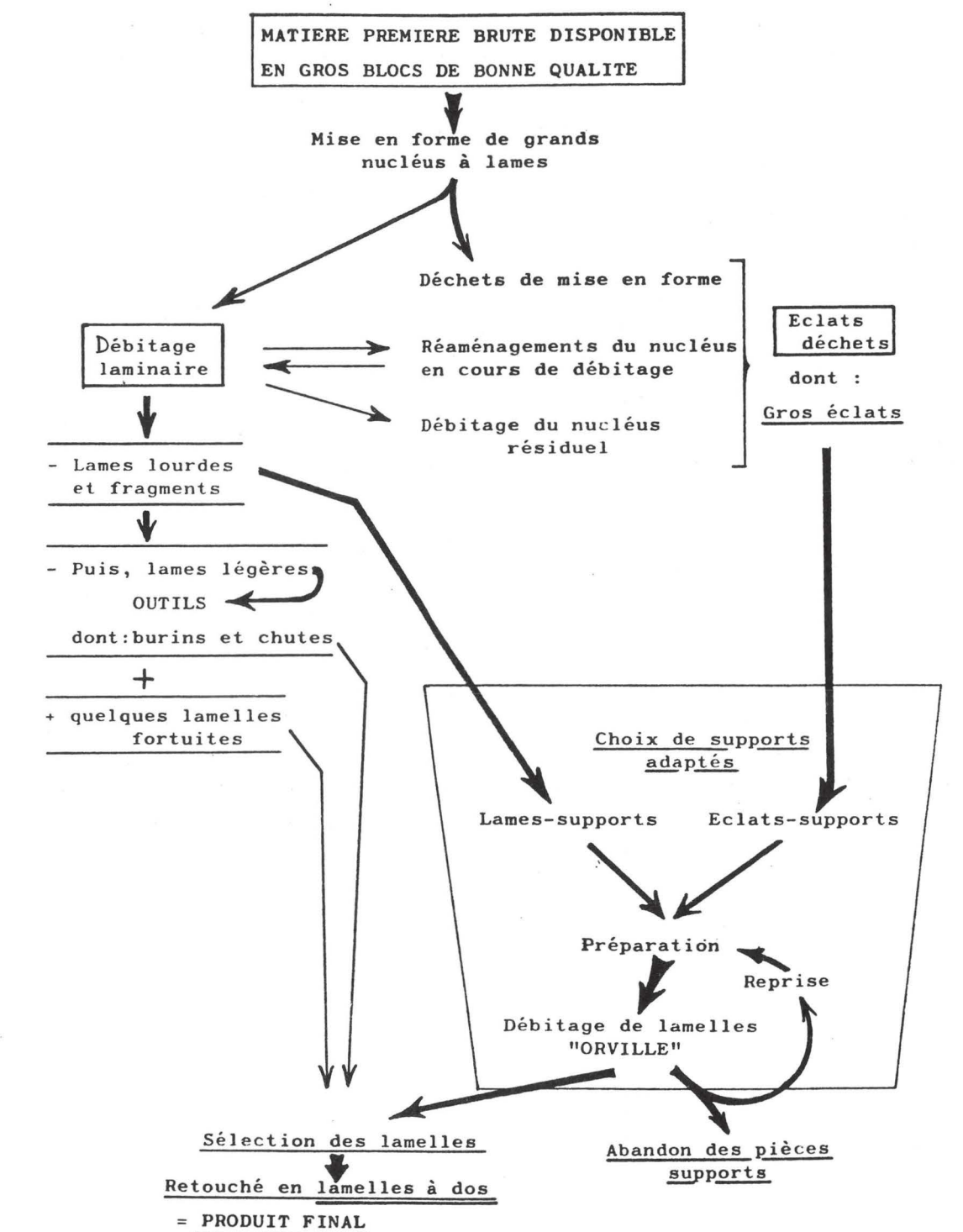
(+ 15 à 20 lames : supports éventuels d'outils classiques)

Chaque éclat-support représente 3 à 5 lamelles potentielles
Chaque lame-support représente 8 à 10 lamelles potentielles

Eclats-supports	30 à 100	lamelles potentielles
Lames-supports	80 à 150	" "
	110 à 250	" "

On peut estimer, déduction faite des ratés de débitage et des fragments trop petits, que les lamelles effectivement obtenues et utilisables ne représentent que 30 à 60 % des lamelles potentielles. Au total, le bloc fournit donc 30 à 150 lamelles utilisables. Une moyenne de 80 à 100 lamelles apparaît raisonnable expérimentalement.

SCHEMA OPERATOIRE SYNTHETIQUE



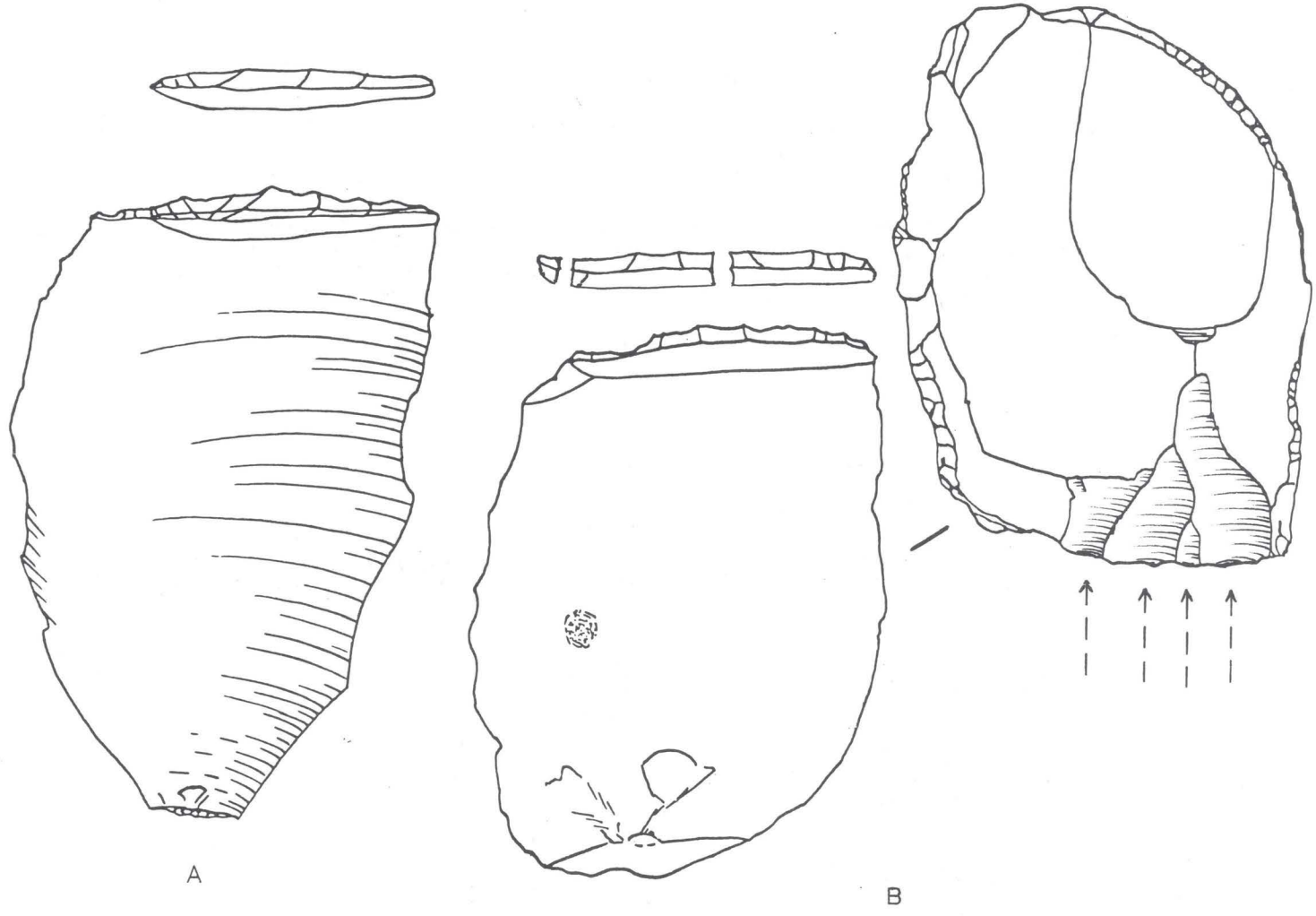


Fig. 1 : A. Expérimentation n° 1 (J. Pélegrin 1981). Percussion directe au bois de renne, silex du Grand-Pressigny.

B. Expérimentation n° 2 (J. Pélegrin 1981). Percussion directe au bois de renne, silex du Grand-Pressigny. La face supérieure de l'éclat-support montre la retouche courte du bord qui porte le plan de frappe, et du bord opposé. Quatre enlèvements de retouche désignés par les flèches à trait discontinu ont permis la facture de la troncature inverse. Lors du débitage, la lamelle s'est brisée en trois fragments, dont deux sont utilisables.

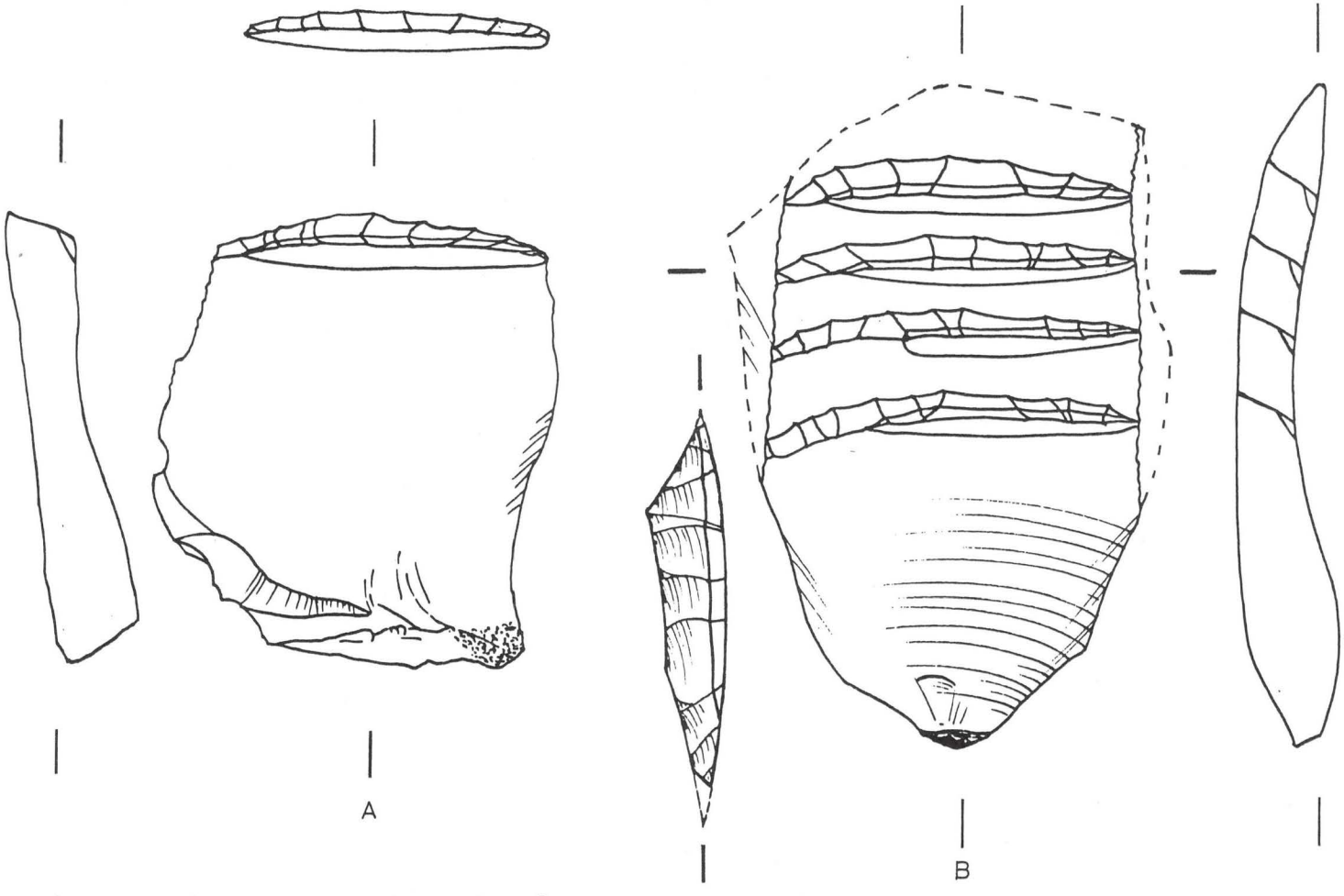


Fig. 2 : A. Expérimentation n° 3 (J. Pélegrin 1981). Percussion directe au bois de renne. Silex du Bergeracois. La vue en section montre le "profil" de la troncature inverse et de la face d'éclatement de l'éclat-support, et leur "recoupe" réalisée par l'enlèvement de la lamelle replacée.

B. Schéma d'obtention systématique de lamelles "Orville" à partir d'un éclat laminaire. La ligne pointillée désigne le bord de l'éclat brut avant "calibrage". Quatre phases "troncature-détachement d'une lamelle" sont successivement représentées. La vue frontale de la deuxième troncature montre l'intersection qu'y réalise la lamelle à détacher.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 159-165

INTERPRETING FLAKE SCATTERS : AN EXAMPLE FROM PINCEVENT

CLAUDINE KARLIN AND MARK NEWCOMER

The following account of the excavation, analysis and interpretation of a single scatter of flints at the late Magadalenian site of Pincevent (Leroi-Gourhan and Brézillon 1966 and 1972) illustrates the use of typology, refitting and experimentation in the study of stone artifacts. The material concerned is a small group of flints in square 26. 0.78, excavated in July of 1977. We will look in turn at the context, typology and refitting, concluding with an attempt to explain the presence of this material in square 26. 0.78.

CONTEXT

The material is found at Pincevent in section 26,2 of square 0.78. Although this groups is archaeologically isolated, stratigraphical studies indicate that it belongs in level IV_2. The altitude of the top of the scatter is 207.5, while that of the base is 210.5. In plan the scatter is roughly rectangular, about 20 X 15 cm, with the long axis running east-west (fig. 1). Longer items in the scatter do not seem oriented in any particular direction, and the smaller chips are evenly distributed throughout the scatter. Full notes were taken on the context and orientation of 158 of the pieces, and of these 48 (or 29 %) were lying on edge or on the proximal or distal end. The scatter is very isolated from other flints, bones or hearths, the nearest finds being some 20 m distant.

TYPOLOGY

A grand total of 537 pieces were collected from this scatter, of which over 400 are chips (less than one cm^2), while about 60 are flakes, 20 blades and 15 bladelets. No core is present. (These figures are given in round numbers as exact totals would be misleading since many of the 537 pieces could be rejoined, and a flake broken in

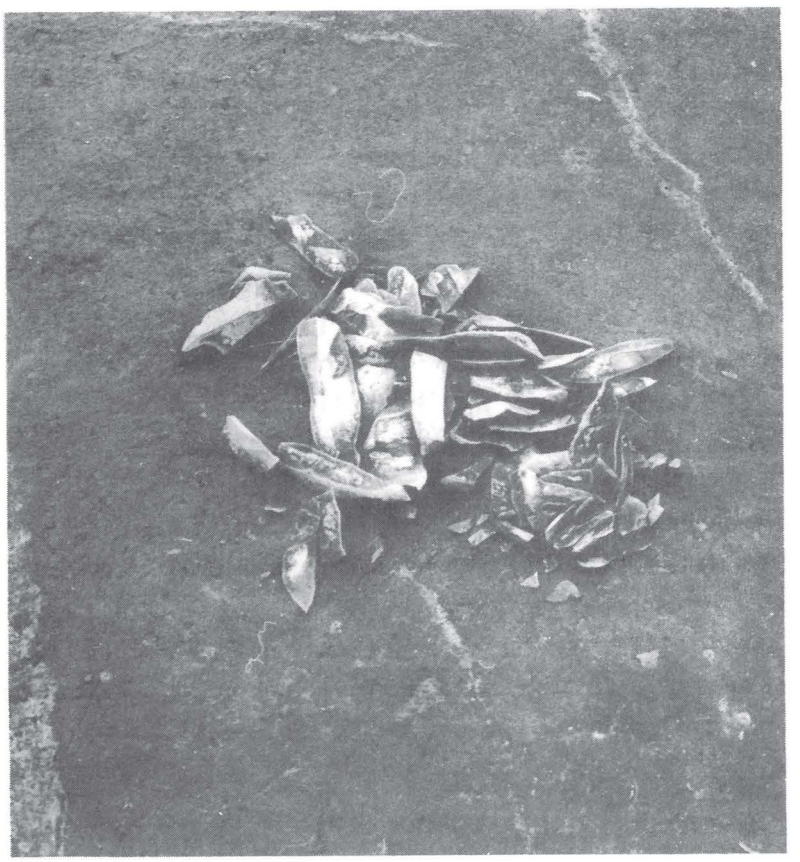


Fig. 1. The scatter of flakes *in situ* in square 26. 0.78.

three during debitage could be counted as one piece or three, depending on whether one was interested in the knapper's intention - one flake - or the results in terms of usable bits of material, which would total three.)

Only one piece is retouched, this being a flake with direct semi-abrupt retouch on the distal half of the right edge (find number 11); it is not clear whether this retouch is deliberate, or perhaps the result of pressure against the surface of the core. As we have argued elsewhere (Newcomer 1976), the context of this single retouched flake amongst hundreds of unretouched pieces strongly suggests that the retouche is accidental and occurred spontaneously as the flake was struck.

For each piece in the scatter, an attempt was made to assess its potential as a possible blank for tool making. The assessment was based on the study of all the other finished tools at Pincevent, and while necessarily subjective, it is nonetheless of interest that of the total of 35 blades and bladelets, only 7 were thought to be suitable blanks for burins, borers, end-scrapers or backed bladelets, the main tool classes at Pincevent. Pieces were classed as unsuitable because they were too small, too thin, broken, had too much cortex on them, or because they had combinations of

these faults.

REFITTING

Most of the larger elements in the scatter (a total of 78) could be refitted, and show a sequence in the reduction of a single core (fig. 2). All the joins are either of pieces removed one after the other in debitage, or of pieces broken during debitage.

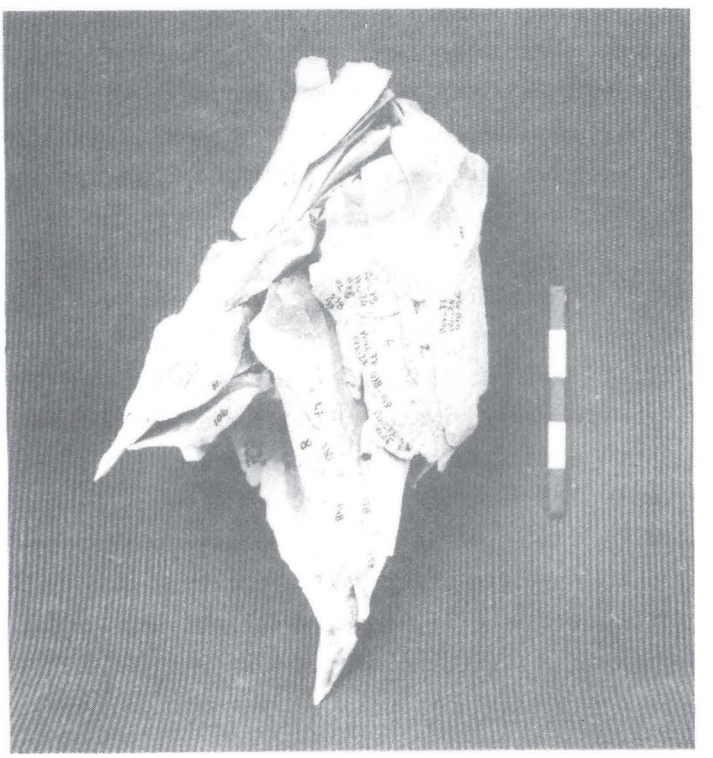


Fig. 2. Refitted pieces from square 26. 0.78. Blade and bladelet removals are on the right, core tablets on the left. Blade number 69, the first to be struck from the new platform, is the furthest right in the photograph and has traces of removals from the original platform on its dorsal surface. The missing core would fit in the lower left corner near the 5 cm scale.

The partially reconstructed block of flint indicates that the original nodule was fairly small, with a thickness of about 5 cm and a maximum length of perhaps 15 cm. Debitage of the block was carried out in two phases : the first phase, for which there are no refitting flakes, was the making of a striking platform at one end of the nodule by detaching a single flake, bifacial cresting of the core's long axis, and then the removal of a series of cortical flakes and short blades from this platform. At

this point the core's back was cortex covered and unprepared, the "flat backed" core common at Pincevent (Karlin 1972 : 272). The first phase of debitage probably stopped because the core's front was too flat to permit long blades to be struck. In the second phase, the flaking strategy changed radically, and two large flakes removed from the original platform (numbers 109 and 102) established a new platform at right angles to the first. One key removal (number 69) was made from the new platform, which changed the direction of blade removals and set up two ridges which were followed in subsequent flaking. It is interesting that while find number 69 played the rôle of a crested blade, in fact only its proximal end is crested, and this cresting is no more than the remains of the original striking platform!

With the new platform and front established, blade and bladelet removal continued without interruption, alternating with the striking of about a dozen recognisable core tablets, which were detached from the front and right and left sides of the core. The distal ends of several blades (especially numbers 10 and 158) show evidence of a small amount of bifacial cresting, which may have been done at any point in the debitage. No evidence remains of any cresting of the back of the core, which is a fairly common feature at Pincevent (Karlin 1972), and the core's back remains flat in this phase too. The last removals from the core's front were good blades, which neither plunged nor hinged, implying that the core, though small, would still have been usable.

The mode of flaking (Newcomer 1975) used to remove the core tablets seems to have been hard hammer : bulbs are prominent and butts are fairly thick and, as is usually the case with core tablets, faceted. Preparation of the platform was done by the normal Pincevent practice of faceting the platform surface (between core tablet removals), combined with a certain amount of minor flaking on the core's front to remove overhangs left by previous blade and bladelet removals. Butts of the better remaining blades and bladelets are usually small and faceted, the result of the special technique of platform preparation described in Cahen *et al.* (1980 : 215-216), and these attributes, plus the frequent presence of a lip between butt and bulb, suggest detachment by the soft hammer mode.

Viewing the block of flint as refitted, it is significant that while the rejoined core tablets show a continuous progression from start to finish, with no important gaps, the same cannot be said of the blade and bladelet removals, many of which - especially the longer ones - are missing. While the debitage sequence is complete, then, some of the products have been deliberately selected and removed.

INTERPRETATION

Using what we have learned from the context, typology and refitting of this material, we can attempt to reconstruct what this flake scatter means in terms of activities and site organization at Pincevent. Several possible explanations may be considered in turn : the simplest is that this scatter in 26. 078 represents debitage

on the spot, and that the core and some potentially useful blanks were removed along with the flaking hammers. Experiments designed to examine the nature of undisturbed flake scatters (Newcomer and Sieveking 1980) suggest that it is not possible to flake a core and produce such a tight cluster of debitage; even when flaking seated on the ground, some flakes and chips fly more than 50 cm. Could the debitage have been done in 26. 078, and then pushed together in a heap? The fairly soft nature of the soil at Pincevent, as well as the large proportion of pieces on edge might support this idea, but this interpretation required that only the desirable blanks and the core should be missing from the scatter, while in fact a number of tiny diagnostic - but useless - fragments of flint are missing (proximal ends of bladelets, chips from bulbar scars), which suggests that the material was moved into 26. 078 after it was knapped.

If the material were moved into 26. 078, it would have been either to cache it or to dump it. There are several serious objections to accepting the notion of a cache : why should all the unusable chips and core tablets be transported to 26. 078 along with the blades and bladelets? Again, if it were a cache from which all the best blanks had been taken, why are the remaining pieces so tightly packed and why are so many on edge? Experiments show that selecting blanks from a heap of debitage must involve some spreading out of the material to make the choices.

It is more difficult to reject the idea that this material is a dump : the pieces are unretouched, the best blanks have been removed and the remaining pieces are tightly packed, indicating that they were not examined again after being dropped. There remains the problem of the method of transportation. The best explanation we can think of to account for the presence of hundreds of tiny chips is that something like a skin knapping pad was used, and the skin doubled in the middle and tipped so that the material landed in a tidy heap. A container like a bag, box or basket is also possible, but why would one bother to parcel up refuse and throw the wrapper away too? If the container were simply emptied, it must be asked why the container was used at all, since the material must have been tipped into the container in the first place from something like a skin, unless one is prepared to believe that someone picked up hundreds of useless chips by hand. Pouring flint from a skin to a container and removing the container to empty it does not make sense.

CONCLUSION

Our best explanation of the finds in 26. 078 then follows this sequence : a nodule was selected, a first platform made, and a few blade removals attempted. These removals are not found in square 26. 078 and a break in the flaking sequence is indicated; if the sequence were continuous, it is hard to imagine someone putting the pieces of debitage in two separate piles. Although we cannot say how long a time gap is represented by this break, there was probably time to clear the knapping pad (or whatever

was catching the flakes) and probably also a change of place. The change in flaking strategy also allows one to infer a second knapper taking over, although we would not want to imply that it was usual for the Magdalenians at Pincevent to have more than one knapper working on a core. After some lapse of time (and perhaps a change of place too), the core was worked again, by the same or a different individual, but certainly with a different flaking strategy. The next phase of the debitage was done from a new striking platform, beginning with blade number 69. The flaking was done over some sort of receptacle, probably a skin, as suggested above. It seems that this phase took place in a real "living area", or in any case a part of the site where sharp flints were not wanted underfoot; this contrasts with other flaking episodes at Pincevent, which seem to have been done in less frequented areas where the knapping debris could be left where it fell. Towards the end of the debitage, the core and several good blanks were selected from the material on the skin (their fate is as yet unknown), and the skin was taken to 26. 078, at least 20 metres from the living areas, and folded in the middle and tipped, depositing the material in a heap which was not touched again. So far no refits have been made between the material in 26. 078 and the various habitation areas, the closest of which is some 15 m. away.

The highly structured nature of the Magdalenian occupations at Pincevent is not in doubt, but going to this extreme to rid living areas of sharp flints underfoot has not to our knowledge been documented previously.

We would like to conclude this short essay by making two general points : the first is that conjoining flints and knapping experiments are archaeological skills which are most fruitfully practised together. The experimenter requires carefully excavated and refitted material to use as models, to prevent his work from degenerating into sterile exercises in creating longer and longer blades or thinner and thinner bifaces, while the refitter needs experiments to help interpret flaking sequences and above all to provide dynamic explanations for the spatial distribution of flints on a site. One of the archaeologists basic tasks is explaining how objects come to be where we find them, and in the absence of relevant ethnographic data on flint scatters, only experimentation can help us decide whether artifacts were dropped or tossed, or whether groups of flints represent a place where activities took place or are simply a dump.

The second point is that a specific instance of reconstructed behaviour such as the one presented here has only limited interest in itself, and in order to establish what is habitual and what is exceptional Magdalenian behaviour we must excavate and record many flake scatters, refit as much as possible, and generate and test explanations by flaking experiments.

REFERENCES

CAHEN D., KARLIN C., KEELEY L.H., VAN NOTEN F. 1980. Méthodes d'analyse technique, spatiale et fonctionnelle d'ensembles lithiques. *Helinium*, XX, pp. 209-259.

KARLIN C. 1972. Le débitage. in Leroi-Gourhan, A. et M. Brézillon, 1972. *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La Section 36)*. C.N.R.S., Paris, pp. 263-277.

LEROI-GOURHAN A. et M. BREZILLON 1966. L'habitation n° 1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne). *Gallia Préhistoire*, IX, pp. 263-385.

LEROI-GOURHAN A. et M. BREZILLON 1972. *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (La Section 36)*. C.N.R.S., Paris.

NEWCOMER M.H. 1975. "Punch technique" and UpperPalaeolithic blades. In *Lithic Technology. Making and Using Stone Tools*. (E.H. Swanson éd.), Mouton Publishers, The Hague, pp. 97-102.

NEWCOMER M.H. 1976. Spontaneous retouch. In *Second International Symposium on Flint. Staringia*, n° 3, Nederlandse Geologische Vereniging, Maastricht, pp. 62-64.

NEWCOMER M.H. and G. de G. SIEVEKING. 1980. Experimental flake scatter- patterns : a new interpretative technique. *Journal of Field Archaeology*, 7-3, pp. 345-352.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 167-178

MODES DE DEBITAGE SUR ECLAT DANS DES GISEMENTS PALEOLITHIQUES EN GIRONDE

MICHEL LENOIR

Le tri de déblais de fouilles anciennes dans le gisement magdalénien du Roc de Marcamps (Prignac et Marcamps, Gironde) dont nous avons récemment repris l'étude, nous a permis de réunir de nombreux outils et une masse importante de déchets. Parmi ces objets, nous avons isolé plusieurs nucléus à lamelles de type particulier qui furent négligés par les anciens fouilleurs au même titre que les autres nucléus. Sans provenance stratigraphique précise, ces pièces peuvent cependant faire l'objet d'une étude descriptive.

Il s'agit d'éclats épais (fig. 1 à 4), assez courts, portant des enlèvements lamellaires qui, par leur morphologie et leur disposition rappellent des enlèvements de coup de burins. Ces enlèvements ont été parfois obtenus à partir d'une troncature retouchée ou d'une retouche latérale épaisse (fig. 2 : 1 et 3, fig. 3 : 4, 6, 7) ou le plus souvent ont été effectués à partir d'enlèvements lamellaires identiques, avec lesquels ils forment alors un biseau dièdre épais (fig. 1 : 1-5; fig. 2 : 2, 4, 5, 6, 7; fig. 3 : 2, 3, 5), dans certains cas, plus rares, on observe la juxtaposition d'enlèvements lamellaires plus ou moins larges et de retouches perpendiculaires au plan d'aplatissement de la pièce support.

Certains exemplaires rappellent des burins épais (fig. 1 : 1, 2, 5; fig. 2 : 1-7; fig. 3 : 1, 6, 7) tandis que d'autres (fig. 1 : 3, 4; fig. 3 : 2, 3, 4, 5) évoquent davantage des nucléus à lamelles. Dans quelques cas, les enlèvements lamellaires sont transversaux (fig. 1 : 2; fig. 2 : 3; fig. 3 : 7). Lorsque deux séries d'enlèvements lamellaires forment un angle dièdre, ce dernier est plus souvent d'angle que d'axe. Plusieurs exemplaires portent plusieurs séries d'enlèvements (fig. 1 : 4; fig. 3 : 1, 3, 5). Parfois, les enlèvements lamellaires sont arrêtés par des retouches abruptes ou semi-abruptes, peu épaisses, unilatérales ou bilatérales quelquefois prolongées par une mauvaise troncature retouchée ou par un front de grattoir atypique (fig. 1 : 1; fig. 2 : 6).

Ces objets ont pour caractère commun d'être faits sur des pièces support suffisamment épaisses pour permettre l'extraction d'une série de lamelles à partir d'un même plan de frappe. Les bords de ce plan de frappe sont généralement mal régularisés et les enlèvements lamellaires recoupent une surface plus ou moins importante, perpendiculaire au plan d'aplatissement de la pièce support ou qui empiète sur les faces dorsale et ventrale, ce qui donne alors des enlèvements plans ou semi-plans. Il est souvent difficile de classer ces objets que l'on peut considérer comme des nucléus à lamelles, ou comme des burins épais (fig. 1 : 2, qui peut être un burin transversal).

Il existe un mode de débitage identique quoique nettement plus soigné, dans deux gisements de plein air du Magdalénien supérieur situés en rive droite de la basse vallée de la Dordogne beaucoup plus en amont : Gabastou (Monfaucon, Dordogne; Bouvier, 1965) et Chinchon 2 (Castillon-la-Bataille; Lamarzelle et Lenoir, *à paraître*). Les séries provenant de ces gisements possèdent des nucléus à lamelles faits sur éclat qui portent des enlèvements si étroits, qu'ils pourraient dans certains cas, avoir été obtenus par percussion indirecte ou par pression (nous avons cependant reproduit ce type de débitage et obtenu des enlèvements aussi soignés par percussion directe au bois de renne). Parmi ces objets (fig. 4 et fig. 5) certains rappellent des burins dièdres épais plus ou moins carénés et d'autres des burins sur troncature retouchée et il est parfois difficile de les classer parmi les nucléus plutôt que parmi les burins. Sur certains exemplaires (fig. 4 : 7) les enlèvements obtenus à partir de deux angles opposés de la pièce convergent vers l'autre extrémité en donnant au nucléus une forme plus ou moins pyramidale. Ces séries comportent également de véritables burins dièdres et des burins sur troncature retouchée qui portent des enlèvements multiples particulièrement fins.

Ces exemples de débitage sur éclat concernent des gisements qui ont livré des industries attribuables au Magdalénien moyen et supérieur et diffèrent de ceux étudiés par M. H. Newcomer et F. Hivernel-Guerre (1974) dans une publication récente. Le mode de débitage sur éclat que nous avons mis en évidence dans le gisement moustérien du "Ruisseau de Graviers" (Villagrains, Gironde) s'en rapproche davantage.

L'étude préliminaire de séries d'industries moustériennes recueillies dans les alluvions d'un petit affluent du Gua-Mort lui même affluent de la rive gauche de la Garonne nous a permis d'isoler plusieurs nucléus sur éclat dont nous avons déjà donné une brève description (Lenoir et Legigan, 1977). De plus amples ramassages nous ont permis de réunir et d'examiner davantage de pièces et d'en faire l'étude technique. Ces nucléus (fig. 6-9) sont généralement faits sur des éclats d'épannelage, particulièrement nombreux dans ces industries obtenues à partir de petits rognons de silex campanien recouverts d'un épais cortex. Ils portent des enlèvements sur la face ventrale. Ces enlèvements, peu nombreux, ne recoupent généralement qu'une portion restreinte de la face ventrale de l'éclat (fig. 6 : 1, 3, 5, 8; fig. 7 : 1, 2, 4, 5; fig. 9 : 5, 7). Plus rarement, ils ont été effectués à partir de bords retouchés au préalable (fig. 6 : 2, 4, 6; fig. 8 : 1, 2) et parfois même ont été faits à partir d'un bord de racloir

(fig. 8 : 3). Dans certains cas, ces enlèvements partent des bords et des extrémités de la pièce support (fig. 7 : 3; fig. 8 : 1; fig. 9 : 6). Lorsque la section de l'éclat le permettait, ces enlèvements ont pu être obtenus à partir d'un pan de la face dorsale. Sur certains exemplaires enfin, les enlèvements partent de l'extrémité distale.

Conduit à l'extrême, ce mode de débitage donne des enlèvements qui recouvrent la presque totalité ou la totalité de la face ventrale et aboutit à de petits nucléus discoïdes (fig. 8 : 5).

Dans certains cas, ces enlèvements semblent avoir servi à amincir la partie proximale de la pièce support et ils peuvent être associés à un outil (éclat tronqué, racloir, denticulé), mais la plupart du temps, ils affectent des éclats dont les bords ne sont pas retouchés et portent parfois du cortex.

Il semble s'agir plus d'un mode de débitage destiné à produire de petits éclats de type Kombewa (Owen, 1938; Newcomer et Hivernel-Guerre, *op. cit.*) que d'un mode particulier de retouche. Nous avons recueilli de tels éclats dans lit du Ruisseau de Graviers (fig. 9 : 1-4), mais ils ne sont pas retouchés et ne portent pas de traces d'utilisation. Leur finalité nous échappe par suite de leurs petites dimensions.

BIBLIOGRAPHIE

BORDES F. 1950. Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de la typologie du Paléolithique ancien et moyen. *L'Anthropologie*, t. 54, pp. 19-34.

BOUVIER J.-M. 1965. Les industries préhistoriques de Gabastou (commune de Monfaucon, Dordogne) d'après la collection Morin. *Revue Historique et Archéologique du Libournais*, t. 32, n° 116, pp. 33-42.

LAMARZELLE R. et LENOIR M. Le gisement magdalénien de plein air de Chinchon 2 à Castillon-la-Bataille, Gironde (à paraître).

LENOIR M. et LEGIGAN PH. 1977. Note préliminaire sur le Moustérien du Ruisseau de Graviers, affluent du Gua-Mort en amont de Villagrains (Gironde). *Bull. S.P.F.*, t. 74, C.R.S.M. n° 3, pp. 73-85.

NEWCOMER M.-H. et HIVERNEL-GUERRE F. 1974. Nucléus sur éclat : technologie et utilisation par différentes cultures préhistoriques. *Bull. S.P.F.*, t. 71, C.R.S.M. n° 4, pp. 119-129.

OWEN W.-E. 1938. The Kombewa Culture, Kenya Colony. *Man*, vol. 38, n° 218, pp. 203-205.

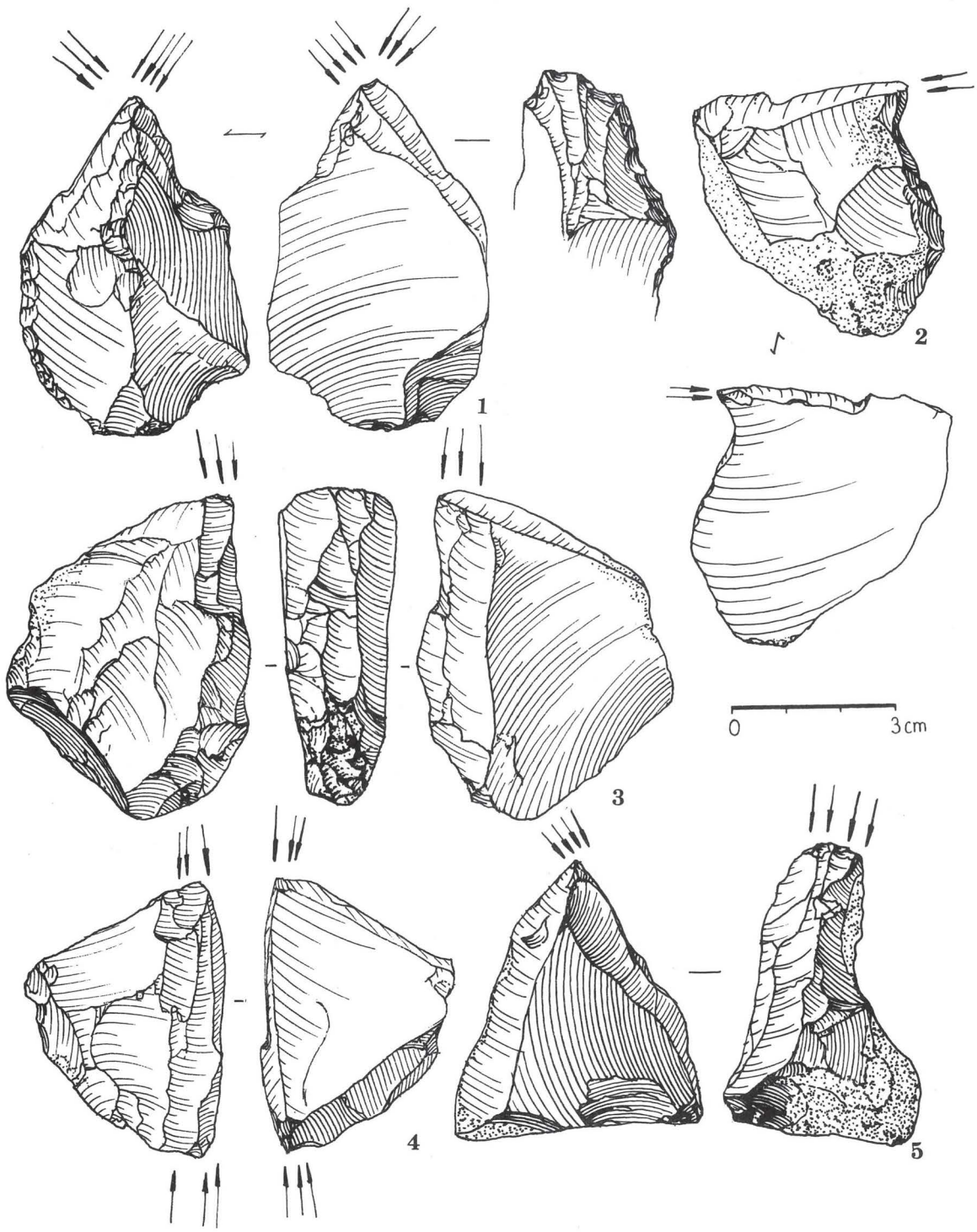


Fig. 1. Roc de Marcamps (Prignac et Marcamps, Gironde), nucléus sur éclat.

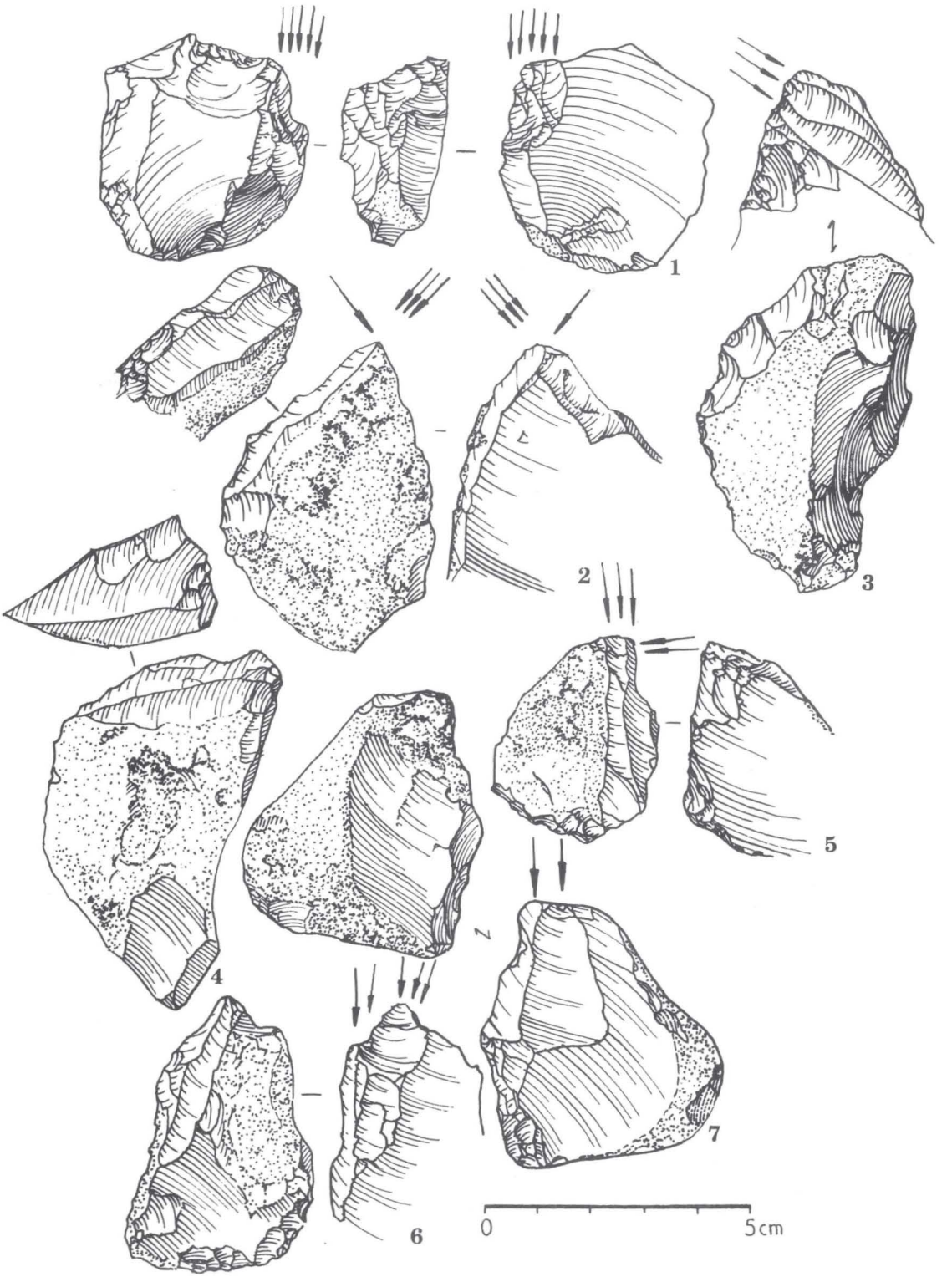


Fig. 2. Roc de Marcamps (Prignac et Marcamps, Gironde), nucléus sur éclat.

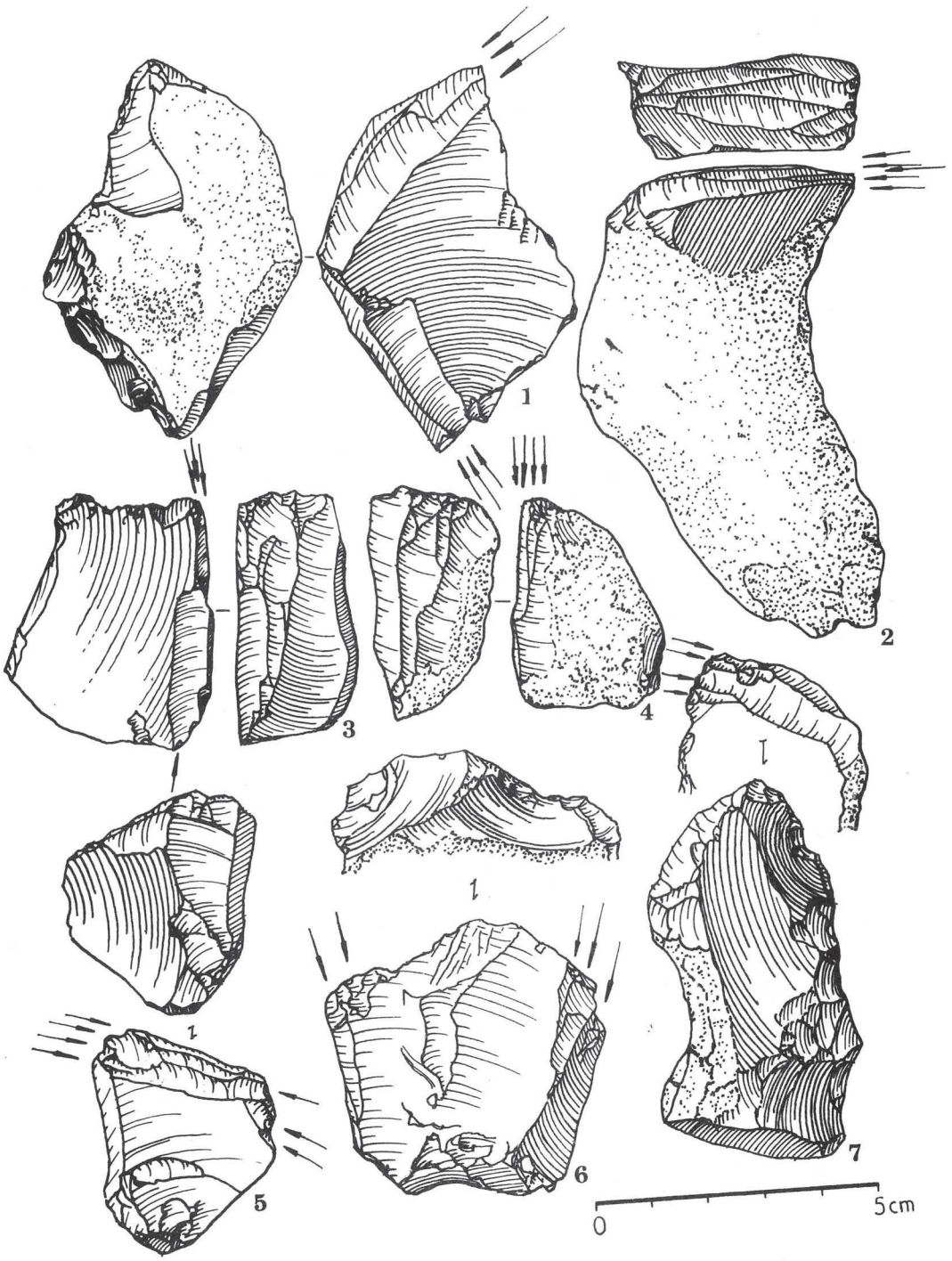


Fig. 3. Roc de Marcamps (Prignac et Marcamps, Gironde), nucléus sur éclat.

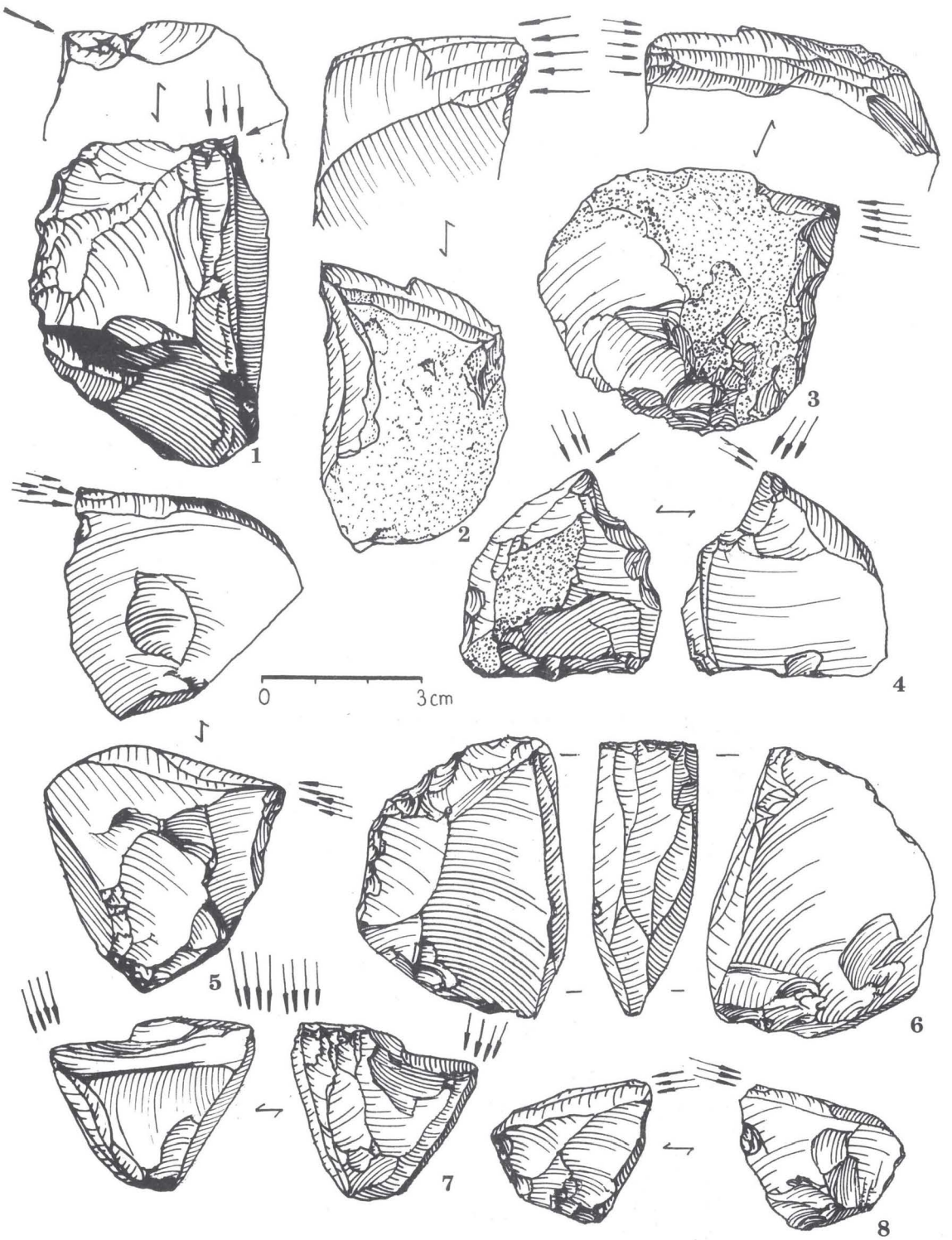


Fig. 4. Gabastou (Monfaucon, Dordogne) : nucléus sur éclat.

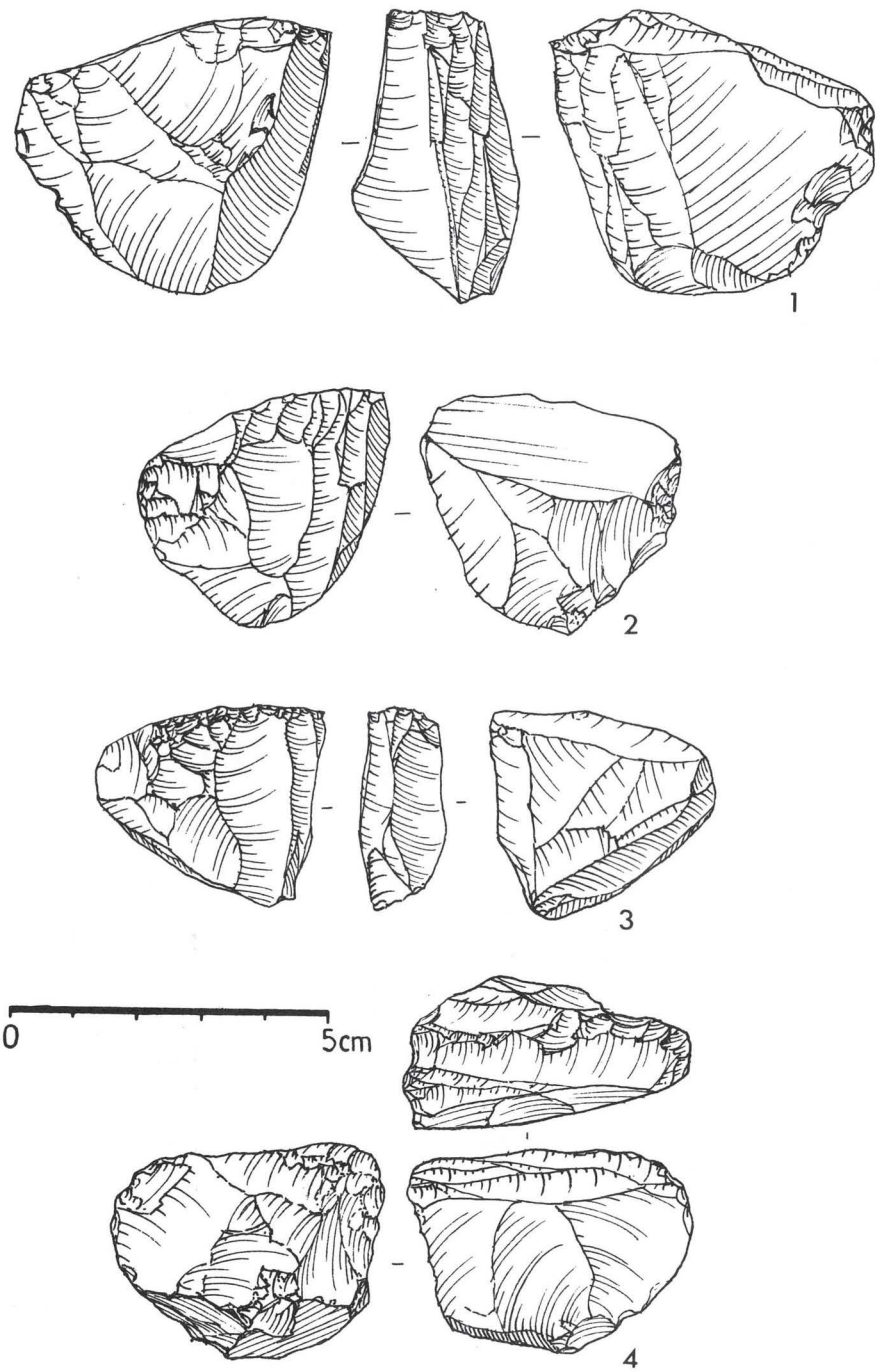


Fig. 5. Chinchon 2 (Castillon-la-Bataille, Gironde) : nucléus sur éclat.

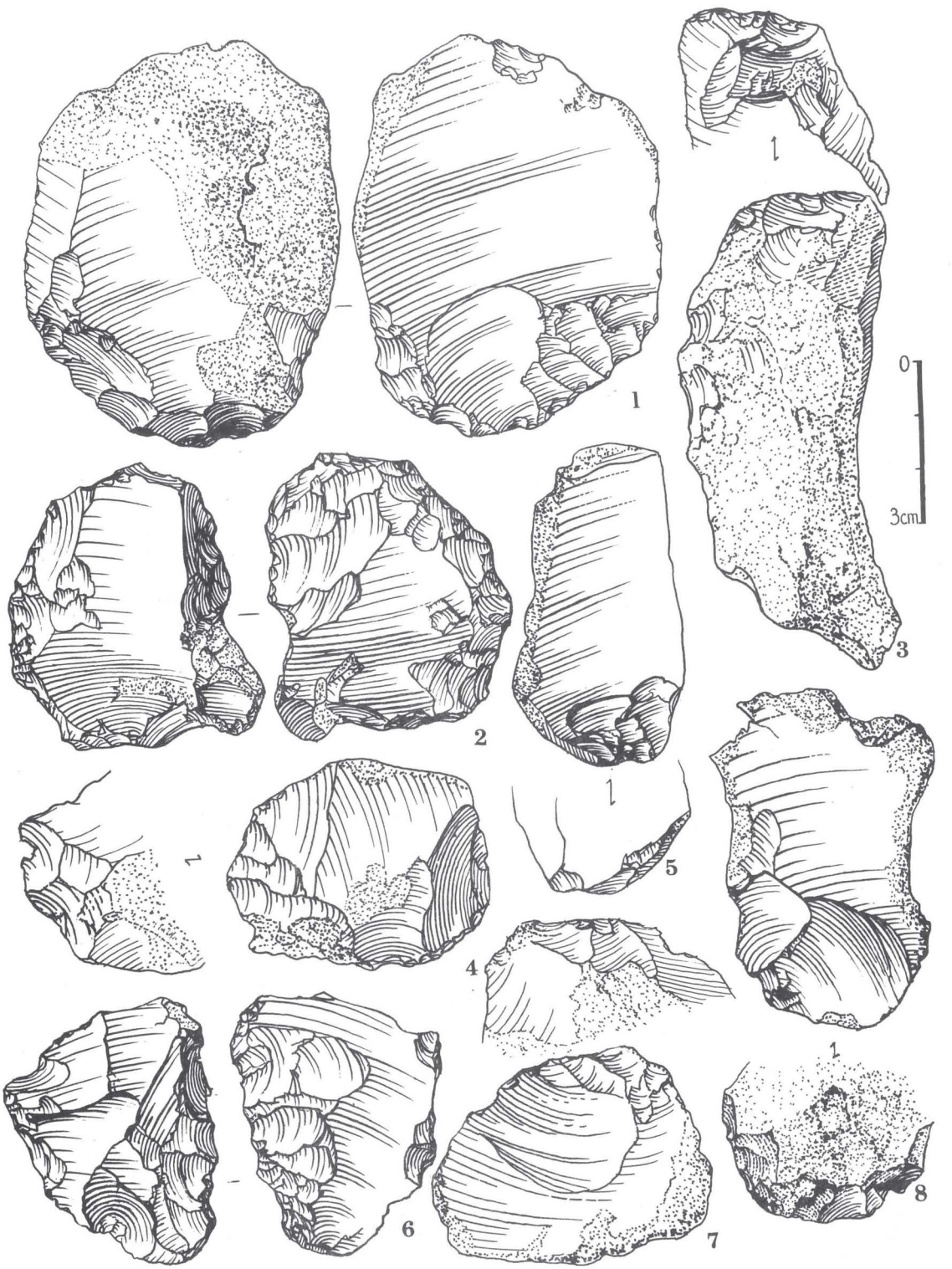


Fig. 6. Ruisseau de Graviers (Villagrains, Gironde) : nucléus sur éclat.

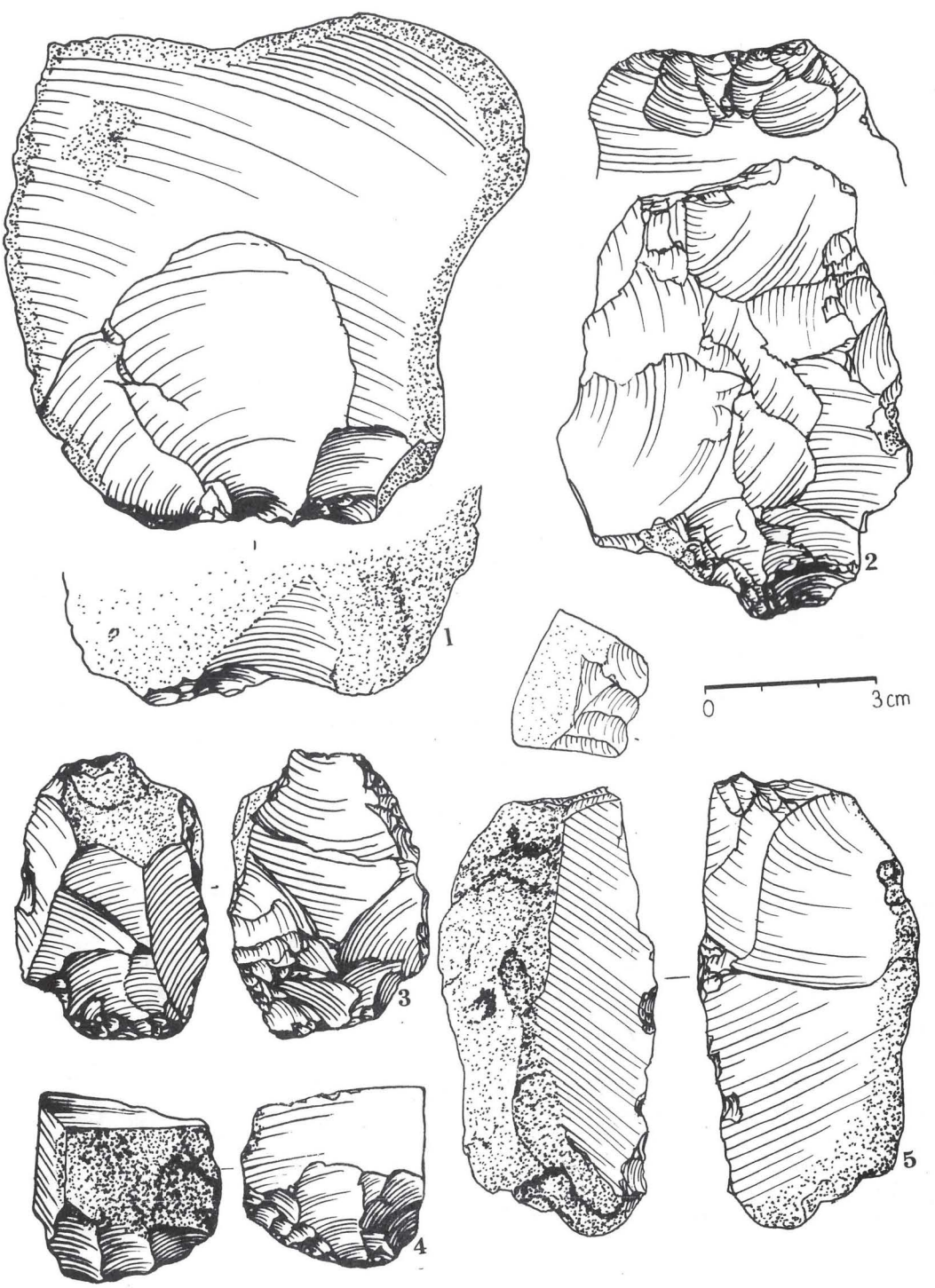


Fig. 7. Ruisseau de Craviers (Villagrains, Gironde) : nucléus sur éclat.

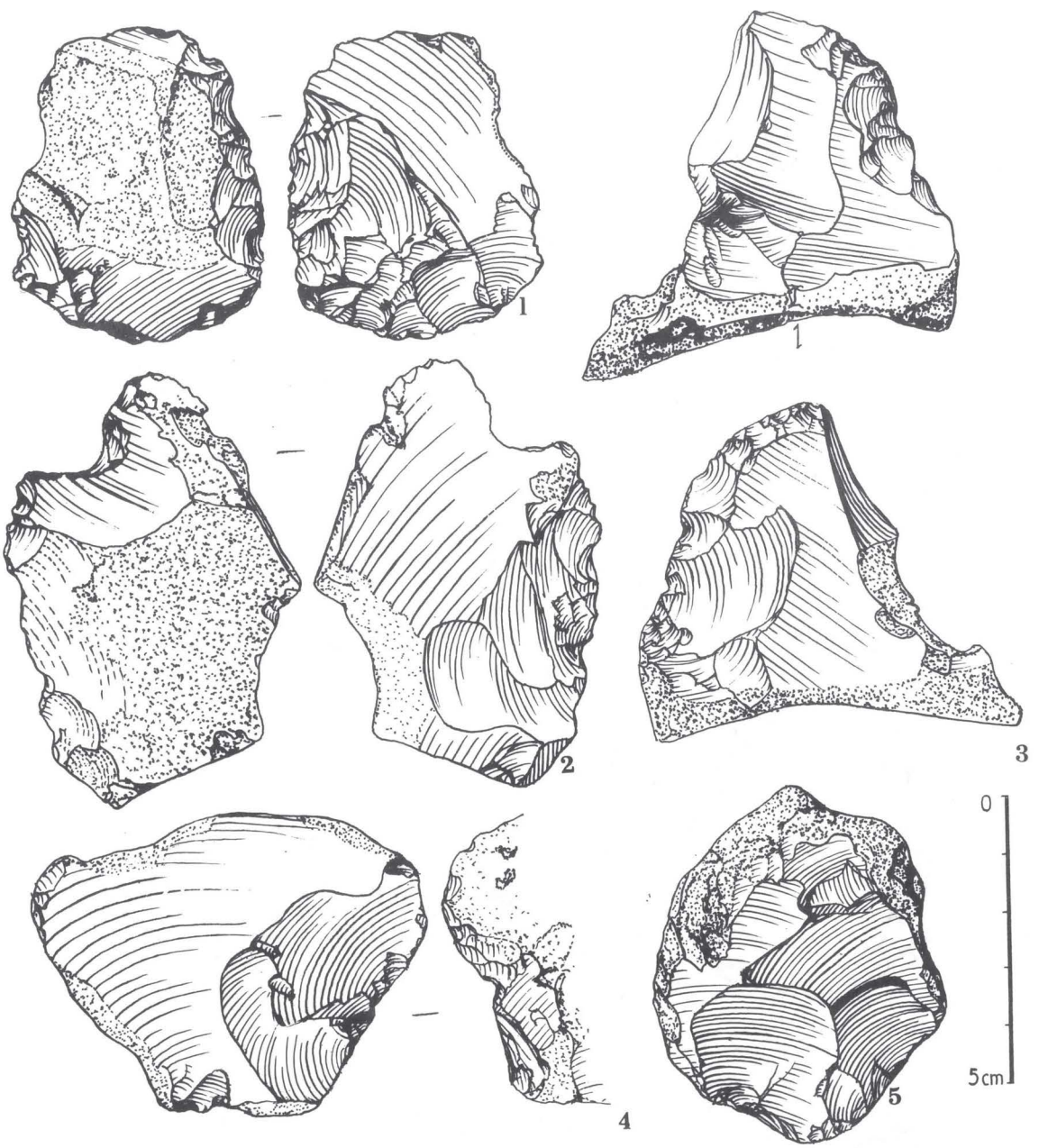


Fig. 8. Ruisseau de Graviers (Villagrains, Gironde) : nucléus sur éclat.

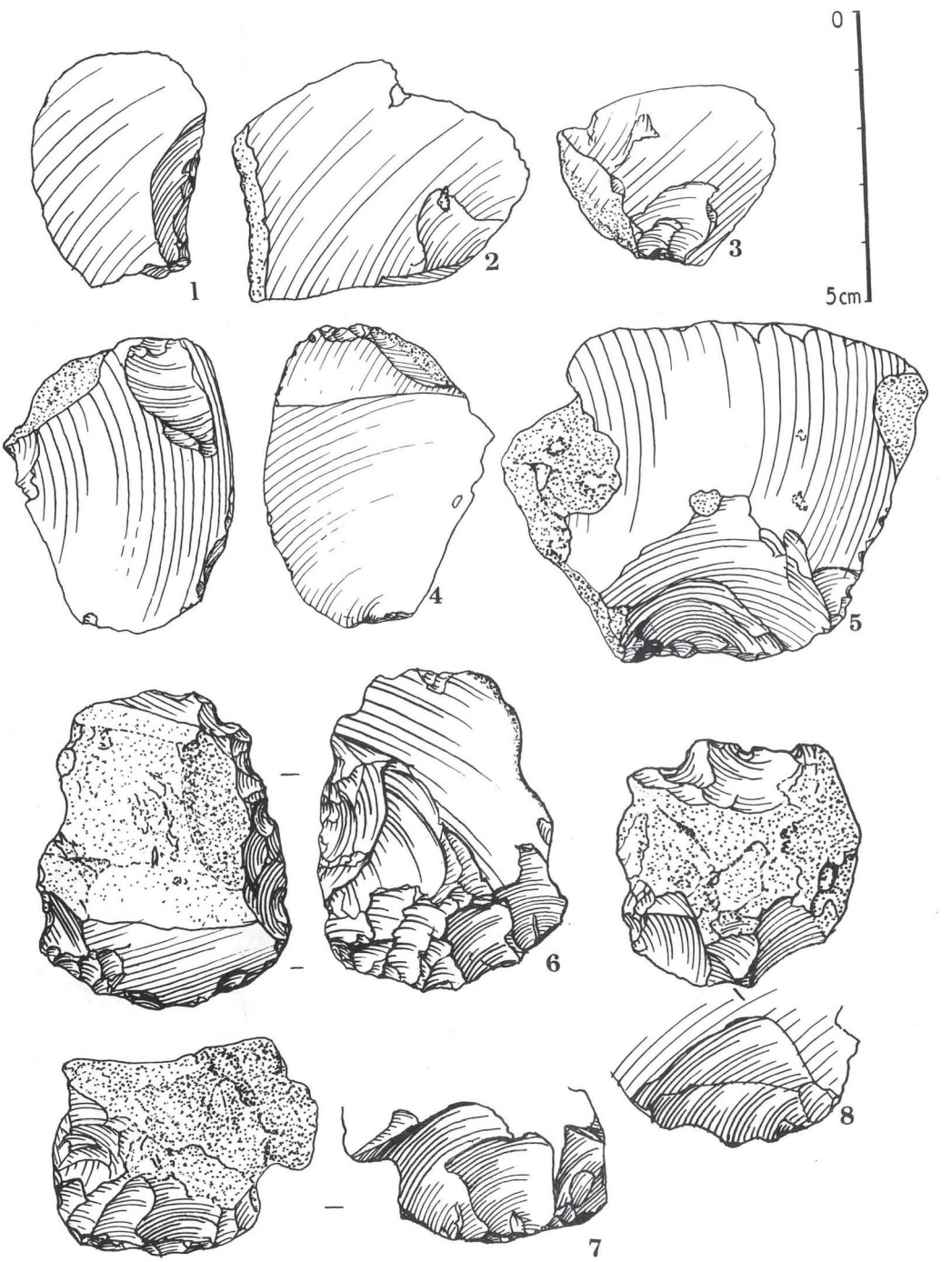


Fig. 9. Ruisseau de Graviers (Villagrains, Gironde) : nucléus sur éclat et éclats Kombewa.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 179-190

PLACE DES NUCLEUS SUR ECLAT DANS L'INDUSTRIE LITHIQUE EPIPALEOLITHIQUE DE L'ABRI MARTIN (GREOLIERES, ALPES-MARITIMES, FRANCE)

DIDIER BINDER

En soi, la reconnaissance de nucléus sur éclat ne présente guère d'intérêt, s'agissant d'une technique ubiquiste. Leur présence est effectivement attestée dans bon nombre de séries tardi-glaciaires et post-glaciaires du Sud-Est de la France, depuis l'Epipaléolithique Ancien jusqu'au Néolithique Supérieur (Chasséen méridional) (1). Elle ne traduit pas pour autant un choix systématique.

L'intérêt de ces nucléus est tout autre dès lors que l'on peut établir une relation, en quelque sorte "organique", entre eux et un ou plusieurs groupes d'outils.

Le problème se pose de savoir si nucléus et produits caractéristiques témoignent d'un débitage avec prédétermination (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 44), ce à quoi les remontages permettent déjà de répondre partiellement.

SOURCES

L'échantillonnage réalisé au cours de ces dernières années à l'Abri Martin (Binder, 1981) devait permettre de mettre en place les premiers jalons de la chronologie et la paléoécologie de l'Epipaléolithique dans l'Est provençal aux confins de la Ligurie italienne. Il s'agissait aussi de mieux décrire une industrie qui, lors des fouilles précédentes, avait fait l'objet d'un tri (2), et de s'assurer de l'appartenance à l'Epipaléolithique des restes humains exhumés jadis.

En dépit du fait que la superficie explorée ait été réduite à moins de huit mètres-carrés, les échantillons sont suffisamment abondants pour être considérés comme représentatifs, compte tenu de l'exiguïté de la zone habitable.

La strate épipaléolithique (couches 1B, 2 et 3) est constituée d'un petit cail-

---

(1) La grotte de Saint-Benoît fouillée par L. Barral (1955) a livré en contexte chasséen un nucléus sur éclat débité par pression après traitement thermique (inédit).
(2) Fouilles A. Mellira signalées par S. Gagniere (1961).

loutis emballé d'argiles, teintées en brun-noir par des particules charbonneuses. La présence de blocs enfoncés dans la partie supérieure de la strate (1B) et l'altération des argiles dans la partie sommitale (1B-2), avaient justifié sa partition. Cet ensemble, largement raviné au contact des parois, présente un très fort pendage et peut atteindre quarante centimètres d'amplitude. Il repose sur un cailloutis sec classé (couches 4A à 4C) qui le sépare du Paléolithique Supérieur sous-jacent (couche 5A, 12000 ± 250 B.P. (3)).

Cet épipaléolithique est daté dans le mètre-carré A4 de 10200 ± 200 B.P. pour la couche 2, de 10820 ± 200 B.P. pour la couche 3 (3).

Les activités de prédation concernent la chasse (Marmotte, Bouquetin), la cueillette (Noisettes) et par hypothèse la pêche (un seul reste...).

La mise en évidence de *liaisons verticales* (Villa, 1975-1976) patentes, depuis le sommet jusqu'à la base extrême du dépôt épipaléolithique, a été autorisée par le remontage de restes céphaliques brûlés appartenant à un adolescent, des raccords plus rares d'esquilles osseuses, des raccords et remontages opérés sur le matériel lithique. Ces liaisons montrent que les différents niveaux de la strate sont dépendants.

Il n'est donc pas possible d'envisager plusieurs occupations, sans conclure pour autant à l'unicité de l'installation.

L'absence totale de structures évidentes et l'homogénéité des projections d'objets réalisées le long des axes de coordonnées sont des éléments à l'appui d'une position secondaire des vestiges. La forte fréquence des traces d'ustion permet d'envisager le rôle joué par d'éventuelles vidanges de foyers.

EQUILIBRE TYPOLOGIQUE DE L'INDUSTRIE LITHIQUE

624 pièces ont été retenues en première analyse (4) comme outils et déchets caractéristiques.

Un peu moins des deux tiers (*ca.* 63 %) sont des *microlithes* ou déchets de leur fabrication :

195 lamelles obtuses à bord abattu abrupt, exceptionnellement entières (32) et façonnées presque exclusivement par retouches directes (17 pièces à retouches croisées).

85 lamelles aiguës à bord abattu abrupt, latéralisées à gauche dans la proportion de deux tiers, 23 d'entre elles portent trace d'un piquant-trièdre. La retouche est totale dans 36 cas, partielle ("pointes à troncature très oblique") dans 10 cas seulement, les autres pièces sont des fragments aigus.

29 géométriques (17 segments, 9 triangles scalènes, 1 triangle isocèle et 2 fragments de triangles).

82 microburins (un seul microburin K.) et 2 lamelles à piquant-trièdre, témoi-

---

(3) Datations réalisées par le Centre Scientifique de Monaco.
(4) Une étude complète est en cours, incluant les produits provenant de la zone ravinée C3-C4.

gnent d'une latéralisation à gauche des piquants-trièdres virtuels dans la proportion de trois-quarts.

Les *outils à morphologie aléatoire* (*ca.* 18 %) posent des problèmes particuliers. On avait précédemment distingué 47 pièces à retouches irrégulières et 66 pièces à coche (s) ou denticulées. On estime maintenant qu'il n'est pas satisfaisant de se limiter aux seuls critères de délinéation pour définir le groupe "coches et denticulés". On propose de le restreindre (tout au moins pour l'Epipaléolithique et le Néolithique de Provence) à des pièces épaisses, façonnées grâce à la technique de la coche clactonienne (Tixier, Inizan, Roche, 1980 : 66). Dans ce contexte le groupe est ici réduit à 3 pièces. Par ailleurs, 29 des 34 lamelles à coche unique sont des pièces cassées au milieu ou à proximité de la coche. La retouche abrupte directe atteint le milieu de la lamelle à l'intersection d'une nervure (coche "profonde" par opposition à marginale). Or, la simple mensuration des épaisseurs des microburins au point de fracture indique qu'il existe un seuil (0,14 cm) en deçà duquel la fracture n'a pas été réalisée avec production d'un piquant-trièdre. Une forte proportion des lamelles à "coche unique et fracture" admet une épaisseur inférieure ou voisine du seuil. L'hypothèse qui conduit à les reconnaître comme des accidents de fabrication de piquants trièdres reste solide, quoiqu'une opinion opposée ait été exprimée naguère (Rozoy, 1969).

Les *autres outils* sont répartis comme suit : 54 élements tronqués, 32 grattoirs, 9 éclats et lames à bord abattu abrupt ou semi-abrupt, 8 pièces esquillées, 7 lamelles à retouches régulières non abruptes, 4 burins (5) et 4 becs.

L'équilibre typologique de l'outillage est encore le seul élément de comparaison disponible. Il permet de ranger provisoirement cette industrie dans la famille phylétique "tardigravettienne italique" (Arene Candide /I-III, Riparo Mochi /A) (Laplace, 1977).

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'INDUSTRIE

Les raccords et remontages réalisés actuellement ne concernent qu'une très faible partie des produits de débitage et façonnage (environ 180 pièces). La difficulté principale ne réside pas uniquement dans le microlithisme de la série qui rend délicate la lecture des stigmates. En fait l'avantage que présente la diversité des matériaux est atténué par les modifications d'aspect dues aux actions thermiques et à une altération différentielle des pièces. Cette altération semble liée clairement à la distance de la paroi.

Parmi les matériaux très peu utilisés dans le gisement on retiendra le quartz hyalin, et de très rares quartzites.

Le jaspe est présent sous trois aspects : jaune à inclusions cristallines,

---

(5) A l'exception des nucléus sur éclat... Laplace G., Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi du Grimaldi (fouilles 1938-1948), les industries leptolithiques. *Rivista di Scienze Preistoriche*, tome 32, fasc. 1-2, pp. 3-131.

rouge moucheté, blanc panaché de rouge et jaune.

Les silex et calcaires siliceux sont très variés : silex gris-vert translucide, silex zoné du jurassique, silex moucheté, calcaire silicifié gris-beige à cortex jaune orangé. Les altérations subies par ces matériaux ont pu être appréciées par les remontages.

L'exemple du nucléus "à enlèvements croisés" A4-629 est significatif. A l'état le plus frais le matériau peut être décrit comme silex brun translucide parcouru de veinules blanches. 77 éclats ont été tirés du bloc et témoignent d'une grande diversité d'altération qui n'est absolument pas liée à l'ordre de débitage : 12 éclats "frais" ou légèrement voilés, 48 éclats et le nucléus à "patine" bleutée, 17 éclats très altérés "cacholonnés" (6).

Les raccords de pièces "patinées" bleutées et de pièces très allégées voire pulvérulentes, sont fréquents.

Cette altération, probablement chimique et due a la circulation des eaux le long de la paroi, peut être combinée à une altération thermique (supérieure à 250°) (Inizan, Roche, Tixier, 1975-1976). Les états de surface sont connus (craquelures, cupules, fracture multiples), les modifications de couleurs ne se limitent pas à une rubéfaction et certaines pièces deviennent grises.

Pour ce qui concerne l'"économie du débitage" (Inizan, 1976) et compte non tenu de la place des nucléus sur éclat on notera les faits suivants :

- le produits retouchés, partiellement ou totalement corticaux, sont avant tout des grattoirs;

- ceux qui sont issus d'un changement de plan de percussion, ceux notamment qui portent les stigmates d'un débitage alterné selon deux plans de frappe opposés, sont avant tout des troncatures longues, ce qui paraît lié à la fréquence des outrepassages à ce stade;

- quant aux microlithes, compte tenu de l'ampleur de la retouche, leur place ne peut être appréciée sans remontages; ces derniers sont encore insuffisants;

- enfin, rien ne s'oppose à ce que, dans tous les cas de figure, la pierre ait été utilisée pour la percussion.

Un fait technique massif, sinon essentiel, est la pratique du débitage d'éclats épais corticaux, faisant appel à la technique du coup du burin (Newcomer et Hivernel-Guerre, 1976).

L'importance quantitative du phénomène est difficile à apprécier du fait que les produits perdent rapidement leurs caractéristiques déterminatives après les deux premiers

---

(6) On a remonté sur le nucléus une série unipolaire de onze lamelles témoignant de cinq réfections du plan de percussion, et raccordé par ailleurs trois tablettes successives, quatre lamelles deux à deux, deux éclats. La série d'outils et déchets provenant de ce bloc n'a pas été raccordée; elle comprend une lamelle tronquée, deux fragments de lamelles à bord abattu, cinq microburins dont un double, et une lamelle à coche "profonde" et fracture.

enlèvements. Comme le montrent les remontages, l'intérêt principal du choix d'éclats comme nucléus réside dans l'existence d'un guide brut de débitage pour l'enlèvement de lamelles de petites dimensions. On évite ainsi de recourir au façonnage d'une crête à enlèvements bilatéraux, se contentant de préparations unilatérales, directes ou inverses, de la "chute" en fonction de la délinéation du bord de l'éclat. Par ailleurs, les réfections du plan de frappe sont aisées par percussion sur la face inférieure de l'éclat-nucléus (troncatures directes parfois "clactoniennes"). Ces réfections conduisent à faire coincider la surface débitée avec la face plane de l'éclat-nucléus. Dans ce cas les produits restent "typiques" (...). C'est le cas de quelques lamelles à bord abattu rectiligne, qui présentent par ailleurs une assez forte convexité du bord brut. Quant aux pièces pour lesquelles la surface débitée coincide avec la face supérieure de l'éclat nucléus, elles sont indéterminables sans remontages.

La poursuite du débitage conduit à des formes de plus en plus globuleuses et éloignées de la forme "burin". A l'état d'exhaustion, la nature du bloc d'origine est très difficile, voire impossible, à déterminer,compte tenu de la réduction progressive de la face plane.

Ces remarques conduisent à nuancer sensiblement la conception qui pourrait amener à décrire de débitage comme prédéterminé. La prédétermination réside uniquement dans la mise en forme d'un nucléus à lamelles, ne nécessitant que des aménagements partiels et la création d'un plan de frappe : seule la chute première qui joue le rôle de crête, est prédéterminée. Il n'y a apparemment aucune systématique de débitage après l'entame, et les produits ne sont pas du tout standardisés.

Néanmoins, d'un point de vue palethnologique, l'hypothèse selon laquelle les nucléus auraient été sélectionnés sur les gîtes de matières premières est crédible. Cette sélection qui pouvait faire office de test, permettait de limiter la quantité de matière première transportée, dans une région où elle est rare et de mauvaise qualité.

Culturellement, l'abondance des nucléus sur éclat traduit la transposition de la technique du coup du burin. Paradoxalement la chute est une finalité, et le "burin" un déchet caractéristique, à l'inverse du Paléolithique Supérieur (7).

BIBLIOGRAPHIE

BARRAL L. 1955. Les grottes de Saint-Benoît (B.-A.). *Bull. Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, fasc. 2.

BINDER D. 1981. L'industrie lithique épipaléolithique de l'Abri Martin (Gréolières, Alpes-Maritimes). Etude préliminaire. *Bull. Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, Fasc. 24.

(7) Le "burin nucléiforme" est considéré par certains auteurs italiens comme faisant partie de l'outillage caractéristique du "Tardigravettien récent" (Guerreschi, 1975).

DAUVOIS M. 1976. *Précis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques*. Pierre Fanlac, Périgueux.

GAGNIERE S. 1961. Informations archéologiques. *Gallia Préhistoire*, t. 4, pp. 380-381.

GUERRESCHI A. 1975. L'epigravettiano di Piancavallo (Pordenone). *Preistoria Alpina*, vol. 11, pp. 1-39.

INIZAN M.-L. 1976. *Nouvelle étude d'industries lithiques du Capsien*. Thèse de doctorat, Université de Paris X.

INIZAN M.-L., ROCHE H., TIXIER J. 1975-1976. Avantage d'un traitement thermique pour la taille des roches siliceuses. *Quaternaria*, XIX, pp. 1-17.

LAPLACE G. 1977. Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi di Grimaldi (fouilles 1938-1948). Les industries leptolithiques. *Rivista di Scienze Preistoriche*, t. 32, fasc. 1-2, pp. 3-131.

NEWCOMER M. et F. HIVERNEL-GUERRE. 1976. Nucléus sur éclat. Technologie et utilisation par différentes cultures préhistoriques. *Bull. S.P.F.*, t. 71, C.R.S.M. 4, pp. 119-128.

ROZOY J.-G. 1969. Typologie de l'Epipaléolithique (mésolithique) Franco-Belge. Réunion de 5 *separata* du *B.S.P.F.*, 1966, 1967, 1968. Chez l'Auteur.

VILLA P. 1975-1976. Sols et niveaux d'habitat du Paléolithique inférieur en Europe et au Proche Orient. *Quaternaria*, XIX, pp. 107-134.

TIXIER J., INIZAN M.-L., ROCHE H. 1981. *Préhistoire de la pierre taillée. I. Terminologie et technologie*. C.R.E.P.E. Antibes.

LEGENDE DES PLANCHES

PLANCHE I.

Fig. 1. Démontage d'un nucléus sur éclat. Silex zoné à cortex crème. On ne peut pas décider si les enlèvements 1 et 2 sont postérieurs au débitage de l'éclat. La corniche a été abrasée pour le débitage de 3, 4 et 5. Après la réfection du plan de percussion 8p, la seconde série est interrompue par la fracture (10) du nucléus. Celui-ci a ensuite subi l'action du feu (rubéfaction).

Fig. 2. Symboles. a : Direction de débitage de l'éclat-nuléus; b, c, d : négatifs d'enlèvements (Dauvois, 1976); e : série d'enlèvements courts, contre-bulbes absents; f : *id.*, contre-bulbes présents; g : cassure; h, i : direction de débitage des produits; j, k : enlèvements de préparation ou réfection de crête (c) et de plan de percussion (p).

PLANCHE II.

Démontage d'un nucléus sur éclat. Silex altéré cortex clair. Deux plans de frappe opposés. L'outrepassage du dernier enlèvement de la première série, 7, a entraîné la cassure du nucléus (7), et nécessité la réfection du plan (8p, 9p). L'outrepassage léger de 9p conduit naturellement à percuter dans la concavité créée par son contre-bulbe et faire ainsi coincider momentanément la surface débitée et la face plane de l'éclat-nucléus (enlèvements "plans inverses").

PLANCHE III.

Fig. 1. Démontage d'un nucléus sur éclat. Silex "patiné" bleuté (nucléus et pièce 8) ou très allégé, crayeux (pièces 3, 4 et 6). Cortex orangé. Noter le microlithe (lamelle aiguë à bord abattu partiel ou pointe à troncature très oblique) et la lamelle à coche "profonde" et fracture. La réfection du plan est rendue nécessaire par la réflexion de 8 et 9.

Fig. 2. "chute" à préparation directe.

Fig. 3. Raccord d'une "chute" et d'un fragment. Préparation directe en cours de débitage nécessitée par la reflexion d'enlèvements antérieurs.

Fig. 4. "chute" première transverse.

Fig. 5. "chute" à préparation inverse.

Fig. 6. Fragment de lamelle, à bord abattu partiel par retouches croisées, et cran opposé (ou perçoir sur lamelle à bord abattu...). Le pan senestre de la pièce est pris sur la face plane du nucléus (conséquence d'une réfection du plan ?). La vue de côté montre dans la partie distale des négatifs d'enlèvements "burinants" constituant une surface débitée normale à la face plane du nucléus.

PLANCHE IV.

Fig. 1 à 8 : Jaspe rouge moucheté. Pièces appartenant probablement au même bloc. (nucléus sur éclat).

Fig. 1. Raccord d'une lamelle tronquée et d'un fragment de "chute" à préparation inverse en cours de débitage.

Fig. 2. Raccord d'un fragment de lamelle (cassure proximale au débitage), d'une lamelle aiguë à bord abattu et d'un microburin proximal.

Fig. 3. Raccord d'un fragment proximal de lamelle à bord abattu et d'une lamelle à troncature proximale (phase de débitage "croisé").

Fig. 4. Nucléus sur éclat. Une des rares pièces où le bulbe soit conservé.

Fig. 5. Microburin distal.

Fig. 6. Microburin double (fouilles anciennes)

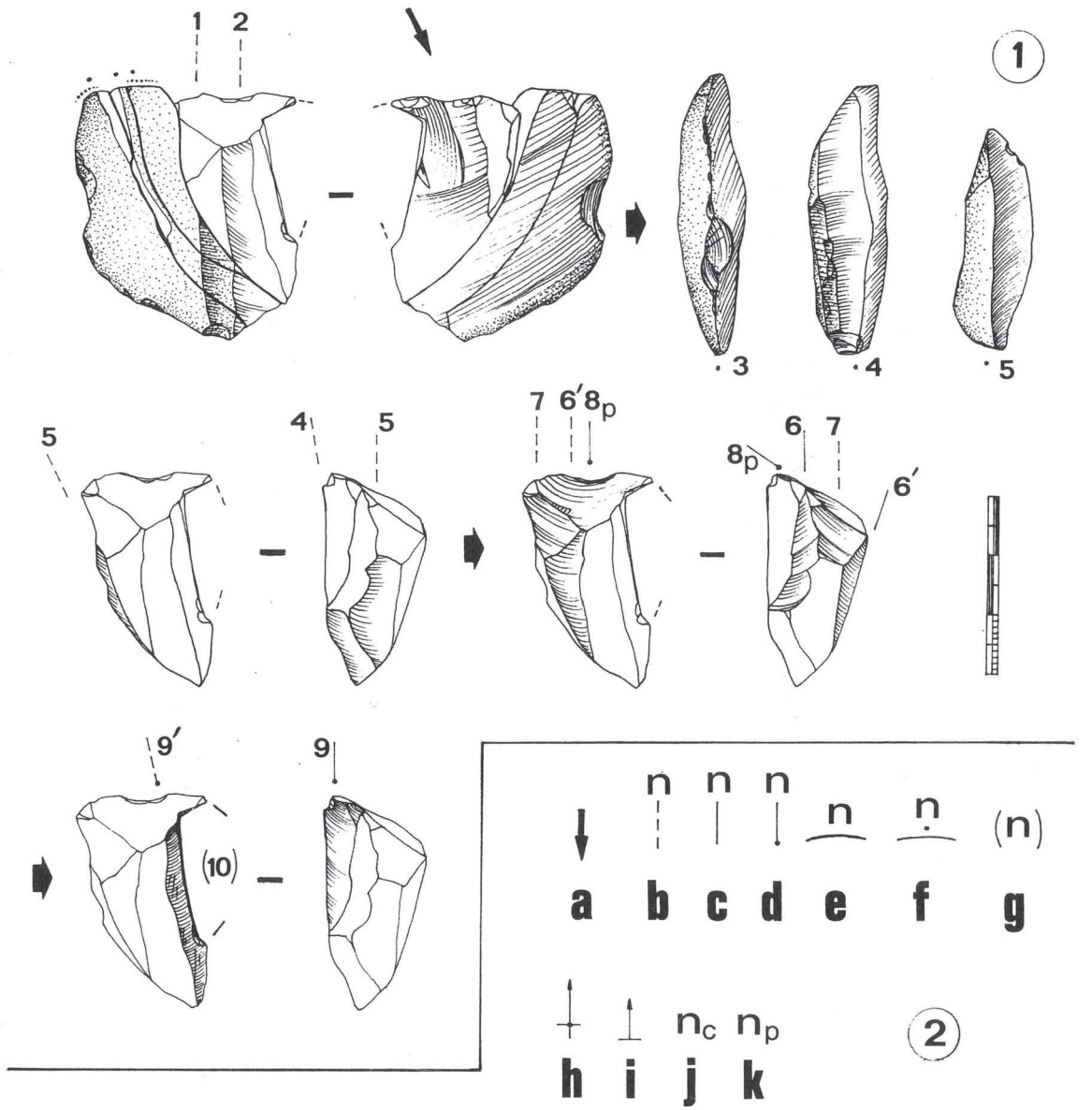
Fig. 7. Lamelle à coche "profonde" et fracture.

Fig. 8. Fragment mésial de lamelle à bord abattu.

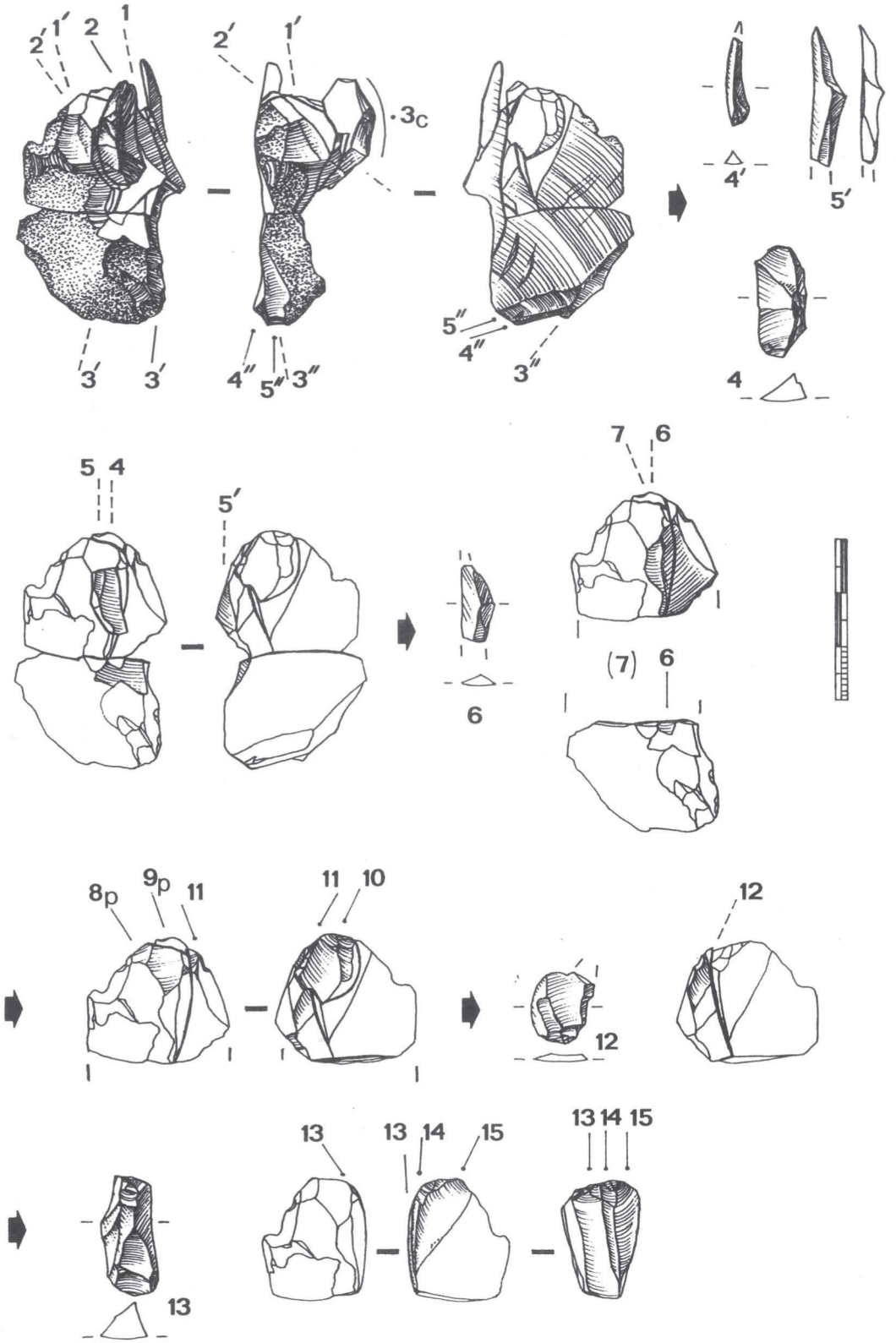
Fig. 9. Silex zoné beige à cortex crème, coloré en gris par l'action du feu. Nucléus sur éclat transformé en denticulé par coches clactoniennes adjacentes.

Fig. 10. Silex jaune-brun. Nucléus sur éclat à deux plans de frappe opposés. Surfaces de débitage coïncidant avec la face plane après réfection des plans.

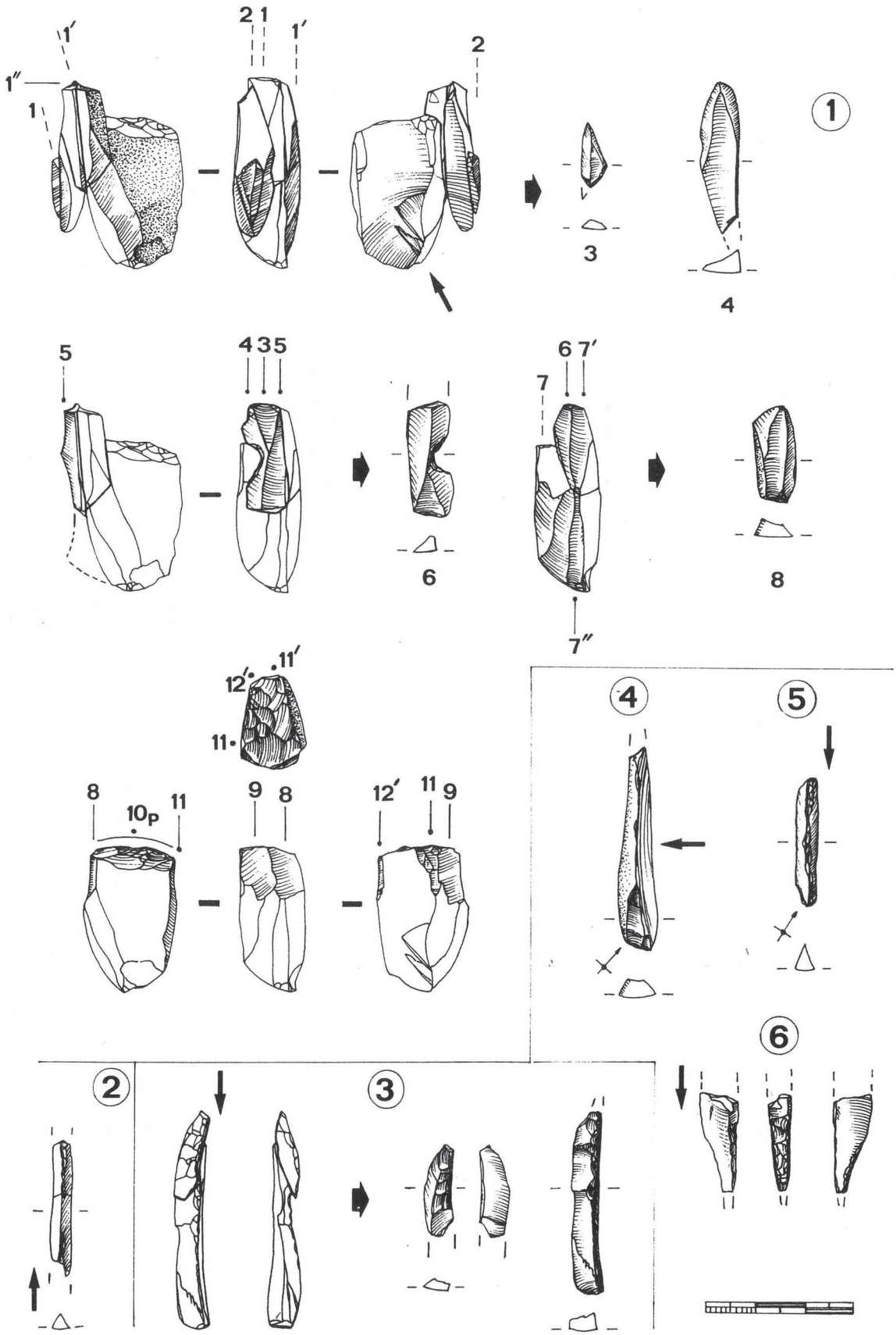
Dessins de l'auteur.



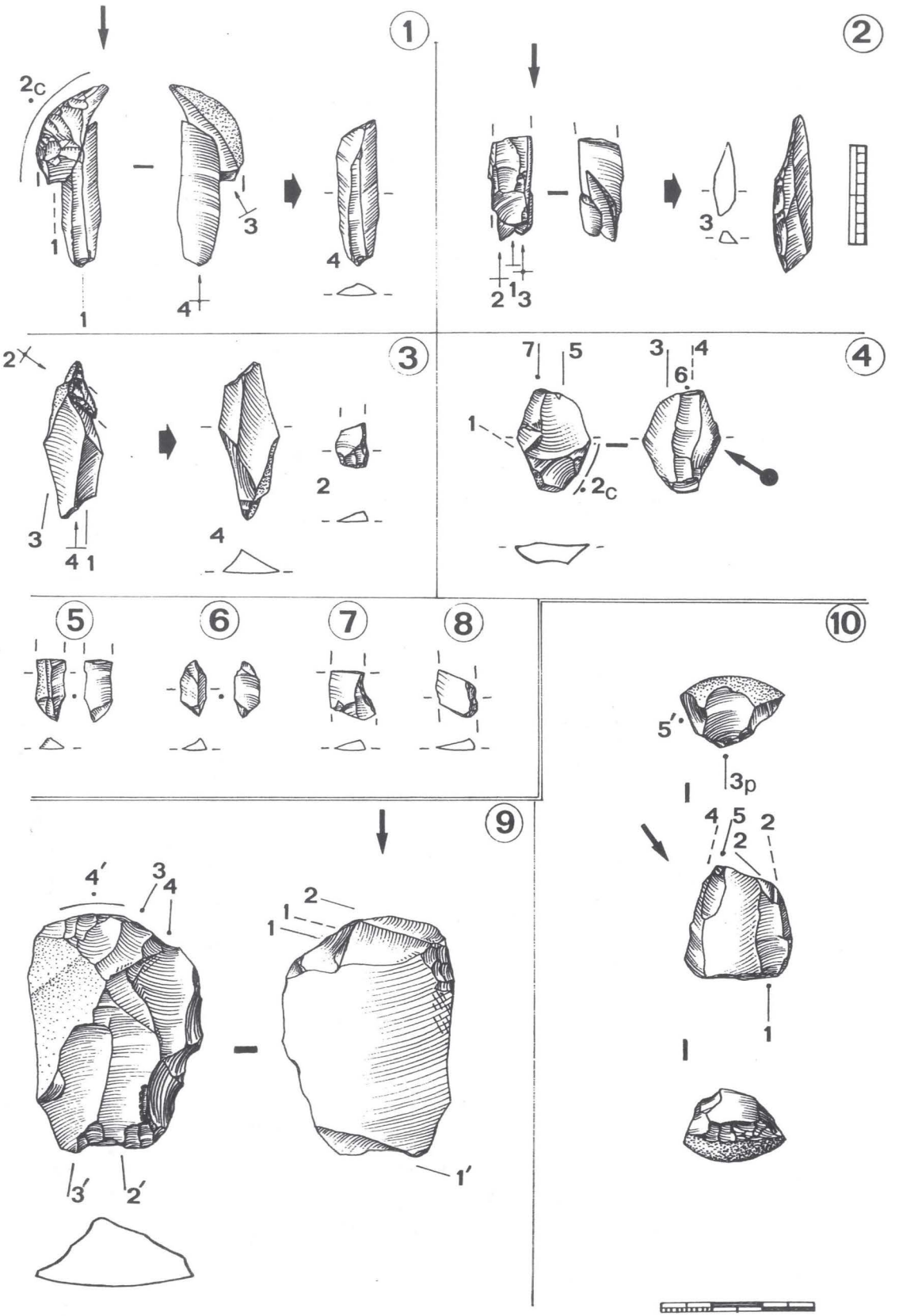
Pl. I.


2′ 1′ 2 1
3′ 3′
2′ 1′
3c
4″ 5″ 3″
5″ 4″ 3″
4′
5′
4
5 4
5′
6
7 6
(7) 6
8p 9p 11
11 10
12
12
13
13 14 15
13

Pl. II.



Pl. III.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
2c
1
3
4
2
1
3
2
3
4 1
4
2
7
5
3
4
6
1
2c
5′
3p
4
5
2
2
1
4′
3
4
2
1
1
3′
2′
1′

Pl. IV.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 191-192

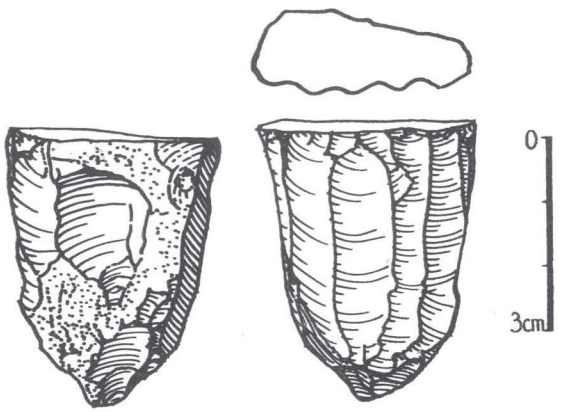
UN NUCLEUS PRISMATIQUE A LAMELLES DEBITEES PAR PRESSION DANS UNE STATION DE PLEIN AIR HOLOCENE EN GIRONDE

MICHEL LENOIR

La pièce qui fait l'objet de cette courte présentation provient d'un ramassage de surface effectué sous la conduite de Y. Meny par un groupe d'écoliers du C.E.S. Jules Ferry à Mérignac (Gironde). Située dans le bourg de Mérignac en bordure du lit de la Dévèze sur une couche de sables aliotiques, cette station a été détruite par des constructions modernes. Elle a livré une petite série lithique, faite à partir de petits rognons de silex brun clair ou gris, qui pourrait être mésolithique. Pauvre en outils (quatre petits grattoirs sur éclat, 1 éclat tronqué, une pièce à encoche, un denticulé épais, trois éclats portant de vagues retouches) elle se caractérise par des produits de débitage de petites dimensions (34 petits éclats parmi lesquels 9 sont brûlés, une lamelle, un débris, deux nucléus à lamelles dont un fait l'objet de cette note, un nucléus informe, trois nucléus à éclats).

L'objet qui a retenu plus particulièrement notre attention est un petit nucléus prismatique à lamelles (dimensions : 4 X 3,34 X 2,70 cm) ne possédant qu'un plan de frappe et qui est fait à partir d'un rognon de silex brun miel présentant des veinules plus sombres et quelques plages de cortex résiduel. Ce nucléus porte la trace de dix enlèvements et montre un flanc presque plat sur lequel ont été effectués quatre enlèvements lamellaires parallèles. Le contre-bulbe de ces enlèvements est assez net et dessine avec le plan de frappe parfaitement lisse un bors crénelé.

La morphologie générale de ce nucléus, la rectitude des enlèvements, le parallélisme des arêtes les séparant et la morphologie du bord du plan de frappe nous incline à penser qu'ils ont été effectués par pression. La possibilité d'un débitage de lamelles par pression a déjà été évoquée pour les industries épipaléolithiques du Maghreb (Tixier, 1963) et pour l'obtention des lamelles de style de Montbani (Rozoy, 1968). Par ailleurs les expériences de D. Crabtree (1968) ont montré qu'il est possible de détacher des lamelles par pression pectorale.



BIBLIOGRAPHIE

CRABTREE D.E. 1968. Mesoamerican polyhedral cores and prismatic blades. *American Antiquity*, vol. 33, n° 4, pp. 446-478.

ROZOY J.-G. 1968. L'étude du matériel brut et des microburins dans l'Epipaléolithique (Mésolithique) franco-belge. *Bull. S.P.F.*, t. 65, pp. 365-390.

TIXIER J. 1963. *Typologie de l'Epipaléolithique du Maghreb*. Mémoires du C.R.A.P.E., 209 p.

DEUXIEME PARTIE

RECENT PROGRESS IN MICROWEAR STUDIES

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 195-198

INTRODUCTION

DEREK ROE

Several of the papers in this collection were given at a very enjoyable and successful microwear symposium held at Tervuren in April 1981, organized by Francis Van Noten and Daniel Cahen. Since the meeting was informal, more a 'workshop' than a symposium, not all the reports that were presented were in written form at the time or were regarded by their authors as ready or suitable for publication in this particular volume, though that does not mean that they were not highly informative and useful contributions to the meeting. One might almost draw a parallel between such unrecorded contributions and flint tools that performed some crucial task effectively, yet prove on examination to bear no microwear traces. If there were others present at Tervuren who should have written up their contributions but simply never got round to it, we should perhaps compare them to stone tools from which the evidence of use has been lost through natural causes : the cryoturbation and patination of modern life, no doubt. In any case, the opportunity has been taken to include in this volume several contributions that were not presented at the Tervuren meeting, making it a more general survey of recent work and not just another conference report. The expansion of microwear analysis and immediately related studies has been so great in the past few years that a collection of papers like this could certainly be published each year. Indeed there was even talk at Tervuren of the need to establish a microwear journal, though nobody could suggest how funding could be obtained : for all the rising popularity of the subject, there would hardly be enough subscribers for commercial viability.

Several of the contributors to this volume make at least passing reference to the history of the development of microwear analysis, and it would be superfluous to cover the same ground in any detail in this brief Introduction. The reader will note for himself how many times reference is made to the work of S.A. Semenov, L.H. Keeley and P. Anderson-Gerfaud as pioneers at various stages, and it is certainly on the basis of their work as much as any that the writer feels encouraged to take stock of

the present situation, briefly and in general terms, rather than merely looking backwards.

Observation of the present state of microwear studies indicates that a broad plateau has now been reached, which is likely to serve as a base for new advances of several kinds. It seems that a general awareness is now established of how to study microwear traces, in the sence of what equipment is needed, how specimens should be cleaned and prepared, and what broad categories of utilization traces can be expected - edge damage, striations and polishes in particular - and what information they can be expected to yield. The necessity of experimental tool use to aid interpretation of archaeological microwear is also generally recognized. There still remains a degree of controversy or competition between users of low and higher power microscopes, though the latter seem increasingly favoured; note however that it is now necessary to say 'higher power' rather than 'high power', because the magnifications of x 200 to x 600 which were formerly regarded as high now seem no more than moderate beside the remarkable magnification range of the scanning electron microscopes. The latter are not yet widely available to archaeologists in a suitable form, or at least not for long periods of free access, but their impact has clearly been made and the early results obtained from them strongly suggest that they will provide the next generation of major advances in both technique and achievement, for at least the next decade. However, a very great deal can still be achieved, and new ground regularly broken, with the more readily available optical microscopes at medium range magnification, as the papers in this volume show. For example, there is an almost infinite amount of sheer 'site-reporting' to be done on lithic assemblages from many periods of prehistory, including the very earliest, as recent work has shown. There is also the need to extend the study of microwear traces from artefacts of chalk flint and other flints and cherts to those made from rocks of quite different kinds, and indeed to artefacts made from raw materials other than stone. The essential basis for all that work will consist of new programmes of experimental tool use, combined with careful microscopic observation using the full range of equipment. Nor can we claim to know enough yet about the microwear traces themselves, even on flint : many 'unidentified polishes' are still encountered, and there are plenty of substances on which on processing experiments have yet been attempted. Deep differences of opinion remain on the subject of what the 'polishes' consist of and how they are formed; also on how variable a phenomenon each specific polish may be under different circumstances of tool use, and on how far the supposedly distinct polishes may actually overlap each other. These are all vital matters, crucial to every microwear study. Much also remains to be done in achieving objective and quantified descriptions of polishes, to set in place of terms like 'fairly bright' or 'dull and greasy'. Microwear traces other than polishes also need to be approached in a similar way.

The papers presented here will be found to contain material relevant to most if not all of the problems and research gaps just listed. It will also be clear that

a great deal of room is available for new workers to enter the microwear field. This includes those whose interests lie as much in the technical side of microwear analysis as in the archaeological side. Much equipment must already exist in University departments and other institutions concerned with the science of materials that is potentially useful to the microwear analyst. For example, we shall undoubtedly hear much more in the next few years of image analyzers, and of micro-probe devices which are capable of determining the broad chemical composition of the minute residues sometimes revealed on stone tools under a scanning electron microscope. But such highly specialized techniques usually lie outside the field of knowledge of ordinary archaeologists, while the whole notion of archaeological microwear is likely to be outside the experience of those who use them in their own work. Clearly, the main responsibility for establishing the necessary interdisciplinary contacts lies with the archaeologists.

Within the broad discipline of archaeology itself, it can certainly be said that microwear analysis is now quite widely known. For prehistoric archaeologists in particular, it has had a considerable impact, and one of the things it has achieved is to make the detailed study of early stone tools respectable again, just when it was beginning to fall into disrepute. Microwear has given a new meaning to typology, by yielded factual information on tool use, and that can only be good news to those who like their prehistory to be palaeoanthropology, or even palaeosocioeconomy (not quite the same thing, and possessing the advantage of two extra syllables). Palaeolithic occupation sites can now be interpreted and understood at a completely new level of detail, especially if the stone artefacts have been excavated with great precision and include conjoinable pieces. The finds at Pincevent, Meer and Verberies are good examples. Even when no bones or plan remains survive at a site, microwear analysis may have at least some information to offer about the contemporary fauna and flora : shall we ever reach a stage when genera or species of animals or plants can be reliably identified from actual wear traces or microscopic residues on stone tools? Less than ten years ago the idea would have seemed ridiculous, but already we can ask the question seriously and not without optimism; note that again it is not a question archaeologists can hope to answer without the help of scholars in other disciplines.

It is clear that anyone who believed that the limits had been reached for the extraction of information from stone artefacts was quite wrong. The impact of microwear analysis on lithic studies has already been at least as great as was that of the first computer-based statistical analysis techniques in the 1960's; most scholars will finds it much more dynamic. It is not uncommon to encounter the view that even the most elaborate statistical methods merely provide a technically acceptable and rather expensive route to perception of the obvious. Microwear analysis can certainly enable us to confirm intuitions, proving for example that a piece we had classified as a scraper was indeed used for scraping, or a suyposed knife for cutting, but at the higher magnifications it goes far beyond that, into realms of information where no-one

would have relied on intuition as a safe guide. Its dynamic nature is also shown by the special boost it has given to the experimental manufacture and use of stone tools, and, to some extent, to the use of ethnographic observations on tool use, a traditional approach in prehistoric archaeology.

The present writer feels confident that the impetus of microwear studies will be maintained and increased for many years to come and that techniques and equipment will continue to improve, with the quality of results following suit. There may be setbacks and false prophets, but new levels of perception and interpretation will surely be attained which a present seem far out of reach. Some of the current problems and probable research directions in the short term have been suggested above, and the reader of this volume will soon discern others. No doubt amongst the contributions presented here are some reports on research whose continuation will prove of great importance to the general development of microwear analysis. The next few years should tell us which they are.

August 1982,
Oxford.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 199-211

INTERFEROMETRY AND MICROWEAR ANALYSIS

JOHN DUMONT

INTRODUCTION

Much progress has been achieved in the methodology of microwear analysis in the past five years, but one outstanding problem is the quantification of the visible effects of use-wear : polishes, striae and so forth. It therefore seems well worth exploring existing techniques from other disciplines to see whether they have possible applications for the microwear analysis of lithic artifacts. It was for this reason that the author became interested in interferometry, a technique mainly used in industry for the examination of precision-made metal surfaces for damage or defects.

Interferometry is an optical technique for measuring extremely small changes in the microtopography of a surface. Several variants of it exist, and the one used in the experiments described here is the 'Mirau 2-beam system'. With this system, the measurement of object surfaces is accomplished through analysis of the interference or 'fringe' pattern of monochromatic light, produced by the juxtaposition of light reflected by the object surface with light reflected by one of three internal reference mirrors. The light is derived from a single source, the microscope lamp, and then filtered to allow light of only a single wavelength to pass through the optics. Before leaving the optics (fig. 1), the light is split into two beams with a 'beam-splitting' mirror. One beam travels to the object surface (the object beam - 1) and is then reflected back into the optics, while the other, the reference beam (2), is internally reflected to one of the three reference mirrors (manually selected to approximate as closely as possible the reflectivity of the object surface) where it is reflected back to the 'beam-splitting' mirror and then, finally, returned to the microscope optics. The juxtaposition of the reference beam with the object beam creates an interference pattern consisting of alternating light and dark bands when viewed at any plane along the light path. This pattern is due to the augmentative and subtractive aspects of the advancing and interfering pair of light wave-fronts.

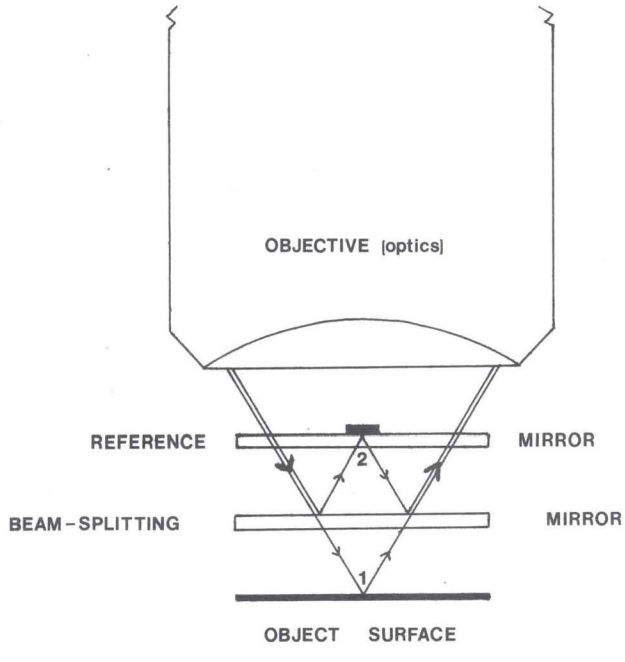


FIGURE 1

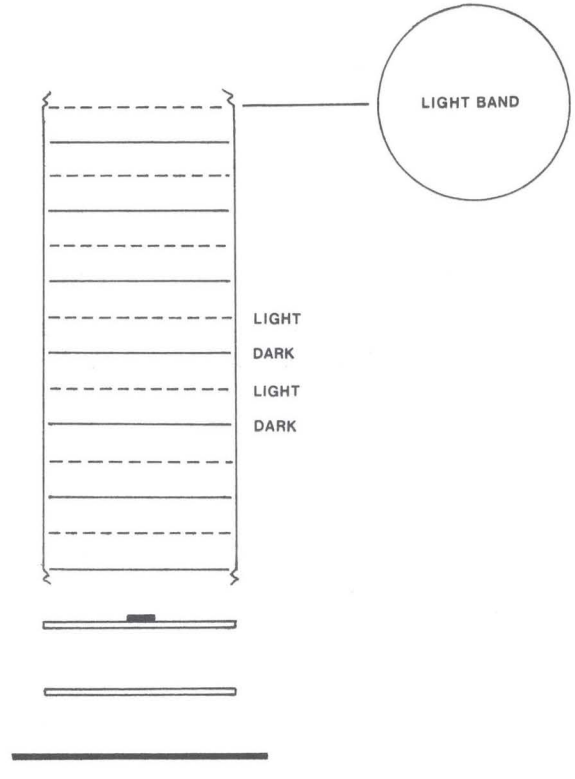


FIGURE 2

Variations in the interference pattern are caused by features of the object microtopography that affect the light reflected from the surface. These features are principally changes in the surface elevation and, to a lesser extent, the degree of surface translucency. Since the bands represent a series of points on the object surface that are equidistant from corresponding points on the 'beam-splitting' mirror, any deflection or deviation of the bands from linearity indicates a change in the actual surface elevation. As the surface elevation varies, the time required by the object beam to travel to the surface and to return to the reference beam also varies thereby causing a displacement of the interferometry fringes.

The most simple interferometry pattern possible is that of the perfectly smooth and flat surface orientated precisely parallel to the plane of the 'beam-splitting' mirror. In this case the light paths of the object beam would remain constant with reference to the 'beam-splitter'; resulting in a pattern of a single dark or light band occupying the entire field of view (fig. 2). If a defect were present upon this surface, however, its effect upon the single band would be too slight to be resolved. However, the resolution of band deflections can be increased by altering the spatial relationship of the object surface and the 'beam-splitting' mirror. The mirror is by far the easiest plane to alter in a controlled fashion and can be placed in the optimun orientation, slightly inclined (1° - 5°), for greatest resolution. The pattern now produced consists of parallel straight and equidistant bands that are representative of a constant degree of change in the distance between the mirror and the object surface (figs. 3, 4 & 5). The constant degree of change over the distance between two neighbouring bands is equivalent to one half the wavelength of the monochromatic light used in the study (green light : λ = 0.546um (microns), $\lambda/2$ = 0.273um).

In spite of the similarities in appearance and function of the bands to contour lines, they cannot strictly be considered as such. Contour lines indicate elevation change relative to an intrinsic 'level' plane. Interference bands indicate change relative to a variable 'level', the plane of the 'beam-splitting' mirror, existing separately from the surface. As a first approximation, though, one can loosely interpret the pattern as contour lines as long as it is remembered that the variable 'level' may be as much as 5° off from the plane that would be more commonly defined as 'level'. The distance between the bands can be reduced and the number of bands visible per unit area can be increased, to a limit imposed by the depth of field of the objective and/or the magnitude of change in the microtopography, by increasing the angle between the plane of the surface and that of the 'beam-splitting' mirror (figs. 3 & 4). This action decreases the horizontal distance over which the vertical change of $\lambda/2$ occurs : i.e. the slope of the surface, relative to the 'beam-splitting' mirror, is increased.

Once the desired resolution is achieved, microtopographic features can be identified and, in many cases, quantified. The distortion or deflection of the bands is directly proportional to the elevation change of the corresponding area of the microtopography and can be expressed as m is proportionnal to kd, where m is the degree of

deflection (determined by the ratio of the 'height' of deflection to the distance between the two adjacent bands), k is a constant ($k = 2/\lambda$) and d is the relative change in elevation. This can be rewritten as $m = 2d/\lambda$ or solving for the change in elevation as : $d = m\lambda/2$. For example, the depth of the indicated stria (R, 4.5) on figure 5 can be determined as being 0.364um :

$$m = \frac{6\text{mm (height of deflection)}}{4.5\text{mm (inter-band distance)}} = 1.3.$$

λ = 0.546um (green light)

$d = m\lambda/2 = 1.3 \times 0.546\text{um}/2 = 0.364\text{um}$

The above example demonstrates that interferometry can be used to measure accurately the depths of striae found on polished surfaces. The same principle is also applicable to other types of features, such as depressions, protuberances and ridges, that are commonly observed microscopically on used flint surfaces. On the other hand, complex interference patterns of areas containing both raised and depressed features cannot be interpreted merely from static photomicrographs. An interference pattern only indicates magnitude and location of elevation change, not direction of change. The latter has to be determined by observing the interference bands in motion : a depression is indicated by a movement in the direction of the deflection, a raised feature by a movement in the opposite direction. The pattern is set in motion by slowly increasing the distance between the object surface and the 'beam-splitting' mirror, most easily done by pressure on the microscope stage.

Interference patterns are only useful as an interpretive tool in microwear analysis when the fringes are of sufficient size to be resolved. Herein lies the major limitation of the technique : in order for the interference bands to be resolved, the object surface must be regular enough to reflect back into the optics a sufficiently regular wavefront to interfere with the reference beam in a more or less ordered fashion. An unpolished flint surface with its rapidly changing microtopography produces an interference pattern consisting of broken fringes that approach the size of small dots. On such surfaces band deflections caused by microtopographic features cannot be discerned and hence, cannot be measured.

Interferometry, then, is best suited to the study of 'polished' surfaces and the features that can occur thereon. Since it has already been demonstrated that the morphology of a microwear polish is dependent to a great extent on the type of material worked by the tool and that the polishes are distinguishable using medium to high magnification microscopy (Keeley 1980), then it follows that the interference patterns produced by the polished surfaces will necessarily be related to the material worked by the tool. The limited amount of work that the author has so far done with interferometry does indeed suggest that differently polished flint surfaces produce identifiably different fringe patterns. In normal incident light microscopy polishes gain

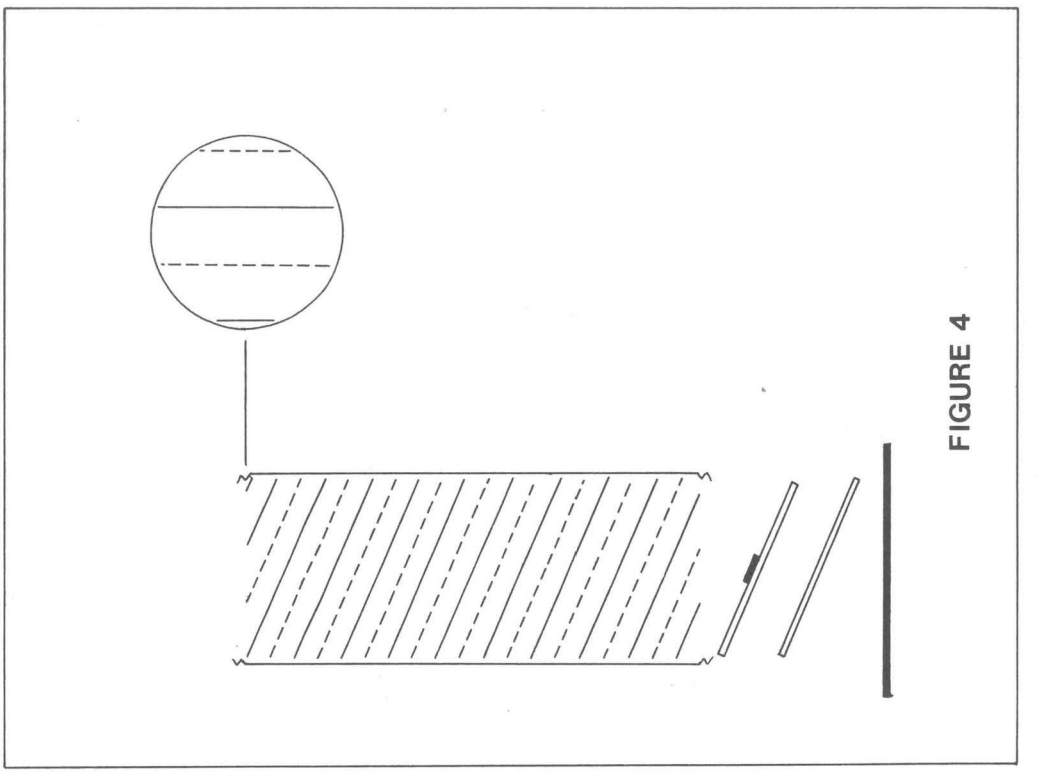


FIGURE 4

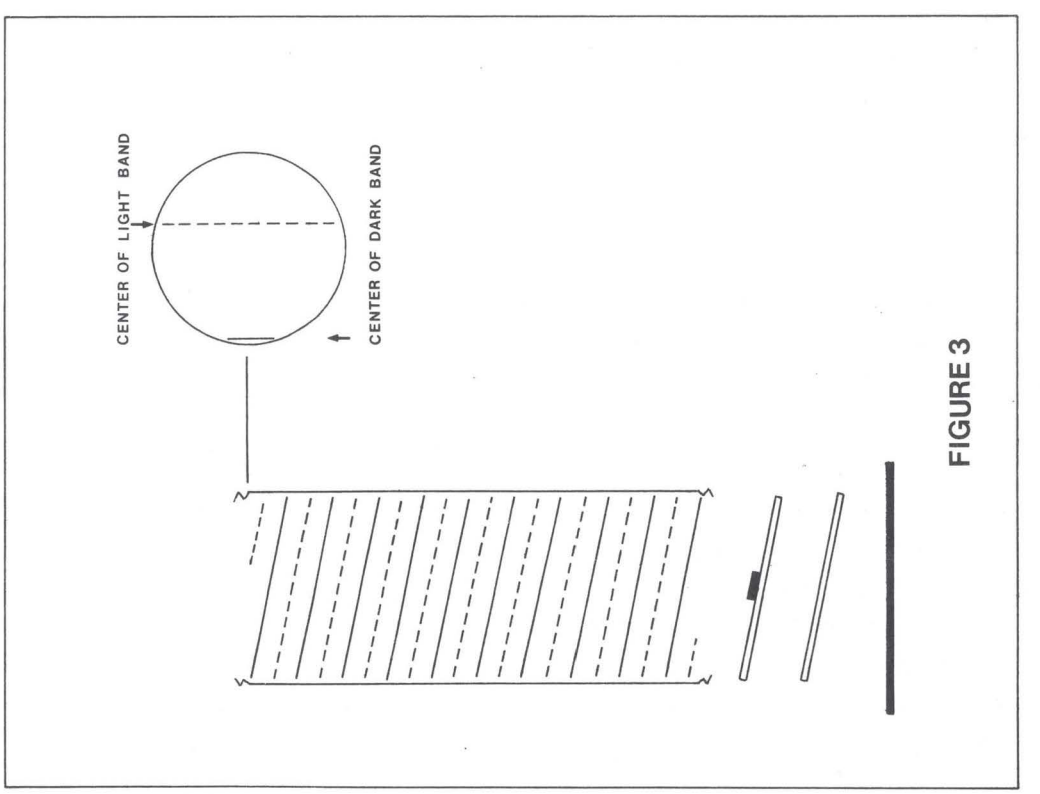


FIGURE 3

their apparent individuality through the manner in which light is reflected from their surfaces. The microtopography of a polished surface has hitherto been inferred from qualitative assessments of rather subjective phenomena such as lustre, brightness and texture. Utilizing interferometry, one can reduce the need to use such terms by describing the microtopography of a surface in more quantitative or exact terms. This will, hopefully, increase the replicability of microwear assessments - the first step towards morphological and typological standardization of polish descriptions.

The author's experiments with interferometry are being carried out in conjunction with a microwear analysis of selected lithic artefacts from the mesolithic site of Mount Sandel, Co. Derry, Northern Ireland (Woodman 1978a; 1978b; 1981; in press; Dumont, in press). A Leitz Metallux II incident light microscope with a magnification range of 50 to 1000 diameters is being employed for both the microwear and interferometry studies. The interferometry is being performed with the Mirau 2-beam system, supplied by Leitz, utilizing principally the 20X objective, increased by a further factor of 10 at the oculars, to give a final magnification of 200 diameters. Of the three internal reference mirrors, the one allowing 15 % reflectivity was found to produce the greatest contrast in the interferometry pattern. Both normal and interferometry photomicrographs were taken with Ilford FP4 (125 ASA) black and white film at a magnification of 200 diameters. The use of monochromatic light (green light : λ = 0.546um) reduces the overall brightness of the interferometry image to a very low level, thereby necessitating relatively long, 10 to 30 seconds, exposure times via one second long increments. The long exposure time coupled with the extreme sensitivity of the interference pattern to vibration can sometimes result in photomicrographs of less than perfect standard but of adequate clarity.

SAMPLE APPLICATIONS

The foregoing description has necessarily been somewhat technical in places. The working and potential of the method can perhaps be better appreciated if some actual examples are considered in detail with supporting photographs. A selection of case studies therefore follows.

Figure 5 (original magnification : 200X; enlarged to 354X; length of photo : 300um)

As mentioned earlier, Figure 5 shows the interference pattern produced by a flat, polished metal, surface (with parallel striae) that forms an angle of 1.12° with the 'beam-splitting' and reference mirrors. The angle 1.12°, also known as the air wedge angle, is determined from the change in elevation of the surface (0.273um) over the distance between two adjacent bands (14um). The slope of this plane, 0.273um/14um = 0.0195 (1 : 51), is equal to the tangent of the air wedge angle (θ) : tan θ = 0.0195, θ = 1.12°. Since the change in elevation between two adjacent bands is always a constant and equal to λ /2, the angle of the air wedge (the angle formed by part of the object surface and the plane of the internal mirrors) varies according to the linear

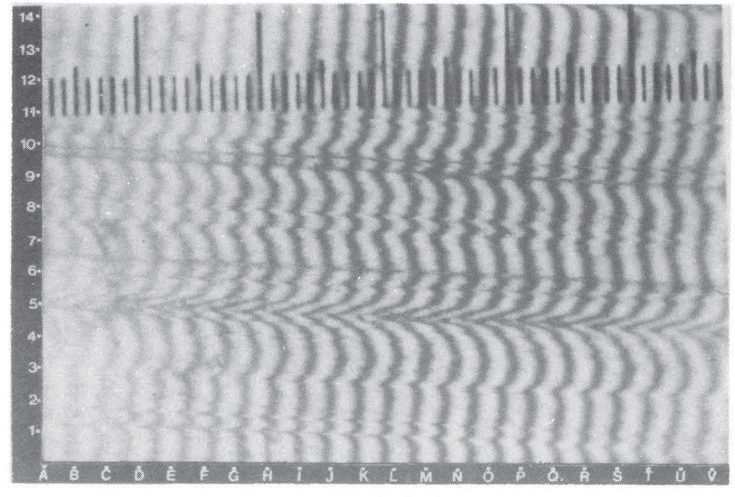


FIGURE 5

FIGURE 6a

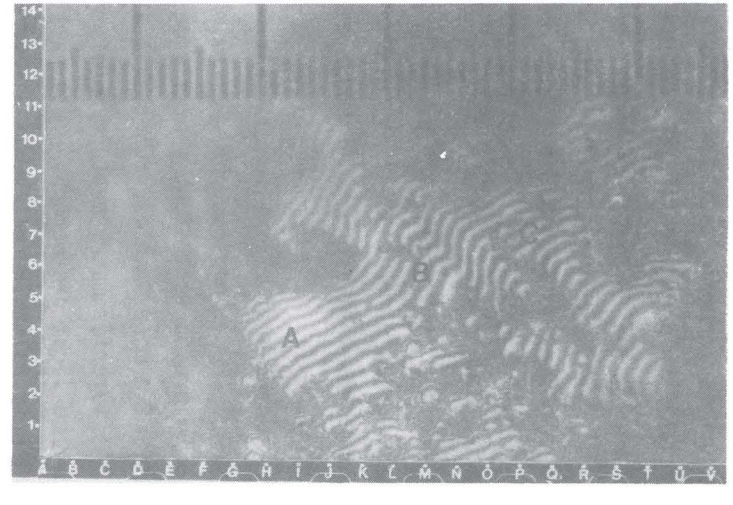


FIGURE 6b

distance between the adjacent bands. As the distance between two adjacent bands increases, the angle of the air wedge decreases thereby indicating that the surface is approaching an orientation more closely similar to that of the reference mirrors. This relationship enables one to measure the change in the slope of different areas of the object surface on which more minor microtopographic features occur.

A constant slope, representing a constant rate of change in the distance between the object surface and the internal mirrors, is indicated by equidistant and mostly parallel bands. A variable slope, indicating a factor of change independent of that induced by the air wedge and stemming from the actual microtopography of the object surface, is represented by bands that are not equally spaced horizontally and not necessarily parallel. It is this latter case, that of the variable slope, that is encountered most frequently though not exclusively in the analysis of stone microtopography.

Figures 6a and 6b (original magnification : 200X; enlarged to : 364X, 354X; length of photographs : 311um, 302um)

Figure 6a is a light photomicrograph of what the author calls 'brilliant polish' for want of a more specific functional attribution at this stage of research. Figure 6b is the interferometry photograph of the same area and taken at the same magnification as the light photograph. This particular area of polish was found near the backed edge of a microlithic rod (small backed blade) recovered from Mount Sandel. Utilizing only the light photograph, the polish could be described as being bright or highly reflective, relatively smooth and restricted to the high points or higher regions of the microtopography. The interference pattern gives a more factual assessment : it indicates that the individual areas of polish are indeed smooth and fairly flat; but as a whole the polished region consists of two flat areas (A and C) and an interposed, third, sloping area (B) that all occupy different elevations of the microtopography. The lowest (A) and the highest (C) areas are quite flat as indicated by parallel, straight and equidistant bands. Within area B the bands undergo a deflection (towards the top of the photograph) that represents, in this instance, an increase in surface elevation to 1.1um above that of area A. Near the top of the rise (along the line between points N.5,5 and L,8; fig. 6b) is another deflection, this time downwards, indicating the presence of a shallow, 0.13um deep, trough.

Rather more generalized observations can also be made about the interference pattern of figure 6b. As one might expect, the useful interference bands are restricted to the polished, more regular, aspects of the microtopography while the unpolished areas exhibit a chaotic array of interference 'dots' and band segments of a size too small to be of any analytical value. The continuity of the pattern suggests that the entire region of polish was produced at the same time and by the same process. Futhermore the pattern confirms that the polish has formed on the high points of the topography and that its presence at different elevations is due to the usual undulating flint surface on which microtopographic variations occur. The restriction of the polish

FIGURE 7a

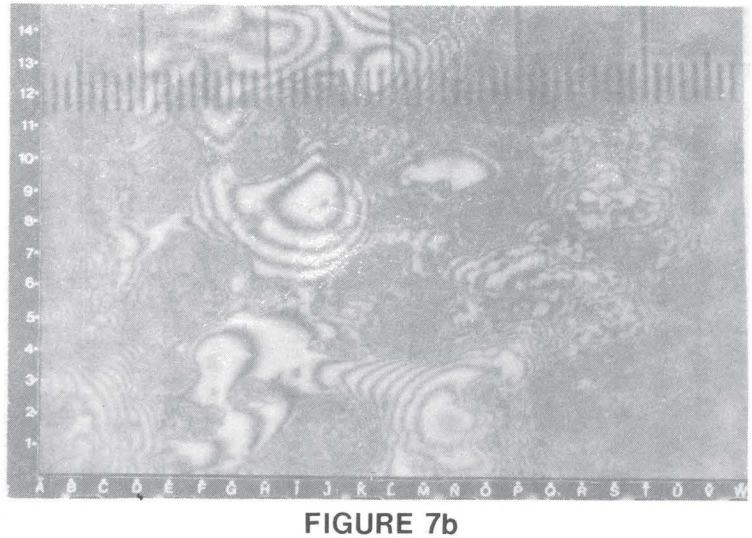


FIGURE 7b

FIGURE 8a

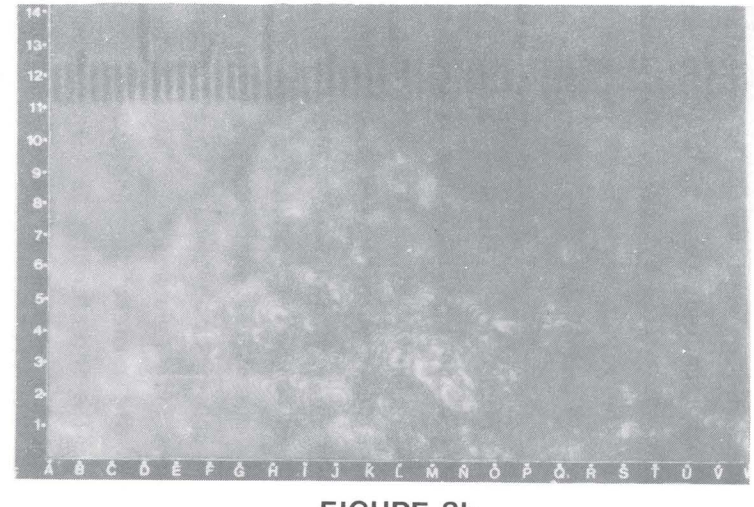


FIGURE 8b

to the high elevations suggests that the material that precipitated the formation of this polish was hard and resistant to deformation while in contact with the flint surface. Though resistant, the material has yielded sufficiently to cause a slight amount of rounding, to a depth of at least 0.273um, of the polish boundaries. The rounding is implied by the 'downward' deflection of the interference bands around most of the polish perimeter : for example, area (H.5,2).

Figures 7a and 7b (original magnification : 200X; enlarged to : 364X, 354X; length of photographs : 311um, 313um)

Figure 7a is, in part, a light photograph of a common, but as yet unattributed polish ('bright' polish) that is characterized by its bright lustre, apparent flatness and smooth appearance. This area of polish was found at the tip of a bilaterally backed blade ('borer') from Mount Sandel. Figure 7b is the interferometry pattern of the same area at the same magnification. Utilizing normal light microscopy 'bright' polish is only distinguishable from 'brilliant' polish by its lack of relatively large linear depressions or troughs. Aside from the absence of troughs the two types of polish appear to be similar in all other visible aspects; but as the two interference patterns (figs. 6b and 7b) indicate, the polishes differ significantly in the morphology of their microtopographies.

The interference pattern commonly associated with 'bright' polish (fig. 7b) is basically composed of loosely concentric bands that are generally quite regular and have relatively large (ca. 50um) basal diameters. If the band containing the point (E.7,8) is defined as having an elevation of zero microns (it is also the elevation of the lowest extent of the smooth microtopography), the pattern indicates that the dome-like structures represented by the concentric bands have the greatest elevations and depths of topographic polish penetration of 1.36um (1.5,9), 1.36um (F.5,3.9) and 2.73um (M.8,1.7). The coarsely textured polish to the right of line (N,0) - (N,14) is represented by loosely concentric irregular bands that again indicate the presence of 'domes'; but unlike the other dome-like features, these are relatively rough. Utilizing the same zero base as before, the greatest and least elevations of the rough 'domes' are : 0.273um, -1.09um (Q,6) and 0um, -2.46 (R.1,8.8). The greatest height reached by the coarse polish is only 0.273um above that of the lowest extent of the smooth polish.

Both the light photograph and the interference pattern indicate that the areas of coarse and 'bright' polish are contiguous and related. This relationship could take one of two forms : stratigraphic, with the 'bright' polish over-riding the coarse polish and both stemming from different causes; or, a developmental one with both polishes derived from a single cause but separated by a degree of development. The former relationship is certainly possible and needs no further elucidation. Indeed, without the added information gained through analysis of the interferometry pattern, it could well have been the only available explanation, not merely a possibility.

The second possibility, that of developmental stages of the same type of polish,

arises from the information acquired concerning the relative polish elevations and the following set of premises. If one assumes that a microwear polish results from kinetic contact with another material, than its distribution over a surface is restricted to the area of contact. Furthermore it may be more safely assumed that the degree of polish development is dependent on the duration and energy of contact when other factors such as humidity, temperature and the presence of foreign substances are held constant. If these premises are granted one can say that a polish does not start developing until contact is made with a polishing agent and that the range of elevation affected by the polishing agent at any given time is dependent on the plasticity of the contact material. The surface of a soft material (e.g. meat) would be sufficiently deformed by pressure against the flint surface to allow contact with all elevations of the microtopography at any given time; while a hard material (e.g. bone, stone) would be more resistant to such deformation thereby restricting contact to only the higher elevations. This hypothesis can be summarized as follows : as the contact material increases in 'hardness', the elevation range in contact with the material at any given time decreases resulting in the polish becoming more restricted to the higher elevations of the microtopography.

This lengthy foray into the sticky realm of model building has produced an interpretative scheme with which the phenomena of 'bright' and coarse polish may be viewed. The restriction of the polishes to the higher regions suggests that the contact material was at least slightly resistant to surface deformation; i.e. harder than, say, meat but not as hard as the material that produced the 'brillant' polish of figures 6a and 6b. The presence of polish on the lower peaks (Q,6; R.1,8.8) as well as on the higher peaks demonstrates that not all of the energy of kinetic contact was dissipated at the highest elevations. One could argue that the highest elevations, those with 'bright' polish, would experience a greater amount of pressure or at least a greater frequency of contact than the more sheltered lower peaks. This biased distribution of contact energy would lead to differing rates of 'bright' polish development that, when frozen in time, produces polishes of slightly different maturity.

Figures 8a and 8b (original magnification : 200X; enlarged to : 364X, 354X; length of photographs : 308um, 307um)

The light photomicrograph (fig. 8a) and the corresponding interferometry pattern (fig. 8b) are of a polish resembling some of Keeley's (1980) wood polishes, found near the leading edge, dorsal surface, of a small backed blade (rod) from Mount Sandel. The wood-like polish (fig. 8a), like 'bright' polish, appears to be restricted to the higher regions of the microtopography where it can be seen to be rounding-off localized areas of the flint surface. The polished area can be described as bright and smooth; but unlike the 'bright' polish considered in the previous example, the individual units of polish tend to be much smaller in area or extent and appear to be more influenced by minor changes in the microtopography of the flint surface.

The interferometry pattern (fig. 8b) confirms, in part, the above observations

and provides the basis for more quantitative or specific assessments. The pattern indicates that the polish is indeed present at the higher elevations (e.g. M,3; J,1; J,2; H,4.5), as inferred before from figure 8a, though the lower elevations have not been left unaffected. The presence of well ordered bands in several low areas (e.g. J.7,3.2; and K.5,1) demonstrates that the contact material was sufficiently soft to allow a less biased distribution of contact energy, thereby permitting a greater vertical range of polish formation relative to its horizontal extent. This latter point can be seen in the slopes of the polished surfaces, for example : the polished area whose highest point is located at I.9,5.2 shows a polish 'depth' of 2.18um over a distance of 24um, a ratio of 1 : 11. This ratio represents a steep slope in comparison to that which can be determined for the area of 'bright' polish centered on I.5,9 in figure 7b : 1.36um over a distance of 24.3um, or a ratio of 1 : 18. The steep slopes of wood polish produce closely spaced interferometry bands that are easily distinguishable from the more distantly spaced bands belonging to 'bright' polish (fig. 7b).

CONCLUSIONS

The above examples of the application of interferometry to microwear studies demonstrate the value of the technique in making accessible a new range of detailed information concerning the microtopography of microwear polishes. The microwear analyst can employ the technique in two basic ways. It can be directed to specific questions raised through the use of normal light microscopy, such as : What is the height or depth of particular features?; or it can be used as a research tool to raise and develop an entirely new set of questions whose answers would contribute to a better understanding of polish formation and functional attribution. The author believes (and intends to demonstrate in the continuation of his research) that the quantification of microwear polish, particularly its horizontal and vertical distribution and the form of its microtopography, will in time allow the functional attribution of polishes to be based more firmly on internal consistencies and on repeated pecularities of the observed phenomena, thereby reducing our reliance upon straight analogy.

REFERENCES

DUMONT J.V. in press. A preliminary microwear analysis of the Mount Sandel lithic artefacts. In P.C. Woodman's, *Excavations at Mount Sandel*. Northern Ireland Archaeological Monographs No. 2, Her Majesty's Stationery Office, Belfast.

KEELEY L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses : a microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago.

WOODMAN P.C. 1978a. The chronology and economy of the Irish Mesolithic : some working hypotheses. In Mellars, P. (ed), *The Early Post-Settlement of Northern Europe*. Duckworth, London.

WOODMAN P.C. 1978b. *The Mesolithic in Ireland : hunters and gatherers in an insular environment.* British Archaeological Reports, British Series No. 58, Oxford.

WOODMAN P.C. 1981. A mesolithic camp in Ireland. *Scientific American,* Vol. 245, No. 2, pp. 92-100.

WOODMAN P.C. in press. *Excavations at Mount Sandel.* Northern Ireland Archaeological Monographs No. 2, Her Majesty's Stationery Office, Belfast.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 213-233

MICROWEAR ANALYSIS OF NATURAL AND USE STRIATIONS : NEW CLUES TO THE MECHANISMS OF STRIATION FORMATION

MARIA ESTELA MANSUR

The presence of striations on the working edges of prehistoric tools has always been considered a diagnostic sign of use. S. Semenov (1964 : 4) found that "... almost all tools with signs of wear, besides gloss or polish, bore striations in the form of minute lines, scratches, or grooves showing the direction of movements of the tool and its position on the object being worked". However, striations as a whole include many different types, some of which are due to natural phenomena. According to Keeley, they can be considered to be the result of intentional work only when they are accompanied by micropolishes (Keeley and Newcomer, 1977 : 37) in which case they give an indication of the direction of use of the tool.

Although striations were first observed early in the history of microwear studies, they have generally been analysed with low power optical equipment, and different morphological types have seldom been described (1).

The present work is the result of the observation of striations present in both experimental and archaeological pieces. Although the initial aim of our research was the study of microwear polishes, during its course it became clear that these were frequently accompanied by striations of varying morphology. We decided then to design an experimental program in order to investigate the actual mechanisms of striation formation and the variables involved, the exact nature of the 'scratching agents' responsible for this formation, the reasons for their morphological variation, and possible correlations between the different types of striations and specific uses or specific natural phenomena.

---

(1) For classification of striations, see T.A. Del Bene (1979), D. Fedje (1979), J. Kamminga (1979), L. Keeley (1980).

I. MATERIALS ANALYSED AND OPTICAL EQUIPMENT USED

The microwear study was carried out on the following materials :

- 46 experimental tools (70 edges) used to work various animal and vegetal materials, in both fresh and dry state, with and without introduction of external abrasive agents.
- 15 experimental tools (16 edges) exposed to different laboratory simulations of natural phenomena : flakes agitated for two hours in a glass container filled with water and sand; flakes agitated with water, sand and stones; attack with different chemical agents (HCL, KOH, NaOH) in order to produce artificial patinas and soil lustre; rubbing with wet and with dry sand.
- 8 control pieces : flakes detached off the same nodules as the experimental specimens, without utilization.
- 10 prehistoric flint tools taken from sandy layers in order to observe the natural surface modifications due to contact with sand grains (Corbiac, c. 1A and La Fontaine de la Demoiselle).
- 31 prehistoric flint specimens ('débitage') from Le Rond-du-Barry (layers F. 2 and D). Layer F. 2 is stony, formed by a breccia decomposed into large blocks. Layer D is gritty and fairly loose, less stony than F. 2.

All the experimental pieces were made from flakes detached by direct percussion with a quartzite hammerstone; they include pieces with unretouched and retouched edges, the latter made by both hard hammer and soft hammer (reindeer antler) percussion.

Employed as raw materials were various flint types from southwest France (chalk flint and fine grained black flint from the Dordogne region, and several Bergeracois which are not constant in color or grain size), and from England (fine-grained black chalk flint, Brandon type).

After each experiment, the tools were cleaned with water and soap, with white spirits and finally heated with H_2O_2 for three to four hours to destroy any organic materials adhering to the microsurface.

The instruments used include a WILD M-20 stereomicroscope with an incident-light attachment (175X, 350X, 700X) and a scanning electron microscope ETEC-SIEMENS.

II. MECHANISMS OF STRIATION FORMATION

A. INTRODUCTION

The classically accepted mechanism for the formation of striations involves the contact of the flint surface, under pressure, with particles of similar or greater hardness. Semenov (1964 : 15) clearly established that "The formation of striations as scratches, lines, grooves and furrows on tools of such a hard stone as flint, when used on softer materials, takes place because of the accidental introduction into the pores of the worked material and on the tools themselves of small sand grains, the presence of which, particularly in the conditions of primitive techniques of production, can be

readily understood". Nevertheless, this geological model, in which relatively harder materials scratch relatively softer materials, is only valid macroscopically. At the microscopic level, on the contrary, both are scratched (Del Bene, 1979).

In the case of flint tools, the working edge has always been considered 'a priori' to be in a solid state. We know now that this is not the case. P. Anderson (1980 : 190-191 and 1981 : 254) demonstrated that the formation of micropolishes on the working edges of flint tools is the result of the dissolution of the tool working edges at the areas of contact with the worked material. During utilization, the crypto-crystalline surface of the working edge is transformed into silica gel, which solidifies afterwards as amorphous silica. Anderson proposes that the amount of this dissolution is related to the duration of the tool use, the grain size of the crystalline structure, the amount of water in the animal or vegetal material worked, its hardness and the surface texture and thus to the friction and heat generated by the work. The more compact, harder or drier are the materials worked, the less the formation of silica gel occurs and, consequently, the amorphous superficial silica layer is more irregular and less extended. Furthermore, Anderson demonstrated that residues were frequently found adhering to or embedded in the microwear polish and that they were diagnostic of the kind of material worked, especially so in the case of mineral plant inclusions (phytolithes)or animal tissue.

During our own scanning electron microscope microwear analysis we observed the same phenomena as P. Anderson, corroborating her hypothesis of gel formation and precipitation of an amorphous silica layer. On experimental as well as prehistoric tools, we observed micropolishes which seemed to form a deposit on the crypto-crystalline surface and that they were best developed when materials were worked in a fresh or wet state. We could also recognize plant inclusions (opal phytolithesand plant tissue) and animal residues (parts of hide, bone and antler), and well developed silica flowers on the microwear polish layer, especially in the wood and plant working tools. These silica flowers are figures characteristic of amorphous silica recrystallisation.

In light of these results, we think that the mechanism of striation formation should be reconsidered. Since the siliceous surface is transformed into amorphous silica gel during work, the scratching agents must act on a gel, and not on a solid and crypto-crystalline surface as has always been thought. The aspect of striations, then, should depend primarily on the degree of amorphization of the flint surface.

To investigate the influence of the state of the surface on the formation and type of striations, then, we worked a wide variety of materials in three different states : dry (seasoned), fresh, and wet (with water). Minor levels of dissolution of the flint surface seem to correspond to dry and hard materials (bone, dry antler); and major levels to soft and wet materials (non-woody plant material, fresh wood, meat), with a whole range of intermediate states (2) (table II).

---

(2) In the case of plant material, another factor related to the development of the amorphous silica layer is the presence of silica in the vegetal inclusions, which is dissolved and added to the silica of the edge itself (Anderson, 1980 : 188).

B. SCRATCHING AGENTS

1. STRIATIONS RESULTING FROM TOOL UTILIZATION

During our experimental research it became evident that striations resulting from tool utilization were produced by two different types of elements :

- sand, dust, and other foreign particles introduced between the flint surface and the material being worked. These particles act, under pressure, as abrasive agents (in special cases they could have been intentionally introduced, as, for example, in the addition of sand as an abrasive in skin scraping).
- microflakes removed from the working edge of the tool coming into contact with the material being worked.

In order to investigate the role of these scratching agents, a set of experiments was designed in which tools were utilized to work different materials with and without external abrasives.

a) Work of differing materials without external abrasive agents :

Microscopic analysis revealed that striations were very abundant in bone-working tools, moderately abundant in wood-working edges, and scarce or absent on edges used to work skin or meat.

As external abrasives had not been used in these experiences, we assumed that striations were due to the presence of dust particles and of flint spalls between the tool surface and the material worked. All the experiments had been conducted in the same way, so there was no reason to think that there were more dust particles when we scraped bone than when we worked on leather. Therefore we considered that the variation in the number of striations was due to the number of microflakes detached off the working edge.

It has generally been accepted that thin angled edges used to work hard materials show severe edge-damage, and that the number and size of the microflakes increase as the materials worked are harder, the pressure exerted per unit area is greater or the edge-angles are thinner. Like other investigators (R. Tringham *et al.*, 1974 : 189-191; J. Brink, 1978 : 82; G. Odell and F. Odell-Vereecken, 1980 : 101, etc.), we have observed that edges utilized for boneworking activities showed severe and extensive microflaking, often visible to the naked eye. On the other hand, edges utilised in skin working were usually rounded and smoothed, and microflaking was not common, which correlates to the scarcity or absence of striations on hide working tools and to its abundance on bone working tools.

b) Work with external abrasives :

The abundance of striations was seen to increase with the introduction of external abrasives, which corroborates Semenov's theory about "scratching agents" (see also Brink, 1978 : 119). When external abrasives were added, we observed extensive striation

formation; when the same tasks were accomplished without abrasives, striations were absent or scarce.

Furthermore, we also noted that striation width varied according to the abrasive grain size. In leather-scraping activity, we incorporated two different types of sand as abrasive agent, one of small grain size and another one of large grain size, and observed that :

- striations were absent or scarce and narrow when leather was scraped without abrasives.
- When leather was scraped with an abrasive of small grain size, striations were narrow and fairly abundant.
- When leather was worked with an abrasive of large grain size, striations were both wide and narrow on the same edge and very abundant.

2. STRIATIONS RESULTING FROM NATURAL PHENOMENA

Striations resulting from natural phenomena were observed on certain archaeological specimens from Corbiac c. 1A and La Fontaine de la Demoiselle (sandy layers) and from Le Rond-du-Barry c. D and c. F2 (stony layers). These striations were recognised as having occurred naturally, due to their random distribution and orientation and because they were accompanied by signs of natural abrasion (extensive abraded areas, etc.). We believe that they can also be distinguished morphologically from those due to intentional (cf. Classification of Striations, pp.).

Striations on flakes from sandy layers were scarce, always short, narrow and superficial, and appeared dark and rough-bottomed. They are due to the contact between the flint surface and sand grains.

In tools from stony layers, striations observed were also superficial, very abundant, showed multiple parallel-running tracks, and were of two different types : one rough-bottomed, narrow and shallow; the other wide, long, and at times smooth-bottomed, possibly due to contact with other rocks.

Similar results were obtained with experimental specimens rolled with water and sand and with water, sand and stones, in lab glass containers, for two to three hours.

Natural phenomena can produce too macroscopic striations. Those due to solifluxion processes had been noticed by Bordes (1967 : 54 and pl. VIII) on flakes from loess sites such as Goderville.

III. CLASSIFICATION OF STRIATIONS

The four general morphological types observed are the following :

1. *ROUGH-BOTTOMED TROUGH* : Trough-shaped striations on the flint surface having a granular bottom. Optically (175 - 350 X) they appear dark. They can be of various dimensions :

1.1. *Narrow deep* : less than 2 microns wide. Present on experimental specimens used to work fresh, cooked, dry seasoned and wet seasoned bone (very common); fresh hide and meat (short and scarce, difficult to observe even at 350 X); and soaked and dry antler (length between 0.10 and 0.20 mm, scarce) (fig. 1, 2).

1.2. *Broad deep* : width greater than 2 microns. U-shaped cross-section. We seldom observed this type. According to Keeley (1980 : 34) they are produced by soil movements (fig. 3).

1.3. *Broad shallow* : width greater than 2 microns. Generally occur in multiple parallel-running tracks. Random in distribution and orientation, these tracks often intersect. Present on experimental rolled specimens (with sand, water and stones) and in archaeological tools from stony layers (Le Rond-du-Barry) (fig. 4, 5).

1.4. *Narrow shallow* : width less than 2 microns. Random distribution and orientation. First observed on experimental pieces rolled in dry sand, were they are accompanied by abrasion of the microelevations and dark holes. Seldom found on archaeological pieces from sandy layers (Corbiac c. 1A, La Fontaine de la Demoiselle). Also present in tools from stony layers (Le Rond-du-Barry) together with type 1.3, generally in multiple parallel-running tracks (fig. 6, 7, 8, 9).

2. *SMOOTH-BOTTOMED TROUGH* : Striations with a smooth bottom and regular or irregular margins. Optically (175X - 350X) they look very bright (brighter than unpolished or little-polished flint surfaces). They can be classified into two types :

2.1. *Fern-like (or complex)* : deep troughs with irregular margins, accompanied by small elongated crests perpendicular to the axes of the striation. Generally in many parallel tracks (fig. 10, 11, 12, 13, 14).
Dimensionally these fern-like striations can be :

2.1.1. Broad deep : width greater than 2 microns. Observed in experimental tools used to scrape leather in conjunction with abrasives (large grain size).

2.1.2. Narrow deep : less than 2 microns wide. Observed on experimental tools used to work wood and in leather scraping (with abrasive).

2.2. *Ribbon-like (or simple lines)* : Smooth and very bright shallow striations, with regular margins. They can be :

2.2.1. Broad shallow : width greater than 2 microns. Observed accompanying wood polish and additive striations (type 3), in wood working tools, and on edges used to scrape dry seasoned bone (length between 0.30 and 0.50 mm) (fig. 15, 16, 17).

2.2.2. Narrow Shallow/deep : width less than 2 microns. Observed in experimental hide working tools (fig. 18, 19).

2.2.3. Percussion striations : broad or narrow, deep, very long, in groups of many parallel striations. Observed in unused edges retouched by direct

percussion with hard (quartzite) hammer and with soft (antler) hammer (fig. 20, 21, 22, 23, 24).

3. *ADDITIVE STRIATIONS* : Brilliant lines which result from the linear deposition of material on the flint surface. They can be :
   3.1. *Broad shallow* : width greater than 2 microns. Typical of wood working tools (fig. 25, 26).
   3.2. *Narrow shallow* : width less than 2 microns. Observed (though rarely) accompanying type 3.1. on wood working edges and, also exceptionally, on soaked antler working tools (fig. 25, 26).
   3.3. *Percussion striations* : broad and shallow, generally discontinuous and very long and wide. Observed on unused edges retouches by direct percussion with hard hammer (fig. 27, 28).

4. *FILLED-IN STRIATIONS* : Narrow deep striations filled in with siliceous material. When present they are associated with silica gloss (fig. 29, 30).

IV. MECHANISMS OF STRIATION FORMATION

C. DIFFERENT TYPES OF STRIATIONS

In order to determine why four different morphological types of striations were formed, we tried to analyze separately the different variables involved in striation formation. They have been summarized in table I (although all the variables interact, we have indicated with arrows only the major lines of influence).

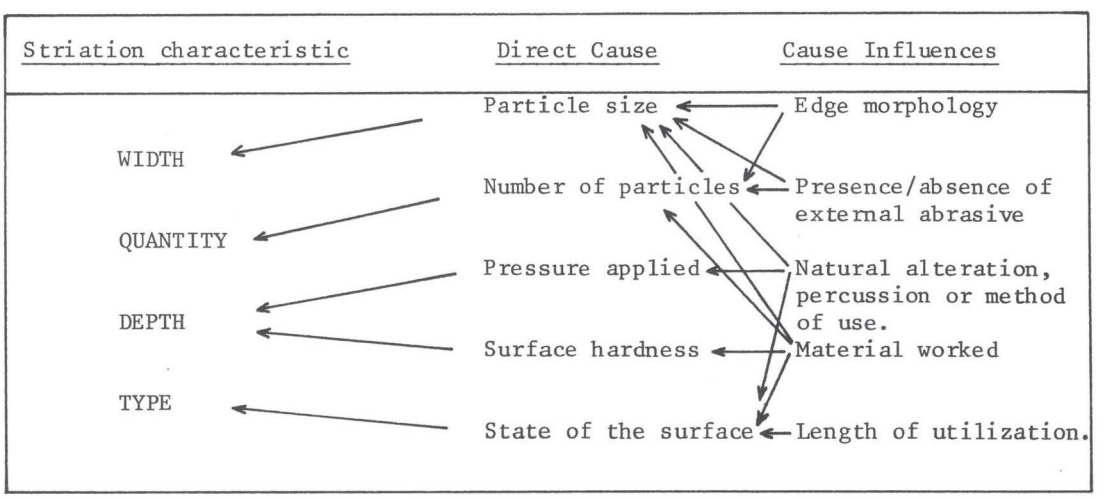


TABLE I. Variables involved in striation formation.

The conclusions concerning width and quantity of striations are easily deduced from the experimental results exposed above.

The number of striations depends principally on the quantity of external abrasive introduced (whether intentionally or accidentally) and on the number of microflakes removed from the edge, which itself is a function of the hardness of the material worked as well as of edge morphology (table I). The most striking examples are bone working edges, where striations are frequently observed, and where edge-damage is also very extensive.

The width of the striations depends principally on the size of the particles which come into contact with the edge. When scratching agents are edge-damage spalls, the width of striations depends on the size of these microflakes. When an external abrasive is introduced, the width of the striations varies according to the abrasive grain size.

As for the depth of striations, it seems to depend principally on the amount of load (3). We have therefore distinguished three possibilities :

- Maximal pressure : percussion. Striations observed are deep or additive.
- Intermediate pressure : utilization. Loads varying from light, as in meat cutting, to heavy, as in wood scraping. Striations are generally deep. But "deep" and "shallow" are only relative estimates, as absolute depth measurement is not possible with the microscope employed in our study. It is evident that utilization striations have not all the same depth (see also Keeley, 1980, p. 23). They are deeper in hard materials than in soft materials : in soft or wet materials the abrasive agents which eventually lead to the formation of striations (dust, sand, microflakes) penetrate deeply into the material worked and, consequently, the portion remaining free to scratch the tool surface is smaller. With hard materials, on the contrary, the scratching agents penetrate less deeply, and thus their free striation-inducing portion is larger.
- Minimal pressure : contact with other particles (sandy or gravel layers, etc.). Striations are generally superficial.

The morphological type of the striation depends principally on the state of the flint surface at the moment of utilization. We have already noted that the flint surface does not remain solid during tool use, but changes first into silica gel and then solidifies as amorphous silica, and that the degree of dissolution depends on the kind of material worked, the length of time the tool was used and on the amount of load.

Concerning the nature of the worked material (4), we have observed that the

---

(3) Technical terms "load", "pressure", "plastic", etc. are used in the sense given by the Conference on Lithic Use-Wear, Burnaby, British Columbia, 1977. (Glossary published in : *Lithic Use-Wear Analysis* (B. Hayden, ed.), Academic Press, 1979.

(4) When referring to the worked material, we mean to emphasize its most important attributes : water content, amount of siliceous inclusions (which determine the amount of additive silica), elasticity, density, texture, hardness, etc. Among these attributes, the first two - water content and amount of siliceous inclusions - most profoundly affect the state of the flint surface.

dissolution of the flint surface is more pronounced when the material is in a fresh or wet state (table II).

As for the duration of utilization, the formation of silica gel increases as work progresses : when we examined a tool edge under the microscope at different intervals before the end of a certain task, we could see that the microwear polish was developing progressively.

MATERIAL WORKED		STATE ON THE TOOL SURFACE	
Humidity	Hardness	More dissolved	Less dissolved
WET ↑ DRY	soft ↓ hard	Fresh plant+ Soaked leather Soaked wood+ Soaked antler	Meat
	soft ↓ hard	Fresh wood+	Fresh skin Fresh bone
	soft ↓ hard	Seasoned plant+ Seasoned wood+	Dry skin Leather (tanned) Dry antler Aged bone

TABLE II. State of the tool surface in experimental utilization (+ extra silica content).

According to the different levels of dissolution we have arbitrarily defined three categories for the state of the surface of the tool at the moment of utilization (table III) :

- Solid-gel : hard, approaching the solid state;
- Fluid-gel : almost liquid;
- Intermediate : midway between solid and liquid.

1. Solid-gel

When the surface is in a solid-gel state (as with hide, bone, meat and beginning of antler work, or with natural agents in sandy or gravel layers), striations that form are of the *rough-bottomed trough type* (type 1). They result from the dragging of a hard particle on the flint surface which is almost solid; the granular bottom is due to the

removal of crystals from the surface.

2. Fluid-gel

When the surface is in the fluid-gel state (e.g. silica glass), very few striations are formed. This is consistent with our model if we envision the "fluid-gel" as an almost liquid gel, in which any striation grooved would immediately vanish. A fluid-gel surface could play a role in the formation of two morphological striation types : filled-in striations (type 4) and additive striations (type 3).

Striations on silica gloss were described by Keeley (1980 : 60) as showing a filled-in appearance. We believe that they form near the beginning of work prior to the point of maximum gelification on a momentarily solid-gel state surface, and are initially of the narrow deep variety (type 1.1). Soon, by progressive liquefaction of the superficial silica gel, producing a thin fluid-gel layer, and addition of silica from plant material as work progresses, they are filled in. We have also observed fern-like striations (type 2.1) with a filled-in appearance in scraping experiments on leather with external abrasive and water. Thus they would have been formed at the beginning of the work, being filled in soon afterwards.

Additive striations (type 3) formed when soaked wood was worked, or when fresh wood was worked a very long time (more than 30 min.). In contrast to conventional striations, they are not gouged out the flint surface; rather, they are prolongations of the fluid-gel forming the micropolish layer on the working edge, which spreads over onto the less dissolved portions of the surface in bands oriented in the direction of movement of the tool. The term "additive" is a descriptive aid, as optically these striations seem to form a deposit on, or addition to, the crystalline surface. The nature of this deposit is identical to that of the microwear polish : amorphous silica from the flint surface plus extra silica from the plan material worked.

Additive striations were also observed on unused edges retouched by direct percussion wth a hard hammer (type 3.3). This type of striation has been described by L. Keeley (1980 : 28) as "... broad, very flat, bright areas, not unlike the polish left when a flint surface is rubbed against a glass". They differ from additive striations on wood working tools (types 3.1 and 3.2) in that the latter start from the area of micropolish on the edge and spread over onto the flat surface of the tool, whereas additive percussion striations originate at a point inward from the edge, are discontinuous, and terminate at the edge, which is bevelled at the point of termination as a result of the percussion. A hypothesis to explain their formation is that the great amount of friction generated by the impact and traction (percussion) is enough to gelify the surface in the point of contact, compensating for the lack of humidity (similar to the gelification originated in the work of hard dry materials, such as aged bone).

3. Intermediate

When the surface is in the intermediate-gel state, striations are of the *smooth-bottomed trough type* (type 2). As the surface is in a plastic-like gel state, the scratching agents which are dragged along the surface under strong or intense load create a linear deformation of the surface. This intermediate surface gelification appears to lead to the production of two striation types : ribbon-like (type 2.2) and fern-like striations (type 2.1), produced while working leather with an external abrasive (quartz) and while working wood.

Ribbon-like striations are linear indentations on the surface of the tool, covered with amorphous silica, and having regular margins. We first observed them on tools which had worked seasoned woods; we believe they are comparable to those recognized by L. Keeley (1980 : 35) on wood polishes and by T. Del Bene (1979 : 169) on a tool used to work a hide in conjunction with quartz abrasives. They might include dissolved silica coming from the edge-damage microflakes or from the quartz crystals of the abrasives. Experimentally we also obtained ribbon-like and fern-like striations by rubbing wet sand, with a finger, on unused flint surfaces.

Similar to these ribbon-like striations are percussion striations (type 2.2.3) observed on experimental unused edges retouched by hard hammer percussion with a quartzite hammerstone. They can be distinguished from types 2.2.1 and 2.2.2 because percussion striations are broader and deeper than utilisation striations, and show many parallel tracks which occupy a broad and short surface at the very edge of the tool. Percussion striations of the same type are also occasionally observed on unused edges retouched by soft-hammer (antler) percussion. They survive to the treatment with hot H_2O_2, indicating that they are not organic deposits.

Fern-like striations consist of a gouge resulting from the removal of individual grains and crystals (or aggregates of these), and a series of crests of amorphous silica perpendicular to the axes of the striation. They were first observed during a study of leather micropolishes with the scanning electron microscope, on edges which had scraped dry leather with quartz grains as external abrasive. As the microwear polish was not well developed, we assumed that during work the surface had been in the intermediate gel state. We then made two other sets of experimental tools, one used to scrape the same leather with only water, and the other used to scrape leather with water and the same quartz abrasive. When studied with the scanning electron microscope, the first set of tools showed a well developed microwear polish and no striations at all, which suggested a surface in the fluid-gel state at the moment of utilization. The second set of tools showed fern-like striations, most of which had a filled in appearance of a dragging of the superficial gel under intense pressure when it is in the intermediate-gel state.

STATE OF THE SURFACE	TYPE OF CONTACT ← pressure: Maximal pressure	Intermediate	Minimal pressure	PARTICLE SIZE
FLUID-GEL		Filled-in (4) Additive, narrow shallow (3.2)		SMALL
FLUID-GEL	Additive, percussion (3.3)	Additive, broad shallow (3.1)		LARGE
INTERMEDIATE	Smooth-bottomed trough, ribbon-like, percussion (2.2.3)	Smooth-bottomed trough, fern-like, broad deep (2.1.1) Smooth-bottomed trough, ribbon-like, broad shallow (2.2.1)		LARGE
INTERMEDIATE		Smooth-bottomed trough, fern-like, narrow deep (2.1.2) Smooth-bottomed trough, ribbon-like, narrow shallow/deep (2.2.2)		SMALL
SOLID-GEL		Rough-bottomed trough, narrow deep (1.1)	Rough-bottomed trough, narrow shallow (1.4)	SMALL
SOLID-GEL		Rough-bottomed trough, broad deep (1.2)	Rough-bottomed trough, broad shallow (1.3)	LARGE

fluidity ↑

TABLE III. Types of striations.

CONCLUSION

With the present work we are not pretending to have exhaustively analysed all the problem of striations, but just to design a preliminary classification which will enable us to compare experimental data. In table III we have ordered the different types of striations already described, in correlation to the three principal variables mentioned above : the state of the surface, the type of contact and the size of the abrasive particles.

Our experimental results suggest that :

1. The number of striations depends on the quantity of abrasive particles introduced between the surface of the tool and the worked material.
2. The depth of striations depends principally on the type of contact or, in other words, on the intensity of the pressure applied on the abrasive particle.
3. The width of the striations is a function of the size of the abrasive particles.
4. The morphological type of the striations depends on the state of the flint surface at the moment of utilization. When the surface is in the fluid-gel state, striations that form are both additive and filled-in, corresponding to the work of vegetable (wood and non-wood plant) material and to percussion with hard-hammer. When the surface is in the intermediate-gel state, striations are of the smooth-bottomed trough type, corresponding to the work of wood, hide (especially with abrasives) and to percussion. Finally, when the surface is in the solid-gel state, striations that form are of the rough-bottomed trough type and in general they correspond to the work of meat, fresh hide, antler, bone, and natural alterations in sandy layers, stony layers, soil movements, etc.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was carried out during the tenure of a grant awarded by the Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas de la Republica Argentina.

I am particularly indebted to F. Bordes for his advice and support. Prehistoric artifacts for this study were generously provided by F. Bordes, J. Roussot-Larroque and R. de Bayle des Hermens.

This article has benefited from the assistance of P. Anderson, who introduced me to the method of microwear analysis, and of P. Ossa and M. Lenoir, who made helpful comments on a first draft of the manuscript.

I wish to thank J. Vidal Encinas and M. Klimek for generously giving time and ideas for the photo-micrographs, R. Le Menn for technical help in scanning electron microscope analysis and J.S. Brady who contributed to the preparation of the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

ANDERSON P.C. 1980. A testimony of prehistoric tasks : diagnostic residues on stone tool working edges. *World Archaeology* 12 (2), pp. 181-194.

ANDERSON P.C. 1981. *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*. Thèse, Doct. de 3ème Cycle, Université de Bordeaux I.

BORDES F. 1967. Considérationssur la Typologie et les Techniques dans le Paléolithique. *Quartär* Bd. 18, pp. 25-55.

BRINK J.W. 1978. *An experimental study of microwear formation on endscrapers*. National Museum of Man, Mercury Series, Ottawa.

DEL BENE T.A. 1979. Once upon a Striation : Current Models of Striation and Polish Formation. *Lithic Use-Wear Analysis* (B. Hayden, Ed.). Academic Press, New York, pp. 167-177.

FEDJE D. 1979. Scanning Electron Microscopy Analysis of Use-Striae. *Lithic Use-Wear Analysis* (B. Hayden, Ed.). Academic Press, New York, pp. 179-187.

KAMMINGA J. 1979. The Nature of Use-Polish and Abrasive Smoothing on Stone Tools. *Lithic Use-Wear Analysis* (B. Hayden, Ed.). Academic Press, New York, pp. 143-157.

KEELEY L.H. and M. NEWCOMER 1977. Microwear Analysis of Experimental Flint Tools : a Test Case. *Journal of Archaeological Science* 4 (1), pp. 29-62.

KEELEY L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses. A Microwear Analysis*. The University of Chicago Press, Chicago.

MANSUR M.E. 1980. Las estrías como microrrastros de utilización : classificación y mecanismos de formación. *Antropología y Paleoecología Humana*, vol. 2. Lab. Antrop. Univ. Granada (in press).

MANSUR M.E. 1980. Rol de la humedad y de los abrasivos en la formación del micropulido de pieles. Resultados experimentales. En informe mecanografiado al CONICET, oct. 1980.

ODELL G.H. and F. ODELL-VEREECKEN 1980. Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear Assessments by 'Blind Tests' : the Low-Power Approach. *Journal of Field Archaeology*, 7, pp. 87-120.

SEMENOV S.A. 1964. *Prehistoric Technology*. Transl. by M.W. Thompson. London : Cory, Adams and Mackay.

TRINGHAM R. et al. 1974. Experimentation in the Formation of Edge Damage : A New Approach to Lithic Analysis. *Journal of Field Archaeology*, 1, pp. 171-196.

LIST OF FIGURES

1. Rough-bottomed trough, narrow deep. On experimental scraping edge, aged bone. 700X.

2. Rough-bottomed trough, narrow deep. On experimental cutting edge, dry antler. 700X.

3. Rough-bottomed trough, broad deep. Le Rond-du-Barry, c. F2. 350X.

4. Rough-bottomed trough, broad shallow. Le Rond-du-Barry, c. F2. 700X.

5. Rough-bottomed trough, broad shallow. Le Rond-du-Barry, c. F2. 350X.

6. Rough-bottomed trough, narrow shallow. On experimental flake, rolled on dry sand (large grain size). 320X.

7. Rough-bottomed trough, narrow shallow. On experimental flake, rolled on dry sand (large grain size). 320X.

8. Rough-bottomed trough, narrow shallow. Le Rond-du-Barry, c. D. 350X.

9. Rough-bottomed trough, narrow shallow. La Fontaine de la Demoiselle. 350X.

10. Smooth-bottomed trough, fern-like. On experimental scraping edge, dry leather with quartz abrasive. S.E.M. 60X.

11. Idem. S.E.M. 300X.

12. Idem. S.E.M. 5000X.

13. Fern-like striations with filled-in appearance. On experimental flake rubbed with with wet sand. 350X.

14. Smooth-bottomed trough, ribbon-like, broad shallow. On experimental scraping edge, fresh wood. 344X.

16. Idem. 688X.

17. Idem. 700X.

18. Smooth-bottomed trough, ribbon-like, narrow shallow/deep. On experimental scraping edge, dry leather with abrasive. 688X.

19. Smooth-bottomed trough, ribbon-like, narrow shallow/deep. On experimental scraping edge, wet leather. 700X.

20. Smooth-bottomed trough, percussion striations. Hard hammer, on experimental hide working edge. 700X.

21. Idem. 350X.

22. Smooth-bottomed trough, percussion striations. Soft hammer (antler), on experimental unused edge. 350X.

23. Idem. 700X.

24. Idem. 700X.

25. Additive striations, broad shallow and narrow shallow, on experimental scraping edge, fresh wood. 630X.

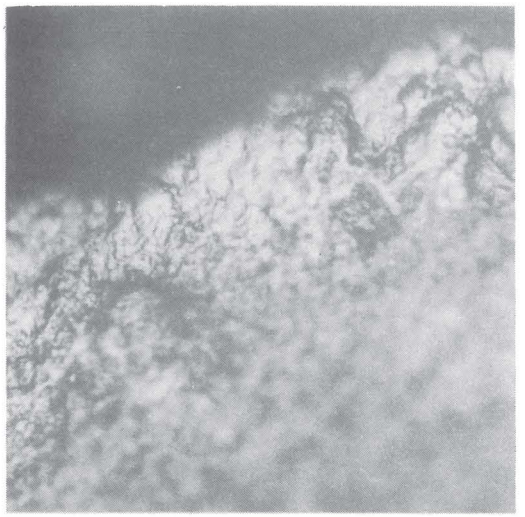
26. Idem. 315X.

27. Additive, percussion striations. Le Morin. 350X.

28. Idem. 700X.

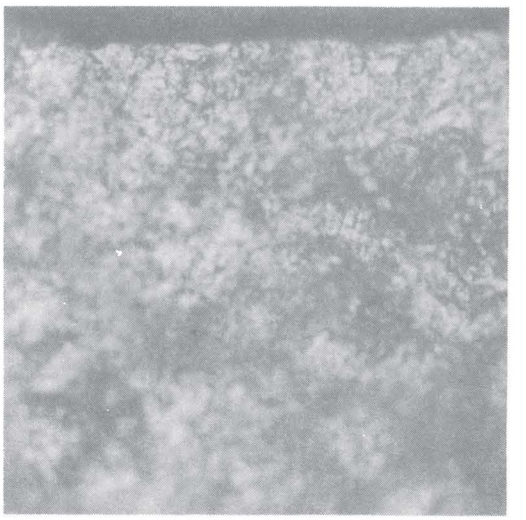
29. Filled-in striations. Sickle edge. 350X.

30. Filled-in striations. Sickle edge. 350X.



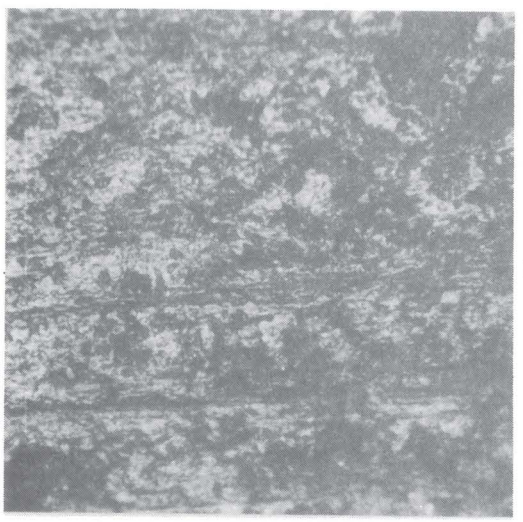
50μ

1



50μ

2

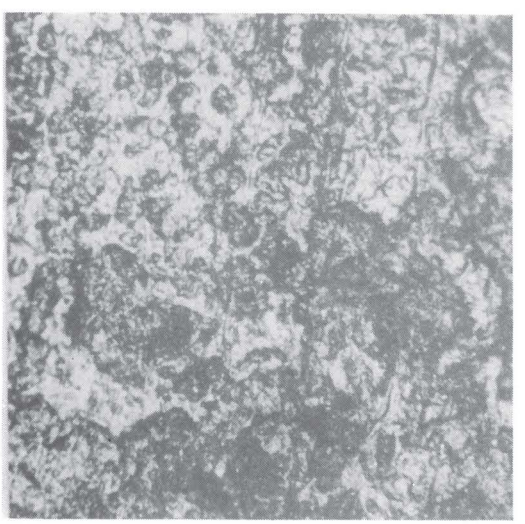


100μ

3

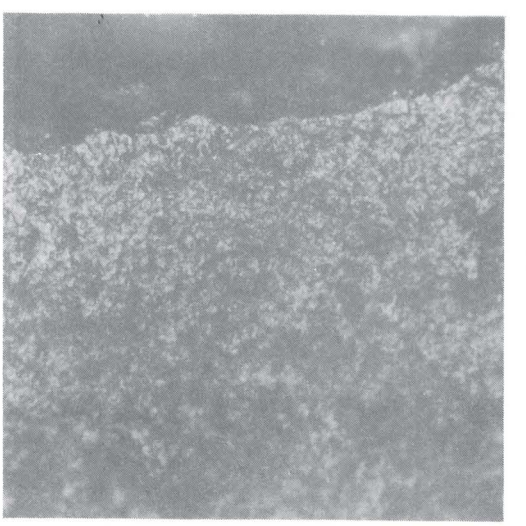
50μ

4



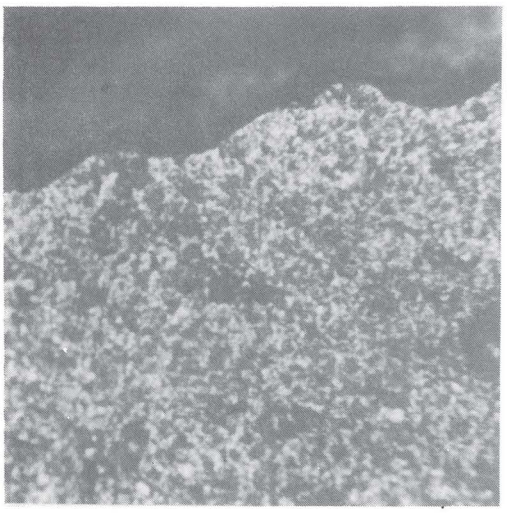
100μ

5

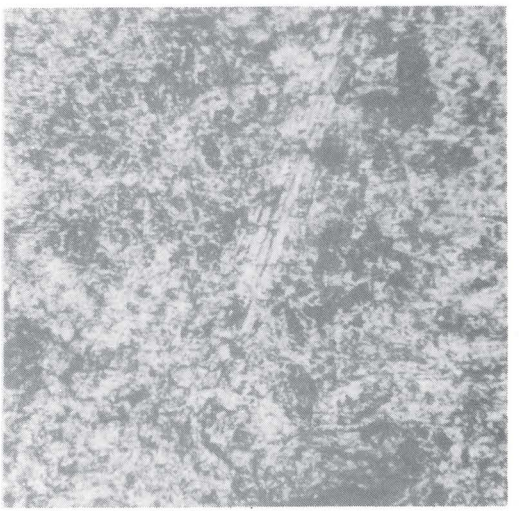


100μ

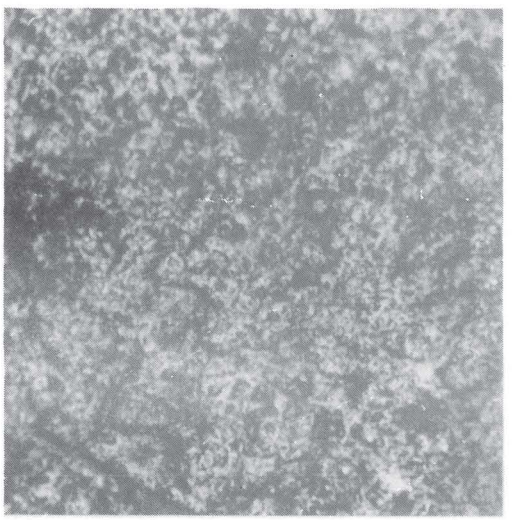
6



7



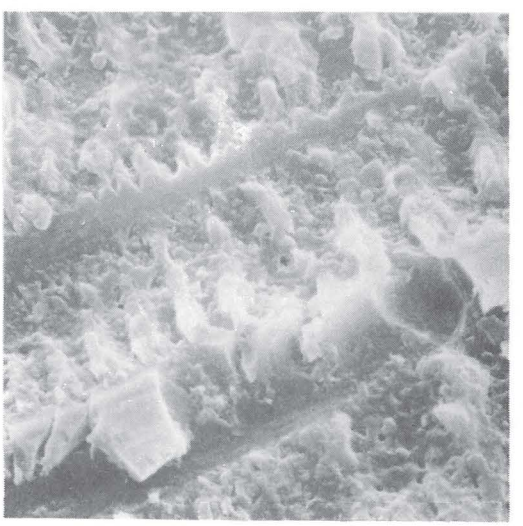
8



9

10

11



12

100μ

13

50μ

14

100μ

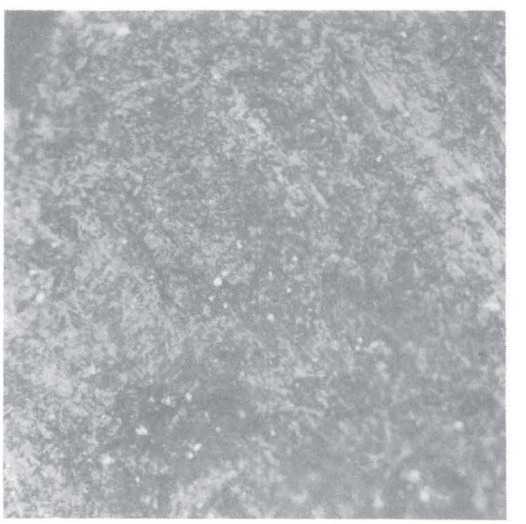
15

50μ

16

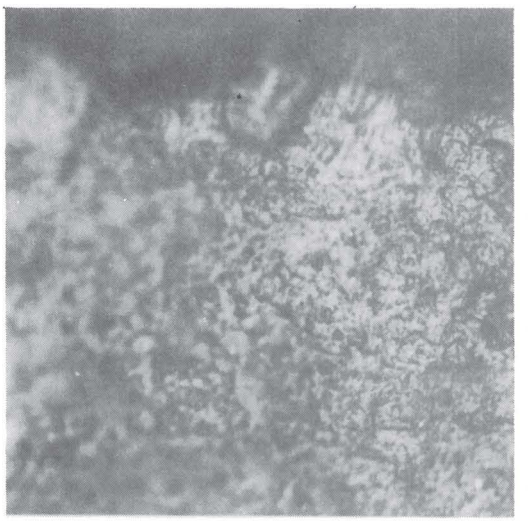
50μ

17



50μ

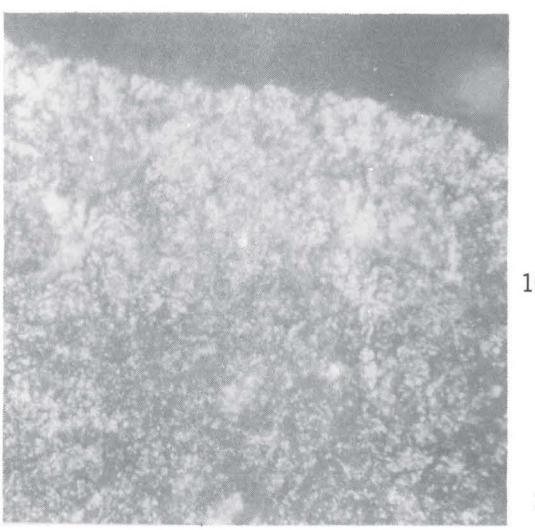
18



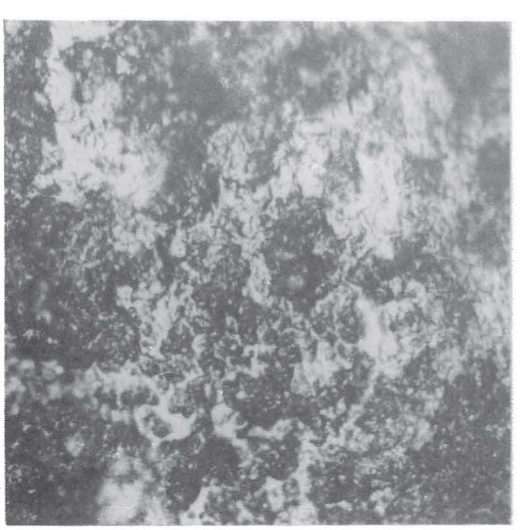
19

20

21

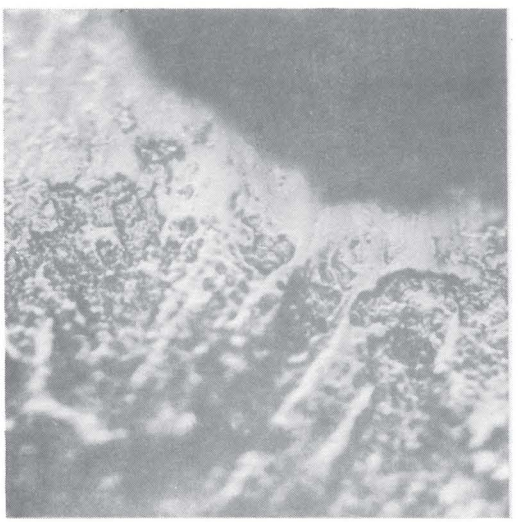


22

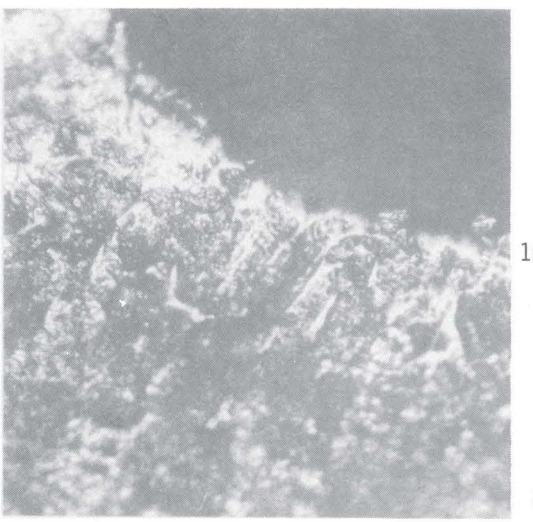


23

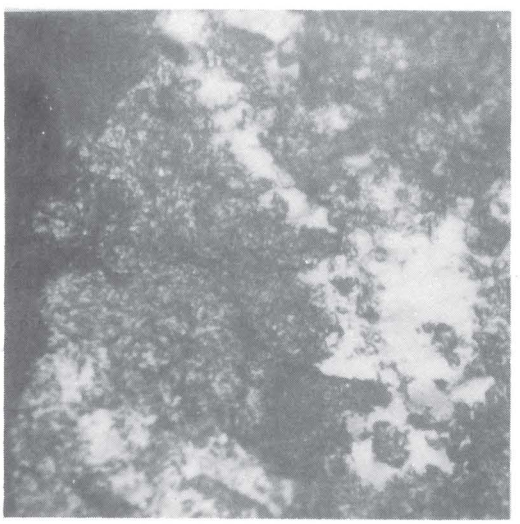
24



25



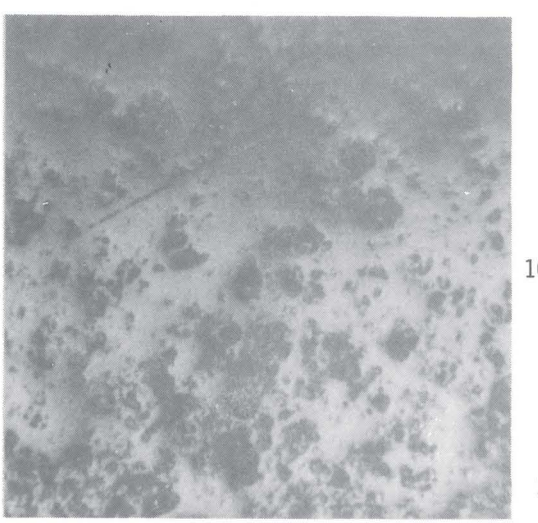
26



27

28

29



30

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 235-240

COMPARAISON DE TRACES D'UTILISATION SUR DIFFERENTES ROCHES SILICEUSES

SYLVIE BEYRIES

Les études menées jusqu'à présent sur les traces d'utilisation (quelle que soit la méthode choisie), se sont essentiellement attachées à la détermination des traces que peut laisser un travail précis sur une roche. Les expérimentateurs n'ont publié jusqu'à présent aucun travail visant à démontrer que les variations pétrographiques avaient ou non une influence sur les stigmates laissés sur les outils. Or, si des distinctions existent, il deviendra beaucoup plus difficile de pouvoir travailler sur une collection sans avoir préalablement effectué un certain nombre de tests sur des échantillons ayant la même origine que les outils préhistoriques étudiés.

Nous avons donc testé ici un certain nombre de roches, toutes à forte teneur en silice et qui ont été utilisées par les préhistoriques dans de nombreux endroits. Nous avons essayé de voir si ces pierres présentaient des traces comparables après une utilisation identique ou si les stigmates laissés étaient tellement différents qu'aucune généralisation n'était possible, ou enfin, si les variations étaient telles qu'il soit possible en les analysant ou en les pondérant de permettre néanmoins des comparaisons entre des outils en roches diverses.

Huits roches ont été testées :

1°) silex de craie de la vallée de la Seine
2°) silex noir de Dordogne
3°) silex du Grand Pressigny
4°) silex Bergeracois rubané
5°) silex Bergeracois poreux
6°) quartzite de Dordogne
7°) quartzite de Montmorency
8°) sanukite (roche volcanique japonaise)

Les études faites ici ont été effectuées sur un microscope Wild M 20 EB (1).

---

(1) Nous tenons à remercier feu le professeur F. Bordes de nous avoir donné accès à son laboratoire pour faire cette étude.

Avant leur étude, les outils ont été nettoyés de la façon suivante : trempés dans H_2O_2 à une température de 60° pendant 30 minutes, afin de détruire les particules végétales ou animales que les utilisations ont pu laisser; puis passés à l'alcool afin d'éliminer d'éventuelles traces de doigts dues aux manipulations.

Avant de présenter nos résultats, nous allons définir les paramètres que nous avons choisi de tester.

- *Brillance* : densité avec laquelle est réfléchie la lumière. L'évaluation a été faite à l'oeil nu. Nous avons donné un coefficient de 1 à 5; 1 étant le coefficient correspondant à la réflection la plus forte.
- *Aspérités* : état de surface de la matière qui lui donne un aspect raboté, non lisse.
- *Extension* : surface sur laquelle s'étend le poli.
- *Continuité* : se rapporte à d'éventuelles interruptions dans l'extension du poli.
- *Direction* : sens du travail qui est généralement indiqué par des stries.
- *Bord* : état de l'extrémité de la surface de l'outil qui a servi.

Nous avons travaillé environ 15 minutes avec les outils pour le bois végétal et l'os, et 30 minutes environ avec ceux ayant eu une action sur le bois de cervidé. En effet, si sur cette matière le temps de travail est trop court, les stigmates observables sont, très souvent, proches de ceux laissés par le bois végétal.

Nous allons maintenant examiner et comparer les résultats obtenus pour chacun des paramètres à l'aide de tableaux récapitulatifs.

Les roches 6, 7 et 8 n'ont pas été prises en compte dans les résultats pour les raisons suivantes :

- Ces roches réfléchissent énormément la lumière, l'observation est impossible même avec une polarisation. Une autre méthode de travail serait à envisager (2).
- En ce qui concerne la roche n° 5 (quartzite de Dordogne), un autre problème s'est posé. Les grains qui composent cette roche sont extrêmement durs, mal agencés et mal soudés. Ils se détachent souvent pendant le travail, empêchant donc la roche de garder des traces de son utilisation. Cette roche est cependant très efficace pour des travaux comme le rainurage de l'os. L'absence de traces ne signifie donc pas qu'il n'y a pas eu d'utilisation.

Nous ne tiendrons pas compte non plus de deux paramètres, la brillance, dont l'évaluation est peu précise, et l'état des bords, puisque le résultat n'est pas significatif. En effet, après un travail, le bord est toujours émoussé et arrondi.

Si l'on observe les regroupements des quatres paramètres restants (aspérités, extension, continuité, direction), on constate que :

1°) sept observations représentent des combinaisons originales, et qui ne sont identiques à nulle autre :

- bois végétal	roche 1	sciage
	roche 2	raclage

(2) S. Beyries "Etude de traces d'utilisation sur des empreintes de latex" B.S.P.F., Correspondance scientifique, tome 78, n° 7, 1981.

- bois de cervidé — roche 2 et 5 — sciage
  roche 1, 2 et 3 — raclage

2°) quatre cas où deux combinaisons sont identiques :

- bois végétal — roche 2 — sciage
  avec roche 4 — sciage
  roche 5 — raclage
  avec roche 5 — sciage
- bois de cervidé — roche 4 — raclage
  avec roche 5 — raclage
- os — roche 2 — sciage
  avec roche 4 — sciage

3°) un cas où trois combinaisons sont identiques :

- bois de cervidé — roche 1, 3 et 4 — sciage

4°) deux cas où quatre combinaisons sont identiques :

- os — roche 3 et 5 — raclage
  avec roche 3 et 4 — sciage
  roche 1 — sciage
  avec roche 1, 2 et 5 — raclage

Il est normal que les associations binaires, ternaires et quaternaires correspondent au travail d'une même matière puisque la détermination des aspérités dépend non seulement de la matière travaillée mais parfois même, dans le cas du bois de cervidé, du type de travail qui a été fait.

Les conclusions sont fondamentales :

- Dans moins de la majorité des cas, à chaque action et à chaque roche correspond un ensemble original de traces microscopiques. Le facteur "roche" doit donc être pris en compte.
- Dans un peu plus de la majorité des cas, les mêmes stigmates se retrouvent dans plusieurs observations. Or, dans ces regroupements, nous avons non des observations portant sur les mêmes actions sur différentes roches, mais sur des actions différentes avec la même matière première : roche 5, raclage et sciage de bois végétal.

Ces observations confirment donc que la méthode n'est pas réellement appropriée pour distinguer la nature du travail effectué (sauf dans le cas du bois de cervidé ou la distinction semble un peu plus évidente). Elle confirme en revanche que la nature des roches introduit bien des différences dans les stigmates observés.

Nous allons donc travailler sur la variabilité attribuable aux roches et aux matières travaillées. Or, ce sont ces dernières qui sont les inconnues recherchées. Il importe donc, pour que la méthode soit valable, que la variabilité due aux roches soit inférieure à celle due aux matières travaillées, ou bien que la variabilité due aux roches puisse être controlée et évaluée.

Le test de la première proposition (variabilité due aux roches inférieure à la variabilité due aux matières travaillées) est basé sur le nombre de critères qui diffé-

rencient chaque observation. Il est clair qu'en fait chaque critère devrait être discuté et pondéré.

Nous avons donc construit des tableaux croisés (tab. 1 et 2) et calculé pour chaque observation le nombre de différences qu'elle présentait vis-à-vis de toutes les autres, c'est à dire celles qui représentent :

- la même action sur une autre roche;
- la même roche travaillant une matière différente.

Il semblerait, mais sans avoir fait un test statistique pour le confirmer, que l'hypothèse initiale ne soit pas contredite, c'est-à-dire que dans l'ensemble, le nombre de critères différents est plus important lorsque l'on compare des roches différentes travaillant sur une même matière première.

Ces résultats n'indiquent d'abord qu'une tendance, mais pas une différence systématique. C'est là que doivent rentrer en jeu une analyse critique des roches (certaines semblent moins bien suivre cette règle que d'autres) et surtout la nécessité de pondérer les variables. C'est probablement l'augmentation des observations qui permettrait de résoudre ce problème.

Les résultats obtenus ici nous conduisent à penser que si pour l'origine des polis, la détermination est relativement assurée, il faut rester relativement prudent quant au mode d'obtention de celui-ci. D'autre part il nous semblerait intéressant de compléter les séries en augmentant la gamme des matières testées (peau, poisson, céréales..) ainsi que celle des roches (chaille, grès...) afin de voir s'il est possible d'étendre la généralisation tentée ici.

Sciage		Bois végétal	Bois de cervidé	Os
roche 1	Brillance	3	2	3
silex de	Aspérités	raboté	raboté+petits trous	rugueux+petits trous
craie	Extension	limité	limité	limité
	Continuité	discontinu	continu	continu
	Direction	peu visible	visible	non visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 2	Brillance	2	2	1
silex	Aspérités	raboté	raboté+petits trous	rugueux+petits trous
noir de	Extension	moyen	large	limité
Dordogne	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	visible	visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 3	Brillance	1	3	2
silex du	Aspérités	raboté	raboté+petits trous	rugueux+petits trous
Grand	Extension	large	limité	limité
Pressigny	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	visible	peu visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 4	Brillance	1	1	1
silex	Aspérités	raboté	raboté+petits trous	rugueux+petits trous
Bergeracois	Extension	moyen	limité	limité
rubané	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	visible	visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 5	Brillance	1	1	1
silex	Aspérités	raboté	raboté+petits trous	rugueux+petits trous
Bergeracois	Extension	limité	limité	limité
poreux	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	non visible	non visible	peu visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi

Tableau 1 : récapitulation des résultats obtenus par sciage.

Raclage		Bois végétal	Bois de cervidé	Os
roche 1 *silex de craie*	Brillance	1	2	3
	Aspérités	raboté	raboté lisse	rugueux+petits trous
	Extension	large	limité	limité
	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	visible	non visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 2 *silex noir de Dordogne*	Brillance	2	2	1
	Aspérités	raboté	raboté lisse	rugueux+petits trous
	Extension	large	moyenne	limité
	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	peu visible	non visible	non visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 3 *silex du Grand Pressigny*	Brillance	1	2	1
	Aspérités	raboté	raboté lisse	rugueux+petits trous
	Extension	large	limité	limité
	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	peu visible	peu visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 4 *silex Bergeracois rubané*	Brillance	1	1	1
	Aspérités	raboté	raboté lisse	rugueux+petits trous
	Extension	large	limité	limité
	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	visible	non visible	peu visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi
roche 5 *silex Bergeracois poreux*	Brillance	1	1	1
	Aspérités	raboté	raboté lisse	rugueux+petits trous
	Extension	limité	limité	limité
	Continuité	continu	continu	continu
	Direction	non visible	non visible	non visible
	Bord	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi	émoussé+arrondi

Tableau 2 : récapitulation des résultats obtenus par raclage.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 241-244

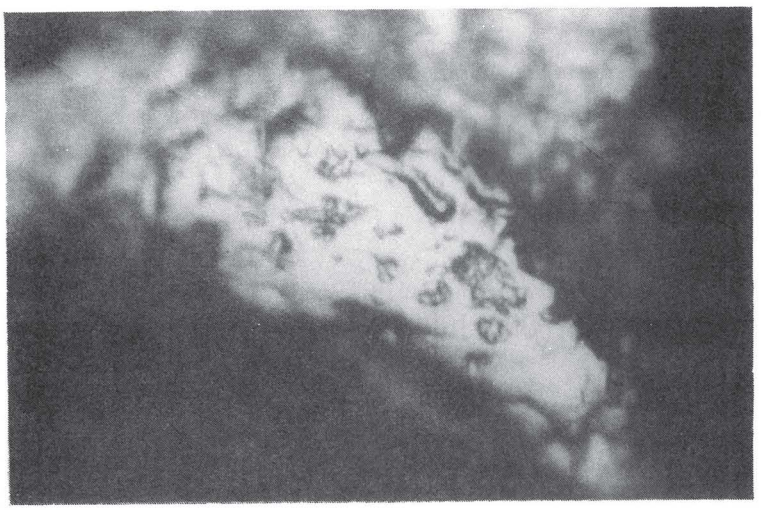
UNE ANALYSE FONCTIONNELLE DES OUTILLAGES BASALTIQUES

HUGHES PLISSON

L'abri de TE PIHA IA TETA, au confluent de VAI TUPA dans la vallée de PAPENO'O, à TAHITI, est un site remarquable tant par l'épaisseur de sa stratigraphie (1,80 m) que par l'état de conservation des vestiges archéologiques lithiques et organiques. Les fouilles menées depuis 1978 par M. Orliac ont permis la découverte de multiples témoins de l'occupation humaine depuis les débuts du peuplement de cette vallée jusqu'à l'arrivée des Européens : structures d'habitat; déchets alimentaires; industries sur os, coquillage et basalte; parure. L'exploitation d'un tel gisement demande l'application d'un large programme de recherches pluridisciplinaires au sein duquel s'inscrit la tracéologie sur os et nacre, ainsi que sur basalte.

Aucune application connue de la méthode "Keeley" n'a encore été tentée sur du matériel basaltique, la nature d'une telle roche n'encourageant guère pareille démarche. Le besoin s'en fait pourtant sentir devant les difficultés qu'il y a à vouloir définir une typologie des outillages sur basalte; hormis les herminettes et les pilons (façonnés par bouchardage et meulage), ceux-ci sont loin de présenter des formes aussi caractéristiques que ne le font les industries sur silex de la Préhistoire occidentale. La faute en incombe au caractère très ingrat du débitage de cette matière première. L'analyse des traces d'usage, si elle se révélait positive, pourrait donc être susceptible de fournir les éléments d'une typologie basée sur la reconnaissance des outils sur éclat et, pourquoi pas, de leur fonction. Les résultats de quelques expériences permettent d'espérer la concrétisation de ce projet.

Des essais réalisés sur du basalte rhénan et du basalte tahitien des niveaux archéologiques, avec du grès, des coquillages, du bois, de la peau et de l'os se sont avérés prometteurs. A l'exception de l'os dont les stigmates se confondent peut-être avec l'aspect de certains cristaux, les matières travaillées ont déterminé en vingt minutes, sur le tranchant des éclats, des micro-polis comparables à ceux habituellement observés sur le silex. Leur densité y est cependant beaucoup plus faible car leur répartition paraît liée à la nature locale du support : le fond vitreux de la structure



1. Détail d'un bord d'éclat expérimental de basalte utilisé pour rainurer une branche de pin (*pinus*).
20 minutes de travail; env. 600X.

2. Détail du tranchant d'un éclat expérimental de basalte choisi pour gratter de la peau sèche teintée d'ocre. La peau brute détermine un poli moins constrasté mais comparable.
10 minutes de travail; env. 300X.

3. Micro-usure sur basalte due au rainurage d'une coquille de bivalve.
10 minutes de travail; env. 600X.

4. Détail de l'extrémité d'une petite denticulation d'un éclat laminaire de basalte de l'abri de Te Piha Ia Teta. Le spot de micro-poli coalescent et les rayures visibles dans la moitié inférieure du cliché ont une morphologie semblable à celle des micro-traces d'usage.
Env. 600X.

microlitique semble les concentrer; mais il est difficile d'en dire plus sans analyse appropriée. L'intensité verticale du micro-poli est sensiblement identique sur les basaltes testés et sur les silex à gros grain.

Ces micro-traces d'utilisation sont caractéristiques et distinctes des microlites et des phénocristaux du basalte dont la lumière polarisée permet aisément la reconnaissance. L'analyse fonctionnelle des basaltes ne devrait donc pas poser fondamentalement plus de problèmes que celle des silex.

De nombreuses expériences complémentaires sont indispensables avant d'envisager l'application systématique de la méthode aux pièces archéologiques; ces résultats, s'ils se confirment, pourraient élargir sensiblement le champ d'application de la microtracéologie. Une inconnue demeure cependant. Elle concerne l'altération naturelle de la roche. Dans quelle mesure les échantillons archéologiques ont-ils gardé les traces de leur emploi? Il est probable que de très nombreuses collections de surface ne pourront se prêter à ce type d'analyse, et la question se pose pour les industries de PAPENO'O. Les conditions de sécheresse exceptionnelles qui régnent sous l'abri de TE PIHA IA TETA semblent avoir préservé de la dégradation le débitage dont les produits conservent une certaine acuité. Un examen rapide de 7 éclats tranchants d'un niveau très ancien a révélé des stigmates d'usage sur 2 éclats laminaires qui auraient servi à couper une matière indéterminée. C'est peu mais suffisant pour justifier, à l'égard des outillages basaltiques, l'intérêt du tracéologue.

REFERENCES

HAYDEN B. 1979. *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York et Londres.

SEMENOV S.A. 1964. Prehistoric technology. Cory, Adams and Mackay, Londres.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 245-249

THE INFLUENCE OF SOLUBLE SALTS ON THE STATE OF PRESERVATION OF FLINT SURFACES AND WEAR-TRACES

ROMAN FOJUD, MICHAL KOBUSIEWICZ

The aim of this paper is to present the initial results of studies to elucidate the absence of traces of use on tools made of flint or of flint-like rocks from tropical African regions. The discovery was made when the authors were elaborating materials from an Early Neolithic site E-79-4-El Ghorab in the Western Desert in Egypt. M. Kobusiewicz examined this site within the frame of activities of the combined Prehistoric Expedition. The site provided a rich complex of flint products, chiefly of Egyptian flint, datable to ca. 7.960 B.P. (Upper Layer) and ca. 8.275 B.P. (Lower Layer).

The flint products came both from cultural layers and storage pits. This proves that the relics, particularly those from storage pits, were discarded after use and did not undergo any processes causing mechanical damage of the surface, as the contents of the storage pits, where they had been found, were covered with a thick layer of silts brought by water within a short period of time. It seemed, therefore, that the flint inventory would provide perfect material for analysis of wear-traces.

However, in reality it turned out that on the 50 items, chosen at random, with traces of normal resistance (crumbled), on which - as experience taught - should be found traces of abrasion such as scratches or smoothing, no such traces were evident.

The flint products were examined with a stereo microscope "Technival" M1 with magnification up to 100X. Also examined were intentionally retouched relics (tools in the classical meaning) as well as various types of chips and flakes.

The question arose, therefore, why despite exceptionally good preservation conditions, no traces of abrasion were found, permitting determination of the function of the items.

The decisive factor concerning preservation of the traces of use on flint products, is the kind of raw material and the environment where the given item lay. Usually it is a combination of both factors.

In the search for features distinguishing the environment in which the flint

relics from the site E-79-4 El Ghorab were found, the authors gave particular consideration to the strong salinity of the cultural layers, typical of this climatic zone. It is well known that while in the case of a humid climate the salts being contained in the basement soil are washed out, leached and drained off to seas and oceans, in dry climate, the sodium potassium and manganese salts concentrate in waste covers and lakes with no outlet. The salts are dissolved in the waters from rare rainfalls, and in dry periods capillary oozing of the waters containing salts takes place, up to the surface or near it; the water evaporates and the salts crystallize (Klimaszewski 1978). The crystallization of salt solutions in closed spaces, small pores and crevices causes their bursting, dissevering, chipping into scales, flakes and chips. In geomorphology this process, concerning rocks and soils, is called, salt weathering (Mortensen 1927, 1930).

The assemblage examined from site E-79-4 El Ghorab occurred just in layers of silt in a plaja, i.e. a lake without any outlet, now one of the most dry regions of the world. It is known from the records of the site that in the period of development of this assemblage and its abandonment, there were from time to time periodical inundations caused by waters of successive transgression of the plaja, or by rare but presumably intensive rainfalls, despite its situation in a dry, hot zone. A successive, fast drying up followed. It was agreed, therefore, to examine the raw material; the inventory was made up with special attention to the influence of the salty environment. A physico-chemical analysis was made of 5 samples of flint from the site E-79-4 El Ghorab, on which traces of use were undecipherable. For comparison, a similar analysis was performed on 5 samples of the cretaceous Baltic flint from a site of the Late Palaeolithic (Hamburg-Culture) Liny 1. This complex occurred in the sands and gravels of the moraine from the Würm glaciation (Poznan stage) in western Poland. Traces ofabrasion are here preserved perfectly.

Table 1. presents the results of the analysis.

The absence of traces of abrasion of the inventory from site El Ghorab should be explained as follows : the relics made of Egyptian flint were abandoned in an environment strongly saturated with various salts. In a humid period the watery solution of these salts permeated the pores of flint. During a later, drying up period, i.e. during evaporation of water, these salts yielded to crystallization. Simultaneously there occurred the phenomenon of migration of the salts from deeper pores to the surface. The destructive influence of salts on flint depends on its disintegration due to crystallization and increase of volume of the crystals in the pores. The pressure is frequently very strong and sufficient to cause, after several repeated actions, a loosening of its superficial layers, which in the further stage leads to its granular disintegration. The salts do not stay inert but when humidity increases, or the flint is saturated with water, they dissolve and penetrate into the deeper parts; during successive drying up they crystallize again in the superficial parts. This proves that the intensity of the harmful influence of salts depends on the fre-

El Ghorab E-79-4 Liny 1	Humidity %	Losses of scorching %	Soluble salts %	Qualitatively
1	2	3	4	5
1.	0,43	1,10	0,53	Cl^-, SO_4^{--}, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}
	0,14	0,91	0,19	Cl^- traces
2.	0,37	1,15	0,96	Cl^-, SO_4^{--}, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}
	0,20	0,78	0,23	Cl^-, SO_4^{--},--
3.	0,35	1,36	0,52	Cl^-, SO_4^{--}, Ca^{++}, Mg^{++}
	0,17	0,84	0,25	border of detectability
4.	0,23	1,29	0,38	Cl^-, SO_4^{--}, Ca^{++}, Mg^{++}
	0,16	0,89	0,20	border of detectability
5.	0,18	2,18	0,34	Cl^-, SO_4^{--}, Na^{++}, Mg^{++}
	0,20	0,75	0,18	border of detectability

Table 1. Results of physico-chemical analysis of samples of Egyptian flint and of erratic Baltic flint (according to A. Balcerek).

quency of moistening and drying up. This process resembles the already mentioned phenomenon of salt weathering, known from geomorphology; it occurs, however, on a microscopic scale.

The intensity of destruction is influenced by the concentration of salts and their hygroscopicity, the reaction of the solution, and also the salts'capacity to crystallization with a varying quantity of crystallization water. The influence of the concentration of salts on the destructive process is obvious, along with its increase, the quantity of salts filling up the capillaries grows. They can be filled up more tightly and exert stronger pressure. The largest destruction is caused by crystallizing salts with a varying quantity of crystallization water, if the temperature, which conditions these changes, is similar to that of the surroundings. Among salts occuring in relics from El Ghorab this capacity is ascribed to easily soluble sulphates which are the most menacing compounds.

The facility of formation of hydrates is characteristic of salts combined with a cation of small dimensions. The particles of water enclose the small cations with a coating, thus forming complexes of a considerably larges radius than the rays of the cations. Owing to hydration simple types of structures arise as the complexes are of large dimensions, approximating the dimensions of anions. Also anions can bind water. Each hydrate has, in the given temperature, a defined resilience of water va-

pour and if it is stronger than the resilience of vapour in the air the hydrate looses water. Contrariwise, with the greater resilience of water vapour in the surroundings the hydrate may raise the degree of hydration. For example, the sodium sulphate (occurring in the Egyptian flint) crystallizes in the anhydrous form (Na_2SO_4) in a temperature above 32,4° C, from a solution chilled to a temperature of 24,3° C with seven particles of water ($Na_2SO_4 . 7H_2O$); below this temperature the quantity of the crystallized water increases to ten particles. These transformations in the degree of hydration of the salts are accompanied by a change of the volume, which in case of transition of the anhydrous sulphate to tenfold-hydrous sulphate is 400 %.

If other salts are contained in the solution the transformations of the degree of hydration take place in still lower temperatures.

Considering the above mentioned transformations we can state that the destructive activities of salts will be particularly clearly manifested when the salts crystallize in the flint in an anhydrous form or in the lowest degree of hydration, which may occur in higher temperature, e.g. in desert conditions. When the temperature drops and the hygroscopic humidity occurs the salts will yield to hydration to the form corresponding with the defined temperature, and will rapidly increase their volume.

The hydration and the increase of the volume of salts, which fill up, if even partially, the capillaries of the flint (e.g. 50 %) is particularly dangerous to the flint as - owing to a very large increase of the volume - the pressure caused by the expanding salts can be enormous. Among salts the most dangerous seems to be sodium carbonate (Na_2CO_3). Below the temperature of 32° it creates salt with ten particles of water, within temperatures of 32° C - 35° C heptahydrous, and above this temperature monohydrous.

The physico-chemical processes which damage the structure of the flint's surface occur particularly in conditions, when the capillaries of the flint have been filled up with salts in an anhydrous form, and the flint is exposed to humidity with simultaneous chilling. Such processes occured repeatedly in the tropics, particularly in the environment exceptionally rich in salts. In the temperate zone, however, where humidity is more constant they occurred to a considerably smaller degree. Apart from this, it has been stated, according to physico-chemical analysis (humidity and losses of scorching) that the Egyptian flint shows distinctly a more porous structure than the cretaceous Baltic flint (see table). This fact additionally explains why the above described processes could so forcibly destroy relics from the Western Desert. Had they been made of the cretaceous Baltic flint the degree of damage through salts would be much smaller. If, however, the inventory from Liny 1 was made from the Egyptian flint, which is more porous, the degree of damage would surely be much greater. It should be remembered here that salts also occur in the temperate climate soils. As their quantity here is much smaller, the destructive influence on the flint's surface is respectively weaker.

Concluding, it should be stated that the cause of disappearance of abrasive

traces of use on flint products from site E-79-4 El Ghorab, is the destructive power of the hydrated crystals of salts, which formerly occurred in the pores of the superficial parts of the relics. The vastness of destruction is directly proportional to the contents of salts in the surroundings and to the degree of porosity of the raw material. It should be presumed that the above described phenomenon explains the fact of rare encountering of well preserved traces of use on flint products in the hot regions of Africa.

BIBLIOGRAPHY

KLIMASZEWSKI M. 1978. Geomorfologia, Geomorphology, PWN, Warsaw.

MORTENSEN H. 1927. Der Formenschatz der Nordchiliechen Wüste.

MORTENSEN H. 1930. Scheinbare Wiederbelebung der Erosion, P. Geogr. Mitt, 76.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 251-265

MICROWEAR ANALYSIS OF EXPERIMENTAL STONE TOOLS : FURTHER TEST RESULTS

PETER A. GENDEL AND LOUIS PIRNAY

INTRODUCTION

It is generally accepted that the use of microwear analysis to infer prehistoric stone tool uses must be based upon observations made on experimentally manufactured and utilized stone implements (Keeley 1974, Odell 1975). It follows that the *ability* to successfully accomplish this task must likewise be evaluated with reference to experimentally induced use-wear on stone tools. Attempts to evaluate various methods of microwear analysis have so far been few. These have taken the form of "blind tests" in which the microwear analyst has undertaken the functional identification of a set of implements, the actual uses of which were previously unknown to the analyst (Keeley and Newcomer 1977, Odell and Odell-Vereecken 1980). Other methods, such as attempts to quantify various aspects of microwear traces (Keeley 1977), have only met with limited success.

This paper reports on further results obtained through a blind test, conceived in order to provide an independent evaluation of the method of microwear analysis described by Keeley (1980). The method relies principally, though not exclusively, on the presence and distinctiveness of microwear polishes formed on the working edges of flint implements. These polishes are best observed and identified with a binocular microscope equipped with incident-light attachement at magnifications between 100 and 400x.

THE EXPERIMENTAL TOOLS AND METHODS OF ANALYSIS

Before the experimental tools for this study had been manufactured, a limited set of guidelines governing their use was agreed upon. First, the raw materials utilized by the experimenter (Pirnay) were to be comparable to those with which the wear analyst (Gendel) was familiar. Second, the tools were to be used in ways thought to

be reasonable in Palæolithic or Mesolithic contexts or, if so desired, could be left unused. Third, the use of secondary modification (retouch) for any purpose was left to the discretion of the experimenter. Finally, the specific activities and materials to be worked should be unknown to the microwear analyst.

Of the twenty-three experimental tools eventually used by Pirnay, 17 were made from Hesbaye flint, 4 from Obourg flint, and single specimens each of Aubel and Orp flint. Activities included scraping, whittling, and boring on bone (including teeth), antler, wood, and dry hide. Five of the implements were intentionally modified before use, while one tool received accomodation retouch during use. The remaining tools consisted of unmodified blades and flakes. None of the implements were unused.

Following cleaning in soap and water--to remove any residues of use-- the experimental implements were delivered to the microwear analyst for study. The inferred location of use was recorded on a line drawing of each implement. The inferred method of use and material worked were also noted, along with a brief description of the microwear traces. These descriptions were then mailed to the experimenter who compared the results of the analysis against the actual uses of the tools.

The methods used to clean and prepare the experimental implements for study, the microscopy, and the techniques used to infer various aspects of tool function have previously been reported in detail by Keeley (1980) and therefore do not require extended comment. Keeley's published works, as well as the wear analyst's own experimental collections, served as points of reference for the analysis.

The implements were recleaned in an ammonia-based detergent, then passed through baths of dilute KOH and HCL. Each implement was scanned at 100x for traces of microwear polish using an Olympus BH metallurgical microscope equipped with incident-light attachment. Inferring the method of use involved the consideration of several factors other than the distinctive quality of the microwear polishes. These include the overall size and shape of the tool, the morphology of the working edge, utilization damage, the orientation of striations, and the location and extent of microwear polish. Identification of the material worked was normally achieved at 200x.

RESULTS

Following Keeley and Newcomer (1977) our results are considered with regard to three sets of observations : the portion of the tool used, the method of use, and the identification of the material worked. An overall summary of the results including a brief description of the use and microwear interpretation for each implement is provided in Table 1. Line drawings of each tool are presented in Figures 1 and 2, and photomicrographs showing the major polish types represented among the experiments are seen in Figures 3, 4 and 5.

INFERRING THE LOCATION OF USE

The location of the working edges on the experimental tools was correctly inferred in nearly all cases. However, among two of the implements having multiple working edges (Tools 2 and 17), all used areas were not entirely isolated. Lacking distinct traces of microwear polish, the right lateral edge of Tool 2 was inferred to have been modified (accomodation retouch) during use. The left lateral edge of Tool 17 was used only briefly, and incorrectly inferred to have been unused. Despite minute utilization scars, use of the right lateral edge of Tool 9 produced no traces of microwear polish. The inferred location of use, the left lateral edge, was completely wrong. It can be noted that among the five implements having intentional modification, the correct working edges were isolated despite the fact that, on four of these tools, the true working edge did not correspond entirely to the area of retouch.

RECONSTRUCTING TOOL MOVEMENT

The reconstruction of tool movement or action was highly successful, though a few errors of interpretation were made. Completely incorrect inferences included those for Tool 9, previously considered, and for Tool 20. The latter implement was interpreted to have been used for cutting meat or fresh hide. In fact much of the microwear polish had probably been removed by snap fractures along both lateral edges, leaving behind a faint, greasy polish created by handling the implement while in use. This latter possibility was not considered, and the inference was incorrect.

Two of the experimental implements were used for multiple activities on the same worked material. Both Tool Numbers 3 and 18 were used to scrape and whittle wood. The inferred activity for both implements, whittling, must be considered only partially correct.

Finally, Tool Number 5 and 14 were inferred to have been used for whittling wood or possibly for cutting other plant material. The actual uses, whittling in both cases, was not confidently inferred and cannot be considered entirely correct.

INFERRING THE MATERIAL WORKED

While the ability to infer the correct material worked was generally quite good, the results clearly indicate this to be the most difficult task. Because the distinctive nature of the different microwear polishes has recently been the subject of some contention (Holley and Del Bene 1981), considerably more attention will be paid to this aspect of our results.

Of the twenty-three experimental implements, eleven were woodworking tools, nine were used for working bone, two were used on dry hide, and one was used to work

Table 1. Summary of the use and microwear analysis of the experimental implements. H. Hesbaye flint. O. Obourg flint. A. Aubel flint.

No.	Type	Flint	Use (Pirnay)	Interpretation (Gendel)
1	Blade	H	Scraping Roe-Deer bone into a point for 30 min.	Scraping bone/antler
2	Flake	O	Scraping bone into a point for 30 min.	Scraping bone/antler
3	Blade	H	Scraping and whittling hazel into a bow for 25 min. Finishing touches.	Whittling wood
4	Blade	H	Scraping Roe-Deer bone into a needle for 30 min.	Scraping bone/antler
5	Blade	H	Whittling fresh hazel for 15-20 min.	Whittling wood or cutting plant material
6	Blade	H	Scraping Roe-Deer bone into a needle for 30 min.	Scraping bone/antler
7	Scraper	O	Scraping dry rabbit hide for 20 min.	Scraping dry hide
8	Blade	H	Scraping antler into a point for 30 min.	Scraping bone/antler
9	Blade	H	Scraping ('polishing') a hazel bow for 15 min.	Cutting meat or fresh hide
10	Blade	Orp	Scraping cow bone into a point for 60 min.	Scraping bone/antler
11	Blade	H	Scraping ('polishing) a hazel bow for 15-20 min.	Scraping, probably wood
12	Blade	H	Scraping hazel into a bow for 15-20 min.	Scraping wood
13	Flake	A	Scraping yew into a bow for 20-25 min.	Scraping bone/antler

Table 1. Continued.

No.	Type	Flint	Use (Pirnay)	Interpretation (Gendel)
14	Blade	H	Whittling fresh hazel for 30 min.	Whittling wood or cutting plant material
15	Scraper	H	Scraping dry hide for 30 min. Red ocher introduced.	Scraping dry hide
16	Blade	H	Whittling wood for 10 min.	Whittling wood
17	Blade	O	Scraping hazel for 30 min.	Scraping bone/antler
18	Blade	H	Whittling and scraping fresh hazel for 25 min.	Whittling wood or cutting plant material
19	Backed & truncated blade	H	Boring a hole in a fox tooth for 15 min.	Boring bone/antler
20	Blade	O	Scraping hazel into an arrow shaft for 20 min.	Cutting meat or fresh hide
21	Borer	H	Boring an eye in a needle of Roe-Deer bone for 5-6 min.	Boring bone/antler
22	Bladelet	H	Boring an eye in a needle of Roe-Deer bone for 5-6 min.	Boring bone/antler
23	Bladelet	H	Boring an eye in a needle of Roe-Deer bone for 5-6 min.	Boring bone/antler

antler. Errors of identification, when they occurred, will be considered below following a preface which briefly describes the characteristic polishes created by the working of these various materials.

Generally speaking the experimental tools used to work bone or antler produced a distinctive polish type. Among the tools used for scraping, the dominant activity represented, the polish was narrowly restricted along the working edge, occasionally only appearing on minute remnants of utilization scars or other slightly projecting areas along the edge. The polish is typically bright, grading from a very rough texture to a smooth, often heavily "striated" surface. As Keeley (1980 : 43) has noted, bone polishes contrast sharply with the unused portions of the flint surface. While Keeley (1980) does not report the existence of "smooth" bone polishes, they were rather common among our own experiments, and most closely resemble Keeley's smooth antler polishes. For this reason we considered bone and antler polishes as equivalent prior to the initiation of this study. Indeed it is clear to us that "smooth" bone polish is represented in the Keeley/Newcomer test case (Keeley and Newcomer 1977 : 57, Figure 11b).

Among the ten implements used to work bone or antler in this study, all were correctly identified. These included six scraping implements and four boring implements. Two additional implements (13 and 17) were identified as bone or antler working tools, when in fact they had been used to work wood. Because of the small sample it is difficult to generalize from these errors. However, taking into account the results of the Keeley/Newcomer test, there is some indication that the working of particularly dense or seasoned wood will create a rough, bright polish similar to that produced by the working of bone or antler. The frequency with which this might occur has yet to be adequately addressed by experiment.

Microwear polishes created by woodworking have been described in detail by Keeley (1980). Briefly, wood polishes are quite smooth in texture and initially appear on higher points of the microtopography. Generally domed in appearance, the polish will begin to spread from these high points with increasing duration of tool use. On irregular or coarse microtopographies, a reticular distribution of polish will commonly be observed. While striations are generally rare on woodworking implements, broad, shallow striations appear to be characteristic for this material (Keeley 1980 : 35). Our own results confirm the latter finding.

Among the eleven experimental tools used for woodworking in this study, four were correctly identified without qualification. One of these (Tool 11) was, however, stated to be a guess rather than a solid inference and has been considered only partially correct in the final summary.

Three implements (5, 14 and 18) were inferred to have been worked on wood or possibly other plant material, and were not considered to be entirely correct interpretations. While poorly developed plant polish may resemble woodworking polishes, the hesitation expressed in the microwear analyst's final interpretations may relate

more specifically to the analyst's experimental background or to oversight. In retrospect, the distribution of polish and edge damage, but particularly the presence of broad, shallow striations on Tools 5 and 14, should have been sufficient to confirm the presence of wood polish.

Two implements, Number 9 and 20, left no traces of wood polish, and were incorrectly identified. These two implements have already been discussed, as well as Tools 13 and 17, inferred to have been used on bone rather than wood.

While the correct identification of the experimental tools used for working wood was apparently less successful than for those used on bone or antler, it is fair to add that at least two of the experiments (9 and 11) involved extremely light-duty tasks for a limited period of time. Other errors, such as those associated with Tools 5, 14, 18 and 20, probably do not reflect upon the distinctiveness of the polish types.

Two of the implements used in this study, both scrapers, were used to work dry hide. Readily identified, dry hide polish has a rather matt texture, and is characterized by a rounding of the working edge. This rounding or bevelling is created due to the loss of flint material by attrition (Keeley 1980 : 50). Both of the experimental scrapers, correctly inferred to have been used on dry hide, also exhibited short, narrow striations parallel to their working edges. Some of these may be seen in Figure 5.

A NUMERICAL EVALUATION

The microwear interpretations given in Table 1 have been scored in order to provide a numerical evaluation of the test results. These are detailed in Table 2. Correct interpretations have been given a value of 1, those that were incorrect a value of 0. A value of 0.5 has been given to those inferences, described above, that may be considered only partially correct for one reason or another. It would as well be possible to score the results on the basis of individual "edges", thus taking into account possible ambiguities created by the use of multiple working edges on some of the experimental tools. The resulting percentages are, however, nearly equivalent.

We find the documented success rates highly encouraging. The percentage of correct inferences, 91 per cent for the area utilized, 83 per cent for the activity, and 74 per cent for the material worked, compare most favorably to the test results reported by Keeley and Newcomer (1977). The latter were calculated on the basis of a slightly smaller sample of implements (15). We found, as they, that the utilized portion of an implement may be inferred with a high degree of accuracy. Inferring the activity and the material worked, while still quite good, becomes increasingly difficult.

Table 2. Tabulation of the test results.

No.	Area Utilized	Activity	Material Worked
1	1	1	1
2	0.5	1	1
3	1	0.5	1
4	1	1	1
5	1	0.5	0.5
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	0	0	0
10	1	1	1
11	1	1	0.5
12	1	1	1
13	1	1	0
14	1	0.5	0.5
15	1	1	1
16	1	1	1
17	0.5	1	0
18	1	0.5	0.5
19	1	1	1
20	1	0	0
21	1	1	1
22	1	1	1
23	1	1	1
Totals	21	19	17
Total Possible	23	23	23
Percent Correct	91.3	82.6	73.9

CONCLUSIONS

We believe that the results of this test lend a good measure of confirmation to the original test results described by Keeley and Newcomer. In particular, Keeley's observations on the distinctiveness of the various microwear polishes can be considered valid, insofar as they were measured by this test. It can also be noted that a number of other microwear researchers have had success in replicating Keeley's experimental results (Anderson 1980, Bamforth 1980, Gerwitz 1980).

We do not conclude, however, that experimentation and the evaluation of this method of microwear analysis should be discontinued. We would hope that the results of this test might allow for future research to be more problemdirected. Some of the questions that might be pursued include the effects of working very dense woods, or the possibility of distinguishing between bone and antler working traces. The investigation of polish formation processes promises to be a valuable line of inquiry, and some advances in this field have already been made (Anderson 1980). Inevitably a number of other questions will arise in the context of particular archaeological investigations. The identification and study of shell polish (Yerkes 1980) provides one such example. We hope that the results of this study will further the validity of microwear analysis in the service of archaeology.

REFERENCES

ANDERSON P. 1980. A testimony of prehistoric tasks : diagnostic residues on stone tool working edges. *World Archaeology* 12, pp. 181-194.

BAMFORTH D. 1980. *Stone-tool function at Lubbock Lake.* Paper presented at the 45th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, 1 May 1980.

GERWITZ L. 1980. A microwear analysis of Labras Lake artifacts. In *Investigations at the Labras Lake Site*, edited by J.L. Philips, R.L. Hall and R.W. Yerkes. Chicago : Department of Anthropology, University of Illinois at Chicago Circle, pp. 265-317.

HOLLEY G.A. and T.A. DEL BENE. 1981. An evaluation of Keeley's microwear approach. *Journal of Archaeological Science* 8, pp. 337-352.

KEELEY L.H. 1974. Technique and methodology in microwear studies. *World Archaeology* 5, pp. 323-336.

ID. 1977. The functions of Palaeolithic flint tools. *Scientific American* 237, pp. 108-126.

ID. 1980. *Experimental determination of stone tool uses : a microwear analysis.* Chicago, University of Chicago Press.

KEELEY L.H. and M.H. NEWCOMER. 1977. Microwear analysis of experimental flint tools : a test case. *Journal of Archaeological Science* 4, pp. 29-62.

ODELL G.H. 1975. Microwear in perspective : a sympathetic response to Lawrence H. Keeley. *World Archaeology* 7, pp. 226-240.

ODELL G.H. and F. ODELL-VEREECKEN. 1980. Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by 'blind tests' : the low power approach. *Journal of Field Archaeology* 7, pp. 87-120.

YERKES R.W. 1980. A microdrill from the Mississippian component at the Labras Lake Site, In *Investigations at the Labras Lake Site*, edited by J.L. Phillips, R.L. Hall, and R.W. Yerkes. Chicago : Department of Anthropology, University of Illinois at Chicago Circle, pp. 318-324.

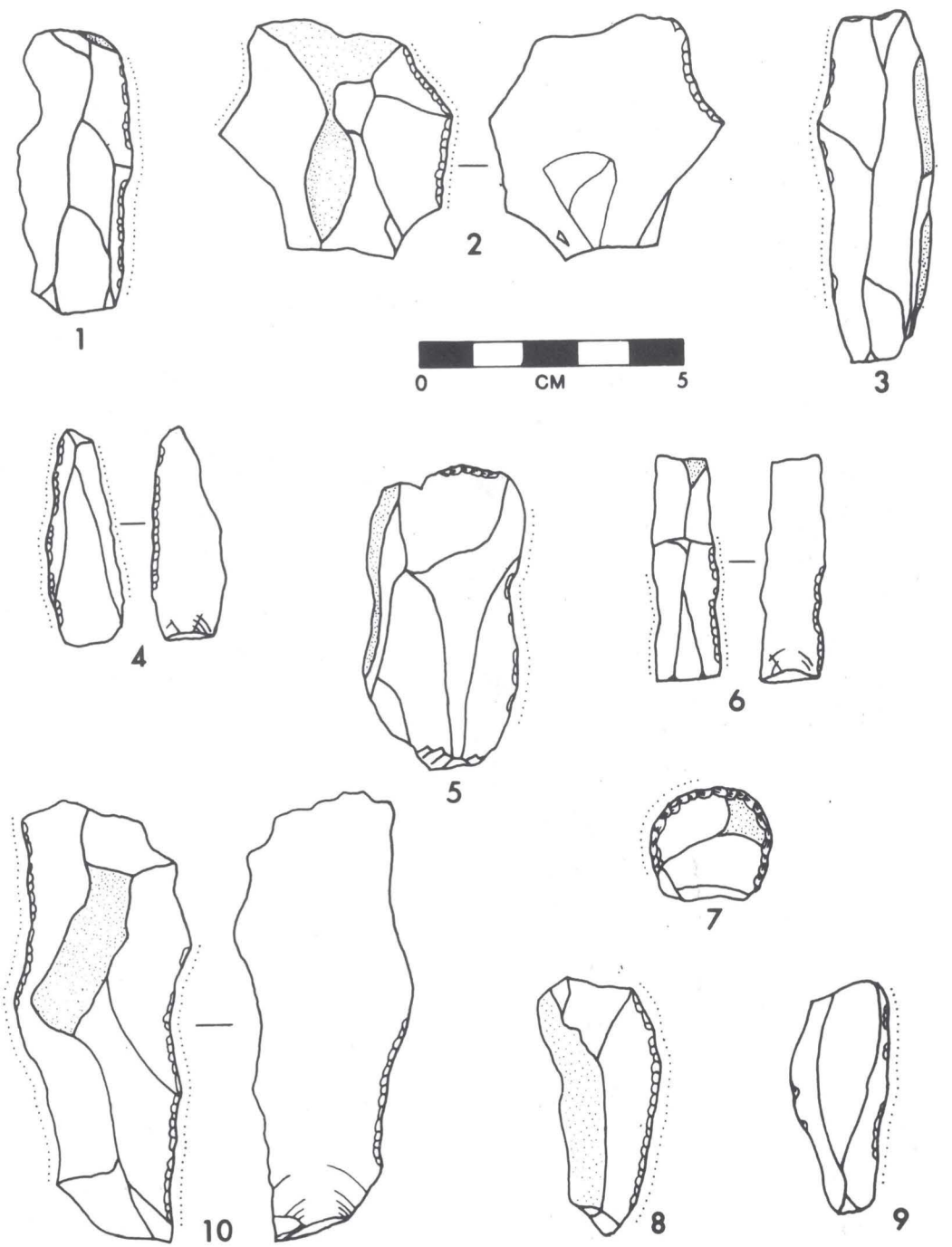


Fig. 1. Experimental tools 1-10 after use. Dots indicate the portion of the tool that was used and the arrows indicate where the photographs were taken. The utilizations scars are somewhat exaggerated.

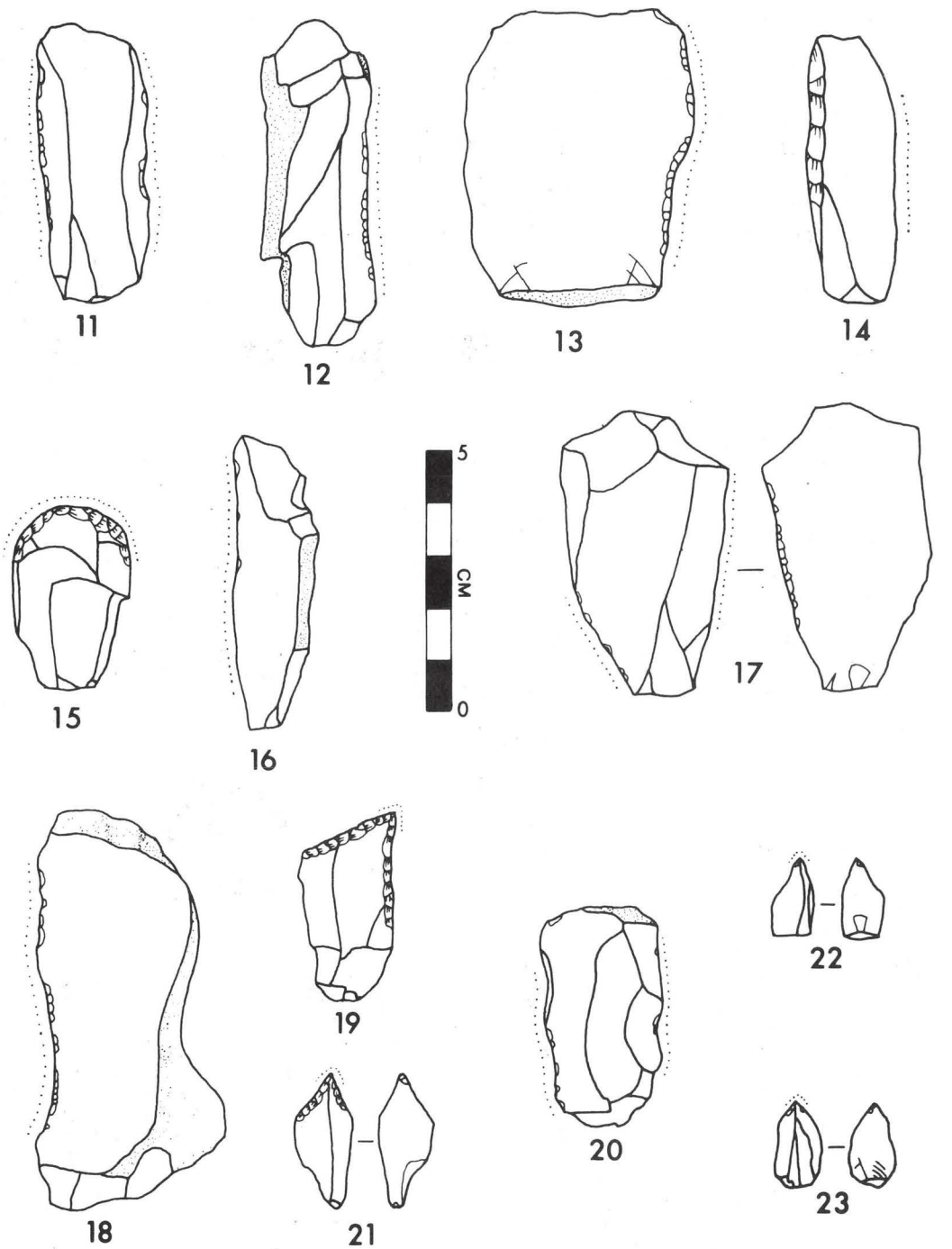
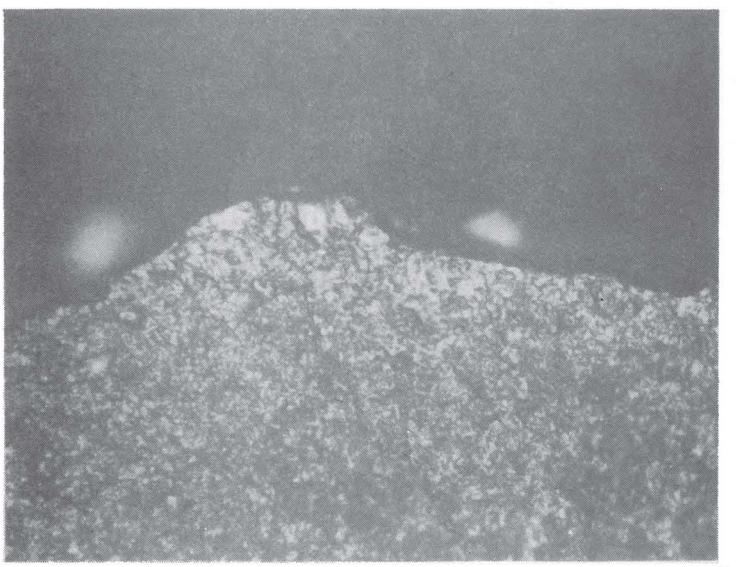
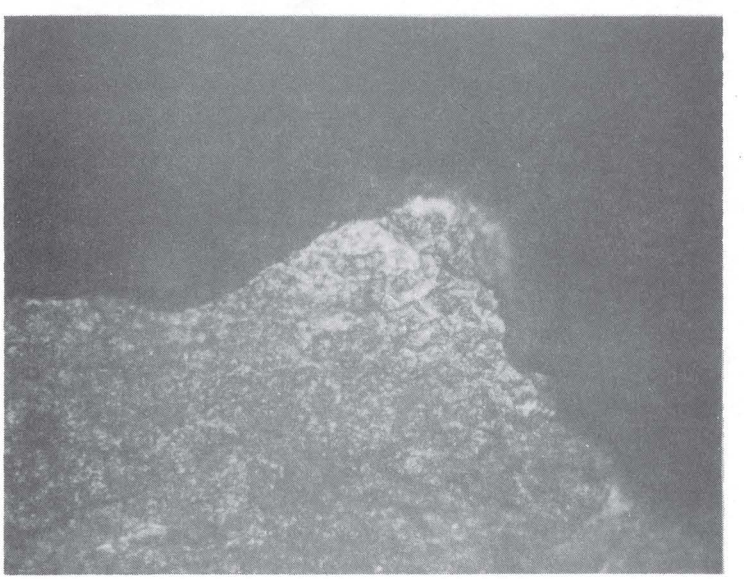


Fig. 2. Experimental tools 11-23 after use.

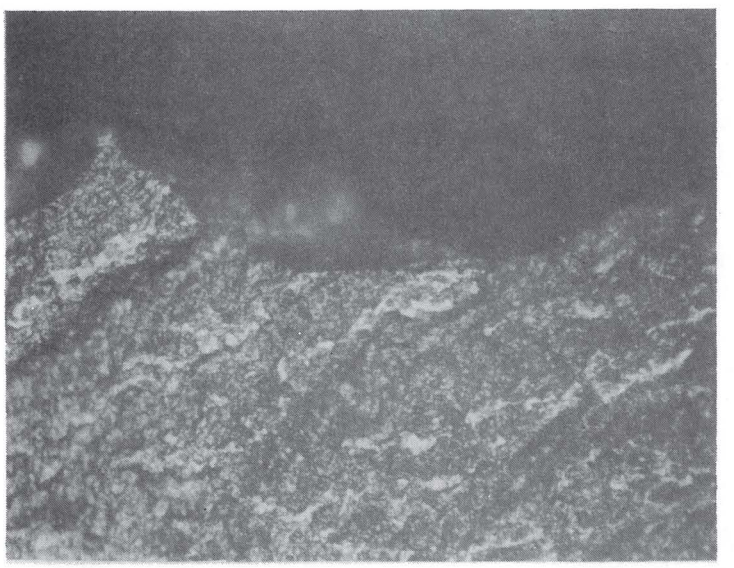


a



b

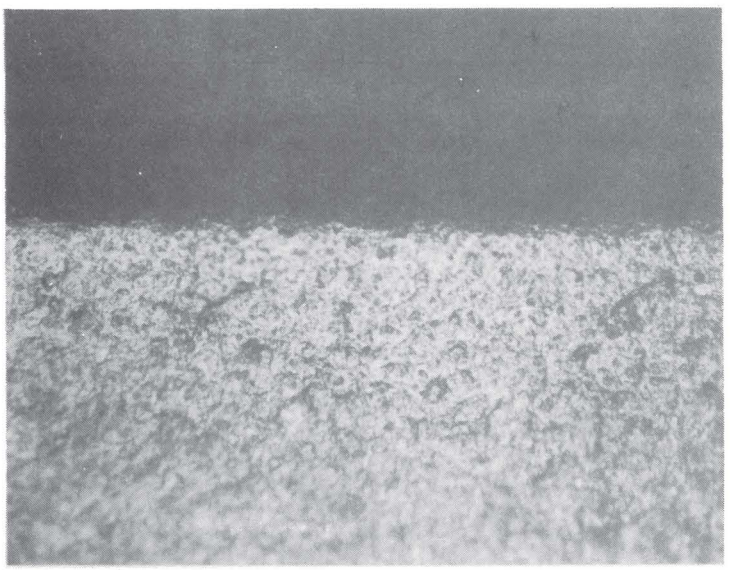
Fig. 3. (a) Bone polish on experimental tool number 1. (b) Localized, but well-developed bone polish on experimental tool number 10. All photomicrographs in Figures 3, 4 and 5 were taken at 200x. The widths of all photomicrographs are approximately 0.35 mm.



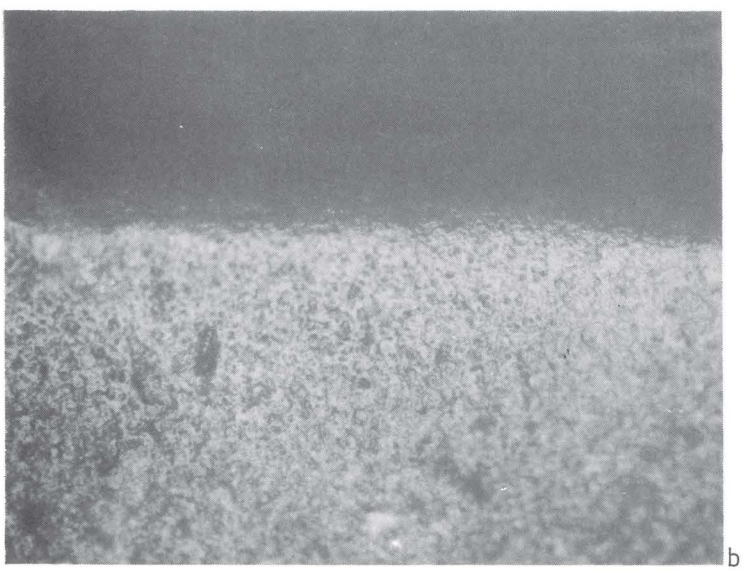
a

b

Fig. 4. (a) Poorly developed wood polish on experimental tool number 12. Note the reticular pattern of the polish which is characteristic of wood polish on some microtopographies. (b) Wood polish on experimental tool number 14. Some polish has formed on the edge and slightly within the utilization scar in the center of the photograph.



a



b

Fig. 5. (a) Dry hide polish on experimental tool number 7. The working edge is clearly bevelled. (b) Dry hide polish on experimental tool number 15. Minute striations on, and perpendicular to, the working edge are visible in the right-center portion of the photograph.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 267-277

TECHNOLOGIE ET TRACES D'UTILISATION : APPLICATION A DES INDUSTRIES ACHEULEENNES (CARRIERES THOMAS, CASABLANCA, MAROC)

SYLVIE BEYRIES, HELENE ROCHE

INTRODUCTION

Les industries des grottes des carrières Thomas ont été brièvement présentées, en même temps que la faune qui les accompagn, dans une note parue en 1980 (Geraads, Beriro, Roche, 1980). Nous y avons exposé les raisons qui nous portaient à croire à leur appartenance commune à une même phase humide du début du Tensiftien (1), et à leur relative contemporanéité. D. Geraads qui, depuis, a publié la faune de façon complète (Geraads, 1980), maintient et confirme ce point de vue.

Rappelons que les carrières Thomas font partie d'un ensemble de gisements situés à quelques kilomètres de Casablanca, qu'elles sont proches notamment des carrières de Sidi Abderrahman et surtout, qu'elles ont livré, dans les mêmes niveaux que la faune et l'industrie lithique, des restes d'*Homo erectus*. L'ensemble de ces découvertes sont dues à Ph. Beriro.

Selon la chronologie de P. Biberson (1961), le Tensiftien renferme des industries allant de l'Acheuléen moyen final à la fin de l'Acheuléen évolué. Les niveaux qui nous intéressent se situant au début du Tensiftien, on peut attribuer ce qu'ils renferment à un Acheuléen moyen finissant, que nous avons qualifié de "très archaïque". Nous reviendrons sur ce que signifie cette épithète et qui, en fait, a suscité une étude des microtraces d'utilisation. Le but était de mettre en évidence quelques éléments sur la fonction de cet outillage, dont nous ne savons rien de la destination. En effet, comme dans le Préacheuléen, le problème de savoir quels objets étaient des outils et à quoi ils ont pu servir, se pose de façon plus aiguë que pour les périodes plus récentes de la préhistoire. C'est le premier travail de la tracéologie que de tenter d'y répondre,

---

(1) Le Tensiftien marocain, selon la définition de P. Biberson (1961 et 1971), est un cycle climatique de la fin du Pléistocène moyen, contemporain du Riss alpin.

comme cela a déjà été fait de manière ponctuelle (2).

Nous avons déjà signalé l'extrême fraîcheur du matériel lithique de ces niveaux des carrières Thomas. Outre que cela implique un transport quasiment nul par rapport au point d'abandon et un enfouissement rapide, c'est un élément favorable à la conservation des stigmates d'utilisation. Enfin, l'échantillonnage des pièces dont nous disposions n'était pas le fruit du hasard mais représentait les différentes catégories d'objets constituant l'ensemble : galets taillés sur une ou deux faces, polyèdres, bifaces, nucléus, éclats retouchés, éclats bruts.

Avant de décrire plus en détail les pièces examinées, nous indiquerons de quoi se compose le matériel lithique des niveaux tensiftiens anciens des grottes Thomas I et Thomas III.

1. CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES

L'identité des deux séries permet de les traiter ensemble (3). La répartition des différentes catégories d'objets se fait de la manière suivante :

	TH.1	TH.III
galets taillés sur une ou deux faces.....	67	35
polyèdres ou disques polyédriques.....	3	14
sphéroïdes.....	3	-
bifaces.....	8	(1)
nucléus.....	9	9
racloirs ou denticulés sur galet.....	1	3
éclats retouchés.....	5	3
éclats bruts.....	46	59
galets ou petits blocs portant quelques enlèvements.	18	11
fragments divers.....	12	4
	172	139

Les galets taillés dominent les deux ensembles. Nous avons plus particulièrement étudié (4) ceux de Thomas I, sauf pour ce qui concerne les techniques de taille. Près de 3/4 sont en grès et quartzite, à quoi viennent s'ajouter quelques supports en quartz et une sorte de silex-meulière. La même proportion sont des galets bien roulés, de morphologie générale ovalaire (58 %) ou bien triangulaire ou en losange (22 %),

---

(2) Voir notamment Pant, 1979; Keeley, 1981, Beyries et Roche, travail en cours sur les industries de Hadar (Afar éthiopien).

(3) L'étude de l'ensemble du matériel des carrières Thomas est en cours. Nous avons pu la réaliser grâce à la collaboration et à l'hospitalité à Casablanca de P. et R. Beriro, que nous remercions vivement.

(4) La méthode d'étude est la même que celle utilisée dans Roche 1980.

à section ovalaire ou elliptique, symétrique ou non. Si l'on veut résumer les dimensions du support à une moyenne, on obtient un parallélépipède de mesures modestes (6,6 X 6,5 X 3,5 cm). Il y avait pourtant, dans le proche environnement minéral de ces artisans préhistoriques des galets ou blocs de toutes dimensions, comme l'attestent certains gros nucléus. Peut-être est-ce la première expression d'un choix tant pour le volume que la morphologie générale du support des outils. On peut corréler leur faible épaisseur avec le fait que près de 60 % d'entre eux sont taillés sur une seule face, avec une moyenne de 2 à 4 enlèvements; la taille bifaciale implique ici 4 à 6 enlèvements. Ce sont les chiffres que nous avons le plus fréquemment observés avec ce type de matière première. Les surface taillées sont peu développées et la délinéation des bords taillés montre une certaine indépendance par rapport à la forme originelle du support, ce qui n'est pas le cas pour les périodes plus anciennes, notamment dans le Préacheuléen et à la transition Préacheuléen/Acheuléen. En effet nous avions montré que la forme des bords taillés était le plus souvent convexe, suivant en cela la morphologie ovalaire du support brut. Ici, la majeure partie d'entre eux forment une saillie ou bien sont irréguliers. De même, il y a une certaine disparité entre les mesures de l'angle du bord taillé, plus aigu en son milieu qu'aux extrémités (entre 70 et 90° pour près de 70 % d'entre eux). C'est une donnée nouvelle car cette mesure est la plus constante (autour de 90°) quel que soit l'emplacement où on la prenne pour les périodes plus anciennes. Enfin, il faut ajouter à cette description sommaire du bord taillé qu'il occupe environ 40 % du périmètre total, ce qui est plus que les moyennes observées jusqu'alors.

Les schémas de taille se répartissent ainsi :

	TH.1		TH.III	
taille unifaciale				
un enlèvement.....	1		1	
taille ordonnée G → D.....9	13		4	6
taille ordonnée D → G.....4			2	
taille non ordonnée.....	20		3	
non déterminé.....	6		2	
taille bifaciale				
taille ordonnée A → B.....1	6		2	5
taille ordonnée B → A.....5			3	
taille non ordonnée A → B.....4	7		1	4
taille non ordonnée B → A.....3			3	
taille alternante A → B → A.....4	7		2	4
taille alternante B → A → B.....3			2	
autre ou non déterminé.....	7		10	
	67		35	

La taille non ordonnée (et alternante) domine, sauf pour la taille unifaciale à Thomas III. Ceci est à l'inverse de ce que nous avons observé jusqu'alors dans le Préacheuléen.

Pour résumer, si des observations semblables appliquées à d'autres séries du même âge devaient aller dans le même sens, les différences par rapport aux périodes plus anciennes seraient : stabilité (relative) des surfaces taillées et du nombre des enlèvements, accroissement du développement des bords taillés et de l'acuité des angles, modification des schémas opératoires par augmentation de la taille non ordonnée et alternante. La taille unifaciale ou bifaciale demeure un critère parfaitement aléatoire, fonction, sans doute, de l'épaisseur du support.

En schématisant, on peut dire qu'on arrive à un meilleur résultat (acuité de l'angle, longueur du bord taillé), sans plus de gestes (nombre d'enlèvements et surfaces taillées), mais avec une plus grande indépendance de mouvements (plus de tailles non ordonnée et alternante) qui permet de mieux échapper à la contrainte du support.

Comme nous l'avons déjà signalé, les éclats présents peuvent très bien provenir de la taille des galets. Ils sont surtout caractérisés par un talon cortical ou lisse, par le faible nombre de négatifs d'enlèvements antérieurs sur la face supérieure, et ils présentent des morphologies tout à fait typiques.

Les bifaces de Thomas I (il n'y a qu'une ébauche à Thomas III) sont de facture sommaire : six d'entre eux ne sont que partiellement taillés et, le plus souvent à grands enlèvements.

Les polyèdres sont si fréquemment taillés de façon partielle, qu'ils tendent vers le disque ou le sphéroïde.

Les nucléus sont très souvent rudimentaires, mais se rapprochent parfois des formes polyédriques : ce sont les traces d'utilisation qui pourront, non pas faire la différence (il n'y a aucune objection à ce qu'un nucléus soit *aussi* un outil), mais nous aider à prouver qu'un tel classement peut être illusoire.

Si nous avons taxé "d'archaïsme" ces deux ensembles, c'est plus en raison de la rareté (ou absence) des bifaces que pour la prédominance des galets aménagés. La proportion entre les deux catégories est en effet une donnée assez variable tout au long de l'Acheuléen, non seulement au Maroc atlantique, mais dans tout le Maghreb. Il suffit de se référer par exemple au site algérien de Ternifine (Balout, Biberson, Tixier, 1967), plus ancien, qui contient 50,7 % de galets taillés, et à Sidi Zin (Tunisie, Acheuléen final) (Gobert, 1950), où les galets taillés sont en nombre important dans les niveaux inférieur et supérieur. Mais, comme le fait remarquer P. Biberson, si les types d'outils anciens persistent, le nombre des bifaces, et aussi des hachereaux, sans compter les outils sur éclats, est toujours assez important et, surtout, ils montrent une évolution technologique certaine : taille au percuteur tendre, multiplication des formes, etc. En tout état de cause, on ne voit pas la première catégorie se vider au profit de la seconde, qui croît de façon proportionnelle, comme c'est le cas dans les sites d'Afrique orientale à séquence chronologique longue, comme Olduvai (Leakey, 1971) ou Melka Kunturé

(Chavaillon, Hours, Piperno, 1978).

A titre de comparaison avec Thomas I et Thomas III, il faut citer l'industrie du niveau D du site tout proche de la Grotte des Littorines (Sidi Abderraman), qui est du même âge, et a également livré des restes d'*Homo erectus*. Sur 254 pièces, P. Biberson (1961) décompte 13 % de galets aménagés, 28 % de bifaces, 10 disques polyédriques, 3 hachereaux, 23 % d'éclats bruts ou utilisés, quelques racloirs, percuteurs, "unifaces", et de nombreux fragments. Les galets sont taillés sur une ou deux faces, la partie et le bord taillés étant plus ou moins développés et, si un certain nombre de bifaces sont à base réservée, plusieurs attestent d'une "finition" au percuteur tendre et sont de morphologie évoluée.

Il n'est pas possible actuellement de mettre en évidence les raisons de cette disparité, au demeurant relative, mais il va sans dire que nous ne remettons en cause ni l'attribution chronologique, ni la représentativité du matériel lithique.

2. ETUDE DES MICROTRACES D'UTILISATION

2.1. METHODE DE TRAVAIL

L'observation a été faite avec un microscope Nikon métallographique Optiphat, à des grossissements allant de 100X à 400X. Il s'agissait d'une étude de matériel dont l'épaisseur relativement importante (parfois plus de 8 cm) a pu poser des problèmes d'insertion de la pièce entre la platine et les objectifs du microscope. Dans ce cas, c'est à partir d'empreintes de latex (Beyries, 1981) que nous avons examiné les surfaces intéressantes. Cependant, à chaque fois que cela a été possible, nous avons préféré une observation directe à cet intermédiaire.

Nous n'avions jamais testé les roches constituant le support des outils. Nous avons donc fait quelques expérimentations de grattage et de sciage sur du bois et de l'os, en utilisant un galet taillé et un nucléus en grès, trouvés hors contexte, et dont on a tiré quelques éclats. Les stigmates d'utilisation commençaient à être visibles après trois minutes de travail intense.

Sur le matériel archéologique, des traces de trois types ont été observées : un émoussé du bord, des stries donnant le sens du travail, des polis d'utilisation.

2.2. RESULTATS

THOMAS I

Dix-sept objets ont été examinés : trois galets taillés sur une face, cinq sur deux faces, trois polyèdres, deux bifaces, un galet portant quelques enlèvements, un denticulé sur petit galet plat, deux éclats retouchés. Des traces nettes ont été observées sur quatre d'entre eux : deux galets taillés, un polyèdre et le denticulé sur galet .

a. *Galets taillés*. Le premier (fig. 1, n° 1) est un petit galet plat quartzite, de morphologie générale ovalaire à section elliptique, taillé sur une seule face. La

partie taillée est peu étendue; quatre enlèvements principaux ont été pratiqués selon un schéma de taille non ordonné. Le bord taillé, à dominante rectiligne, est peu développé par rapport au périmètre total de la pièce et l'angle formé est, en ses trois points mesurés, plus aigu que la moyenne.

Seule la partie centrale du bord taillé présente, sur la face B, des traces de travail. A un très important émoussé du bord vient s'ajouter un poli dû au travail du bois qui s'étend sur une frange très fine.

Le second est un petit bloc roulé de dimensions moyennes, en grès, qui porte les négatifs de cinq enlèvements : un isolé, quatre autres qui lui sont opposés et répartis sur les deux faces. Ils ne délimitent pas de bords taillés bien individualisés, on est donc à mi-chemin entre le galet aménagé et le nucléus, cette distinction n'ayant, en l'occurence, que peu d'importance. En effet, une petit portion du bord formé par l'enlèvement isolé, de micromorphologie convexe, présente, sur la face corticale, des traces d'utilisation. Des stries parallèles au bord, qui est très émoussé, sont associées à un poli que nous n'avons pu identifier d'une façon certaine. Il s'agit sans doute d'un bois très dur, car la totalité des aspérités est rabotée. Les stries parallèles indiquent un travail de sciage.

b. Le *polyèdre* (fig. 1, n° 2) est de petites dimensions, en grès, entièrement taillé par une série d'enlèvements alternants, partant du bord et dirigés vers le centre, qui créent un bord taillé périphérique. Ce bord taillé présente, en deux endroits limités, convexes, des stigmates d'utilisation. Sur la face A, nous avons constaté un poli que nous n'avons pu identifier. Sur la face B des stries très fines, sans direction précise, s'ajoutent à un poli continu et peu développé dû au travail du bois.

c. Le *denticulé* (fig. 1, n° 3) est un petit galet plat de forme allongée, taillé sur la quasi-totalité de son pourtour par une série d'enlèvements que l'on qualifierait d'alternes s'il s'agissait d'un éclat, et qui forment sur chaque bord un denticulé grossier. Un léger poli discontinu, provoqué par le travail de l'os, est visible sur les faces corticales. D'un côté, des stries parallèles au bord montrant une action longitudinale (sciage) de l'outil sont associées au poli.

THOMAS III

Neuf objets ont pu être examinés : deux galets taillés, deux polyèdres, un racloir sur galet, deux éclats retouchés, deux éclats bruts. Des traces nettes ont pu être observées sur les deux galets taillés, un polyèdre, les deux éclats retouchés et un éclat brut.

a. *galets taillés*. Le premier (fig. 2, n° 2) est en grès, de morphologie générale rhomboïdale à section triangulaire, taillé sur les deux faces : six enlèvements sur la face A, trois (de dimensions restreintes) sur la face B. Il s'agit d'un schéma de taille non ordonné, face B puis A. Le bord taillé est assez étendu, forme une saillie; il est assez irrégulier et son angle est très aigu. C'est donc un outil bien caractéstique de sa catégorie. Des traces d'utilisation sont visibles sur la partie corticale de la

face B, sur le côté droit du bord taillé qui forme à cet endroit une très légère concavité. Il s'agit de petites stries perpendiculaires au tranchant, additionnées d'un poli dû au travail du bois.

Le second (fig. 2, n° 4) est un très petit galet en marne silicifiée, taillé sur les deux faces, dont le bord est formé de deux concavités qui délimitent une partie saillante. Les stigmates d'usure sont visibles face B, sur cette partie saillante, et à l'extrémité gauche du bord taillé, qui forme également une petite proéminence convexe. Un poli de bois très marqué, auquel sont associées des stries subperpendiculaires attestent du travail important de cet outil.

b. Le *polyèdre* (fig. 2, n° 1), en grès, est un peu différent de celui de Thomas I. Il est légèrement plus volumineux et taillé selon des enlèvements moins régulièrement alternants et dirigés vers le centre. Plusieurs petites zones d'utilisation ont pu être observées, une visible sur la face A, les deux autres sur la face B, la micromorphologie du bord étant alors soit rectiligne soit concave. Il s'agit d'un poli très étendu que nous n'avons pas pu identifier.

c. Les *éclats*. Le premier (fig. 2, n° 3) est un éclat allongé en grès, dont l'extrémité distale est cassée (cassure récente). Une retouche directe, écailleuse, semi-abrupte, sur les deux bords, ferme un denticulé assez grossier. Les traces de travail sont visibles sur la face inférieure : des stries subparallèles et un poli dû au bois sur le bord mésial gauche; des stries subperpendiculaires sont juxtaposées à un léger poli qui ne peut-être déterminé avec certitude (il semble s'agir d'un poli d'os) dans la partie distale et mésiale du bord gauche.

Le second éclat, dont la face supérieure est presque entièrement corticale, est affecté de quelques retouches inverses sur son bord distal. Un léger poli de bois est observable sur la face supérieure, là où le bord forme un denticulé.

Le dernier est un éclat allongé, brut de taille, à talon lisse, dont l'extrémité distale est cassée (cassure ancienne). Des stries subperpendiculaires sont visibles sur la face inférieure, dans la partie distale du bord droit.

CONCLUSION

C'est le travail du bois qui domine : sur quinze endroits où des stigmates ont été décelés, il apparaît six fois de façon certaine, une fois avec un point d'interrogation. Le travail de l'os n'est attesté que deux fois avec certitude (sur le même objet), et est une fois présumé. Quatre traces n'ont pu être identifiées.

Les galets taillés sur une ou deux faces et les polyèdres n'ont travaillé que le bois. En toute logique technique, les stigmates sont visibles sur la face B des galets taillés, à des endroits variés du bord, qui ont des micromorphologies convexes, saillantes, ou encore légèrement denticulées. Les polyèdres ont été utilisés indifféremment sur l'une ou l'autre face - ou les deux. Ce premier ensemble a fait davantage un travail de grattage ou raclage (stries perpendiculaires) que de sciage (stries paral-

lèles, attestées une fois seulement).

Les éclats ont travaillé le bois et peut-être l'os, en raclage. Enfin le denticulé sur petit galet plat a travaillé l'os, par opération de sciage sur au moins l'un de ses bords. La morphologie des bords de ce deuxième ensemble, à l'exception de l'éclat brut, est homogène : coche ou denticulé.

Davantage d'expérimentations permettront peut-être d'identifier d'autres traces (notamment la peau et la viande), et, peu d'objets ont été examinés. Toutefois, il est permis d'affirmer que des galets taillés sur une ou deux faces, des polyèdres, des éclats bruts de taille ou retouchés, un galet portant trace de quelques enlèvements (que l'on classerait aisément dans les nucléus) ont servi en tant qu'*outils*, et ont travaillé le bois et l'os.

Les conditions de gisement ne permettent pas de dire beaucoup sur le mode de vie des *Homo erectus* présents dans les grottes de cette région littorale du Maroc atlantique, au Pléistocène moyen. La faune, selon D. Geraads (1980), indique que l'on se situe manifestement dans un environnement "de savane plus ou moins buissonneuse, à arbres rares, comme le montre l'abondance du Rhinocéros blanc" qu'accompagnent, entre autre, des alcélaphinés et des gazelles. On trouve également des espèces comme "gelada (*Theropithecus*), le porc-épic et le lynx qui fréquentent habituellement les régions rocheuses accidentées; les deux premiers ont certainement servi de gibier à l'Homme ou aux Carnivores". Enfin l'ours et surtout l'hyène ont dû partager avec l'Homme cet habitat en grotte.

En fait, nous sommes probablement ici en présence de haltes peut-être assez brèves, où le travail artisanal a dominé, comme l'atteste la présence d'éclats de taille, de galets ou blocs de dimensions parfois importantes, de galets cassés.

Il n'est pas question de tirer davantage de conclusions sans avoir examiné d'autres objets et sans replacer cette étude, que nous comptons mener en commun, dans une problématique d'ensemble s'appliquant au Préacheuléen et au début de l'Acheuléen.

BIBLIOGRAPHIE

BALOUT L., BIBERSON P., TIXIER J. 1967. L'Acheuléen de Ternifine. *L'Anthropologie*, t. 71, pp. 217-237.

BEYRIES S. 1981. Etude de traces d'utilisation sur des empreintes de latex. *Bull. Soc. Préhist. Franç.*, t. 78, pp. 198-199.

BIBERSON P. 1961. Le paléolithique inférieur du Maroc atlantique. *Publ. du Serv. des Antiquités du Maroc*, 17.

BIBERSON P. 1971. Essai de rédéfinition des cycles climatiques du quaternaire continental du Maroc. *Bull. de l'A.F.E.Q.*, I : 3-13.

CHAVAILLON J., CHAVAILLON N., HOURS F., PIPERNO M. 1978. Le début et la fin de l'Acheuléen à Melka Kunturé : méthodologie pour l'étude des changements de civilisation. *Bull. Soc. Préhist. Franç.*, t. 75, pp. 105-115.

GERAADS G. 1980. La faune des sites à *Homo erectus* des carrières Thomas (Casablanca Maroc). *Quaternaria*, XXII, pp. 65-94.

GERAADS G., BERIRO P., ROCHE H. 1980. La faune et l'industrie lithique des sites à *Homo erectus* des carrières Thomas (Maroc). Précisions sur l'âge de ces Hominidés. *C.R. Acad. Sc. Paris*, D, 291, pp. 195-198.

GOBERT E. 1950. Le gisement paléolithique de Sidi Zin. *Karthago*, I-VIII.

KEELEY L.H., TOTH N. 1981. Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya. *Nature*, 293, pp. 464-465.

LEAKEY M. 1971. *Olduvai Gorge, vol. 3, Excavations in Beds I and III, 1960-1963.* Cambridge University Press.

PANT R.J. 1979. Etude des traces d'utilisation. *Les dossiers de l'Archéologie*, 36, pp. 86-89.

ROCHE H. 1980. *Premiers outils taillés d'Afrique.* Afrique Ancienne, I. Paris, Société d'Ethnographie.

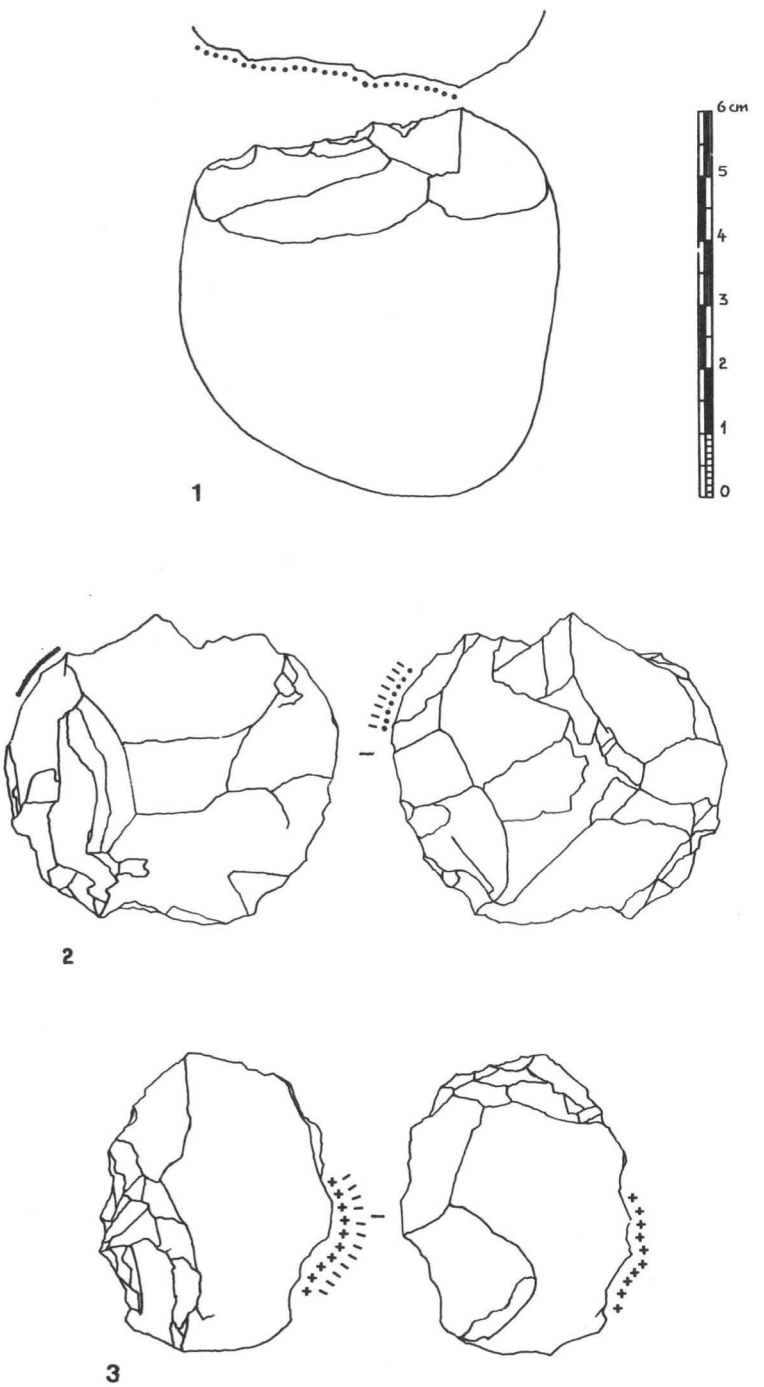


Fig. 1. Thomas I. 1 : galet taillé sur une face, 2 : polyèdre, 3 : denticulé sur galet (dessins M. Reduron). ... poli de bois; +++ poli d'os; —— poli indéterminé; /// stries;

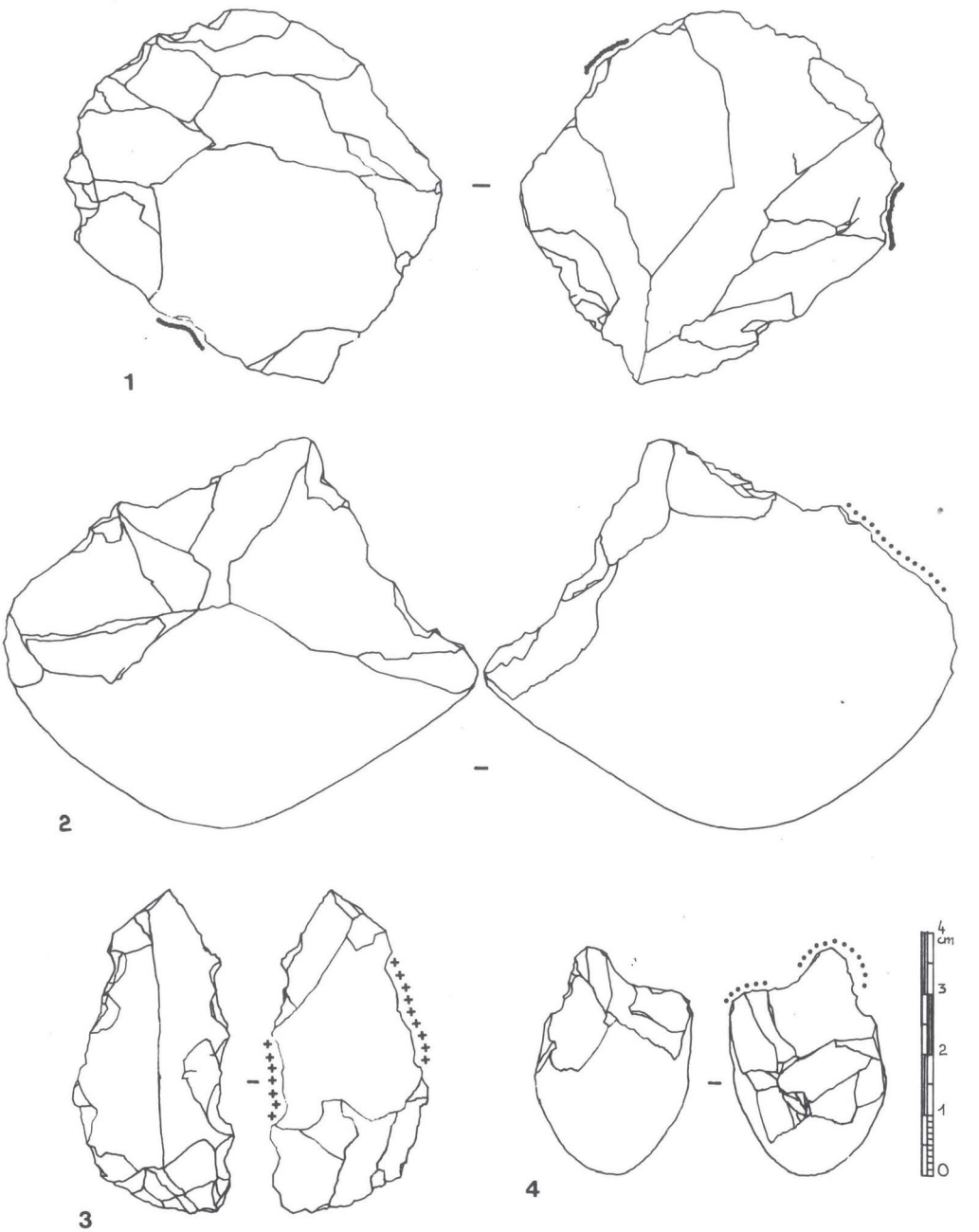


Fig. 2. Thomas III. 1 : polyèdre, 2 et 4 : galet taillé sur deux faces, 3 : éclat retouché (dessins M. Reduron).

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 279-287

ANALYSE FONCTIONNELLE DE 95 MICRO-GRATTOIRS "TOURASSIENS"

HUGHES PLISSON

La grotte-abri de La Tourasse s'ouvre dans un éperon calcaire du massif de St.-Martory, à 20 km. de St. Gaudens (Haute-Garonne). Choisie par Gabriel de Mortillet pour caractériser l'époque intermédiaire entre "l'Age du renne" et les débuts de "l'Age de la pierre polie", qu'il nomma le "Tourassien", ce gisement connut, de 1891 à 1955, une série de fouilles officielles et clandestines qui firent disparaître son remplissage intérieur. La reprise des fouilles depuis 1965 par M. Orliac, du talus encore intact situé en avant du surplomb rocheux, a permis de mettre au jour 32 niveaux archéologiques, du Magdalénien au Néolithique, dont 18 sont attribués à l'Azilien. Les surfaces conservées sont insuffisantes au-dessus de l'Azilien typique pour autoriser la reconstruction même partielle de l'organisation de l'habitat, mais l'intérêt de ce site réside dans la complexité de la séquence d'industries qu'offre sa stratigraphie. Cette séquence n'est pas encore assez riche pour des études statistiques pertinentes mais il ressort déjà de la typologie et du style de l'outillage un développement continu local.

Les niveaux Aziliens dont ont été extraites 86 des 95 pièces qui font l'objet de la présente étude sont caractérisés par une industrie où, toutes couches confondues, les pointes représentent 25 % de l'outillage retrouvé, ainsi que les grattoirs; les burins : 5 %, les lamelles à dos : 25 %, les lames à troncature droite : 9 % et les divers : 13 %. La différence fondamentale entre les industries des ensembles C et D réside dans la technique de taille du silex privilégiant en D le débitage sur pièces esquillées (aux produits très caractéristiques) à l'inverse de C ou prévaut le nucléus classique (figure 1). Mais cette description rapide et abstraite est impropre à rendre la véritable physionomie du débitage de La Tourasse. Un oeil non averti risquerait fort de ne voir au premier regard, dans les nuclei de ce site, qu'un mélange de cassons et de petits blocs informes de mauvais silex issus de la gravière la plus proche. Peu de choses comparables aux canons du débitage Magdalénien. L'outillage microlithique est taillé dans des silex de qualités très diverses, et le soin de la fabrication semble

n'avoir porté que sur le façonnage des bords actifs, sans souci prononcé pour la forme des supports. L'impression générale dégagée par cet ensemble laisse facilement imaginer la pénurie d'une belle matière première et la nécessité de s'adapter tant bien que mal aux ressources locales limitées; ce qui d'une certaine façon accrédite l'ancienne idée de dégénérescence des pauvres "mangeurs d'escargots". Un tel contexte laissait présager des outils largement utilisés.

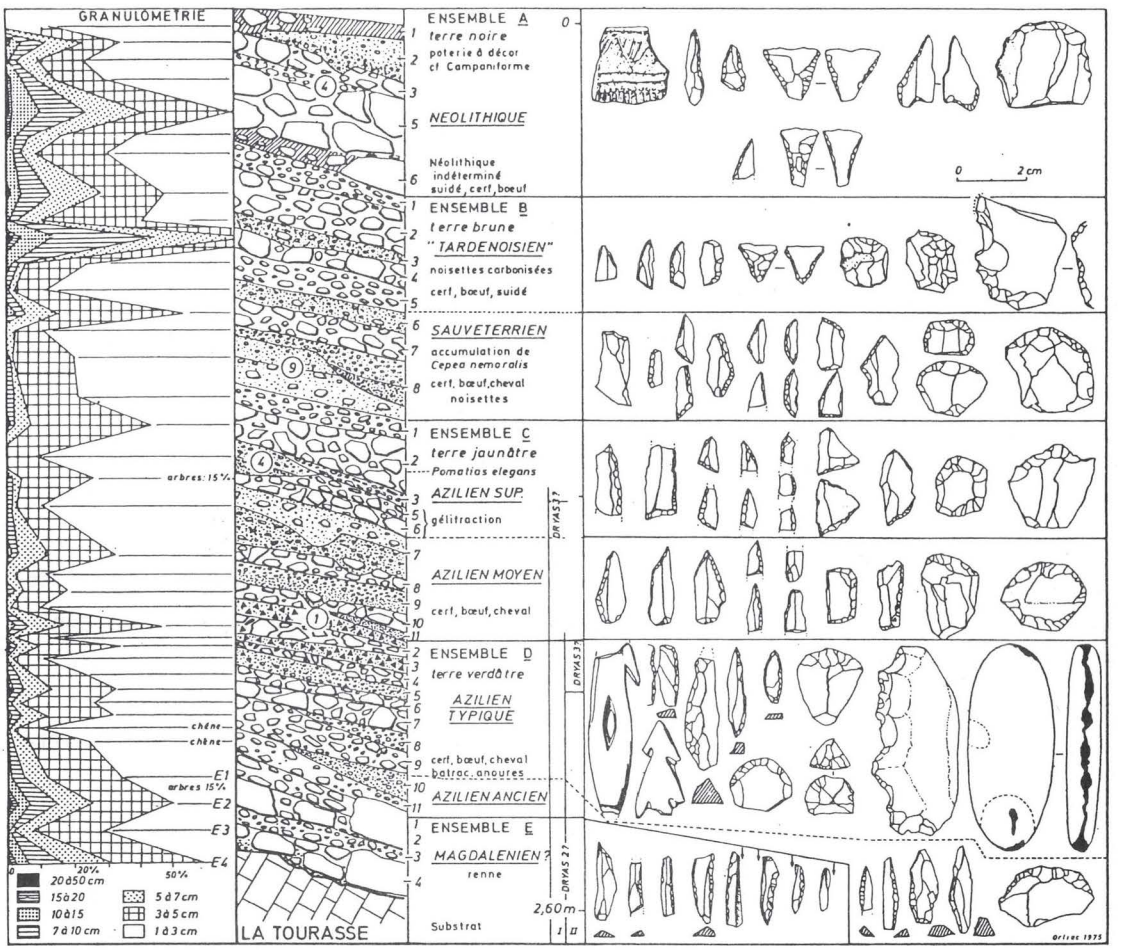


Fig. 1. La Tourasse - Succession des industries mises au jour depuis la reprise des fouilles. Les dénominations des ensembles B, C et D ont une valeur plus chronologique que générique car elles recouvrent une réalité différente de ce qui est connu ailleurs sous les noms d'Azilien, de Sauveterrien et surtout de Tardenoisien.

Malgré l'aspect irrémédiablement partiel des structures dégagées, le matériel de La Tourasse pouvait donc justifier une approche tracéologique selon la méthode Keeley. Les études fonctionnelles de ce type déjà publiées n'ont concerné que des industries des Paléolithiques ancien, moyen ou supérieurs et du Néolithique; de plus il était tentant

de voir si la physionomie du débitage de La Tourasse répondait à un choix culturel ou à une contrainte du milieu, dans l'espoir de comparaisons ultérieures avec d'autres industries épipaléolithiques. A priori la succession continue de la séquence aurait pu aussi autoriser une comparaison verticale des ensembles mais le nombre insuffisant des produits lithiques récoltés en limitait l'opportunité.

Les premières analyses ont porté sur 95 grattoirs car ce type d'outil n'implique pas une expérimentation aussi spécialisée que les pointes en outre les outils à gratter se marquent sensiblement mieux que les outils à couper, surtout avec des silex à gros grains (fig. 2). Ces grattoirs ont été choisis parmi 120 pièces pouvant répondre

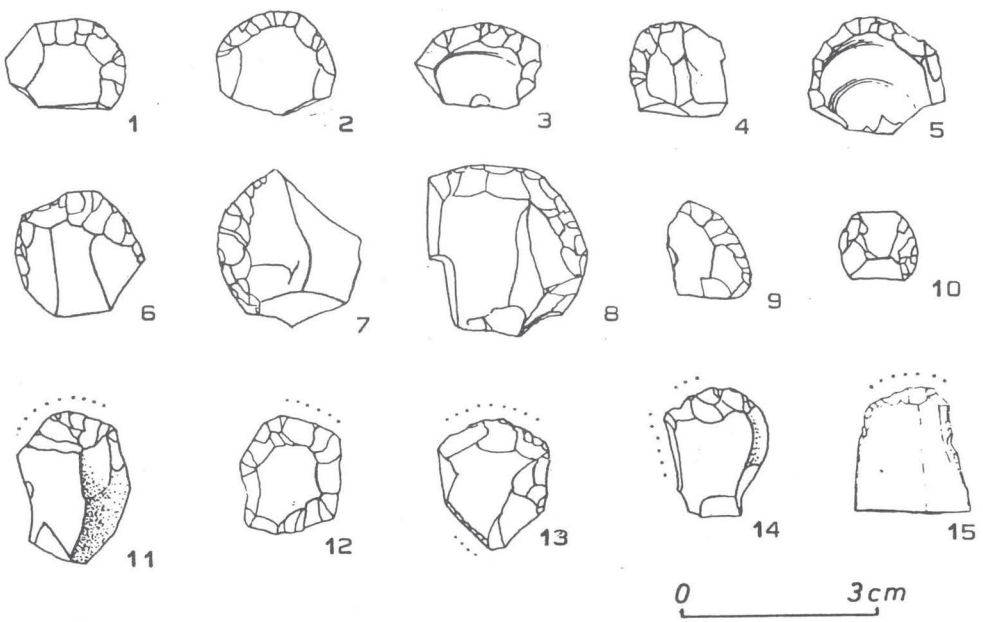


Fig. 2. La Tourasse - Micro-grattoirs des niveaux Aziliens. 1 à 10 : Pièces apparemment inutilisées dans leur forme finale. 11 à 15 : Outils abandonnés après utilisation sur : 11. Bois de cervidé; 12. Peau; 13. Peau; 14. Matière animale, coupage et grattage; 15. Bois avec abrasif.

à la définition du type, en fonction de leur lisibilité. Quatre sortes de silex ont servi à leur fabrication : du silex translucide au grain très fin (micro-relief comparable à celui du silex de Brandon), fin ou gros (micro-relief comparable à celui du silex Bergeracois); du silex opaque à grain fin et gros grain et une variété à très gros grain et au cortex granuleux qu'on ne trouve que dans les couches de l'Azilien Typique. Les types à gros grain sont les plus abondants mais les roches sont homogènes et bien cristallisées; rien qui puisse se comparer à une chaille. Les Aziliens de l'ensemble D ont par ailleurs largement utilisé des quartzites taillés récupérés sur le gisement voisin du Paillon. Parmi les grattoirs choisis dominent les unguiformes

(25 %) suivis des grattoirs ronds à front débordant (15 %) et des grattoirs sur lame cassée (8 %) ou sur éclat laminaire (7 %), le restant se partageant entre des formes diverses peu représentées ou peu typiques. Le diamètre moyen des pièces circulaires n'excède pas 20 mm et l'ensemble étudié tient facilement au creux des deux mains. Deux tiers de ces outils proviennent des niveaux de l'Azilien typique, plus largement dégagés. Les autres périodes sont donc peu représentées : 7 pièces pour l'Azilien ancien, 12 pour l'Azilien moyen, 7 pour l'Azilien supérieur, 2 pour le Sauveterrien, 1 pour le "Tardenoisien" et 3 pour le Néolithique.

Afin de mieux comprendre ces micro-grattoirs et malgré une collection de comparaison déjà riche en outils à gratter de toute sorte, une trentaine de répliques ont été réalisées dans du silex crétacé à grain fin, du silex du Grand Pressigny et du Bergeracois ainsi que dans du jaspe. Quelques types d'emmanchement ont aussi été essayés : simple manche de bois ou de bois de cervidé fendu et ligaturé; manche de bois fendu plus résine synthétique (néoprène) et naturelle (résine de pin), ocrée ou non; et manchon en peau coincé dans un manche de bois et ligaturé.

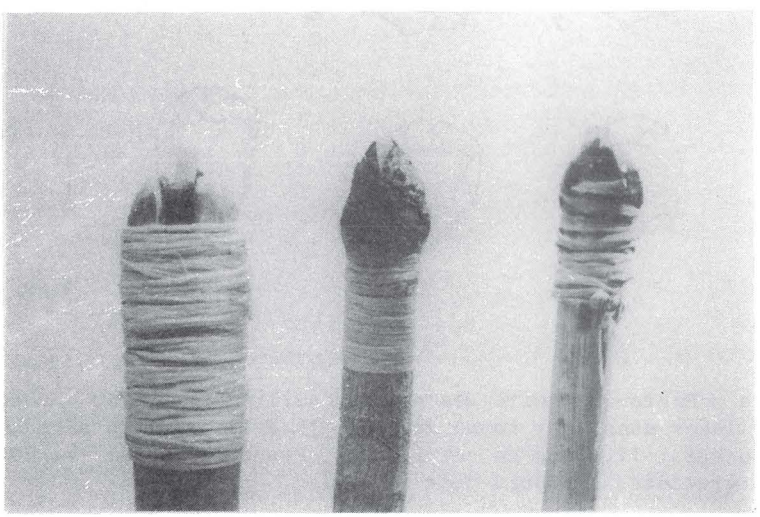


Fig. 3. Expériences d'emmanchement. De gauche à droite : manchon de peau, résine ocrée, résine brute.

Après divers travaux sur peau, bois, bois de cervidé, os et corne, ces copies se sont révélées, emmanchées ou non, très performantes et beaucoup plus que leur taille ne pouvait le laisser croire. En fait la partie active d'un outil à racler, gratter, graver, raboter, etc., en contact avec la matière travaillée est le plus souvent réduite, il n'est donc pas nécessaire pour écorcer une branche ou façonner une sagaie de disposer

d'un large front de grattoir. Seul change le guidage du micro-outil par rapport à un instrument plus grand. Les travaux fins n'exigeant pas, dans la tenue de celui-ci, une force excessive, on peut, à condition d'avoir un pouce ferme, se dispenser d'emmanchement ou se contenter d'enrober les plus petites pièces de résine.

Les deux systèmes qui se sont révélés les plus efficaces ont été réalisés à la résine et au cuir : le micro-grattoir ne bouge pas même sous de fortes contraintes répétées. Pour éviter le bris de la résine de pin il est préférable d'y mêler un dégraissant (en l'occurrence de l'ocre calcinée) l'idéal étant certainement, comme le fait M. Newcomer (1980), l'adjonction de cire.

La fabrication (1) d'un tel outil depuis le débitage du silex jusqu'à l'emmanchement est très rapide, l'emploi en est très aisé et l'efficacité certainement très grande pour un artisan averti. Devant tant de simplicité, l'on en vient à s'interroger sur l'opportunité des industries leptolithiques!

Il est probable que ces micro-grattoirs qui avouent leurs limites dans le corroyage des grandes peaux sont inappropriés aux gros travaux, ainsi que l'ensemble de l'outillage microlithique. Mais le silex n'est pas la matière indispensable à toutes les tâches; d'ailleurs la découverte de nombreux éclats de galets de la Garonne aux côtés de la micro-industrie indique l'existence d'outils lourds à La Tourasse.

Les 95 grattoirs choisis ont été analysés avec le microscope Nikon Labophot (objectifs "M Plan" 5, 10, 20, & 40; occulaires CFW 10) des Centres de recherche Préhistorique et Protohistoriques de l'Université de Paris I.

Les pièces, lavées sur la fouille à l'acide chlorhydrique furent trempées dans l'acétone avant chaque observation.

Cinq types de stigmates ont été rencontrés au cours de l'étude :

- *des traces naturelles d'érosion*, habituelles sur les vestiges provenant de remplissages d'éboulis. De forme, d'extension et d'intensité variable selon les pièces, elles peuvent dans certains cas revêtir l'aspect d'un "poli de bois de cervidé" et prêter à confusion. Quelle qu'un en soit la densité, elles sont une gêne réelle pour l'analyste.

- *de regrettables artefacts de préparation*, dus à l'emploi de papier ouate pour essuyer une partie des pièces sorties de l'acétone;se présentant sous l'aspect de traînées fluides parallèles, ces traces peuvent prendre la forme de rayures aux lèvres coalescentes et affecter le bord des grattoirs. Sans conséquences pour les outils utilisés,elles attirent inutilement l'attention sur les pièces vierges.

- *des traces de façonnage* visibles parfois sur les bords à retouche abrupte, sous la forme de points coalescents et de rayures parallèles serrées; on pourrait par mégarde les assimiler aux stigmates d'usage.

- *des traces d'utilisation* reconnaissables à leur cohérence et par référence à

---

(1) Je tiens à remercier ici M. Newcomer qui, avec sa gentillesse habituelle, m'a initié à la retouche fine par pression, technique indispensable au façonnage de ces répliques.

un cadre expérimental.

- *des traces d'emmanchement* sur les parties saillantes (bulbes et arêtes) de certaines pièces expérimentales et archéologiques, qu'il ne faut toutefois pas confondre avec celles que peut provoquer un mauvais stockage des échantillons.

Les résultats de l'analyse tracéologique se sont révélés assez étonnants : peu de pièces paraissent avoir servi. La prudence en a peut être fait exclure quelques unes inutilement, mais sans préjudice pour la conclusion finale. L'utilisation d'un outil de silex, ou même de jaspe, sur une matière organique quelconque (avec des réserves toutefois pour la corne) ne tarde pas à marquer son bord et surtout son fil d'un micro-poli spécifique, distinct des traces d'érosion. On peut donc s'interroger sur la nécessité qu'il y aurait à vouloir prendre en compte des pièces aux limites de l'identifiable; une trop grande précision mal assumée pouvant accroître dans de fâcheuses proportions la probabilité d'erreur de ce genre d'analyse.

Sur les 95 grattoirs examinés, 10 patinés, trop érodés ou en quartzite, sont restés indéterminés; 7 présentaient des traces trop douteuses pour figurer dans la conclusion; 69 ne semblent pas avoir été utilisés dans leur forme finale, 9 enfin ont été employés. Huit de ces neufs grattoirs marqués ont servi à : gratter de la peau (4) (fig. 4), du bois de cervidé (1), du bois végétal (3) (fig. 6), le neuvième ayant rainuré ou coupé par son tranchant latéral une matière indéterminée, peut-être animale (fig. 5).

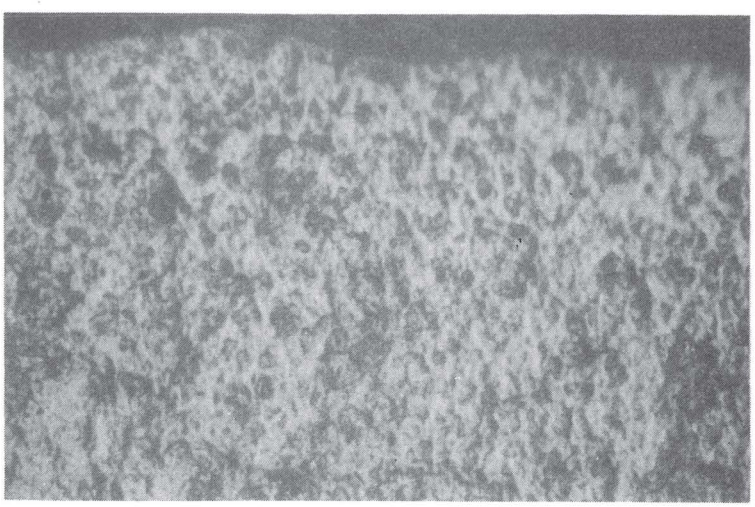


Fig. 4. Détail du front du micro-grattoir 13 de la figure 2. Env. 300X.

L'angulation moyenne du bord actif est inférieure à 60°. Il n'est pas possible,

sur un aussi faible nombre d'objets, de lier une forme ou une qualité de silex particulière à une fonction précise. Ces neuf outils appartiennent aux couches aziliennes, les mieux représentées.

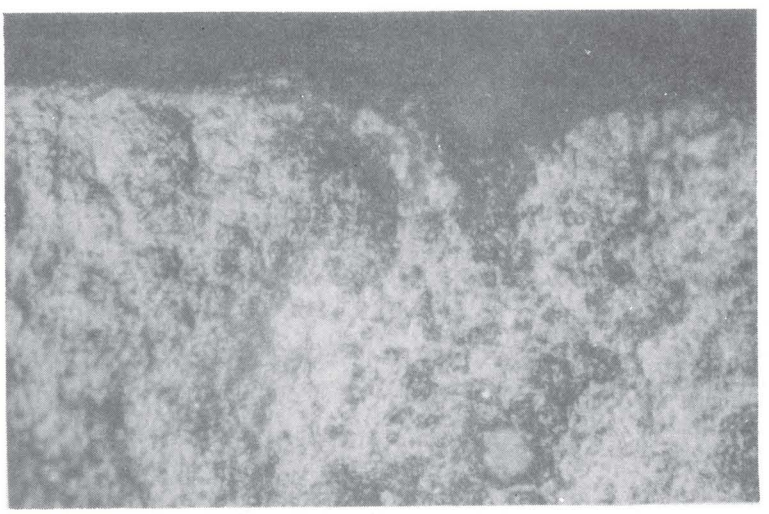


Fig. 5. Détail du tranchant latéral du micro-grattoir 14 de la figure 2. Env. 300X.

Les traces d'emmanchement sont plus délicates à interpréter. Plus diffuses, elles sont moins typiques sur les silex à gros grains, et beaucoup plus facilement perturbées par les traces d'érosion que les stigmates d'utilisation. Cependant il ressort des 20 pièces choisies parmi celles succeptibles, par leur forme et leur matière, de se prêter à cette analyse, qu'aucune ne porte de micro-poli caractéristique d'un emmanchement par simple ligature sur du bois ou du bois de cervidé; ce qui n'étonne pas vraiment étant donné la facilité avec laquelle on réalise des fixations plus efficaces. Trois grattoirs portent sur leurs arêtes ou leur bulbe des traces dont l'aspect ou la cohérence peuvent se distinguer de celles laissées habituellement par l'érosion. Il serait cependant prématuré de vouloir conclure sur ce point sans un complément sérieux d'expérimentation. Une vingtaine d'expériences sont en effet insuffisantes pour prétendre connaître tous les cas de fixation. Pour cela il serait nécessaire de faire varier la matière des manches, la composition des résines et des dégraissants. Une résine de pin vierge ne marque pas la pièce, à moins d'un contact prononcé contre le manche lors de la fixation qui provoque alors quelques traces coalescentes. L'adjonction d'ocre à la résine est susceptible de laisser quelques rares rayures coalescentes à la surface du silex. L'emploi d'une résine souple ocrée (néoprène) constelle

l'outil de traces comparables à de légères marques d'érosion, le dégraissant minéral étant alors l'élément déterminant de l'usure. Ce dernier type de trace se retrouve aussi sur les silex fixés dans un manchon de peau ocrée. Mais la peau seule ne crée pas, après vingt minutes d'usage, d'altération spécifique. L'absence de marques sur les deux faces d'un outil n'est donc malheureusement pas synonyme de non-emmanchement.

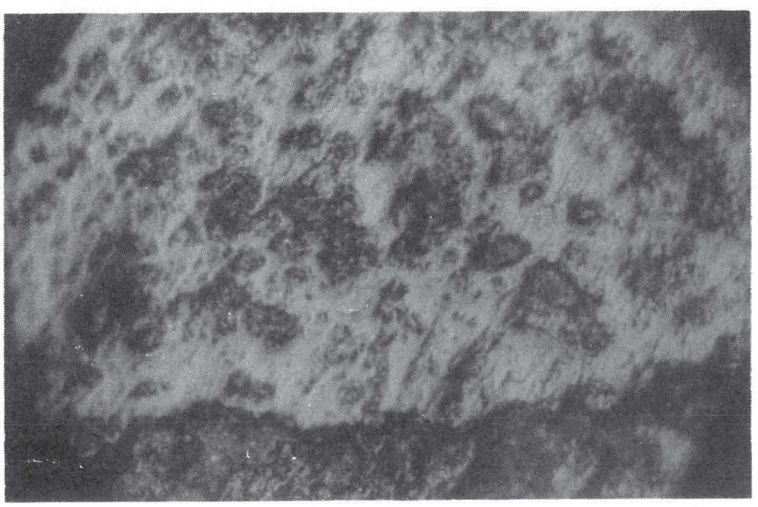


Fig. 6. Détail du front du micro-grattoir 15 de la figure 2. Env. 300X.

Comment interpréter des résultats aussi limités?

Que des outils aient servi et qu'ils aient été emmanchés n'est pas surprenant. On pourrait se dispenser de l'emploi d'un coûteux microscope pour énoncer ce truisme.

Que des micro-grattoirs de La Tourasse aient servi sur du bois, du bois de cervidé et de la peau est intéressant, certes. Mais en sait-on alors davantage sur les Tourassiens?

Qu'un faible nombre seulement de ces objets aient été utilisés, voilà qui est révélateur!

La zone fouillée, à l'extérieur de la grotte, correspond à la limite de l'aire d'habitat; il est donc difficile de spéculer sur l'industrie qui devait se trouver sous l'abri. Cependant il est clair, devant le faible nombre de grattoirs utilisés, que le silex ne devait pas faire défaut pour les tâches domestiques; sinon les outils montreraient des signes évidents d'utilisation intensive, ce qui n'est pas le cas. On pourrait admettre que ceux ci étaient systématiquement retouchés avant abandon, ou envisager toutes sortes d'hypothèses aussi baroques.

Les Tourassiens se sont si efficacement accomodés, pour leur industrie d'un silex

médiocre, que l'on peut se demander s'ils recherchèrent de meilleurs matériaux. L'aspect "décontracté" de leur débitage, qui contraste avec le soin porté par les Magdaléniens au façonnage de leurs outils, permet d'en douter.

L'origine régionale de l'Azilien de La Tourasse, bien que non démontrée, paraît probable. Si tel est le cas, il serait difficile d'admettre qu'en quelques générations, malgré le développement du couvert végétal, on ait oublié la localisation des bons gîtes de silex. Apparemment les occupants de La Tourasse ne se sont pas donné le mal de trouver une meilleure roche qui existe pourtant dans la région, adoptant en cela une attitude que l'on retrouve sur de nombreux sites de chasseurs de cerf (Rozoy, 1978). Il y a là probablement une rupture avec le comportement, et peut être la mentalité, de leurs prédécesseurs paléolithiques, sans doute plus attachés à leur outillage lithique et au silex.

BIBLIOGRAPHIE

KEELEY L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses*. The University of Chicago Press, Chicago & Londres.

MOSER M. et M. ORLIAC. 1977. La grotte de La Tourasse, stratigraphie et climatologie. *La fin des temps glaciaires en Europe*. Colloque international du C.N.R.S. 271, pp. 840-843.

NEWCOMER M. 1980. Savoir utiliser les outils préhistoriques. *Les dossiers de l'archéologie*, 46, pp. 18-23.

ORLIAC E. et M. 1972. Fouilles à la grotte de La Tourasse (St.-Martory, Haute-Garonne). *Revue de Comminges*, LXXXV, pp. 4-37.

ORLIAC M. 1975. La grotte de La Tourasse-Saint-Martory (Haute-Garonne). *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 3-4, pp. 189-190.

ROZOY J.-G. 1978. *Les derniers chasseurs*. Bulletin de la Société archéologique champenoise, numéro spécial, juin, 3 vol.

SIMMONET R. 1973. Le Paléolithique supérieur entre l'Hers et la Garonne. *Préhistoire et protohistoire des pyrénées françaises*, Lourdes, pp. 39-44.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 289-312

RECONSTRUCTION OF TOOL USE AT PINCEVENT : MICROWEAR AND EXPERIMENTS

EMILY H. MOSS AND MARK H. NEWCOMER

INTRODUCTION

This paper presents some preliminary results of a study of the use of flint tools from the late Upper Palaeolithic site of Pincevent, Seine-et-Marne. The method of study adopted combines the experimental replication of Palaeolithic tools and activities, with the examination of microwear traces on the experimental tools and the Palaeolithic tools themselves.

PINCEVENT

The details of the late Magdalenian occupations at Pincevent are well known and do not need repeating here (Leroi-Gourhan and Brézillon, 1966; 1972). We chose Pincevent as a focus for our experimental and microwear work, as it offers a unique set of special advantages due to its excellent preservation and careful excavation by Professor Leroi-Gourhan and his team since 1964. Particularly important for us are the shortness of most occupations, the generally good preservation of organic and inorganic worked materials, and the wealth of accurate distribution plots of tools in relation to these worked materials, other tools, and features like hearths, seats and empty zones. One aspect of the recent work on the as yet unpublished sections of the site concerns reconstructions of the behaviour responsible for the stone and bone artifacts left at the site. The previous publications cited included attempts at such reconstructions, but we believed that more extensive experimentation, combined with a high magnification microwear approach could provide new insights.

EXPERIMENTS

Our method has involved several stages : first, flint nodules were collected from the banks of the Seine - the same source that Palaeolithic man used - and several hundred tools (principally backed bladelets, burins, end-scrapers and piercers) were made using techniques of debitage and retouch likely to have been practised by the Magdalenians at Pincevent. Next, these tools were used in activities that seemed reasonable for the late Magdalenian, drawing both on evidence from the site itself and from ethnographic data. Examples of activities for which there is direct archaeological evidence at Pincevent include the drilling, grooving and scraping of reindeer antler, which produced the bâtons, points and grooved antlers (Leroi-Gourhan and Bré-zillon, 1972). Animal bones, primarily of reindeer, provide ample indirect evidence for a host of other activities, including hunting, butchering and hide processing. Archaeological associations of stone tools and worked materials have sometimes helped in the reconstruction of activities at Pincevent, but we must admit that we have little reliable evidence for just *which* tools were used in each activity or, in other cases, whether the activity was *actually* carried out at the site. In the case of hunting, which undoubtedly took place away from the site, we can look for evidence for on-site weapon manufacture and repair. We felt that it was worthwhile to attempt to recreate such activities as it seemed the best way to investigate the suitability of the different flint tools for various tasks, to see how tools broke in use, and to compare experimentally produced microwear with the wear on the Pincevent tools (Newcomer, 1980).

MICROWEAR

The method of microwear analysis used here is fundamentally the same as that pioneered by L.H. Keeley (1977). The chief analytical tool is polish identification by optical microscope at magnifications usually ranging from 56x to 560x. While it is widely recognized that certain patterns of edge damage, striations and polish should indicate particular motions or worked materials affecting flint implements (Keeley, 1977; 1980; Odell and Odell-Vereecken, 1980; papers in Hayden, 1979), in practice it is often difficult to determine use with precision or certainty. It was our intention to confront the ambiguities which exist in microwear interpretations, that is, to make the method more accurate, and to reduce the amount of time spent to analyze each piece.

The method is based upon the assumption that the wear traces on the prehistoric tools will closely resemble those on experimental tools, if the functions are the same, but only if certain features of the flint and circumstances of use are similar :

1) the raw material
2) the method of manufacture especially pertaining to traces of manufacture
3) the motion, or set of motions, of the tool in use
4) the worked material

5) the duration of the work
6) the morphology of the piece, particularly the working edge
7) the efficiency of the tool in relation to the task
8) the experience of the user in the handling of flint tools to do work

Our approach to microwear analysis treats linear markings and polish as the most important indicators of use, and sees the evidence of edge damage as ambiguous at best (see Keeley, 1978b; Moss, in prep.).

If we disregard, or at least relegate to a minor position, edge damage, because it is not present or because it is undiagnostic, then we must replace it with other criteria. Keeley (1977), Anderson-Gerfaud (1981) and others (Abstracts, 1980) have shown that polish differentiation exists and that polish is almost always present, even after a few minutes of use. Microwear polishes, though different indeed according to worked material, are, in fact, variable within categories : bone, wood, antler, meat, hide, stone, etc. Keeley (1980 : 56) and Anderson-Gerfaud (1981 : 62) suggest that the variability of antler polish may be influenced by using the tool with the grain or against the grain. Vaughan (1981) suggests that polish variability is dependent on the grain size of the flint upon which it is produced (see also Anderson-Gerfaud, 1981 : 47). Our experiments as well as those of Anderson-Gerfaud (1981 : 46) suggest that moisture content, in the form of water or fat, may be another factor. Wood, bone, antler, hide and stone polishes can look alike (see, for example, fig. 2 : e and f).

Polishes can look alike because they are internally variable in terms of roughness or smoothness, dullness or brightness, *even on the same edge* (Compare fig. 2 : f, g, h, with fig. 15 : c). In the case of wood, bone or antler polishes the internal variability may be accounted for by slight alterations in the angle of attack in relation to the grain of the material and also by the fact that, for example, in sawing, the edge is continuously going through new material while one or two millimetres away from the edge, the surface of the flint is being polished by that which is already cut. In the absence of typical polishes first accurately described by Keeley, the microwear analyst must rely on 1) distribution patterns of the polish and 2) variations within the polishes (intensity and texture), found repeatedly on certain edge morphologies used in particular sets of motions. These two descriptive attributes are absolutely dependent upon accurate experimental reconstructions of both implement and task. If, for example, the microwear polishes on experimental and archaeological specimens do not show the same internal variability, then something about the task, the working edge or the raw material is dissimilar. We then have to try to isolate the reason for the dissimilarity in experimentation until the polishes do match, so that the texture and the distribution can be ascribed to very particular causes.

EXAMPLES

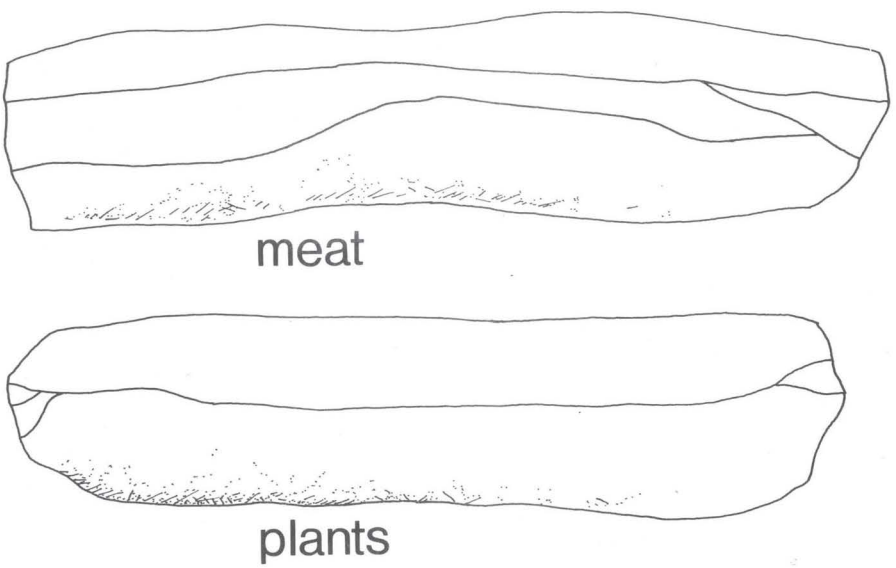
The case studies which follow show how experimentation can help to answer particular questions encountered in microwear analysis. Reliance on experimentation is not new, but its usefulness has not been fully exploited. The method we follow in translating prehistoric wear traces into functional categories re-emphasizes the necessity of a close correlation between the prehistoric and the modern pieces. One of the first problems the experimenter encounters with the Pincevent material is deciding which tools to haft and which to use in the bare hand. Hafting can alter the mode of use of the tool, influencing the location and rate of polish formation, edge damage and other wear, as well as encouraging one to use the tool longer than one would an unhafted example. The extent to which Upper Palaeolithic tools were hafted is unknown, but we have a few convincing archaeological examples. It is now generally agreed that backed bladelets were hafted, and the recently published evidence from Lascaux (Allain *et al.*, 1979) illustrates one possible method, with the bladelets stuck in a blob of mastic on the convex surface of a haft of wood or bone. J. Allain (1957) suggests that navettes of bone or antler served as hafts for end scrapers. These two examples served as models for the hafting experiments for Pincevent (fig. 3 : a, b). Whether inset into a groove or placed on the surface of the haft, the experimental flints were fixed either by means of a mixture of pine resin and beeswax or, in the case of tools made on blades, sometimes by sinew and animal glue.

During the course of experimentation, we observed that either a) the tool does not and is not intended to move in the haft during work, and, therefore, few wear traces should form, or b) the tool is intended to move against the haft and prominent wear traces should occur, as happens with flint bits hafted loosely in a bow drill spindle. Microwear analysis showed that hafting by means of pine resin and beeswax or sinew frequently left no wear traces and when they were present they took the form of minuscule bits of unidentifiable polish on one or two of the ridges or other high points of the microtopography; this is not surprising as the tool did not move in the haft. Edge damage was so minimal it could not, archaeologically, be attributed to hafting. In fact, the absence of polish on the proximal end of a tool is negative evidence in favour of hafting, inasmuch as hand held tools usually accumulate at least small amounts of polish from the worked material in places other than the working edge (see also Juel-Jensen, this volume). The extent to which hafting affects the wear traces on the working edge is a subject for further investigation.

BACKED BLADELETS

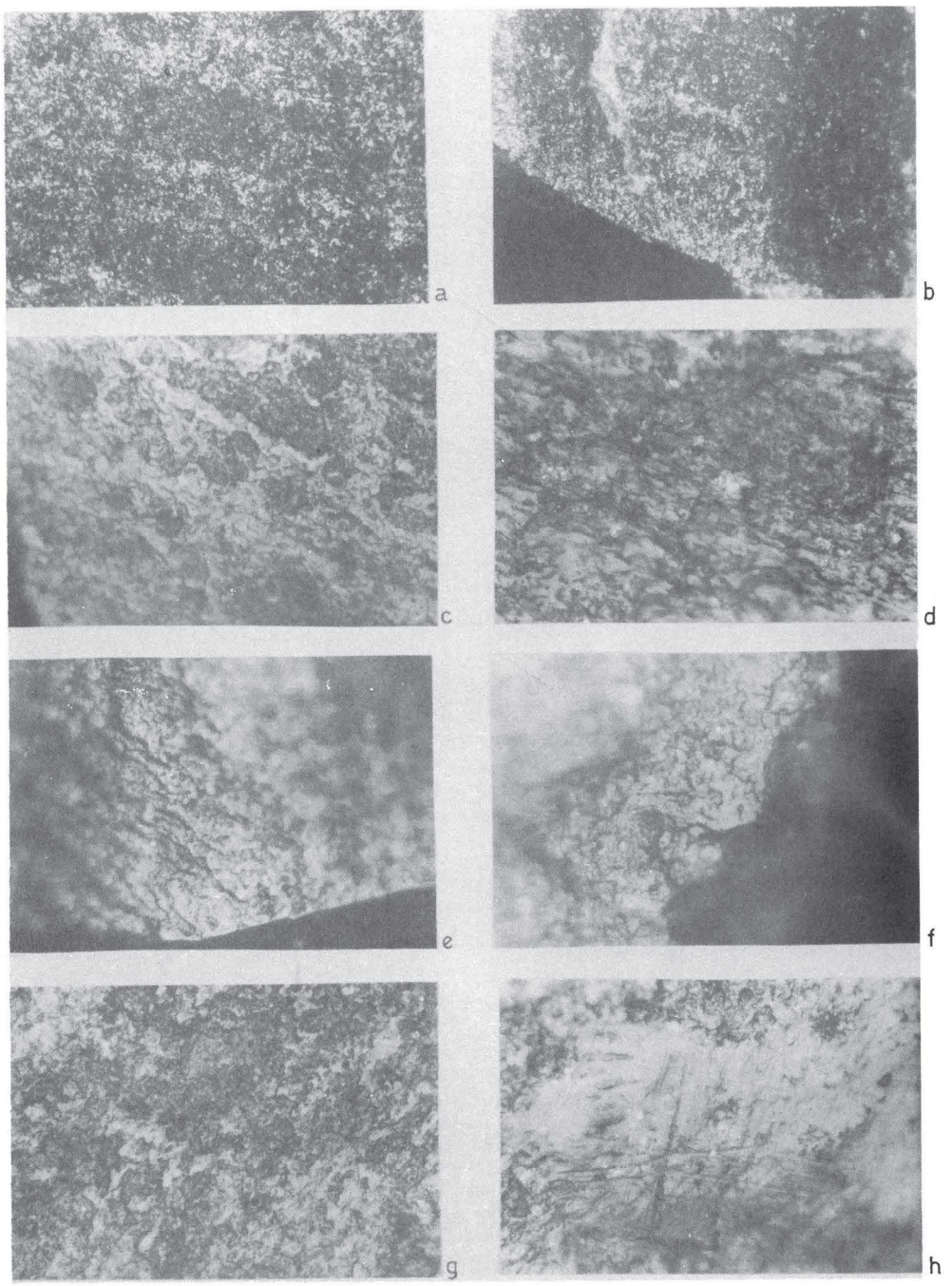
Backed bladelets are one of the commonest tool classes at Pincevent, outnumbering all other tools in some sections. Their context provides some clues to their use, or perhaps their hafting : backed bladelets tend to occur in groups of three, near or in hearths (Leroi-Gourhan and Brézillon, 1972). This may mean that the tools were used and

discarded near the hearth, or, more likely, that the hearth played a part in fitting and reusing the bladelets from a haft. Hafted, backed bladelets could serve as knives or possibly barbs on projectiles, and copies of the Pincevent bladelets were set in pine resin and fitted to short wooden handles, or mounted on the sides of arrow shafts (fig. 6 : a; fig. 7 : a). Used singly or in a series of three, backed bladelet knives were used to cut a variety of materials ranging from meat to hide to hard and soft wood (fig. 4 : a, b). The four experimental knives proved to be very efficient tools, and none of the bladelets broke free of its haft in several hours of hard use. Mounting the bladelets on the surface of the haft rather than in a groove meant that a very thin haft could be used, reducing the interference of the haft when using the tool to slice meat or to whittle

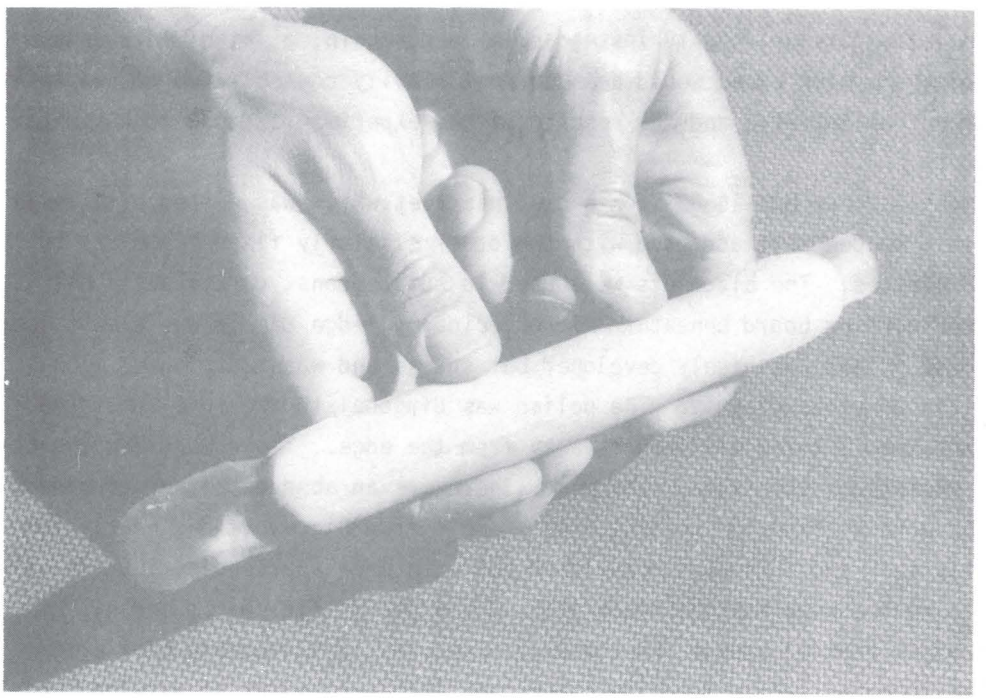


1. Characteristic distribution of meat polish and plant polish on blades.

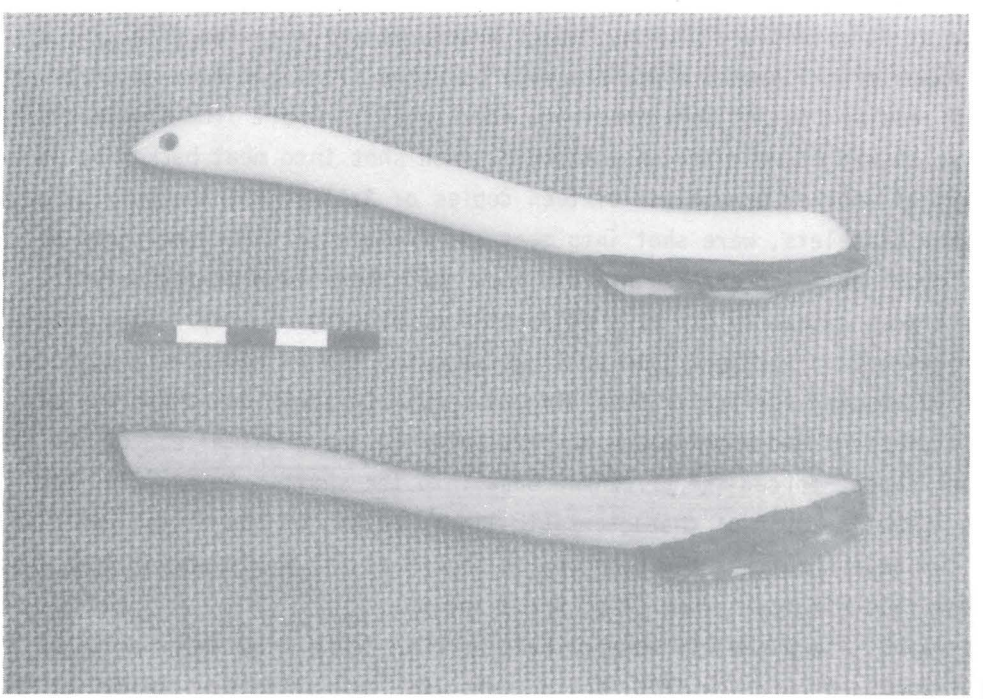
Backed bladelets from Pincevent clearly showed wear traces like those on the replica meat knives. The developed meat polish is rather like that produced by cutting dry plants (fig. 2 : c, d). In this case the distribution of the polish is an important feature : when plants are cut the polish forms most heavily at the edge and within two or three millimetres of the edge. In cutting meat, the polish, though found on the edge, forms most heavily where the flint edge begins to thicken, that is, two to three millimetres and further from the edge. In both cases the polish is quite invasive and would show incipient formation up to ten millimetres from the edge (fig. 1; fig. 2 : a, b). In experimentation, if either task is performed carelessly the resulting wear traces tend to look identical. If the plants are sawn rather than briskly chopped, enough



2. a and c : MHN 44 B 3 : meat polish on backed bladelet. b and d : EHM Plants 3 : dry grass polish on flake. e : MHN 48 5 : wood polish on double backed bladelet produced by dulling. f : MHN 47 4 : antler polish on piercer, produced by boring. g : MHN A 2 : antler polish on arrowhead shot through antler. h : MHN 47 2 : antler polish on blade, produced by sawing. a-h are photographs of experimental tools. a and b = 140X mag.; c-h = 280X mag.



a



b

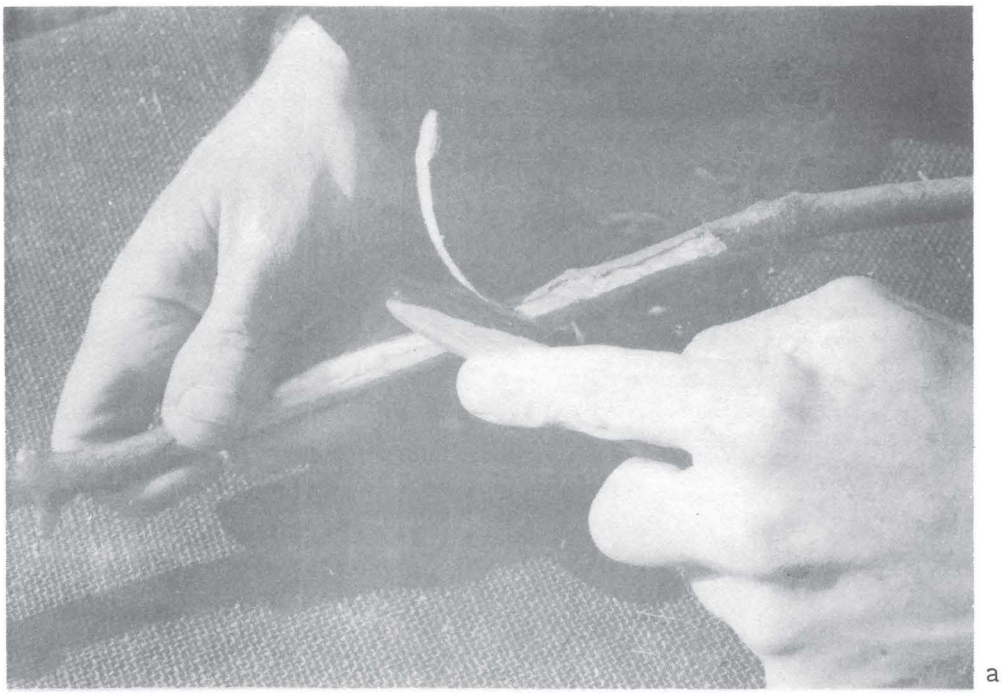
3. a : endscrapers inserted into antler navette. b : backed bladelets glued with resin and beeswax onto wooden hafts.

edge damage results to carry away most of the polish which has accumulated just at the edge, and if the meat is sawn roughly instead of sliced, again, a lot of edge damage occurs. The polish in both cases would be seen most heavily concentrated at two to three millimetres from the edge and the results of the experiments could look similar under the microscope.

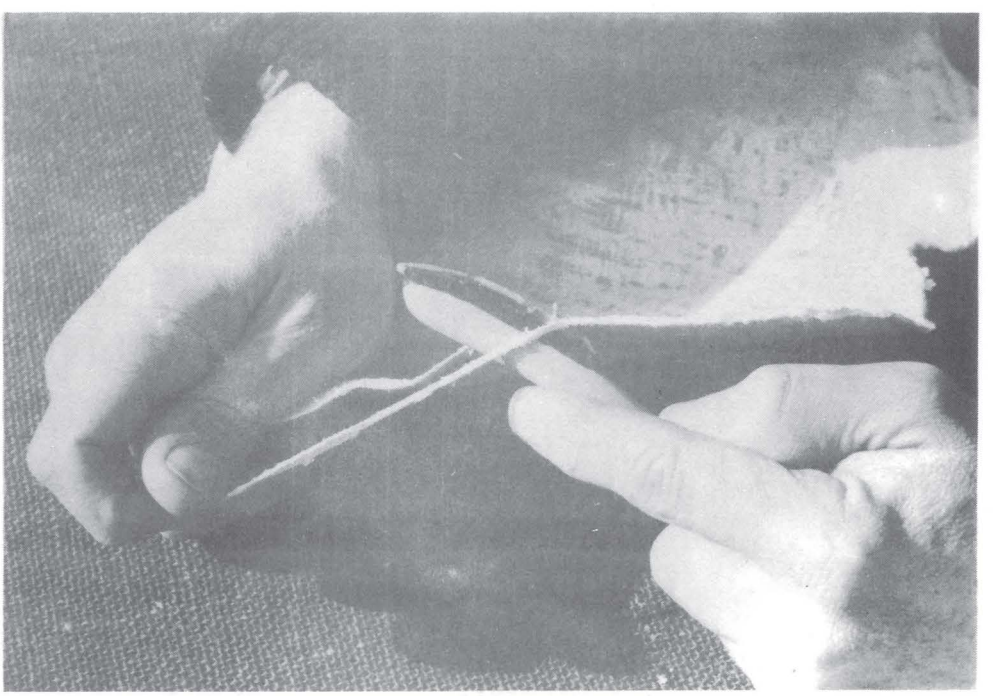
Experimental piece MHN 44-B3 is a backed bladelet which was fitted with resin and beeswax onto a wooden haft and used with two other similarly fixed bladelets to cut meat for 78 minutes. The bladelets were used to cut tendons, occasionally hitting bone and the wood cutting board beneath. Microscopically, edge damage was almost non-existent; the meat polish was highly developed but sparse and was distributed along the edge as in the previous diagram. The polish was diagonal to the edge but formed a horizontal band two to three millimetres away from the edge. There were few characteristic, fine striations associated with meat. There was an absence either of bone and wood polish, or any traces of hafting. An example from Pincevent has nearly identical characteristics, including well-developed but even more sparse distribution of meat polish than on the experimental piece (fig. 8 : e and f; fig. 9 : g and h).

When used as tips of arrows, the results were clear : backed bladelet arrow tips shot from a 45 pound self wood osage orange bow into substances of varying hardness at short distance showed that burin-like or crushing impact fractures were fairly common when the arrow tip hit a material as hard as bone (fig. 5 : a, b). While most backed bladelets at Pincevent are broken, impact fractures are very few (fig. 7 : b). Of the fifteen experimental backed bladelets made on Seine flint and used as arrowheads, only those which remained intact were examined, four in all. Apart from simple breaks at the tip, three showed no wear traces whatsoever when shot into meat backed by an ox scapula. As part of another experiment sixteen copies of Azilian points, only slightly larger than backed bladelets, were shot into meat and frequently showed no signs of wear. However, about half the experiments did show that there is a characteristic pattern of wear traces caused by use as a projectile point (fig. 8 : a). This consists of polish distributed in a straight line or lines from the tip or near the tip, back into the dorsal or ventral surface or both (fig. 9 : f). In addition, there may be linear polish, striations and edge damage perpendicular to the proximal end of the arrowhead, caused when impact forced the arrowhead back into the shaft. An example from Pincevent shows a small amount of characteristic linear polish on the distal end (fig. 8 : c). Since the polish matches the bone polish on EHM A5, it would appear that the prehistoric projectile hit its target (fig. 9 : a and b).

Used as barbs, the bladelets were normally broken loose from their place on the arrow shaft, but remained unbroken (fig. 6 : b; fig. 10 : a). Microscopically, of the 13 experimental barbs fewer than half showed wear traces. If a backed bladelet is hafted in a row, either end might show similar features to those found on the proximal end of the arrowheads, presumably caused by crushing against each other on impact (fig. 8 : b; fig. 9 : c). When hafted singly the only traces are the occasional presence of

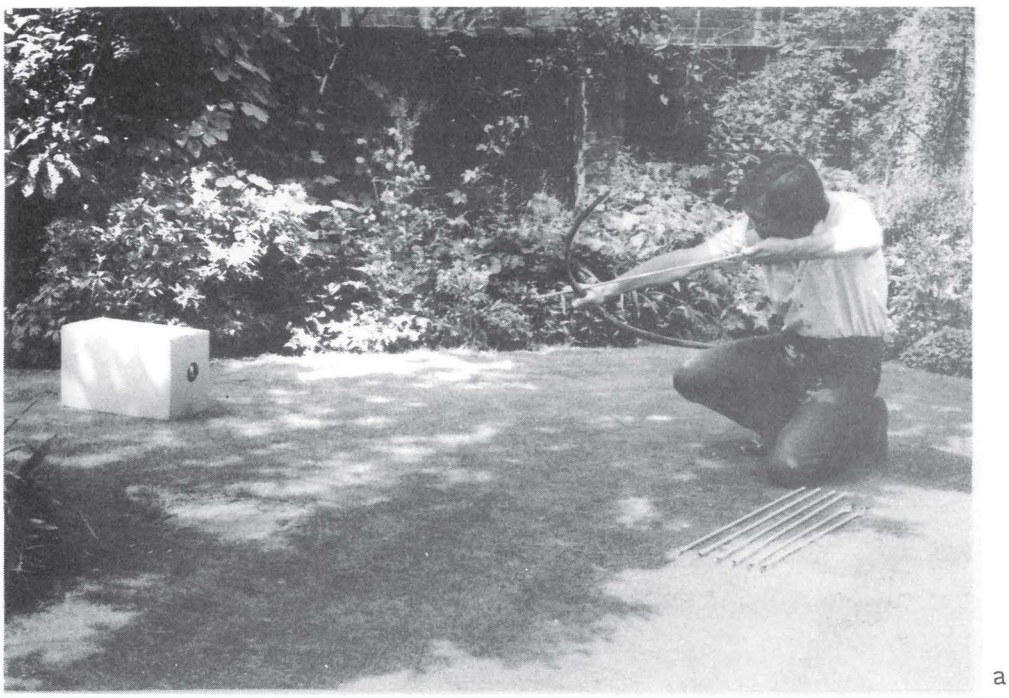


a

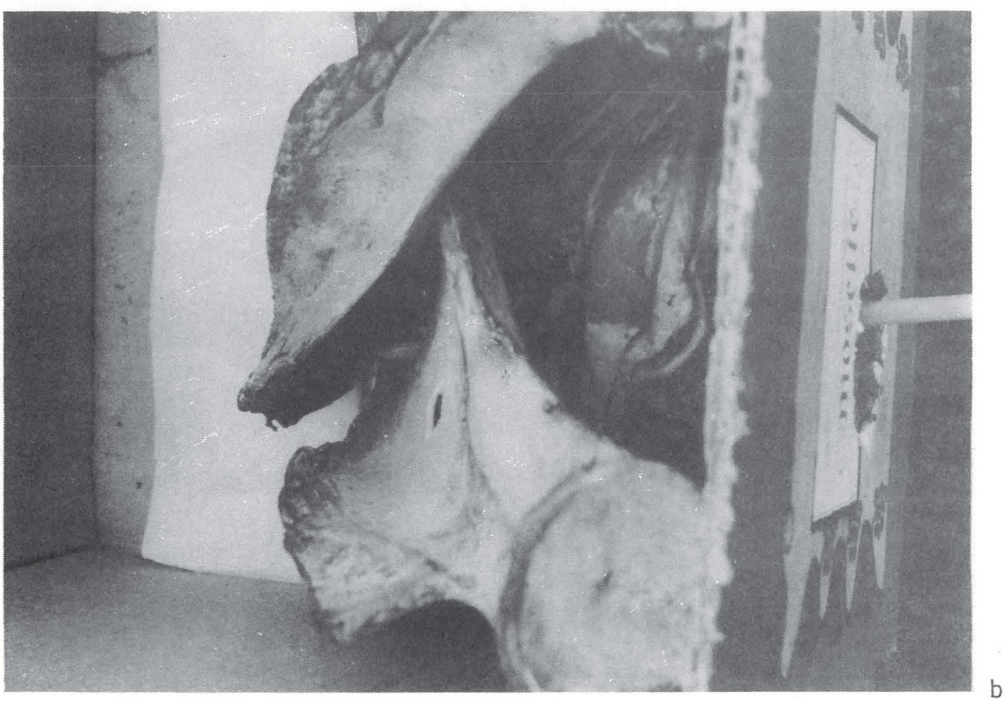


b

4. a : hafted backed bladelets used for shaving wood and b : cutting dry hide.

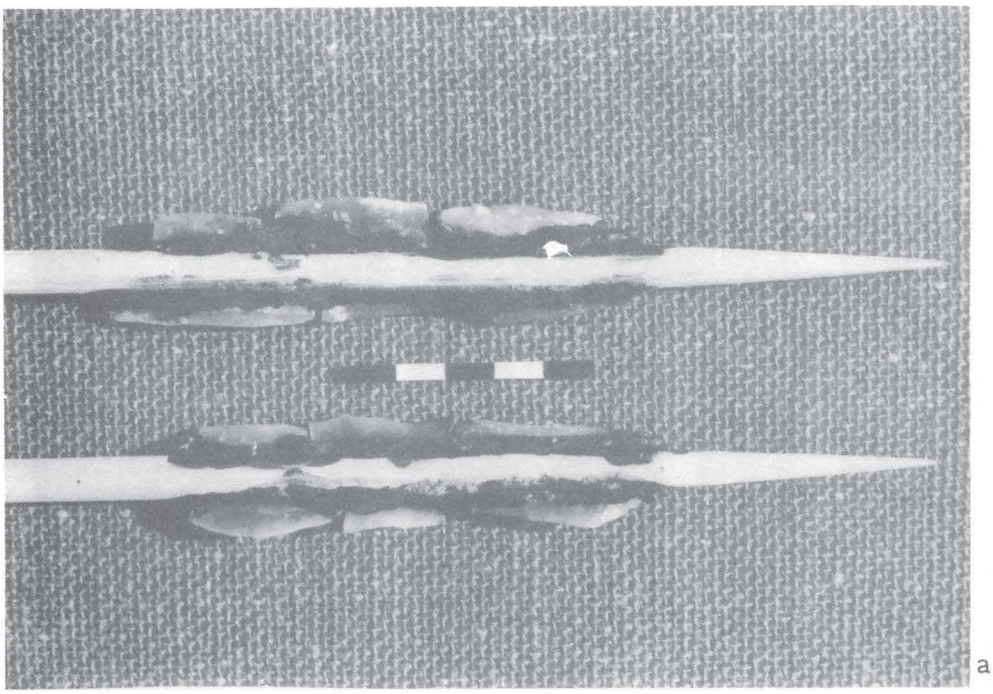


a

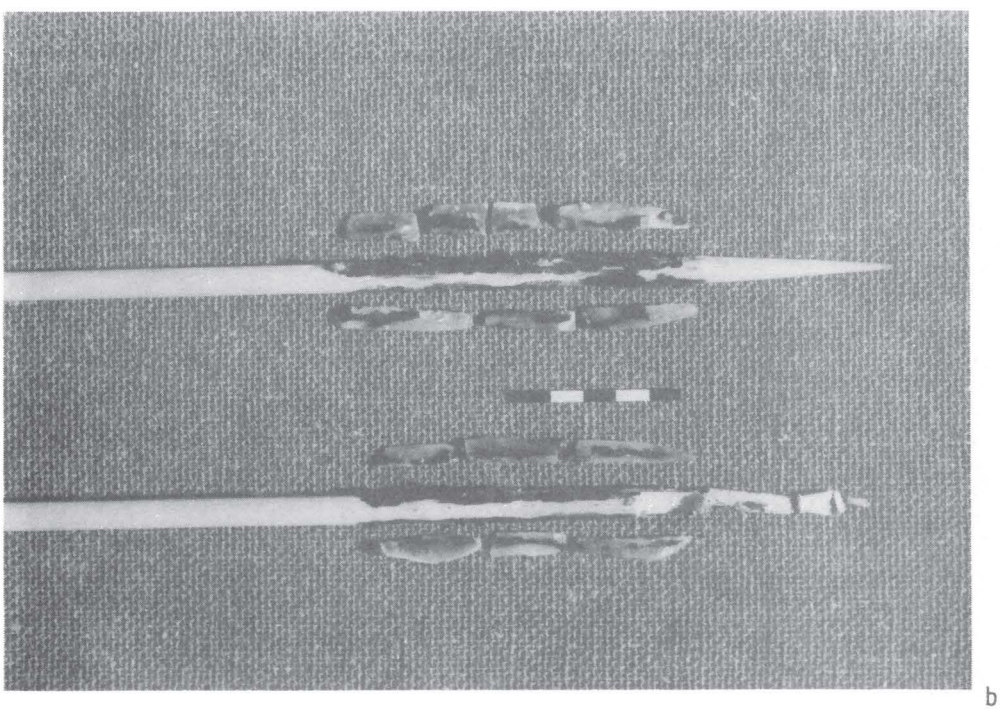


b

5. a : backed bladelets in use as tips of arrows. b : the target, contained in a box, consists of several pounds of meat backed by ox scapulae.

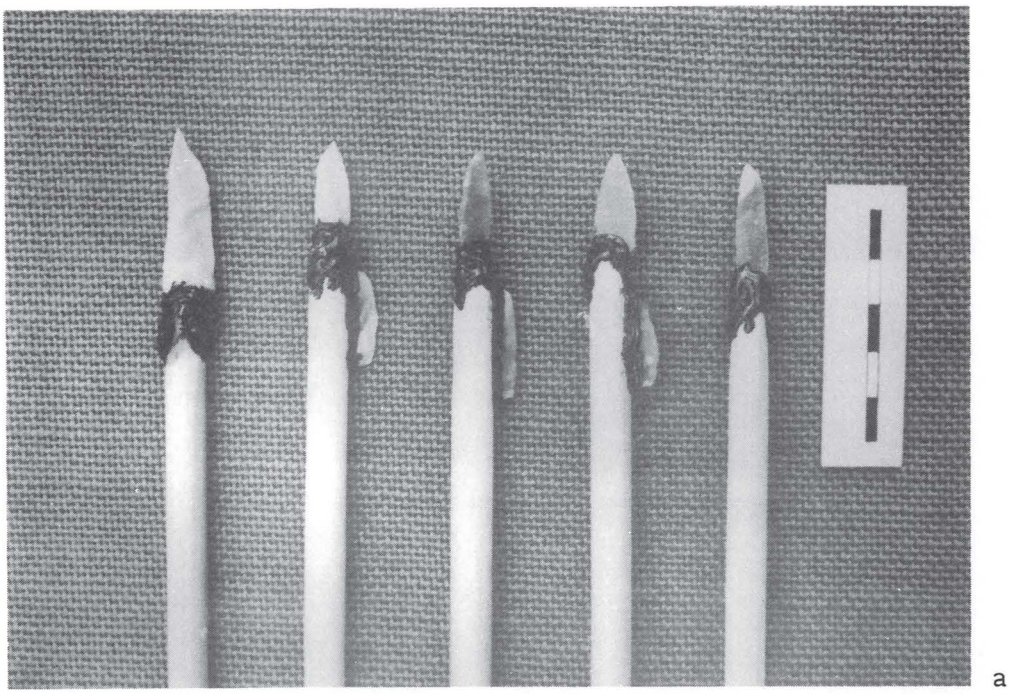


a

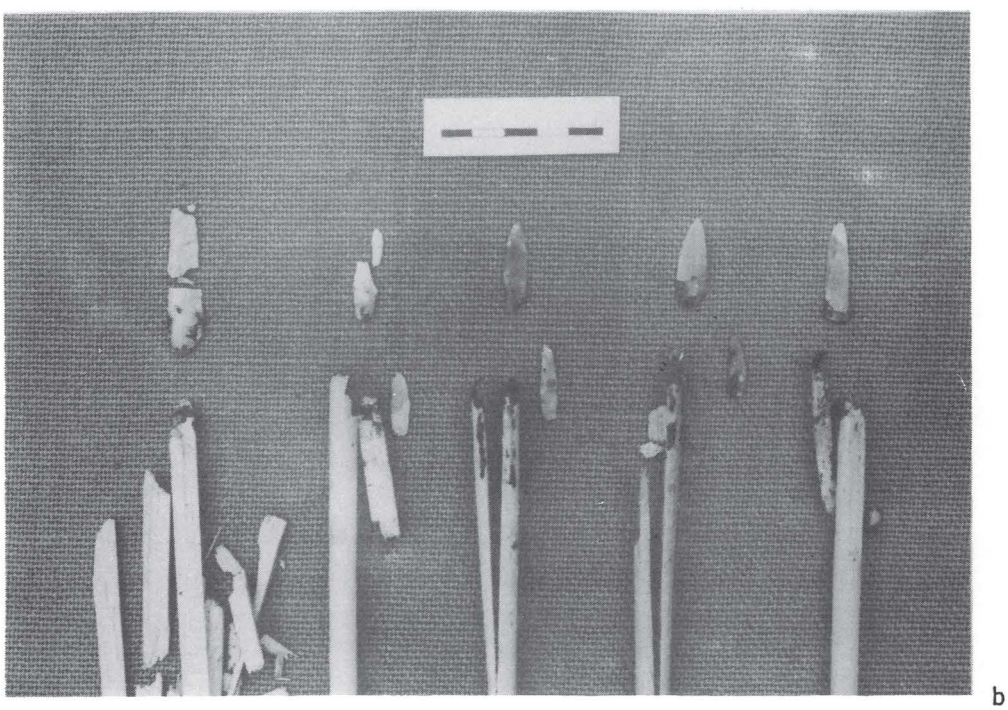


b

6. a : backed bladelets hafted as barbs before use, and b : broken loose from their arrowshafts after use.

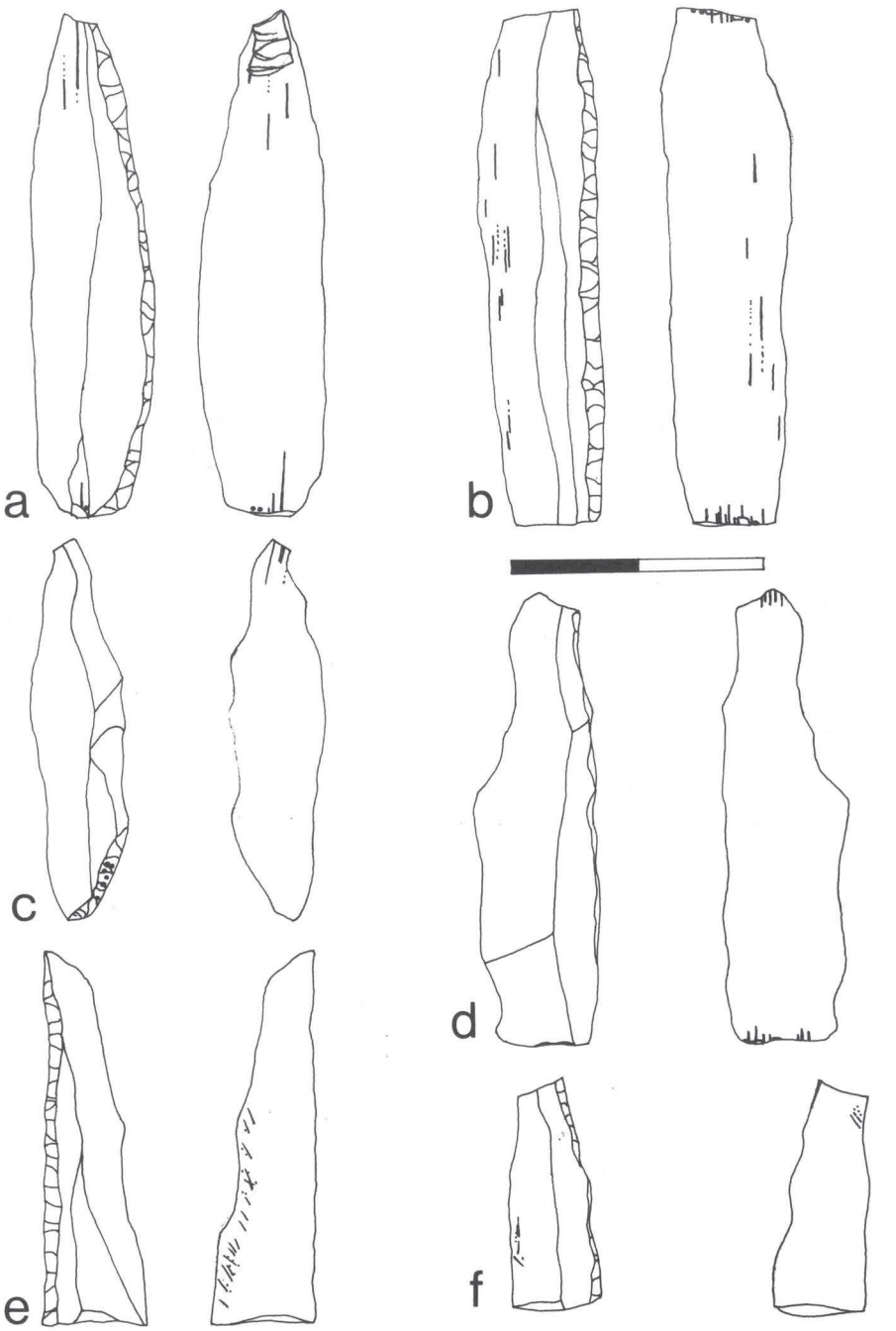


a

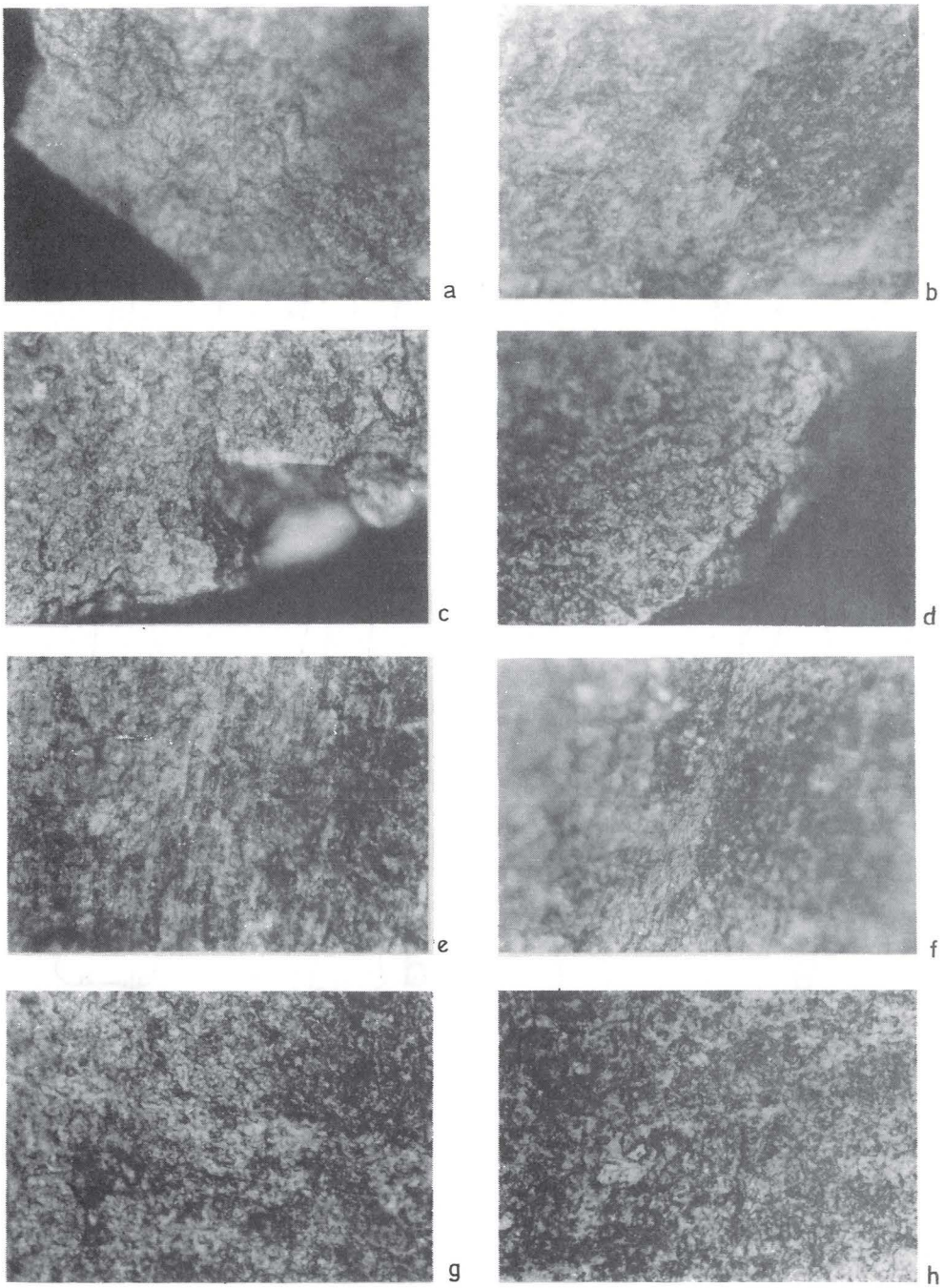


b

7. a : backed bladelets hafted as arrowtips and barbs and b : the same tips and barbs after use.



8. a : composite wear traces produced on backed blades or bladelets used as projectile points, showing broken tip, impact fracture and linear distribution of polish and striations. b : composite wear traces produced by use of backed bladelets as barbs of projectiles. c : (64 IV_2 18 T 71b) partially backed bladelet from Pincevent showing wear traces of use as an arrowtip. d : backed bladelet from Pincevent (64 IV_5 10 D62 1) with wear traces of use as barb. e : backed bladelet hafted and used experimentally as meat knife showing distribution of meat polish. f : backed bladelet from Pincevent (73 IV_2 27 L 88 533) showing meat polish distribution.



9. a : bone polish on distal end of EHM A5, arrowhead. b : bone polish on distal end of PINC 64 IV_2 187 1b, arrowhead. c : wear traces on proximal end of MHN 59 B 7, barb. d : wear traces on proximal end of PINC 64 IV_5 10 D 627, barb. e : polish and striations along exposed edge of MHN 45 14, barb. f : polish and striations at distal end of PINC 64 IV_2 18 T 71^b, arrowhead. g : meat polish on MHN 44 B 3. h : meat polish on PINC 73 IV_2 27 L 88 533. a-h = 280X mag.; all wear traces shown in Fig. 9 are on backed bladelets. a, c, e, g are experimental; b, d, f, h are from Pincevent.

meat polish, which is linear but along the exposed edge and not at the tip, as with arrowheads (fig. 9 : e). Except for the extreme linear quality of the polish, the backed bladelet barbs could be taken for meat knives. At Pincevent we have so far only found examples with wear traces on the proximal and distal ends, but none with linear meat polish along the side (fig. 8 : d; fig. 9 : d). The absence of meat polish on barbs and arrowheads is as significant as its presence. Experimentally, we found pronounced linear polish when an arrowhead was shot into a tree or into earth. At Pincevent it is highly probable that at least some of the backed bladelets without wear traces were used as arrowheads and barbs and were brought back to the site either embedded in the meat or stored in quivers.

It would be unwise at our present state of research to attribute categorically the function of meat knife to backed bladelets with non-linear meat polish, particularly if there is evidence at the same site for barbs and projectile points. However, backed bladelet use as a meat knife after having been hafted as a barb is a possibility. Particularly at Pincevent, where much of the material is heavily patinated, precluding a high magnification wear analysis, we cannot make quantitative judgements about use.

BLADES

Experimental blades were used for sawing bone, antler and wood, cutting hide and for butchering. The blades encountered at Pincevent so far were used on soft materials, so that distinguishing between use on hide and, for example, butchering or simply cutting meat became crucial. We have found, in eight separate experiments by four people, that butchering consistently leaves minute traces of bone polish on the edges, even when trying to avoid the bone in order not to dull the edge. Since some of the coarser grained flint from Pincevent gives meat polish the appearance of hide polish, this factor is critical in distinguishing a butchering tool from a hide working tool. EHM M 16 was used for about seven minutes to butcher a freshly killed sheep. The blade from Pincevent shows a more extensive distribution of meat polish, as one would expect if it were used for longer than seven minutes (fig. 12 : c and d). The texture of the polish, its intensity and distribution in relation to the edge are the same for both blades, as is the presence of small but definite spots of bone polish (fig. 12 : a and b). Keeley (1980) and Anderson-Gerfaud (1981) mention bone polish in association with butchering but not its consistent presence. Butchering wear traces, of course, depend upon butchering method. A tool used only for separating joints should show only bone polish, but it is unlikely that one tool would be reserved for this task.

PIERCERS

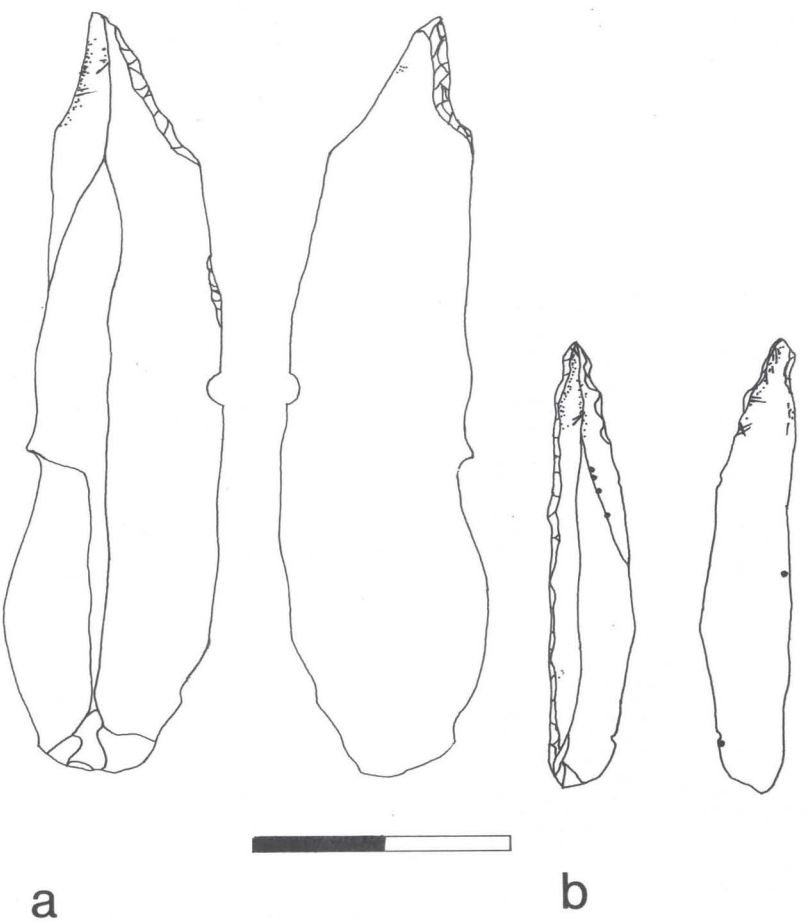
Experimental piercers, micropiercers and double backed bladelets were used for drilling, boring, piercing, or grooving bone, wood, antler, stone and hide. Direct evidence for drilling activities at Pincevent may be seen in the holes of the antler

a

b

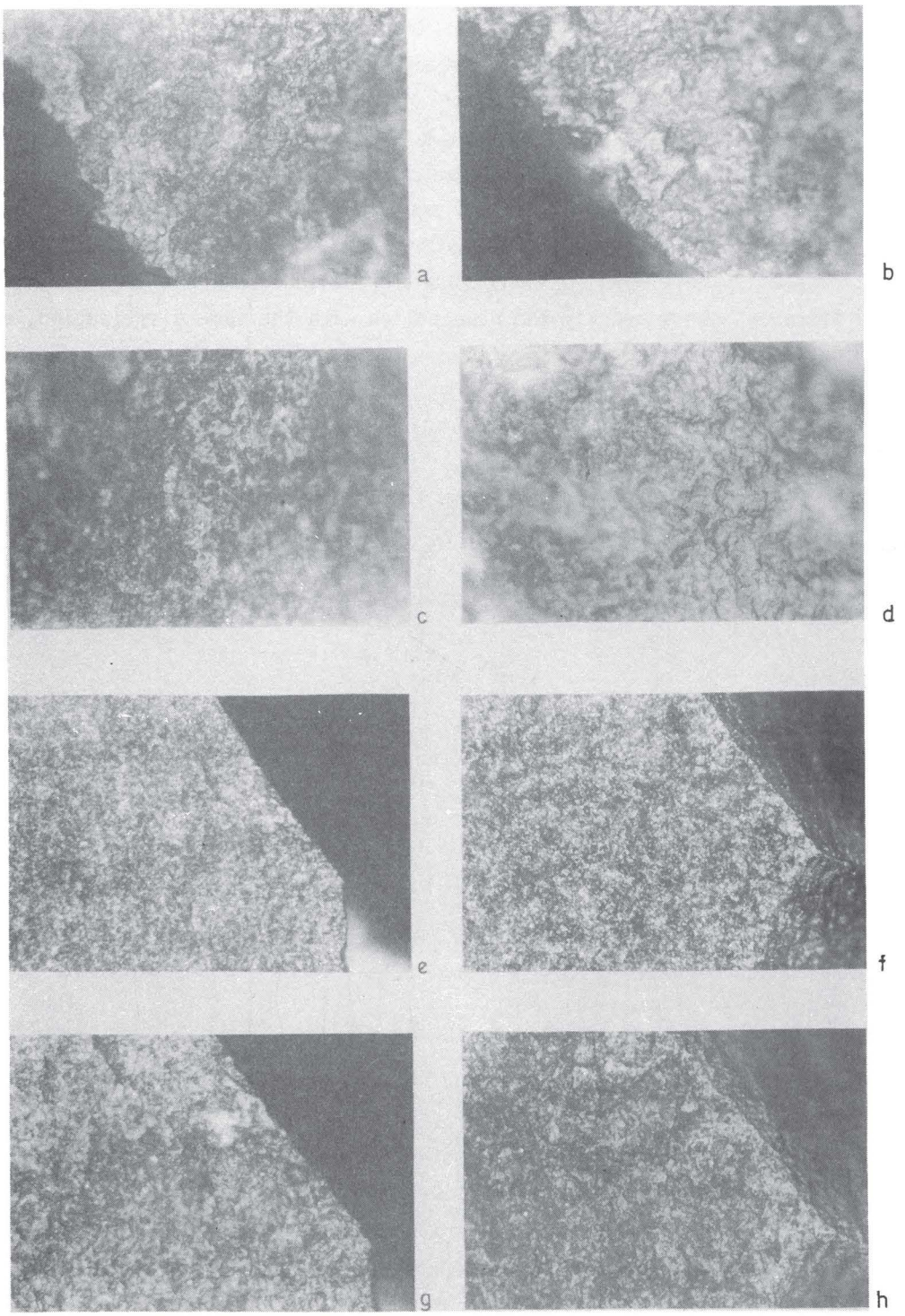
10. a : backed bladelet broken loose from haft upon impact. b : piercer in use; making holes in dry, softened, hide.

bâtons, the drilled and partly drilled stone beads, and drilled belemnite (Leroi-Gourhan and Brézillon, 1972 : 210). In all cases the amount of polish present on experimental tools was small, largely having been removed along with micro-flakes during use. MHN 61 1 is a small piercer with alternate retouch made by pressure using an antler retoucher, a copy of an original from Section 36. It was used to make 74 holes in dry, scraped, red deer skin, until its tip broke and it became less efficient (fig. 10 : b). The tool was used unhafted with both straight pressure and some rotary motion. The work produced a dull and rather smooth hide polish found only in small amounts, mostly on the dorsal ridges. There were no signs of antler polish from manufacture. A micropiercer from Pincevent shows exactly the same polish with the same distribution, at the tip, indicating a rotary motion (fig. 11 : a and b).

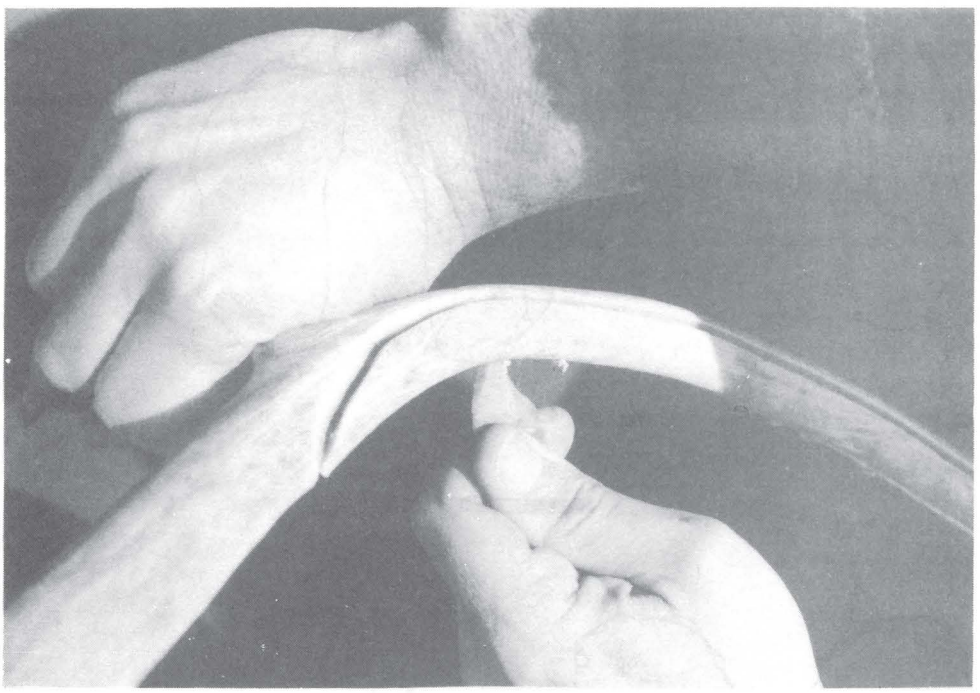


11. Distribution of the wear traces on a : the experimental piercer, MHN 61 1, and b : the micropiercer from Pincevent, 76 IV_2 36 G 121 73.

Though the polish is dull and similar to that produced by the experimental drill bits

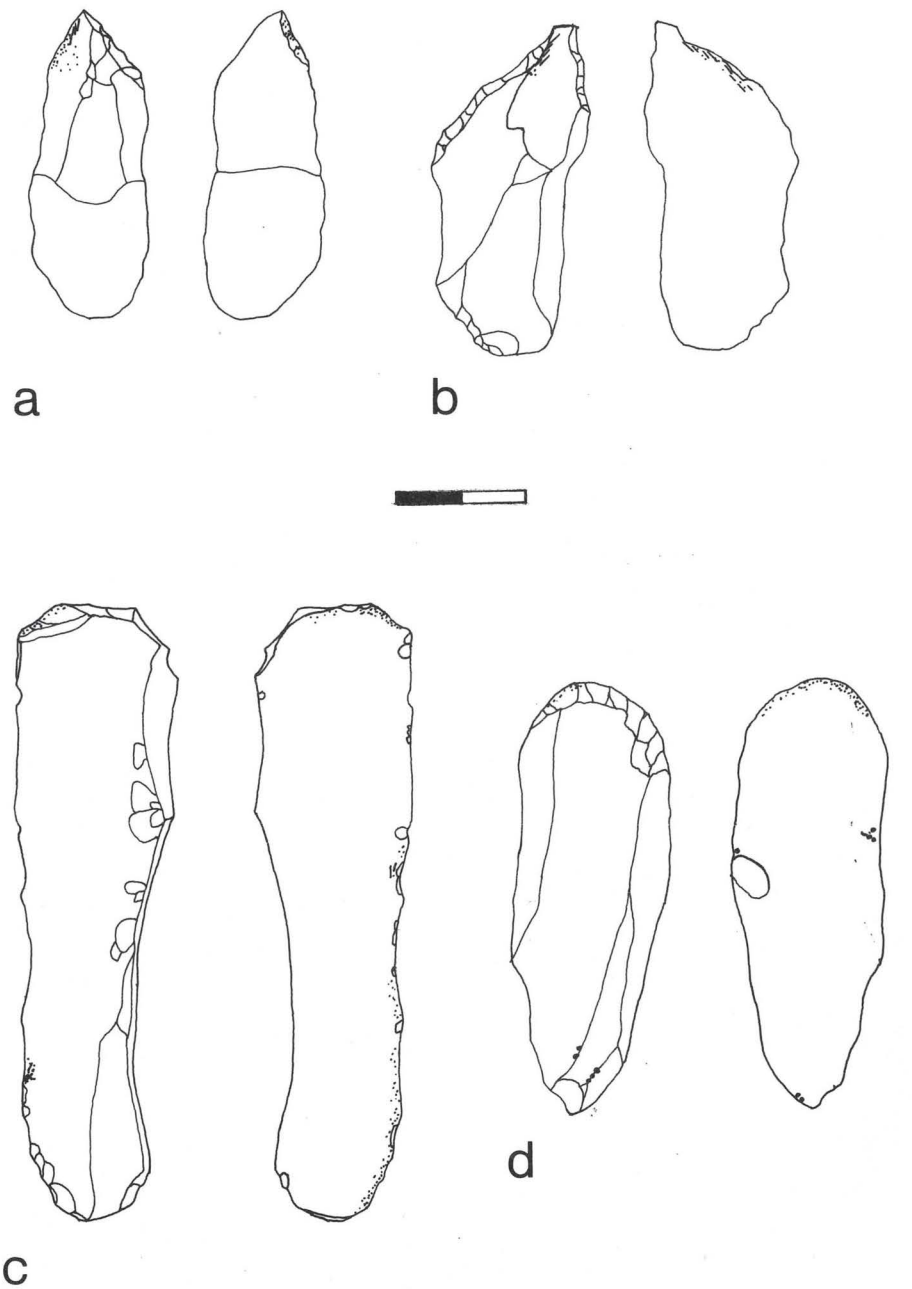


12. a : minute traces of bone polish on the edge of blade, EHM M 16, used in butchering. b : the same on PINC 66 IV_{2-3} 17 D 66 4. c : meat polish on EHM M-16. d : meat polish on PINC 66 IV_{2-3} 17 D 66 4. e and g : hide polish on MHN 61 1, piercer. f and h : hide polish on PINC 76 IV_2 36 G 121 73 1. a-d, g, h = 280 X mag. e, f = 140 X mag. a, c, e, g are experimental; b, d, f, h are from Pincevent.

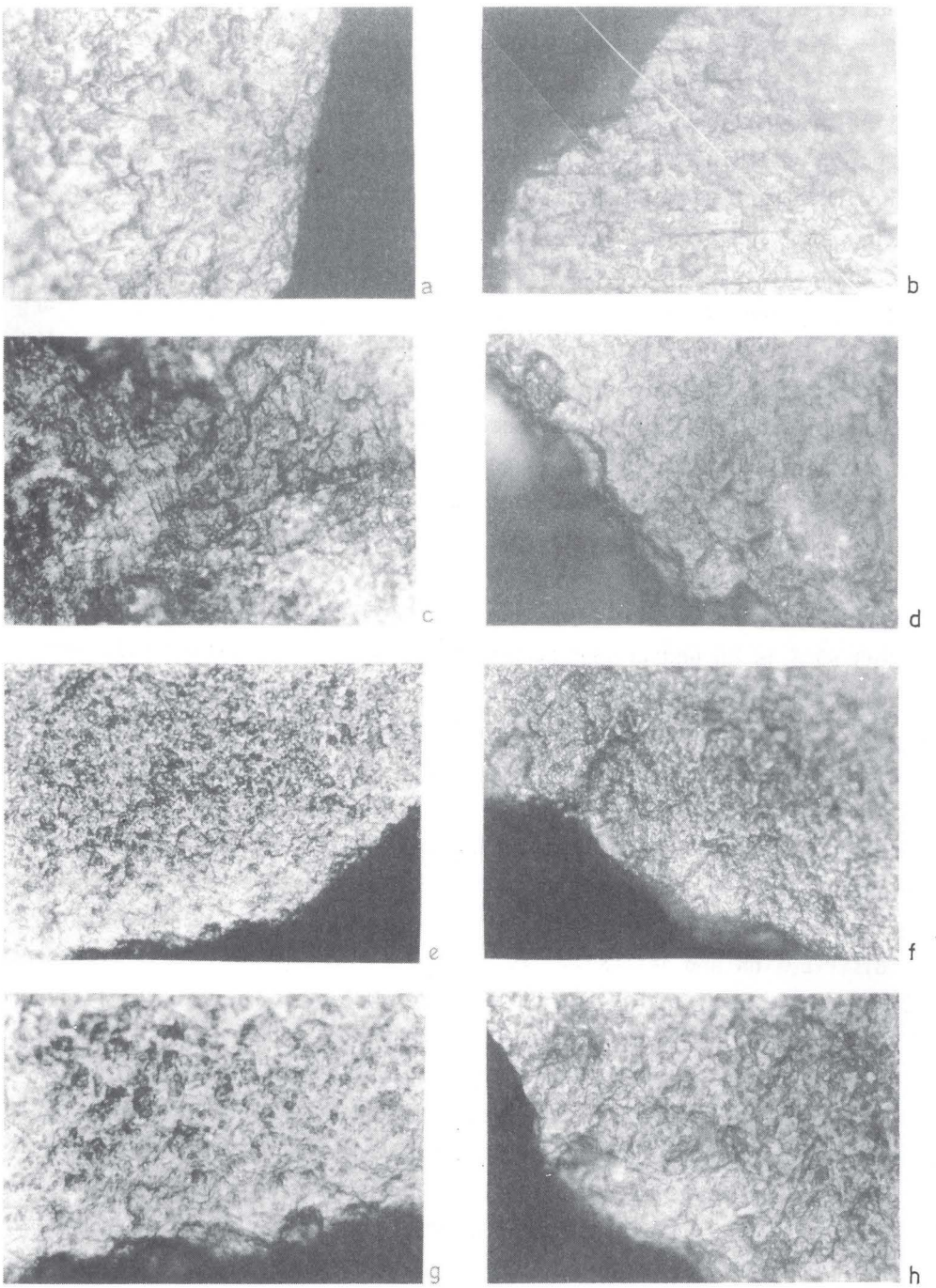


13. a : cutting groove in reindeer antler with piercer.

b : removing hair from deer skin using hafted endscraper.



14. a : distribution of the wear traces on MHN 55 5, experimental piercer used for grooving antler; resin covers the proximal end. b : distribution of wear traces on 71 IV_2 18 674 75 from Pincevent showing antler grooving. c : endscraper from Pincevent, 64^2 1 B 246, showing wear traces caused by cutting and scraping hide. d : experimental endscraper, MHN 50 8, with distribution of the wear traces of scraping hide and of hafting.



15. a : antler polish resulting from grooving antler, MHN 55 5. b : antler polish on PINC 71 IV, 18 6 74 75, the result of grooving. c : antler polish on a sawing edge, MHN 47-2. d : antler polish on PINC 71 IV, 18 G 74-75, the result of grooving at a low angle to the worked material, similar to the polish produced by sawing. e and g : hide polish on the scraping edge of MHN 50 8. f and h : hide polish on the scraping edge of PINC 61 1 B 246 endscraper. a-d, g, h = 280 X mag. e, f = 140 X mag. a, c, e, g are experimental, b, d, f, h are from Pincevent.

used on stone and wood, the match with the hide piercer was more precise (fig. 12 : e, f, g, h). The micropiercer is directly retouched and shows two minuscule bits of wood or antler polish on the proximal end, which indicate it may have been hafted.

MHN 55 5 is a piercer with alternate retouch, again, made by pressure. It was used for 14 minutes to cut a groove in soaked reindeer antler, then resharpened by pressure and the proximal end covered with pine resin and beeswax to protect fingers and used for another 11 minutes (fig. 13 : a). The corresponding tool from Pincevent is a piercer with direct retouch and a 4 mm wide break at the tip (fig. 14 : a, b). On both experimental and archaeological pieces antler polish is distributed diagonally to the left dorsal and ventral edges of the tip (fig. 15 : a and b). The angle of distribution, as low as 10°, indicates the motion used to pull the edge along a groove. (fig. 15 : c, d shows how similar antler polish produced by sawing is to that produced by grooving at a low angle). Despite some micro-flake scarring along the proximal edges of the piercer from Pincevent, there are no real indications of hafting. In this case the quantity and distribution of polish are so similar that we can probably say that the piercer from Pincevent was used for about half an hour, to make a groove in antler, until it broke and was discarded.

ENDSCRAPERS

MHN 50 8 is an endscraper fitted into a slot in an antler haft and used for 14 minutes to scrape dry deer skin (fig. 13 : b). The hide polish is limited to 4-5 mm. all around the retouched ventral edge and is less extensive on the dorsal edge (fig. 14 : d). Keeley observed (1980 : 45) that hide polish is variable in brightness, probably depending upon moisture content of the hide. The hide polish here is rather brighter than one would expect from dry hide (fig. 15 : e, g). The experimental tool shows minute traces of antler polish on the dorsal ridges at the extreme proximal end, produced by the haft. The endscraper from Pincevent, which has hide polish identical both in distribution and intensity, is part of a reassembled nodule from Habitation 1 (fig. 14 : c; fig. 15 : f, h). It differs from MHN 50 8 in that it was apparently not hafted. The entire left edge of the blade has what Brézillon described as visible 'traces d'utilisation' (see 1972, fig. 39) and was used for cutting hide which was probably dry and may well have been the same hide that the distal end was used for scraping. Bordes suggested that the sides of endscrapers from Corbiac were used for cutting hide (1973, 59). Keeley found at Meer also that endscrapers were multi-purpose hide working tools (Keeley, 1978, 77), and we have encountered the same phenomenon more than once at Pincevent.

DISCUSSION

These examples show the direction we are taking in the linked studies of technology and function. We believe that the working edges present on most Upper Palaeoli-

thic flint equipment are more numerous and complex in function than for any earlier period. It is only by actually using the equipment efficiently with the appropriate range of organic and inorganic raw material that we can arrive at a series of plausible, specific explanations regarding use. Because of the interaction of so many variables within the experiments, the wear traces, particularly the polishes, are exceedingly task-specific. In approaching any new site, most of the time and labour is invested in framing and carrying out appropriate experiments and in the initial identification of sets of wear traces. After that, habitual behaviour, reflected in stone tools and debitage, becomes relatively fast and easy to document.

We are aware of the limited, specific nature of our conclusions about Magdalenian tool use at Pincevent, but are constrained from attempting generalisations about function by the small number of experiments and microwear analyses we have done : we regard such generalisations as highly desirable, but very premature.

BIBLIOGRAPHY

ABSTRACTS 1980. 'Conference on Microwear Analysis of Chipped Stone Artefacts'. Sheffield, 1979, *Lithic Technology*, IX, 2, pp. 30-33.

ALLAIN J. 1957. 'Contribution à l'étude des techniques magdaléniennes : les navettes'. *Bull. S.P.F.*, 54, pp. 216-222.

ALLAIN J. and Arl. LEROI-GOURHAN. 1979. *Lascaux Inconnu*. C.N.R.S., Paris.

ANDERSON-GERFAUD P. 1981. '*Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*'. Thèse 3e cycle, Université de Bordeaux I.

BORDES F. 1973. 'Position des traces d'usure sur des grattoirs simples du Périgordien supérieur évolué de Corbiac (Dordogne)'. *Estudios dedicados al Profesor Luis Pericot*, Barcelona, pp. 35-60.

HAYDEN B. (Ed.). 1979. *Lithic Use-wear Analysis*. London.

KEELEY L.H. 1977. 'An Experimental Study of Microwear Traces on Selected British Palaeolithic Implements'. D. Phil. Thesis, University of Oxford.

ID. 1978a. 'Preliminary Microwear Analysis of the Meer Assemblage'. In Van Noten F., *Les Chasseurs de Meer*, Bruges, pp. 73-86.

ID. 1978b. 'Microwear Polishes on Flint : Some Experimental Results'. In Davis (Ed.), *Lithics and Subsistence*, Nashville, pp. 163-178.

ID. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses*. The University of Chicago Press, Chicago and London.

LEROI-GOURHAN A. and M. BREZILLON, 1966. 'L'habitation magdalénienne No. 1 de Pincevent près Montereau (Seine-et-Marne)'. *Gallia Préhistoire*, IX, 3, pp. 263-385.

ID. 1972. *Fouilles de Pincevent. Essai d'analyse ethnographique d'un habitat magdalénien (la section 36)*. VIIe sup. à Gallia Préhistoire, C.N.R.S., Paris.

NEWCOMER M.H. 1980. Savoir utiliser les outils préhistoriques. *Dossiers de l'Archéologie*, 46, pp. 18-22.

ODELL G. and F. ODELL-VEREEKEN. 1980. Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear by 'Blind Tests' : the Low-Power Approach. *Journal of Field Archaeology*, 7, pp. 87-120.

VAUGHAN P. 1981. 'Microwear Analysis of Experimental Flint and Obsidian Tools'. *Third International Symposium on Flint*, Maastricht, 1979, *Staringia*, 6, pp. 90-91.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 313-322

TYPOLOGIE, OCRE, FONCTION.

SYLVIE BEYRIES, MARIE-LOUISE INIZAN

La disposition particulière de l'ocre sur de petites lames légères à troncature intrigue depuis longtemps l'une de nous (Inizan, 1976 : 54).

Pour l'instant l'étude des microtraces d'utilisation semble la seule voie qui puisse contribuer à élucider cette énigme trop souvent rapportée à des activités rituelles.

L'outil présenté est à ce point remarquable dans une province préhistorique en Afrique du nord-ouest que sa simple reconnaissance le fera attribuer immédiatement au Capsien supérieur ou néolithisé. Les populations capsiennes ont occupé entre le VIIIe et IVe millénaire - plus particulièrement l'est algérien, la Tunisie et le nord Sahara.

Le Capsien supérieur est caractérisé par une industrie lithique dont voici les principaux traits :

- importance de la technique du bord abattu surtout sur lamelle,
- importance d'une industrie microlithique (lamelles à bord abattu et microlithes géométriques),
- présence de la technique du microburin.

Si le Capsien est, dans son ensemble, traditionnellement décomposé en un Capsien typique (dont l'outillage sur lame est beaucoup plus important) et un Capsien supérieur qui voit, lui par contre, se développer une industrie microlithique comprenant un grand nombre de géométriques, la grande acquisition technologique des Capsiens reste sans nul doute la découverte de la technique du débitage par pression (Tixier, 1976 : 25-31).

A. DEFINITION TYPOLOGIQUE DE LA PIECE PRESENTEE

Elle porte le numéro 81 de la liste des types de l'Epipaléolithique du Maghreb établie par J. Tixier (1963), elle appartient au groupe des troncatures :

Pièce à troncature et base ogivale retouchée : petite lame ou lamelle présentant une troncature distale normale ou légèrement oblique et une base en ogive obtenue par

retouches directes ou alternes ayant supprimé le talon.

Bien que parfaitement définie en typologie morphologique il y aura des nuances à introduire après une observation approfondie des techniques d'obtention et l'étude des microtraces. Hamda, Lala (Vaufrey, 1955), Khanguet el-Mouhaâd (Morel, 1953), Aïn Dokkara (Tixier, 1976), Dra Mta el-ma-el-Abiod (Morel, 1974) (1), l'Abri Clariond (Passemard, 1941) (2), Aïn Aachena sont les principaux gisements à avoir livré quelques spécimens, soit une soixantaine en tout dont la moitié présente des traces d'ocre disposées de manière singulière sur la base.

Celles proposées pour étude proviennent de :

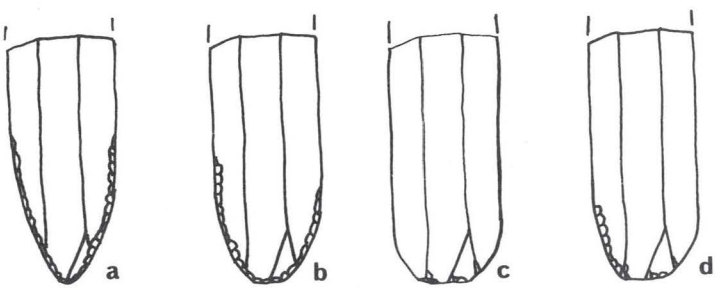
Dra Mta el-ma-el-Abiod	5
L'Abri Clariond	16
Hamda	5
Aïn Aachena	1
	27

B. TECHNO-MORPHOLOGIE

La morphologie des lames choisies comme support (en l'absence de l'observation de leur talon oblitéré par des retouches) évoque un débitage par pression (fig. 2, 3, 4), le principal caractère étant le parallèlisme des bords et des nervures rectilignes.

1. LA BASE

Elle est presque toujours retouchée dans la partie proximale de la lame; cette retouche est le plus souvent alterne pour les bases ogivales, directe pour celles arrondies; en l'absence de retouches sur quelques exemples, la présence de l'ocre en a assuré le classement typologique (Inizan, Tixier, 1980) (fig. 3, n° 5, 6).



Formes de bases. a : en ogive retouchée; b: arrondie par retouches; c : brute de débitage; d : légèrement retouchée.

(1) Les pièces de ce gisement nous ont été prêtées très aimablement par J. Morel dont nous apprécions toujours la disponibilité et la largesse d'esprit.

(2) Nous remercions vivement Monsieur le Professeur H. de Lumley de nous avoir permis d'en faire une analyse des microtraces.

type a : 11
type b : 5
type c + d : 6

2. LA TRONCATURE

Les formes se résument au schéma du tableau.

Elle est en général rectiligne et le plus souvent oblique, dégageant un angle aigu (fig. 4, n° 8, 10) qui suggère une localisation privilégiée pour la partie supposée active.

3. LES BORDS

Ils présentent quelques fois des coches ou denticulés.

A cette décomposition typologique, il est nécessaire de présenter la disposition de l'ocre sur un grand nombre de ces pièces : la couleur qui enveloppe totalement leur base présente une limite nette. Cette distribution de l'ocre si elle évoque le trempage de la pièce dans un liquide rouge doit plutôt engager les recherches sur des présomptions d'emmanchement, dont il ne nous reste plus que l'élément non périssable (3).

C. ETUDE DES TRACES D'UTILISATION

Cette étude a, en fait, essentiellement trois buts :

- la fonction de ces lames,
- leur mode d'utilisation,
- la relation ocre-utilisation.

Elle a été réalisée en tenant compte de la typologie précédemment présentée.

Les examens ont été faits avec un microscope Nikon Optiphot, à des grossissements allant de x100 à x450. Certaines pièces avaient été préalablement nettoyées avec H_2O_2 chaud, d'autres avec HCL dilué à 50 %. Il a déjà été montré de nombreuses fois (Anderson, 1980; Keeley, 1980; Keeley et Newcomer, 1977) que l'acide chlorhydrique n'altérait en rien les microtraces laissées sur les outils. D'autre part, nous avons constaté que l'ocre n'a pas disparu au contact des acides employés.

---

(3) Un certain nombre de déterminations minéralogiques d'échantillons de colorants prélevés par J. Morel a été effectué, en 1976, par Lucile Mamou au Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale supérieure de Paris sur deux appareils CGR (Thèta 60 et Cristallobloc 31), sous la direction de J.P. Perthuisot.
Dra Mta-el-ma-el-Abiod : colorant rouge, 40 % quartz + 40 % calcite + 20 % hématite. Rouge foncé, goethite 100 %; Blanc, 100 % gypse; Jaune, 100 % goethite.
Khanguet el-Mouaâd : colorant rouge, 55 % quartz + 40 % calcite + 5 % hématite. 50 % quartz + 40 % calcite + 10 % hématite. 35 % quartz + 30 % calcite + 25 % hématite + 10 % natrojarosite.

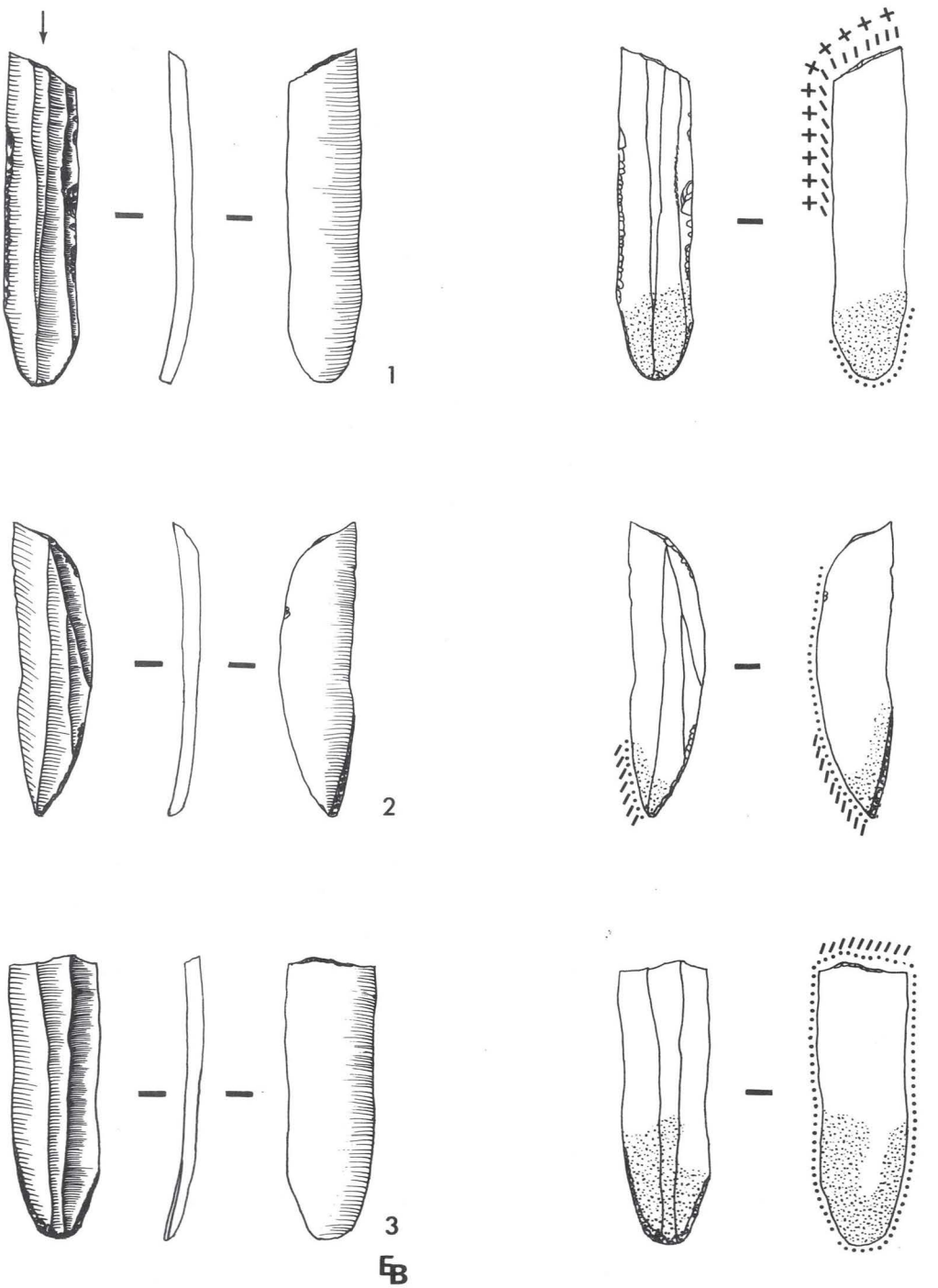


Fig. 2 : Pièces à troncature et base retouchée : n°s 1 et 3, Hamda; n° 2, Abri Clariond.

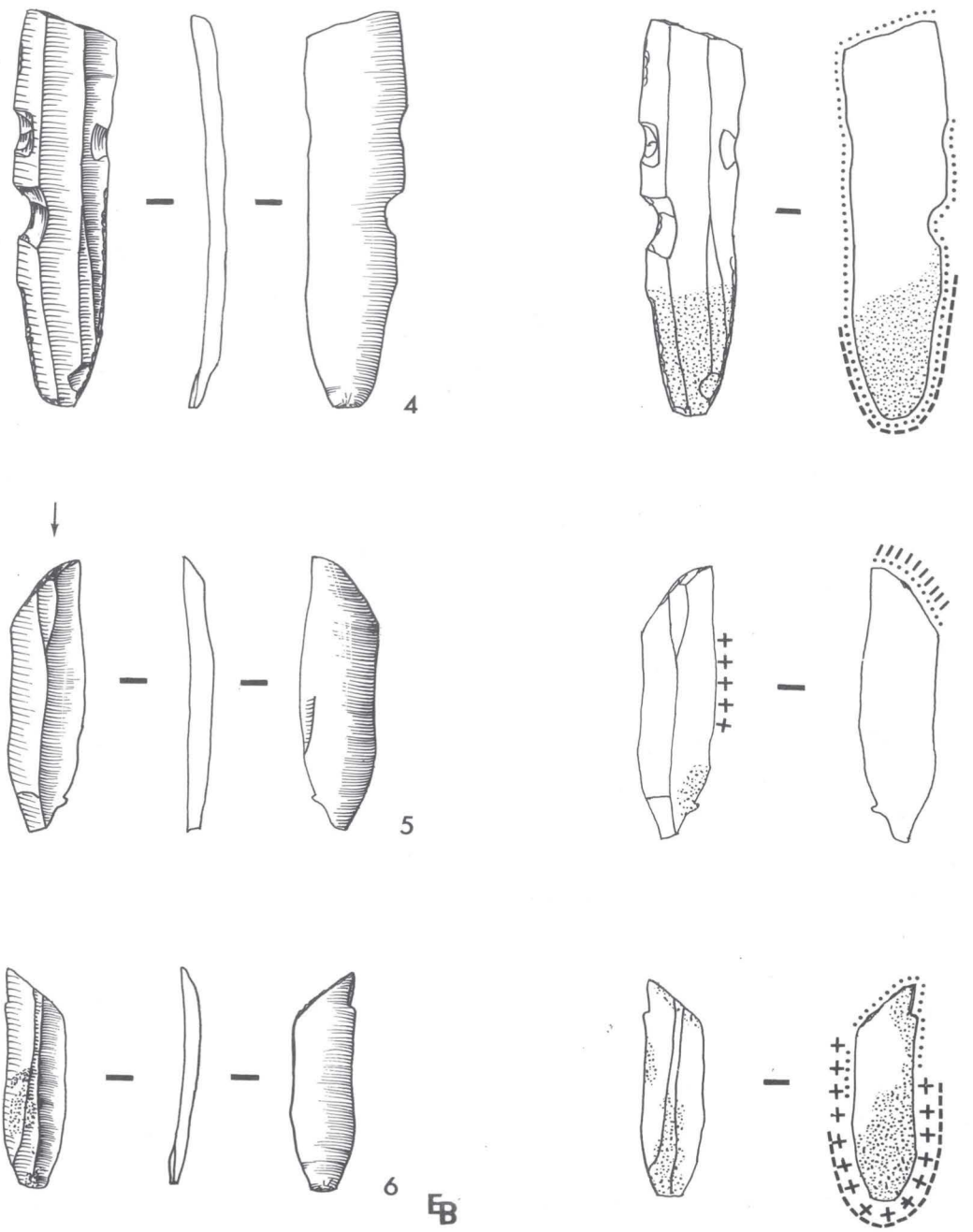


Fig. 3 : Pièce à troncature et base retouchée : n° 4, Dra Mta el-ma-el-Abiod; pièces à troncature et base brute de débitage mais ocrée : n°s 5 et 6, Abri Clariond.

D. PRESENTATION DES RESULTATS

D'après les études expérimentales, nous avons constaté sur ces pièces trois types de traces correspondant à du bois, de la peau et de l'os, avec une dominante du travail du bois.

Nous tenons à insister ici sur le fait que nous n'avons tenu compte que des traces nettes, fiables. En effet, par endroit, certaines arêtes et surfaces présentaient de petites traces d'un poli très peu développé et plus ou moins similaire à celui obtenu lors d'un travail du bois léger et peu prolongé. Cependant nous attribuons ces traces non à un travail humain mais plus probablement à des altérations mécaniques dans le sol archéologique même (4).

L'étude détaillée des microtraces suivra les caractères typologiques : troncatures, bords, base.

1. LES TRONCATURES

Sur 27 lames, 19 études de troncatures ont pu être faites (les 8 autres ayant la troncature cassée et la cassure ne présentant aucun stigmate d'utilisation); 13 présentent des stigmates de deux types :

- un poli d'utilisation,
- des stries.

Ceux-ci sont généralement associés (11 cas) : 10 troncatures présentent un poli de travail du bois, 1, un poli dû au travail de l'os, 3 stries sont sans aucun poli, 5 ne comportent aucune trace. Le poli est généralement très développé, les stries sont subperpendiculaires au bord. Cela laisse supposer un travail de raclage. L'angle formé par la troncature et un bord a été utilisé dans 7 cas comme "bec" (fig. 3, n° 6). En effet, un émoussé plat indique formellement un travail actif, de type rainurage, de cette partie de l'outil.

2. LES BORDS

Sur 27 lames examinées, 3 seulement présentent des traces de travail sur la face supérieure. Sur toutes les autres seule la face inférieure a été active. Est-ce dû à l'inclinaison de l'outil pendant le travail? à la dissymétrie des bords bruts de débitage?

Les bords de 14 lames présentent uniquement un travail du bois, deux un travail de l'os. Une offre la particularité d'associer le travail de trois manières : bois, os, peau. Sur 10 pièces, nous n'avons pu observer aucune trace de travail sur les bords.

De même que pour les troncatures, le poli est extrêmement développé. Sur les trois pièces présentant des coches, les traces sont importantes.

---

(4) P. Vaughan a, semble-t-il, fait les mêmes observations (communication orale).

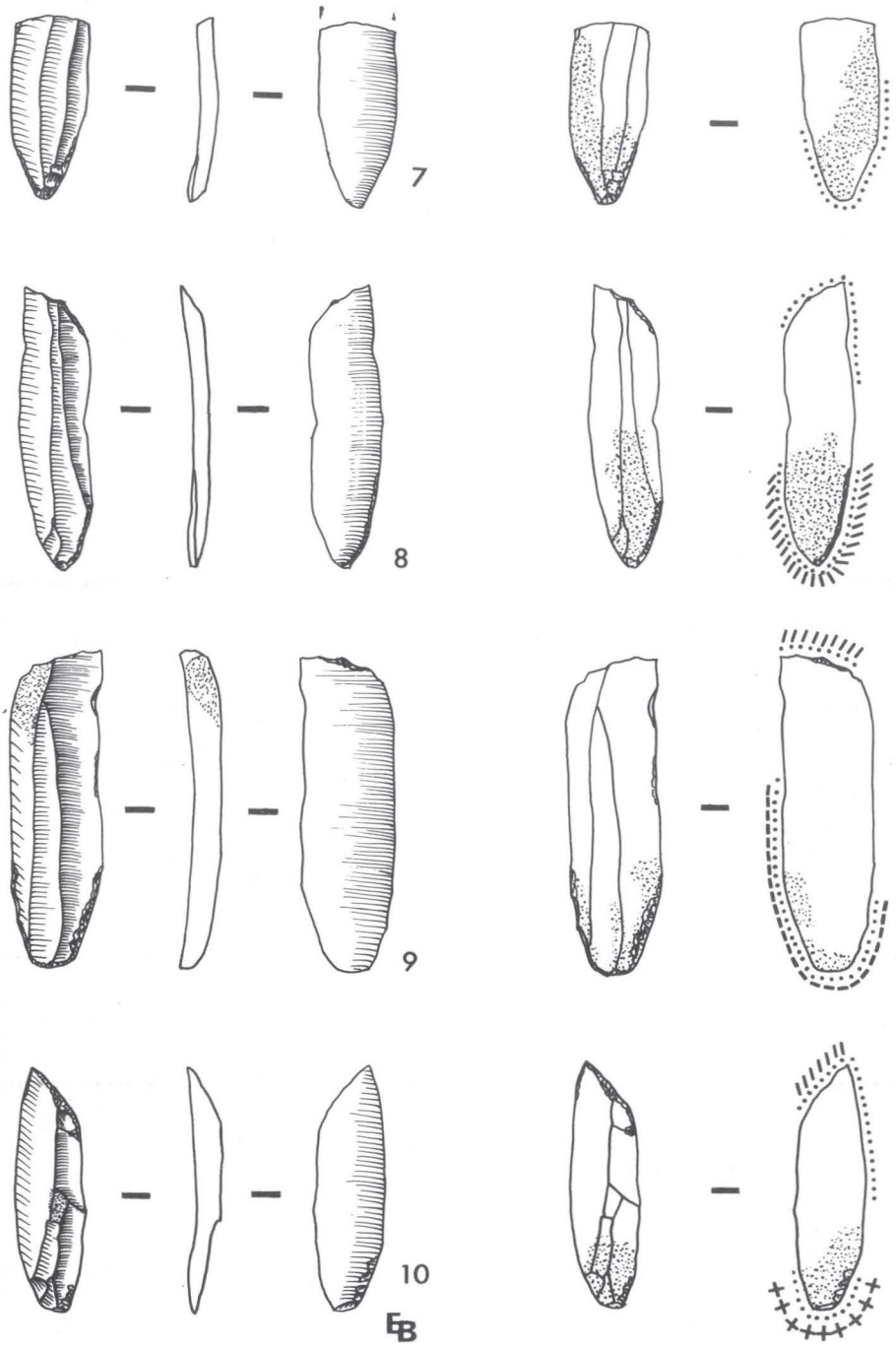
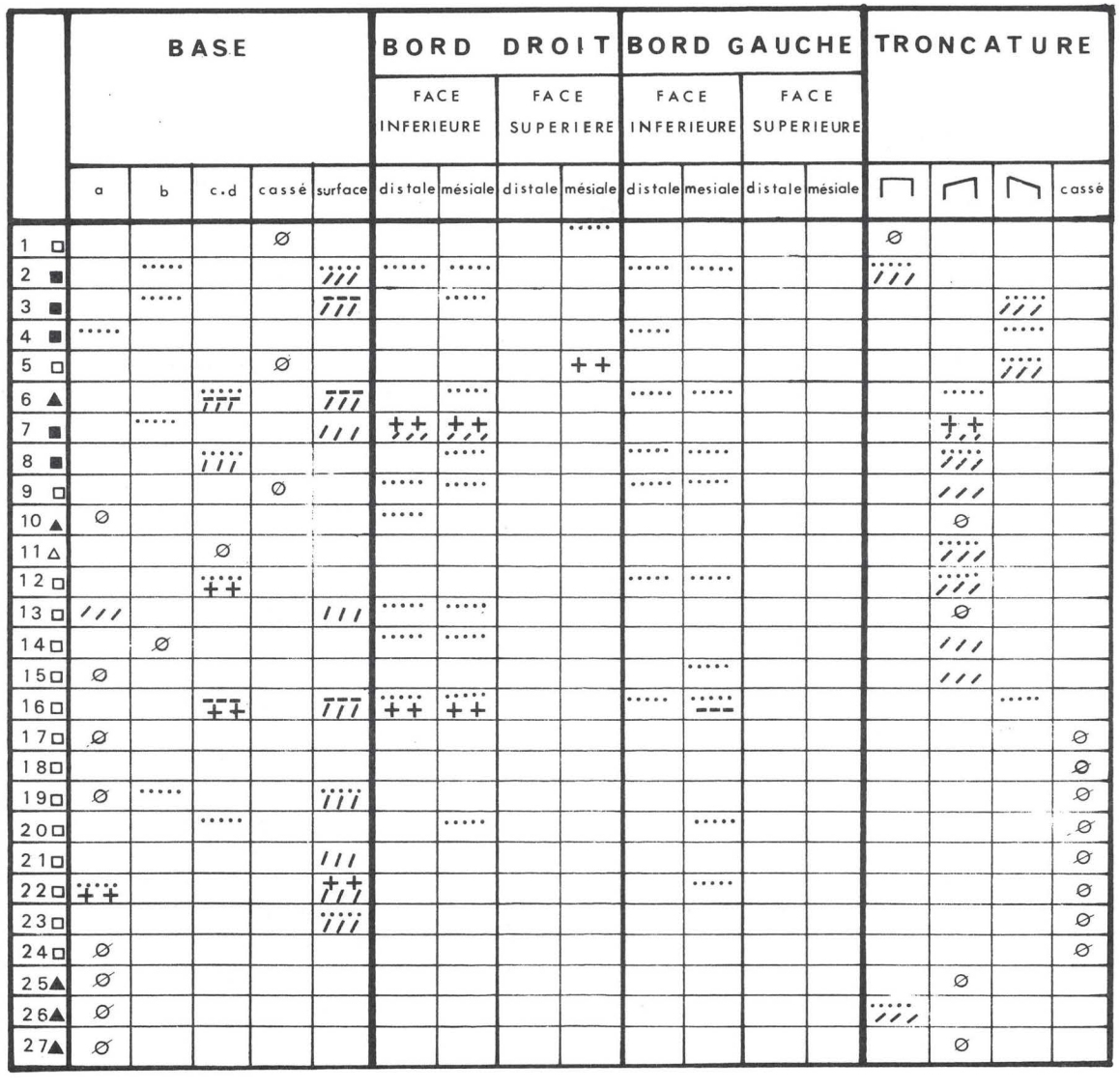


Fig. 4 : Base retouchée et ocrée : n° 7, Abri Clariond; pièces à troncature et base retouchée : n°s 8 et 9, Hamda; n° 10, Abri Clariond.



□ Abri Clariond
■ Hamda
△ Aïn Aachena
▲ Dra mta el·ma el·Abiod
••• Bois
Ocre
Peau
Stries
∅ Aucune trace

Sur deux outils seulement, des striations sont aussi visibles, en plus du poli. L'examen de ces deux premières parties de lames; troncatures et bords distaux et mésiaux, nous permet de conclure à un important travail du bois sans pour autant parler de fonction unique de ce type d'outil. En effet, trop peu de lames ont été examinées.

3. LES BASES

La disposition de l'ocre concerne plus particulièrement les bases. Dans le cas où un lavage, voire un brossage antérieur, "trop efficace" semble avoir fait disparaître l'ocre à l'oeil nu, les traces sont heureusement encore visibles sur cette partie de la pièce lors de l'observation sous microscope.

L'examen des bases et la particularité de leurs traces posent d'emblée le problème des emmanchements.

En effet, mes expériences d'utilisation de lames emmanchées dans du bois et ligaturées à la peau de renne ocrée ont donné des traces identiques à celles observées. Nous pensons que les stries observées sur les faces de l'outil, par leur "organisation" sont des témoins plus pertinents que les légers polis cités plus haut.

Sur 11 pièces, les traces d'abrasion linéaires perpendiculaires à l'axe de l'outil se situent sur la partie proximale et parfois mésiale indiquant un emmanchement probable. Etant donné la situation de ces traces sur les faces de l'outil, il est peu probable qu'il s'agisse de traces d'activités de l'outil. Il semble donc beaucoup plus vraisemblable que cette partie a subi l'action d'éléments rajoutés. Il s'agit ici du frottement de l'outil contre une éventuelle enveloppe d'emmanchement. Il s'agissait alors d'emmanchement sans l'aide de mastic quelconque (résine, bitume...). En effet, lorsqu'un emmanchement "au mastic" est correctement réalisé, il ne laisse pratiquement pas de traces, le mastic empêchant tout mouvement de l'outil contre le manche.

Sur les lames portant des traces d'abrasion linéaires en partie proximale, un poli net de bois, d'os ou de peau y est associé.

- 5 présentent des traces de frottement dues au bois,
- 2 d'os et de peau,
- 2 de bois et de peau.

Les associations consignées dans le tableau pourraient correspondre à des manches de bois ou d'os fixés avec des liens de cuir, l'ocre étant laissé par son support, le cuir. Des exemples ethnographiques et des études récentes nous ont montrés que l'ocre peut être utilisé d'une part pour accélérer le séchage et d'autre part pour stopper la putréfaction (Audouin, Plisson, à paraître).

E. CONCLUSION

Les gisements Capsiens n'ayant, à ce jour, pas encore livré de fragments de bois, nous avons là les premiers témoins d'un artisanat disparu. Nul doute qu'il s'agissait, au vu et à l'examen de cette petite série, d'un travail délicat et précis du bois. Ces

pièces acquièrent donc, après étude, une dimension nouvelle. Elle correspond à la pleine notion d'outil composé d'un manche, d'un emmanchement et du seul témoin qui nous reste : la lame.

BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON-GERFAUD P. 1981. Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques. Thèse de IIIe cycle, Institut du Quaternaire. Université de Bordeaux I.

AUDOUIN F., PLISSON H. Les ocres et leurs témoins au Paléolithique en France, enquête et expériences sur la validité archéologique. *Les Cahiers du Centre de Recherche Préhistorique de Paris I*, n° 10. A paraître.

DEBRUGE A. 1910. Le préhistorique dans la région de Tébessa. *R.N.M.A.S.C.* t. XLIV, pp. 53-100.

INIZAN M.-L. 1976. Outils lithiques capsiens ocrés. *L'Anthropologie*, t. 80, pp. 39-64.

INIZAN M.-L., TIXIER J. 1980. Modifications possibles de la liste des types épipaléolithiques du Maghreb. *VIIIe Congrès Panafricain de Préhistoire et d'Etude du Quaternaire, Nairobi, 1977*, pp. 25-26.

KEELEY L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses. A Microwear Analysis.* The University of Chicago Press, Chicago et Londres.

KEELEY L.H., NEWCOMER M. 1977. Microwear Analysis of Experimental Flint Tools : a test case. *Journal of Archeological Science*, vol. 4, pp. 29-62.

MOREL J. 1953. Le Capsien du Khanguet el-Mouhaâd. *Libyca*, t. I, pp. 103-119.

ID. 1974. La faune de l'escargotière de Dra-Mta-el-Ma-el-Abiod (Sud Algérien). Ce qu'elle nous apprend de l'alimentation et des conditions de vie des populations du Capsien supérieur. *L'Anthropologie*, t. 78, pp. 299-320. U.R.A. 28 du Centre de Recherches Archéologiques.

PASSEMARD E. et L. 1941. Le Capsien de la Table Ouest, dit "Abri Clariond" à Moularès (Sud tunisien). *Préhistoire*, t. 8, pp. 45-120.

TIXIER J. 1963. *Typologie de l'Epipaléolithique du Maghreb.* Mémoire II du C.R.A.P.E., Alger, A.M.G., Paris.

ID. 1976. L'industrie lithique capsienne de l'Aïn Dokkara, région de Tébessa, Algérie. *Libyca*, t. 24, pp. 21-53.

VAUFREY R. 1955. *Préhistoire de l'Afrique.* Tome premier : Maghreb. Publication de l'Inst. des Hautes Etudes de Tunis, vol. 4, Masson, Paris.

STUDIA PRAEHISTORICA BELGICA 2 - 1982 : 323-327

A PRELIMINARY ANALYSIS OF BLADE SCRAPERS FROM RINGKLOSTER, A DANISH LATE MESOLITHIC SITE

HELLE JUEL JENSEN

In this paper I would like to summarize the preliminary results of a wear study of flint from Ringkloster, a Danish late Mesolithic site, excavated by Søren H. Andersen, Moesgaard, University of Aarhus (Andersen, 1973-74). The site is one of the few known inland settlements from the western Danish Ertebølle Culture, a period which is otherwise known from a series of coastal sites (kitchenmiddens). Ringkloster is situated at the edge of a former lake which is now a bog and represents a more or less continuous occupation lasting 400-500 years from approximately 3700/3600 - 3200/3100 b.c.. Analyses of the large amount of bone and antler debris preserved in the bog in front of the occupational zone on land indicate that the site was occupied during winter. Activities at Ringkloster seem to have been specialized, centering around the hunting of fur-bearing animals and wild boar.

The present study involves a functional analysis of the blade scrapers found during the first four years of the excavation (1969-1973). The analysis includes only flint from the bog or dump area. While the dry-land flint is badly patinated, the bog-flint is in mint condition, unrolled and unweathered. This is because the latter has been protected by a thick layer of peat and mud which appears to have accumulated rather quickly after the deposition of the cultural layer (for the stratigraphy, see Andersen 1973-74 : 96).

The flint artefacts from Ringkloster are made on cretaceous non-cortical nodules which can be found locally inside the moraine as well as in the lake itself. The flint-working technique seems to be generally poorer than is usual for the Ertebølle Culture. The waste is dominated by irregular flakes, while well-made, regular blades are less numerous (cf. Andersen 1973-74 : 97, figg. 6-42).

The wear-study follows the method presented by L.H. Keeley and M. Newcomer (1977) and the interpretations of the microwear are furthermore based on my own observations on 100 experimentally used tools made from local Danish flint (1). The analysis was carried

(1) The experimental tools have been worked in cooperation with Jens Jeppesen and Peter Rasmussen, Moesgaard, University of Aarhus.

out by means of a reflected light microscope, type Olympus BHM, at magnifications between 100 and 400 x.

The main objectives were : 1) to investigate the range of activities carried out at the site as reflected by the flint inventory, and 2) to investigate the relations, if any, between morphological and functional groups of tools.

Current work is concentrating on the function of blade scrapers, numerically the most important tool group at the site. The results presented below are based on observations made on the 32 blade scrapers found in the bog during the 1969-73 excavations. For reasons mentioned below, the sample was later extended to include 10 broken scrapers from other parts of the site.

The wear analysis yielded few surprises concerning the relations between the part of the tools traditionally considered the most important and the functionally active area. In most cases the retouched front had been the active edge used with a scraping movement perpendicular to the retouched edge. Only 3 exceptions were found. In 2 cases the so-called scraping edge seemed to have served as platform for the finger, the marginal side of the tool being the active edge used in meat and on wood respectively. Morphologically both scrapers could be classified as atypical. One scraper had worked with a burin-like movement in bone or antler, as suggested by L. Pfeiffer in 1912 (Pfeiffer 1912 : 142, Abb. 121). Because of their atypical use the pieces were not included in calculations made on the rest of the sample.

Of the 21 *complete* scrapers, 17 (81 %) were used for hide-working. With the exception of 2, the polish was interpreted as coming from dry hide, suggesting that the blade scrapers functioned mainly in the secondary or "currying" part of the hide-processing. Only 4 (19 %) of the complete scrapers showed wood-working polish. The sample was too small to tell anything definitive about edge-angle differences between scrapers used on hide and those used on wood, but the angles in both groups fell within 65-70°.

With the above results for complete scrapers in mind one would expect to find the same frequencies of worked materials within the group of broken scrapers. It was therefore surprising when the hide/wood ratio turned out to be the opposite among the 8 broken scrapers, with wood-working being by far the most common cause of wear. In order to ensure that this situation was not just due to the small sample size, the material was supplemented with 10 specimens chosen randomly from more recently excavated parts of the site. The observed pattern did, however, not change : 13 (72 %) of the broken scrapers had been used for wood-working. The wood-working pieces were very short, length being between 22-29 mm, while the 5 hide-working tools were all longer, between 32-44 mm. The interpretation of these results is not straightforward. Do the short, broken scrapers represent intact tools for special kinds of delicate wood-working, broken intentionally, perhaps in order to fit into a certain hafting device? Or, can they simply be explained by the fact that scrapers used on hard material like wood tend to break more easily than scrapers used on hide? The problem is not solved but I favour the former interpretation, that they were intact wood-working tools, because the blanks are slightly thinner than

is the case among the complete blade scrapers. I find it hard to imagine why the inhabitants should have insisted on and continued to select for wood-working the most fragile blanks which were bound to break when used on hard materials.

Lateral edges : approximately 60 % of the lateral edges of the complete scrapers showed work-polish, in most cases produced by wood, more occasionally by plant materials. This means that in more than half of the cases, the blank had been used in another activity in addition to hide-working. It is difficult to tell whether this activity took place before or after the blade had functioned as a scraper, but it is my hypothesis that blades were primarily produced and used as unretouched tools, and only served secondarily as blanks for the retouched pieces. I have tested this hypothesis on a sample of unretouched blades from the site and the material showed identical patterns of use, with respect to the number of utilized pieces as well as to the proportions of blades used on different materials, i.e. wood, plant and other things in that order of frequency.

Hafting : Very few of the Ringkloster scrapers have yielded information about hafting, information which might be a very important key to the understanding of prehistoric tool-use. Hafting appears to be the weak point in all wear studies. Several people, including Keeley (in : Cahen *et al.*1979 : 681) and Anderson (1981 : 41-41) have mentioned some devices by which hafting could be isolated such as linear abrasions on the ventral and dorsal sides of tools, smoothing or abrasion on the protruding parts like the bulbar area, or small patches of polish on marginal edges and dorsal ridges. The above have been observed on a number of the Ringkloster scrapers, however, it is easy to make too much of these slight traces, and I am still somewhat sceptical on attempts to reconstruct the actual haft. Interpretations concerning hafting are particularly speculative in the case of Ringkloster in which the scrapers appear to have been used in more than one functional context. In such a case it is extremely difficult to isolate traces that can be attributed to hafting with any reliability. It is important to be aware of the fact that prehistoric tools did *not* function in a sterile or controlled environment as do our modern pieces. Many slight traces and polishes can develop by chance when tools are lying around, touched by dirty hands, being retouched and so on. For example, I find small patches of distinct wood-polish on the dorsal ridges of experimental pieces, a polish which was formed when the blank rested on a piece of wood in order to support it while it was being worked.

Concluding remarks : the study of blade scrapers constitutes the first step in the wear-analysis of the Ringkloster material. More general statements concerning the range of activities at the site cannot be made before more groups of tools and debris have been examined. However, a few concluding remarks on the function of the blade scrapers can be outlined.

The analysis of the Ringkloster scrapers suggests that short broken scrapers may

not only be the result of too heavy use, but that they might represent a separate functional *and* morphological category, designed for delicate wood-working. In contrast, most of the scrapers made on complete blades turned out to be hide-working tools. These hide-scrapers functioned mainly in the currying stage of the hide-preparation which support the hypothesis put forward by Semenov (1964 : 91) as well as the observations made by Keeley (1978 : 72) on end-scraper from the late Palaeolithic site of Meer.

Within the group of complete scrapers, no morphological differences between hide-working and wood-working tools were observed, but this might be due to the small sample size. Morphological differences between the blade scrapers were mainly associated with variations of the blank, i.e. presence or absence of denticulation, notches and retouch on one or both late ral edges. However, these attributes turned out to be also present when the blades originally functioned as knives and had nothing to do with the scraping activity.

Although hide-scraping was the dominant function of at least the complete blade scrapers at Ringkloster this conclusion cannot be generalized to cover all sites within the Ertebølle Culture.

Ringkloster represents a special situation as it was probably a winter hunting camp, focusing on the hunting of fur animals. One can therefore expect that hide-working played a more important role than was the case at other types of sites as suggested by observations made on end-scrapers from a contemporary coastal site, inhabited during the summer season. In this case the material showed an almost one to one ratio between wood- and hide-working scrapers (2). Likewise, my own preliminary analyses of some very early Neolithic sites have shown that the ratio between hide-scrapers and wood-scrapers differs significantly from one locality to the other (3). These observations might suggest that end-scrapers were fairly generalized tools, well-suited for working several kinds of materials and that the actual use to which they were put was closely connected with the *specific* economic and ecological setting of the individual site.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work is funded by the Danish Research Council for the Humanities. I would like to thank Søren H. Andersen for generously making his material from Ringkloster available to me. Without his help and co-operation, this could not have been possible. I am indebted to Polly Wiessner, Max Planck Institut, Seewiesen, Germany for making my English legible. I would like to thank her, Søren H. Andersen and Peter Mortensen, Moesgaard, for helpful comments on a first draft of this manuscript.

---

(2) Personal communication, Peter Rasmussen.
(3) The sites of Hørret Skov and Mosegaarden, Jutland. In prep.

REFERENCES

ANDERSEN S.H. 1973-1974. Ringkloster. En jysk inlandsboplads met Ertebøllekultur. *Kuml* 1973-74. (København 1975) pp. 11-108.

ANDERSON P. 1981. *Contribution méthodologique a l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques.* Thèse présentée à l'Université de Bordeaux I. Bordeaux 1981.

CAHEN D., L.H. KEELEY and F.L. VAN NOTEN. 1979. Stone Tools, Toolkits, and human behaviour in Prehistory. *Current Anthropology*, Vol. 20, 1979, pp. 661-683.

KEELEY L.H. 1978. Preliminary Microwear Analysis of the Meer Assemblage. *In :* F. Van Noten. *Les Chasseurs de Meer.* Brugge 1978, pp. 73-86.

KEELEY L.H. and M.H. NEWCOMER. 1977. Microwear Analysis of Experimental Flint Tools : a Test Case. *Journal of Archaeological Science*, Vol. 4, 1977, pp. 29-62.

PFEIFFER L. 1912. *Die Steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart.* Jena 1912.