
Identification des traces de manipulation, suspension, polissage sur l'art mobilier en os, bois de cervidés, ivoire

*Francesco d'ERRICO**

RÉSUMÉ

L'identification des traces de suspension ou d'une longue manipulation, proposée dans le passé pour certaines pièces paléolithiques en os ou en ivoire, n'a jamais été démontrée. Au cours de ce travail, des traces de manipulation, de suspension et de polissage avec la peau sont reproduites expérimentalement et observées au MEB. La largeur des stries semble le seul critère permettant de différencier ces traces. Des objets en os longtemps manipulés et des pièces archéologiques datées du Magdalénien et du Solutrén sont aussi analysés à titre de comparaison.

ABSTRACT

The identification of hanging and handling traces, proposed in the past for several Paleolithic bone pieces, has never been demonstrated. Hanging, hand-lin and hide polishing traces were experimentally reproduced and observed with SEM on bone, antler and ivory. The width of striations seems to be the only criterion for differentiating these traces. Long-handled objects and some Magdalenian and Solutrean pieces were also analysed with a view to comparing results.

Introduction

Il a été dit maintes fois que certaines zones lustrées visibles sur des pièces d'art mobilier paléolithiques étaient la conséquence d'une manipulation ou d'un transport. Ces traces constitueraient la preuve d'une longue utilisation,

continue ou périodique, résultat de la fonction symbolique des objets. Un lustré produit par la préhension répétée serait, par exemple, présent sur une plaquette en os de l'abri Blanchard (Marshack, 1970 : 31 ; 1985 : 18) ou sur certaines figurations féminines paléolithiques (1990). Le lustré de la plaquette moustérienne de Tata (Hongrie) démontrerait que le façonnage d'objets

symboliques remonterait au Moustérien (1976). Le cheval sculpté de Vogelherd (Marshack, 1970 : 31 ; 1985 : 18) serait « profondément usé et poli par une longue manipulation et peut-être par le transport dans un sac » (Marshack, 1984 : 573-4 ; 1976 ; 1987 ; 1989). L'auteur en déduit qu'il s'agit d'un « cheval symbolique fait pour être utilisé, manipulé, probablement dans des rites périodiques... ». Cette même constatation serait à étendre aux autres pièces de Vogelherd.

Toutefois dans aucun de ces travaux ne sont exposés les critères analytiques qui permettraient d'attribuer l'aspect lustré des pièces à la manipulation prolongée ou au transport. Ces interprétations prêtent donc à discussion.

En effet, en s'appuyant sur les mêmes évidences, J. Hahn (1987) interprète le poli de la tête de cheval de Vogelherd comme une usure due à la suspension. Il est clair que l'absence de critères d'analyse rend plausible toute interprétation.

Quelles sont les traces laissées par une utilisation non fonctionnelle de l'objet ? Dans quelle mesure l'état de conservation des pièces cachera-t-il pour toujours les traces que leur vie symbolique a produites sur la surface ?

L'étude technologique de l'art mobilier ne peut pas faire abstraction des problèmes liés à l'identification de ces traces car elles s'entremêlent avec les stigmates du façonnage et les traces post-déposition.

Or, l'aspect poli d'objets en os, bois de cervidés, ivoire peut être le résultat d'un aménagement technologique. Le polissage peut constituer l'étape finale du façonnage de la pièce et peut être obtenu par l'application d'abrasifs, par frottement avec une peau ou à la main. Un polissage peut aussi intervenir après le façonnage du fait de l'utilisation de l'objet (utilisation fonctionnelle, suspension, manipulation, transport...). De même, il peut se produire à la suite d'une altération naturelle intervenue avant ou pendant l'enfouissement de l'objet. Enfin, il peut se produire après sa découverte (restauration, étude...).

Nous avons entrepris depuis deux ans (d'Errico, sous presse) une recherche qui a pour but d'établir des critères microscopiques à base expérimentale pour différencier les traces de polissage intentionnel, de manipulation, de suspension et de transport. Cet article présente les résultats concernant la manipulation, la suspension et le polissage avec la peau.

Matériaux et méthodes

Expérimentation

Quarante fragments (os longs de cheval, bœuf, homme, bois de cerf ou de renne ou d'élan, ivoire d'éléphant) ont été découpés en morceaux. Ces pièces ont été façonnées en divers types de polyèdres (cubes, parallélépipèdes, prismes, polyèdres irréguliers) à l'aide d'une polisseuse (Presi, Eybens), avec des disques de granulométrie intermédiaire.

Les surfaces des pièces issues de ce traitement sont couvertes de sillons parallèles, les arêtes sont nettes et rectilignes. La moitié des pièces a été polie en produisant des sillons de largeur comprise entre 10 et 25 μm , l'autre moitié des sillons allant de 2 à 8 μm (fig. 1). Dans le premier cas, les sillons sont visibles à l'œil nu, dans le deuxième à la loupe binoculaire.

Après le façonnage, les pièces ont été nettoyées avec de l'acétone et de l'eau distillée de manière à détacher les microrésidus encore adhérents.

Une prise d'empreinte avec l'élastomère Provil L (Bayer, Leverkusen) a suivi le nettoyage pour enregistrer l'état de surface avant l'expérimentation. Pour chaque pièce plusieurs faces ont été répliquées, chaque face faisant l'objet de deux empreintes.

Cinq pièces ont été façonnées avec des tranchants lithiques ou avec des côtés de burins et répliquées ensuite selon le même procédé.

Certaines faces ont été soumises au passage répété des doigts, d'autres ont été polies avec une peau tannée ou une peau sèche de veau ou de lapin préalablement raclées au grattoir, d'autres encore avec la fourrure de lapin. Le geste responsable de ces traitements a toujours été exercé dans une même direction et avec un mouvement de va-et-vient. Dans le cas du polissage au doigt certaines faces ont été polies en suivant deux directions perpendiculaires ou en changeant de direction à chaque geste. Dans tous les cas le polissage s'est poursuivi pendant 30 mn, mais il a été interrompu toutes les 10 mn par un nettoyage et une double prise d'empreinte à l'élastomère.

Quatre pièces perforées au perçoir ont été répliquées et suspendues aux bras d'un agitateur d'éprouvettes (Jouan). Une cordelette en fibre végétale a été utilisée pour deux d'entre elles, les deux autres étaient suspendues avec un lien en

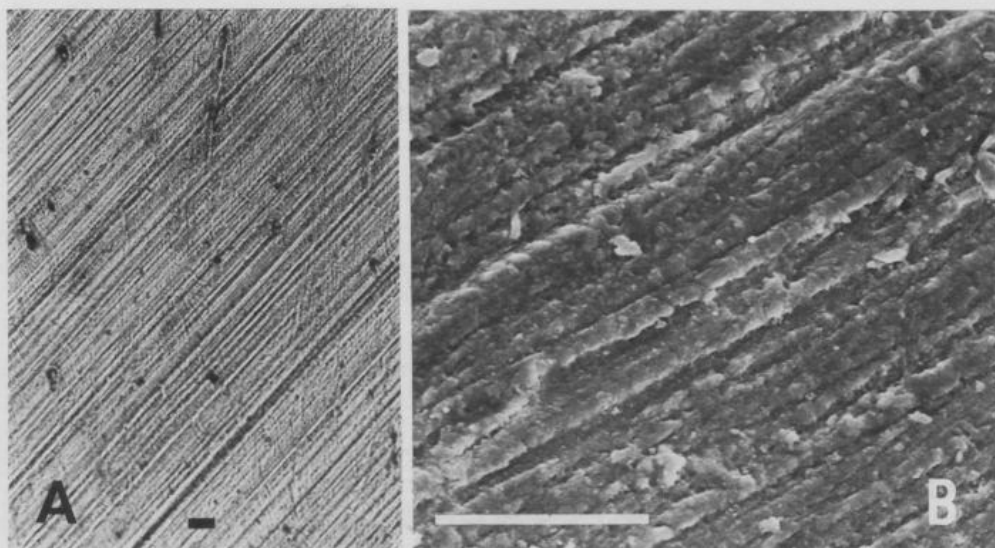


Fig. 1. Surfaces osseuses issues du façonnage à la polisseuse. **A.** Réplique photographiée en lumière transmise. **B.** Réplique photographiée au MEB. Échelle égale à 10 μ m.

cuir. La suspension simulée a durée 50 heures. Six prises d'empreintes, précédées d'un nettoyage, se sont succédé après 10 mn, 40 mn, 2 h, 7 h, 20 h, 50 h.

Des positifs en résine RBS (T2L Chimie) ont été réalisés à partir des empreintes en élastomère. La double prise d'empreinte a permis d'obtenir deux positifs de chaque étape d'usure.

Un des positifs, métallisé à l'or-palladium, a été observé au MEB. Du fait de la transparence de la résine le deuxième positif a été observé avec un microscope à lumière transmise.

Cette technique, à notre connaissance inédite, permet d'obtenir une image très contrastée. La lumière traverse la réplique en résine en arrivant à la surface observée. Plus cette surface sera plate et donc perpendiculaire au faisceau lumineux, plus il y aura de lumière envoyée vers l'objectif.

Pièces originales

Un tibia humain, manipulé depuis un siècle par les étudiants en médecine de l'université de Turin, et un fume-cigarette en tibia de dinde, fortement poli par la manipulation, ont été répliqués et observés au MEB.

Le même procédé a été appliqué aux objets d'art mobilier en os de l'abri des Câbones, Jura (Magdalénien final) (d'Errico et David, sous presse),

et à deux côtes gravées et encochées datées du Solutréen et provenant du site de Solutré.

Résultats

Manipulation par les doigts

À l'œil nu, la surface soumise à ce traitement prend un aspect brillant dès les cinq premières minutes. Un émoussement des arêtes des polyèdres intervient après 30 minutes.

À l'échelle microscopique (fig. 2 : A et B), l'usure efface partiellement les sillons produits par la polisseuse.

Les zones usées sont traversées par de fines stries orientées dans la direction suivie par le doigt (fig. 2 : C). La largeur de ces stries ne dépasse jamais 1 μ m, et elle est généralement inférieure à 0,5 μ m. Les arêtes des pièces expérimentales montrent des stries de même dimension (fig. 2 : D).

Quand la manipulation est exercée sur une surface façonnée par un tranchant lithique (fig. 3) l'usure efface presque complètement les traces du façonnage et révèle des stries identiques (fig. 3 : E) à celles qui sont décrites sur les pièces aménagées à la polisseuse. L'usure se développe aussi sur les arêtes des zones en creux en les adoucissant sur un demi-millimètre de profondeur.

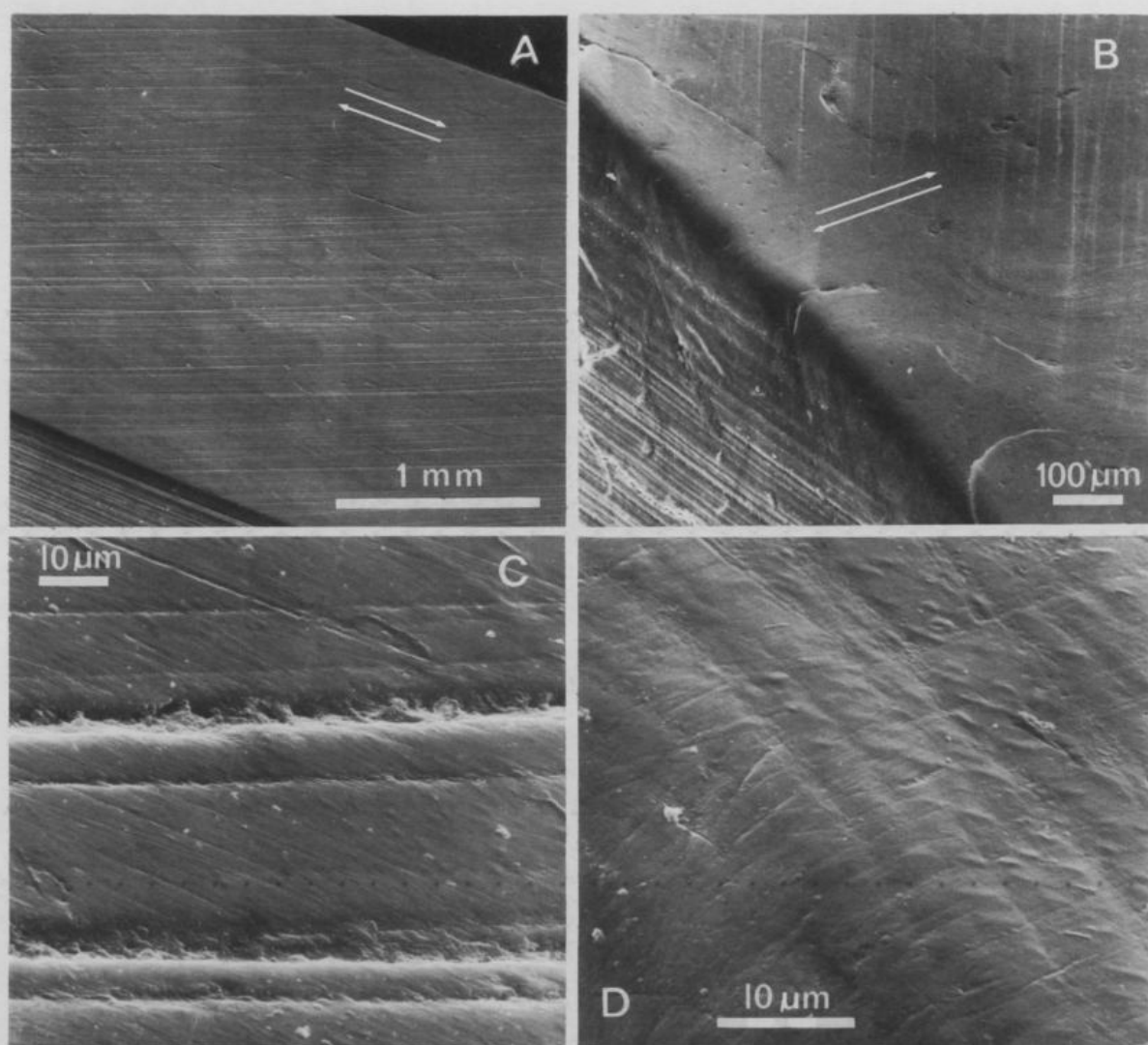


Fig. 2. Traces de manipulation sur des surfaces aménagées à la polisseuse (A, C. 10 mn ; B, D. 30 mn). Ce traitement produit des stries d'une largeur inférieure à $1\ \mu\text{m}$ (les flèches indiquent la direction du mouvement des doigts).

Si le polissage s'effectue dans deux directions prédominantes ou avec des changements continus de direction, le nombre de stries visibles diminue jusqu'à donner l'impression d'une surface complètement homogène.

Polissage par la peau et la fourrure

Ce traitement produit, à l'œil nu, des surfaces moins brillantes que la manipulation.

A l'échelle microscopique, les surfaces usées montrent de fines stries orientées dans la direction du mouvement. Sur les arêtes, ces stries sont plus

courtes et plus larges que celles de la surface plate. Ce phénomène reste constant indépendamment de la peau utilisée et du type de tannage. La différence réside dans la largeur moyenne des stries.

La peau tannée provoque les stries les plus larges. Elles peuvent atteindre $10\ \mu\text{m}$ sur la surface et $15\text{--}17\ \mu\text{m}$ sur les arêtes (fig. 4 : A). La peau raclée développe des stries de largeur maximale de $10\ \mu\text{m}$ sur la surface et de $15\ \mu\text{m}$ sur les arêtes (fig. 4 : B).

La fourrure de lapin (fig. 4 : C et D) engendre des stries atteignant rarement $7\ \mu\text{m}$ de largeur sur la surface et $10\ \mu\text{m}$ sur les arêtes (normalement entre 2 et $4\ \mu\text{m}$).

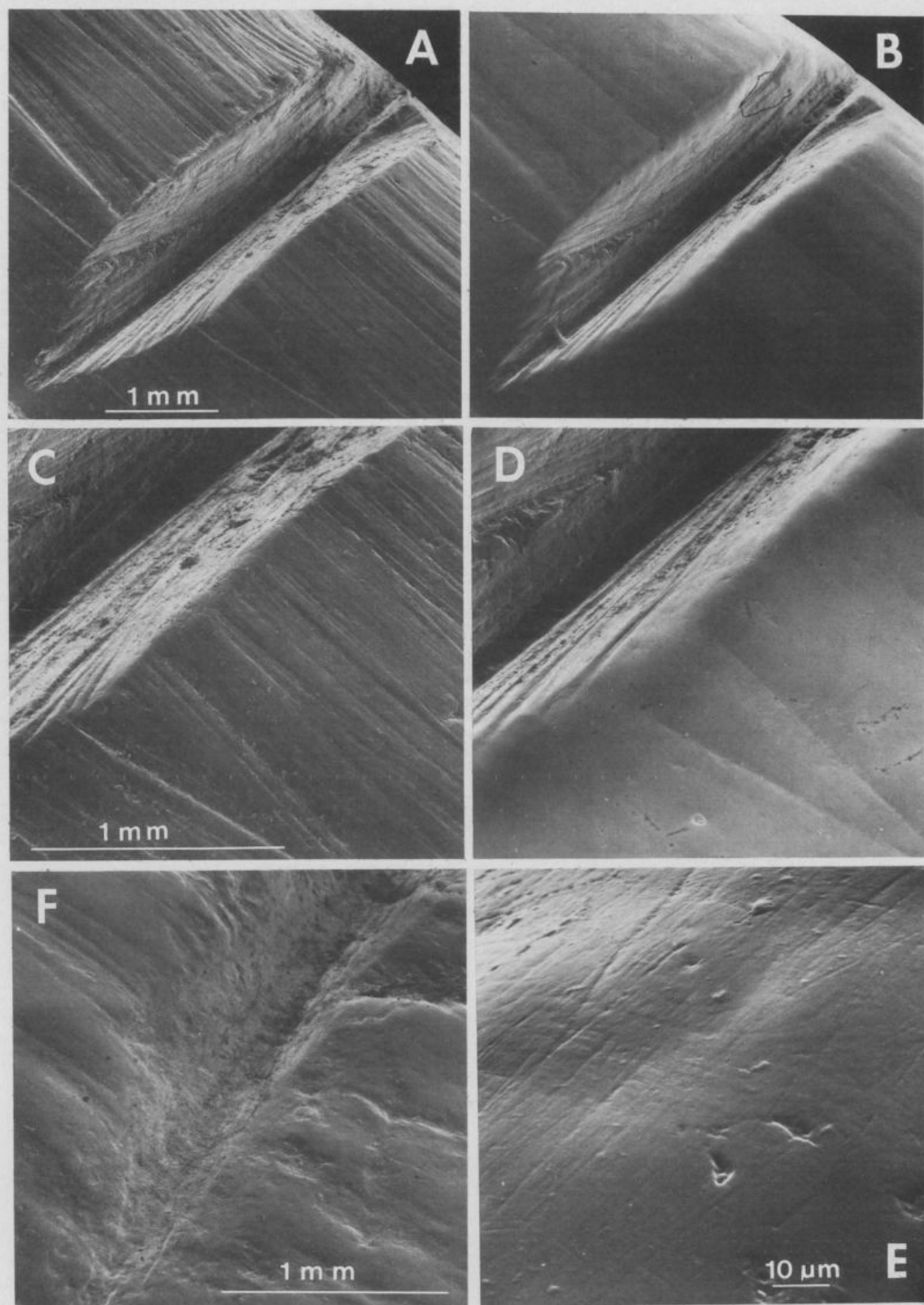


Fig. 3. Surface raclée traversée par une entaille. **A, C.** Après le façonnage. **B, E.** Après 30 mn de manipulation par un mouvement de va-et-vient suivant la direction de l'entaille. **F.** Entaille sur une côte de rhinocéros (Musée de Solutré).

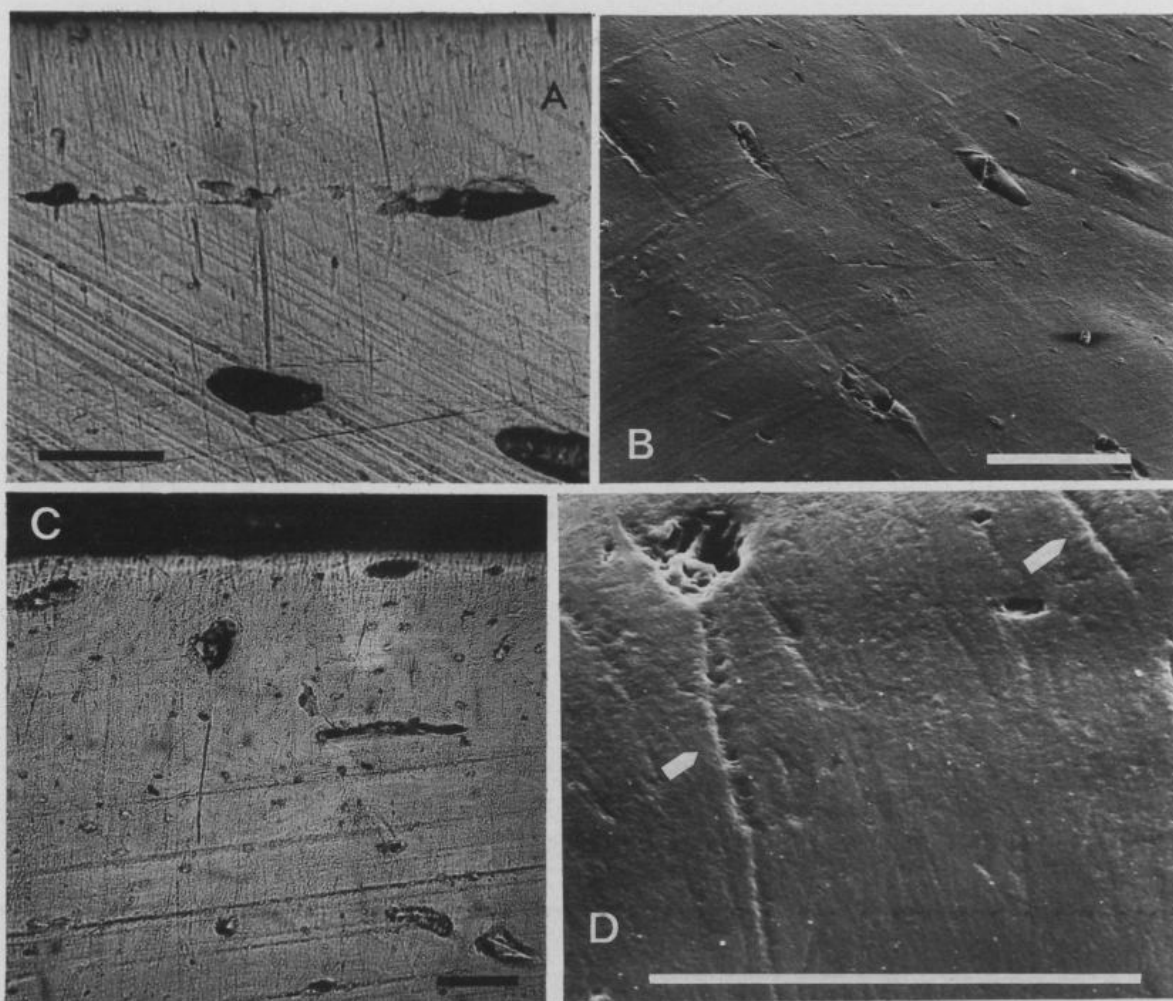


Fig. 4. Surfaces façonnées à la polisseuse et soumises à un polissage par différents types de peau. A. Peau tannée. B. Peau sèche raclée au grattoir. C, D. Fourrure de lapin (les flèches indiquent des stries de grandes dimensions permettant de différencier ce traitement de la manipulation). Échelle égale à 100 μ m.

Traces de suspension

Les traces de la suspension se développent sur la surface en contact avec le lien. À l'intérieur de la perforation, l'usure affecte les arêtes en relief entre les sillons concentriques produits par la rotation de l'outil (fig. 5). Après 50 h de suspension simulée, ces zones sont complètement aplanies. De rares stries, courtes, perpendiculaires à l'orifice et ne dépassant pas 1 μ m de largeur, les traversent.

En dehors de la perforation, l'usure s'étale sur environ 2 mm autour de la ligne d'attache. Dans cette zone les sillons créés par la polisseuse ont disparu presque complètement (fig. 5 : C et D). Les zones usées révèlent des stries simples ou multiples, orientées vers le centre de la perforation (fig. 5 : E) et ne dépassant pas 2 μ m de largeur.

Pièces originales

Tibia humain

À l'œil nu la crête tibiale apparaît comme une des zones les plus usées et révèle au MEB un aspect homogène, interrompu par de nombreuses sorties de canaux vasculaires (fig. 6 : A).

De longues stries, perpendiculaires à la crête, atteignent 5 à 8 μ m de largeur. En s'éloignant légèrement de cette zone (fig. 6 : B), il est possible de rencontrer une morphologie quelque peu différente. Des zones d'aspect homogène, en léger relief, alternent avec des zones en creux, d'aspect plus rugueux. Quand le passage d'une zone à l'autre est brusque on remarque que ce dernier se produit à cause du détachement de la lamelle d'os primaire la plus superficielle.

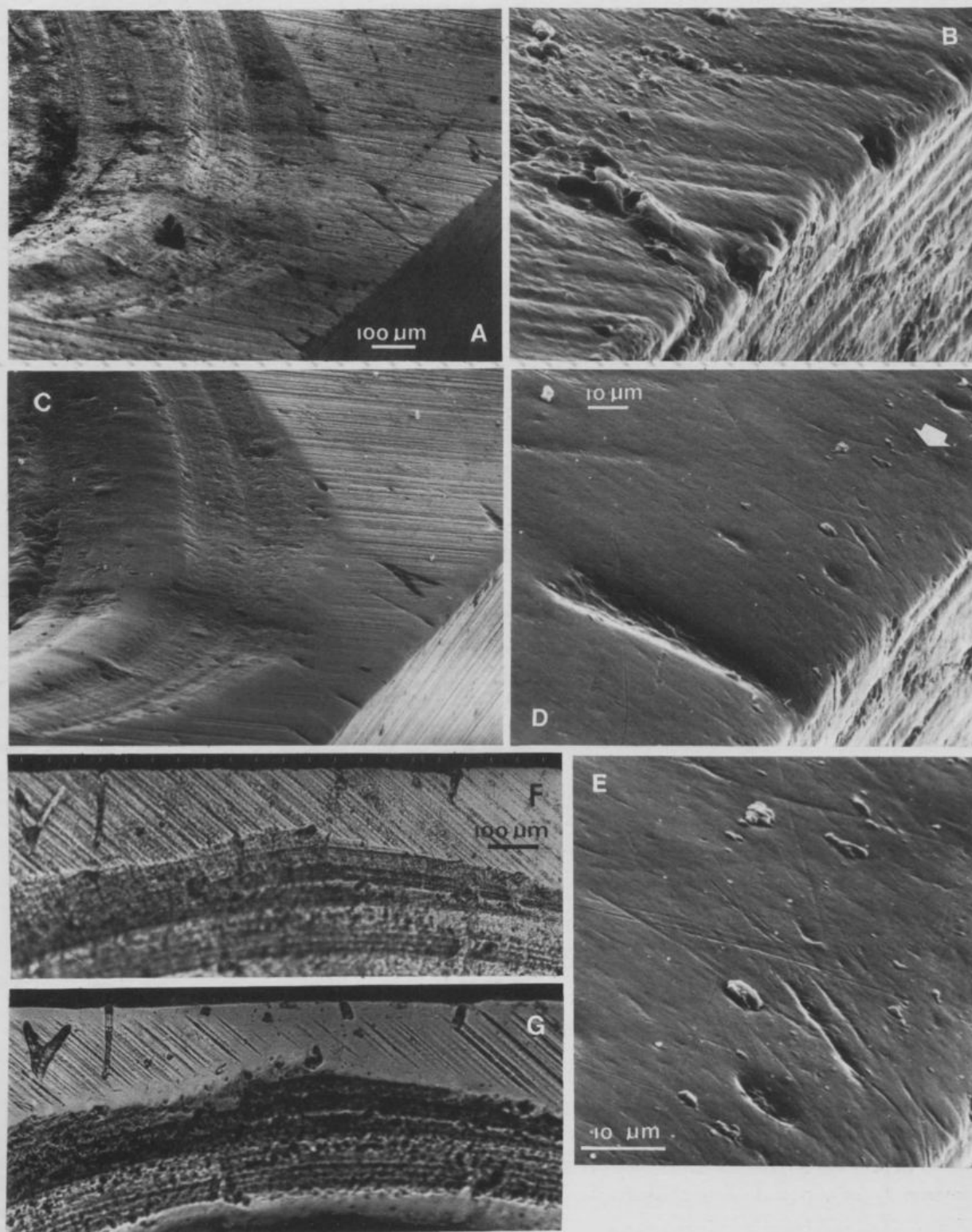


Fig. 5. Traces de suspension, reproduites expérimentalement avec un agitateur d'éprouvettes. **A, B, F.** Bord de la pendeloque expérimentale avant la suspension simulée. **C, E, G.** Bord de la pendeloque après la suspension simulée. La flèche en D indique la zone agrandie en E.

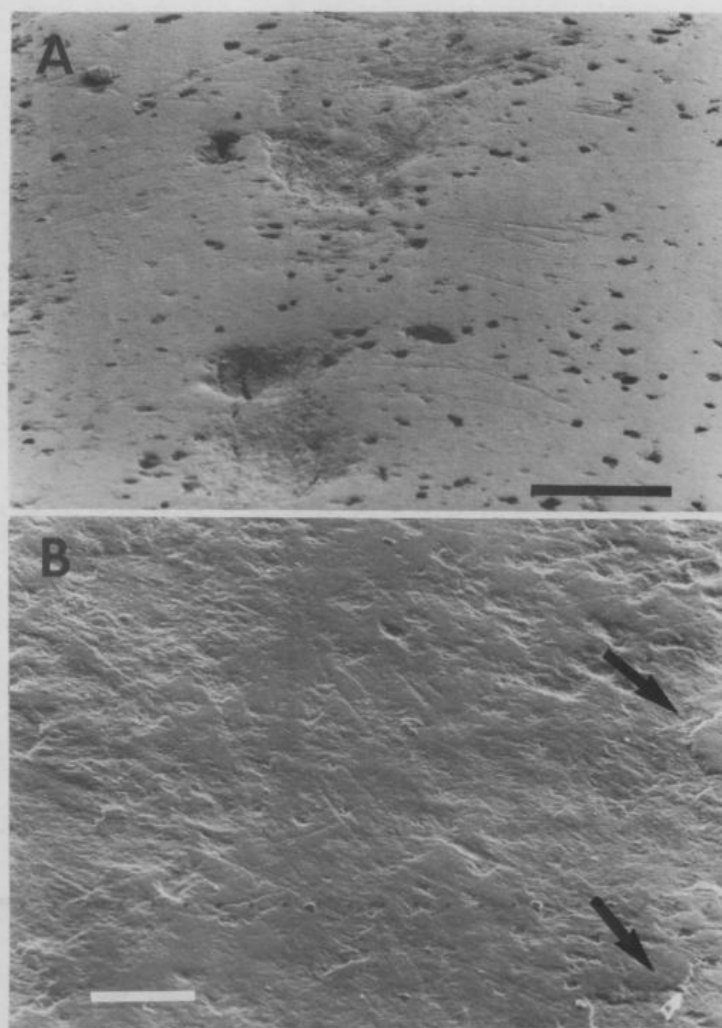


Fig. 6. Tibia humain manipulé pendant un siècle par les étudiants en médecine de l'université de Turin.
A. Crête tibiale. **B.** Zone moins usée adjacente à la crête (les flèches indiquent le bord de détachement de lamelles d'os primaire). Échelle égale à 100 μm .

Quelques stries traversent les zones en léger relief.

Fume-cigarette en tibia de dinde

Les zones polies révèlent au MEB une surface complètement homogène et presque dépourvue de stries de largeur supérieure à 1 μm .

Pièces archéologiques

Les bords des côtes de Solutré font apparaître des surfaces adoucies (fig. 3 : F). Les stries de grande dimension en sont pratiquement absentes, celles de petite dimension sont rares et ne dépassent généralement pas 2-5 μm de largeur. L'usure adoucit

les bords des entailles sans modifier le fond. Les pièces d'art mobilier de l'abri des Câbones présentent un aspect différent (fig. 7). La surface d'un os d'aigle gravé est traversée de nombreuses stries fusiformes de directions et dimensions très variables. Les bords et l'intérieur des traits gravés semblent faiblement atteints par l'altération de la surface.

Discussion et conclusions

L'identification des traces de manipulation, de polissage, de suspension et de transport sur des objets archéologiques ne peut être faite sur la simple observation des originaux.

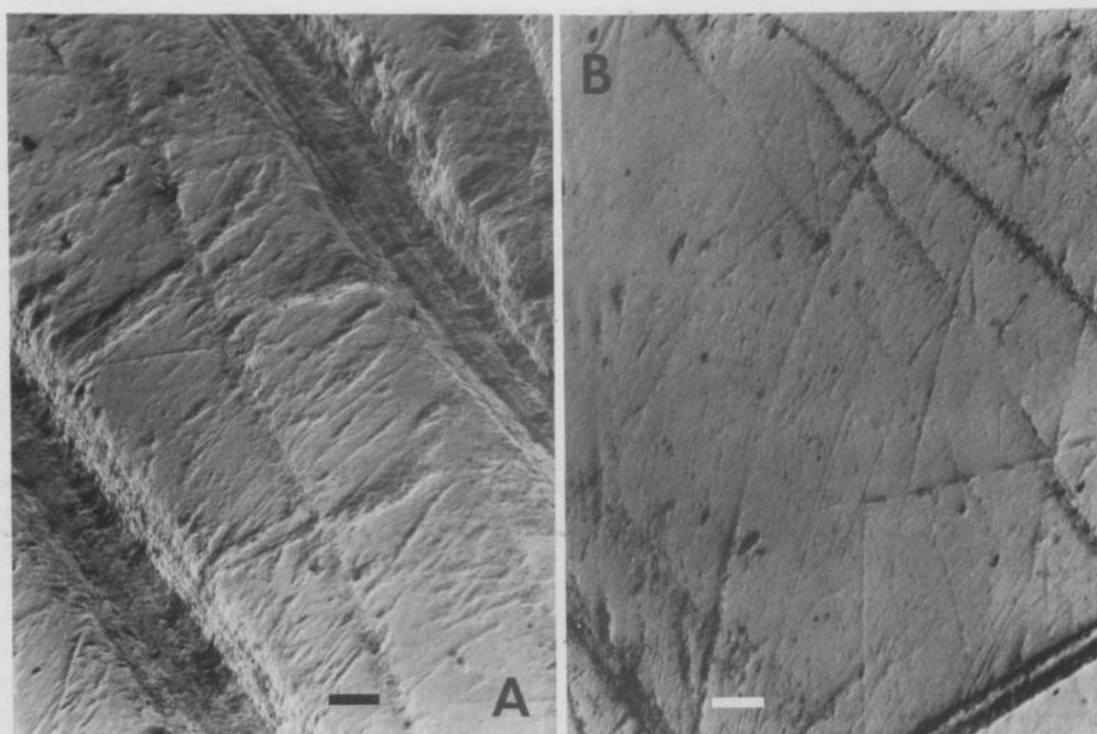


Fig. 7. Surface de radius d'aigle gravé (abri des Câbones, Jura, Magdalénien final) présentant des stries de dimension et direction variées. Échelle égale à 100 μm .

Sur la base de la largeur des stries, il est possible de faire la différence entre la manipulation et le polissage avec la peau. Les stries produites par ce dernier traitement augmentent leur largeur en fonction de la dureté de la peau (fig. 8).

	Largeur des stries (μm)			
	Surface		Arêtes	
	max.	moyen.	max.	moyen.
Manipulation	1	< 0,5	1	< 0,5
Polissage fourrure lapin	7	< 0	10	< 5
Polissage peau raclée	10	< 5	15	< 5
Polissage peau tannée	10	< 8	17	< 8

Fig. 8. Largeurs des stries caractéristiques

De même, les traces d'une suspension libre peuvent être identifiées sur des pendeloques en se basant sur l'emplacement des zones polies et sur la direction et la largeur des stries qui s'y développent (cf. aussi d'Errico *et al.*, dans ce volume).

Contrairement à ce qu'on pourrait imaginer la manipulation produit une altération marquée de la

surface osseuse, capable d'effacer complètement les traces technologiques préexistantes.

Nous ne connaissons pas la raison pour laquelle la manipulation produit des stries de dimensions aussi stables (< 1 μm de largeur). En réalisant expérimentalement, pendant une minute, des traces de manipulation sur les surfaces crâniennes de *Macaca fascicularis*, Bromage (1984) remarque l'effacement partiel de la topographie de l'os ainsi que de fines stries. Il attribue ces dernières au déplacement forcé de particules d'os détachées par le doigt.

Notre expérimentation a montré que ces stries continuent à se développer même après 30 mn de manipulation, quand la surface est devenue complètement lisse. Or, à ce stade elle devrait être dépourvue de particules osseuses. On peut en déduire que des particules naturellement présentes sur les doigts peuvent aussi jouer un rôle dans la production de ces stries. Cela expliquerait leur dimension constante.

Il est probable que cette usure soit aussi la conséquence d'une action chimique due à la sueur. Ce fait est suggéré par l'altération différentielle qu'elle provoque sur le tissu osseux en mettant en

relief les lamelles osseuses du système haversien (fig. 2 : B et 4 : E).

Le caractère ultramicroscopique de certaines traces que nous avons reproduites a requis, préalablement à l'expérimentation, un aménagement des surfaces à la polisseuse. Ce dernier était le seul moyen pour démontrer l'existence de ces traces. Ensuite nous avons pu montrer que celles-ci se produisent identiques sur des objets travaillés à l'outil lithique.

Les résultats expérimentaux semblent donc applicables à l'analyse des surfaces archéologiques.

Mais il est possible que des traces visibles sur les objets archéologiques, et semblables à celles qui sont produites expérimentalement, soient la conséquence d'autres causes.

En effet, les traces de manipulation et polissage à la peau peuvent être confondues avec d'autres stigmates produits par l'homme préhistorique (façonnage, utilisation fonctionnelle, transport) ou avec des traces successives à l'abandon des pièces (post-déposition).

Le façonnage à l'aide de substances abrasives, celui qui s'approche le plus de notre expérimentation, provoque des stries plus larges (d'Errico *et al.*, 1982) que celles engendrées par la peau et par la manipulation.

L'utilisation d'outils en os sur des matériaux mous comme la peau ou la graisse (Shipman et Rose, 1988) produit sur les outils des zones polies semblables à celles provoquées par la manipulation. Ce fait n'est pas étonnant car il s'agit d'un frottement entre les mêmes matériaux. La différence réside dans la localisation des traces : les traces d'utilisation se développent exclusivement sur le bord actif.

Le transport simulé dans un sac en cuir (d'Errico, sous presse) révèle que chaque type de transport (objet seul ou avec des pièces lithiques ou osseuses) produit des stigmates caractéristiques et différents de ceux laissés par la manipulation ou la peau.

Plusieurs causes naturelles peuvent également produire un aspect poli sur des objets en os.

Les ossements peuvent être polis par un transport fluvial, par des mouvements dans le sol dus à la cryoturbation, par le piétinement, par le léchage ou par l'ingestion de la part des carnivores (Binford, 1981 ; Morlan, 1984 ; d'Errico, Giacobini, 1986). Des expériences récentes (Shipman et Rose, 1988) ont montré qu'un polissage marqué peut

être produit sur des pièces soumises à un long transport hydrique dans un milieu loessique ou par la projection du loess à l'aide d'un pistolet à pression. Un long transport hydrique peut être exclu pour des pièces d'art mobilier découvertes *in situ*. Des critères pour distinguer un polissage par le loess d'une manipulation doivent encore être établis. Cependant, notre expérimentation montre que les zones en creux ne sont pas attaquées par la manipulation. Cela peut constituer un critère de différenciation.

Des traces produites postérieurement à la découverte de l'objet ont été également décrites (Bromage, 1984 ; d'Errico et Giacobini, 1985). Si, après leur découverte, des objets sont longuement manipulés ou polis, ce traitement peut provoquer des traces semblables à celle produites par les hommes préhistoriques. L'analyse des pièces doit aussi tenir compte de leur histoire après la découverte. Cela confirme l'intérêt de nos résultats dans le domaine de la conservation de l'art mobilier.

L'observation de quelques pièces originales permet une comparaison avec les résultats expérimentaux.

L'aspect homogène et la quasi-absence de stries plus larges d'1 μm rendent la surface du fume-cigarette très semblable à celle produite expérimentalement par une manipulation effectuée en suivant plusieurs directions.

Sur le tibia humain, l'aspect de la crête est comparable à celui produit par la manipulation expérimentale, mais certaines stries, perpendiculaires à la crête, ne peuvent pas, par leur dimensions, être attribuées à la manipulation. Ces stries se sont développées sur une surface déjà usée. Elles ont pu se produire à cause du déplacement de l'objet ou de son rangement avec d'autres os.

L'absence de stries de grandes dimensions rapproche la surface de la côte de Solutré de celle produite par la manipulation. L'adoucissement des arêtes des entailles rappelle aussi la surface expérimentale soumise à ce traitement. Le poli se développe sur les bords de la côte et non sur ses surfaces plates. Cette altération différentielle est difficilement explicable par un polissage dû au loess et aussi par un polissage à la peau. Une attaque chimique ne peut pas être envisagée car les altérations qu'elle produit (Bromage, 1984) sont ici absentes. De plus, l'attaque devrait intéresser la surface entière, sans épargner l'intérieur des en-

tailles. Enfin, quelques résidus de sédiment couvrent les surfaces polies. Ce fait témoigne de leur ancienneté. Sur la base des critères d'analyse disponibles une longue manipulation doit être considérée comme une cause plausible pour ces altérations, mais il est aussi clair que le référentiel expérimental est encore trop réduit pour permettre une véritable identification.

Par contre l'aspect poli de la pièce de l'abri des Câbones ne peut être attribué ni à la manipulation ni à un polissage par la peau. En effet la surface est couverte de stries de toutes directions qui dépassent parfois les 30 µm de largeur. De telles caractéristiques n'ont jamais été observées sur le matériel expérimental. De plus les bords des traits gravés ne semblent pas atteints par l'altération, phénomène normal dans la manipulation. D'autres facteurs naturels ou artificiels doivent donc être évoqués pour expliquer ces traces.

En résumé, les critères établis expérimentalement peuvent permettre de repérer des traces de manipulation ou de polissage avec la peau sur certaines pièces archéologiques. Par contre, sur d'autres pièces, ces critères permettent d'affirmer que ces actions ne représentent pas le principal facteur d'altération.

Remerciements

Je tiens à remercier G. Giacobini pour ses conseils, P. L. Blick et P. Paillet pour leur lecture critique du manuscrit.

Cette recherche a été conduite dans le cadre d'une bourse NATO Science Program avec l'appui technique de la Fondation Kodak Pathé et de Bayer Dental France.

* Institut de paléontologie humaine, UA 184 du CNRS,
1 rue René Panhard, 75013 Paris, France.

Bibliographie

- BINFORD (L. R.), 1981.— *Bones, ancient men and modern myths*. New York, Academic press.
- BROMAGE (T. G.), 1984.— Interpretation of scanning electron microscopic images of abraded forming bone surface. *Am. Jour. Physical Anthr.*, 64, p. 161-178.
- D'ERRICO (F.), sous presse.— La vie sociale de l'art mobilier paléolithique. Manipulation, transport, suspension des objets en os, bois de cervidés, ivoire. In : M. Egloff, K. Zimmermann (Éd.), *Actes de la Réunion sur l'art paléolithique*. Berne, Berner Zirkel für Ur- und Frühgeschichte.
- D'ERRICO (F.), GIACOBINI (G.), 1985.— Approche méthodologique de l'analyse de l'outillage osseux. Un exemple d'étude. *L'Anthropologie*, 89, 5, p. 457-472.
- D'ERRICO (F.), GIACOBINI (G.), 1986.— L'emploi des répliques en vernis pour l'étude de surface des pseudo-instruments en os. In : M. Patou (Éd.), *Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés*. *Artéfacts*, 3, p. 57-68.
- D'ERRICO (F.), GIACOBINI (G.), PUECH (P. F.), 1982-1983.— Varnish Replicas : a new method for the study of worked bone surfaces. *Ossa*, 9-10, p. 29-51.
- D'ERRICO (F.), JARDÓN-GINER (P.), SOLER-MAYOR (B.), 1992.— Critères à base expérimentale pour l'étude des perforations naturelles et artificielles sur coquillages. In : *Traces et fonction : les gestes retrouvés*, ce vol.
- D'ERRICO (F.), DAVID (S.), sous presse.— L'analyse technologique de l'art mobilier. Le cas de l'abri des Cabônes (Ranchot, Jura). *Gallia Préhistoire*.
- HAHN (J.), 1987.— Fonction et signification des statuettes du Paléolithique supérieur européen. In : J. Clottes (Éd.), *L'art des objets au Paléolithique*, t. 2, Les voies de la recherche. Ministère de la Culture, p. 173-183.
- MARSHACK (A.), 1970.— *Notation dans les gravures du Paléolithique supérieur. Nouvelles méthodes d'analyse*. Bordeaux, Publications de l'Institut de Préhistoire de l'université de Bordeaux.
- MARSHACK (A.), 1972.— *Les racines de la civilisation. Les sources cognitives de l'art, du symbole et de la notation chez les premiers hommes*. Paris, Plon.
- MARSHACK (A.), 1976.— Some implications of paleolithic symbolic evidence for the origin of language. *Current Anthropology*, 17, 2, p. 276-82.
- MARSHACK (A.), 1984.— Concepts théoriques conduisant à de nouvelles méthodes analytiques, de nouveaux procédés de recherche et catégories de données. *L'Anthropologie*, 88, 4, p. 573-586.
- MARSHACK (A.), 1985.— *Hierarchical Evolution of the Human Capacity : The Paleolithic Evidence*. New York, American Museum of Natural History.
- MARSHACK (A.), 1990.— The female image : a « time-factored » symbol : a study in style and modes of image use in the European Upper Paleolithic. *Proceedings of Prehistoric Society*, 56 (sous presse).
- MORLAN (R. E.), 1984.— Toward the definition of criteria for recognition of artificial bone alterations. *Quaternary Research*, 22, p. 160-171.

- OLSEN (S. L.), SHIPMAN (P.), 1988.—Surface modification on bone : trampling versus butchery. *Journal of Archaeological Science*, 15, p. 535-553.
- SHIPMAN (P.), 1981.—Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. *Annals of New York Academic Science*, 376, p. 357-386.
- SHIPMAN (P.), ROSE (J. J.), 1988.—Bone tools : an experimental approach. In : S. L. Olsen (Ed.) *Scanning electron microscopy in archaeology*, Oxford, BAR International Series, 452, p. 303-335.