

Utilisation de la pierre par l'homme

Sophie A. DE BEAUNE

Le matériel lithique recueilli au cours de la fouille est réparti entre différents spécialistes pour pouvoir être exploité le plus finement possible. Le matériel lithique taillé, en général le plus abondant pour le Paléolithique, est confié à un spécialiste de la typologie lithique souvent également technologue. Certaines pièces peuvent être sélectionnées pour être étudiées par un tracéologue qui va examiner les éventuelles traces d'utilisation de leurs tranchants. Le matériel lithique non taillé, utilisé ou non, est le plus souvent uniquement répertorié et fait rarement l'objet d'une étude précise. Le matériel décoré est étudié par un spécialiste de l'art mobilier. L'archéologue ayant conduit la fouille étant parfois spécialiste de l'un ou l'autre de ces domaines se charge alors d'une de ses études.

Classification des outils lithiques

Le matériel lithique dont la présence dans le site est imputable à l'action humaine comprend des objets non façonnés et des objets façonnés. Les premiers peuvent être exempts de traces d'utilisation ou en comporter ; les seconds peuvent être taillés, ou façonnés par une technique autre que la taille. Ce qui définit quatre grandes catégories d'objets lithiques (fig. 1).

Matériel non modifié mais apporté volontairement par l'homme dans son habitat

Ce sont les dalles, petits blocs et galets rapportés par l'homme dans son habitation afin d'en améliorer le confort, par exemple pour constituer un dallage, construire un muret, délimiter ou remplir un foyer. Les petits blocs souvent placés à côté du foyer ont pu servir de siège, d'autres à caler les peaux couvrant la tente. Certains d'entre eux, comme les pierres de foyer, portent des traces

de l'action du feu mais la plupart de ces vestiges ne sont pas modifiés et nous verrons que la principale difficulté consiste à mettre en évidence leur caractère anthropique.

En plus de ces éléments, formant véritablement partie des structures d'aménagement ou témoins d'activités qui s'y sont déroulées, viennent des objets ramassés par l'homme dont on ne voit pas à quoi ils ont bien pu servir. On les regroupe communément sous le terme de *curi' sa*. Ce sont des fossiles, des coquillages ou encore des fragments de pyrite relativement communs au Paléolithique supérieur et attestés dans les habitats dès le Moustérien, comme dans la grotte de l'Hyène à Arcy-sur-Cure (Leroi-Gourhan 1964) et dans le gisement de « Chez-Pourréchez-Comte » en Corrèze (Lhomme et Freneix 1993).

Matériel non façonné mais utilisé par l'homme

Vient ensuite la catégorie constituée par les petits blocs et les galets qui n'ont pas fait l'objet d'un façonnage mais portent des traces d'utilisation, telles qu'un poli d'usage, des stries de raclage ou des impacts de percussion (de Beaune 2000). Il convient de les relever et de les étudier au même titre que les outils façonnés en silex et en matière dure animale. La diversité de leur forme, de leurs dimensions, de leur matière première, de la nature de leurs traces indique que nous avons affaire à une vaste panoplie d'outils variés (enclumes, percuteurs, maillets, meules, molettes, broyeurs, polissoirs, palettes...).

Matériel lithique façonné par d'autres techniques que la taille

La troisième catégorie comprend les outils façonnés par piquetage, raclage, polissage. Ils ont des supports variés puisqu'il peut s'agir de petits blocs, de galets ou de plaquettes de roches volcaniques, sédimentaires comme le grès ou le cal-

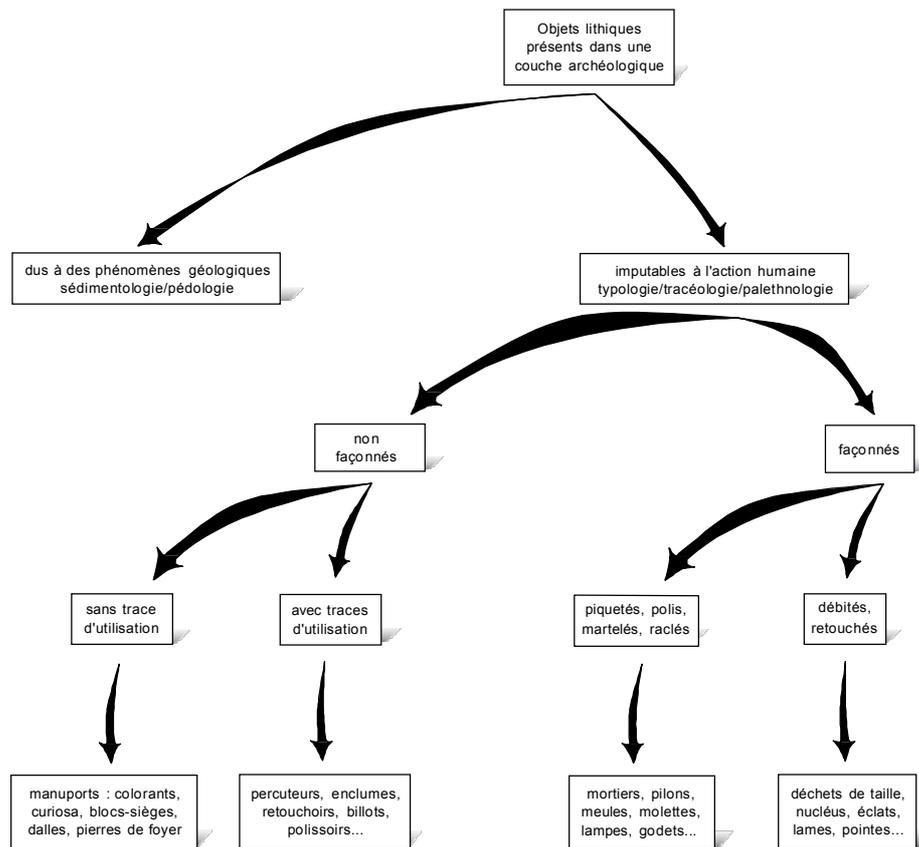


Figure 1.
Classification
du matériel lithique
présent sur un site
archéologique.

Figure 1.
Classification of the
lithic material found
on an archaeological
site.

caire, ou métamorphiques comme le schiste, par exemple. Contrairement aux outils de pierre taillés, ils ont fait l'objet de très peu d'études, en tout cas pour le Paléolithique, principalement en raison de leur rareté. On connaît cependant de belles lampes en grès entièrement polies, des récipients en calcaire creusés par martelage et d'autres en stéatite façonnés par raclage (de Beaune 1987 et sous presse 1). Peuvent également être rattachés à cette catégorie les objets d'art sculptés telles que les pendeloques, les perles et les statuettes en pierre.

Matériel lithique taillé

La quatrième catégorie est représentée par le matériel résultant de la taille par percussion — outils taillés, déchets de taille et nucléus. Il s'agit essentiellement d'objets en silex mais on rencontre aussi d'autres matières premières réputées de moins bonne qualité pour la taille, telles que le quartz, la chaille, le basalte, le jaspe, le quartzite...

On classe généralement le matériel associé au débitage en quatre groupes distincts : les nucléus, les produits bruts de débitage, les produits utilisés sans retouche et les produits de façonnage (outils retouchés). L'étude des deux premiers

groupes — nucléus et déchets de taille — permet de reconstituer les « chaînes opératoires » de débitage tandis que celle des deux derniers renseigne sur la fonction des outils. Ces groupes commodes pour le préhistorien sont purement théoriques et n'existaient évidemment pas pour le Préhistorique. Notons d'ailleurs que des déchets de mise en forme ou de préparation ont parfois été retouchés et transformés en outils et qu'un nombre non négligeable d'éclats et de lames non retouchés portent également des traces d'utilisation.

S'il est utile d'isoler par la pensée ces quatre catégories de matériel lithique, les frontières entre elles ne sont pas étanches car certains objets présentent des traces dont il est difficile de dire si elles proviennent du façonnage ou de l'usage. Ainsi, des stries de raclage au fond de la cuvette d'un objet concave peuvent résulter du façonnage de celui-ci ou de son utilisation au moment du malaxage de substances ; de même, un poli sur un objet peut résulter soit de son façonnage soit de son utilisation comme meule ou molette ; enfin, des traces de piqueté sur une surface peuvent avoir été produites au moment de son ravivage en vue de son utilisation pour la mouture ou provoquées par contact avec le matériau qu'on y a écrasé.

Par ailleurs, certains de ces objets peuvent être considérés comme des supports d'art mobilier. Ce sont d'une part les plaquettes et galets portant des traits gravés ; d'autre part les objets entièrement sculptés, statuettes animales ou humaines ou encore perles et pendeloques. Il est probable que tous ces objets, bien que faisant partie traditionnellement de la même catégorie de vestiges – l'art mobilier – correspondent en fait à des activités fort différentes. Il convient en effet de distinguer la parure des outils décorés et des statuettes peut-être à caractère sacré. Les spécialistes de l'art mobilier s'intéressent de plus en plus aux techniques de fabrication de ces objets, faute de pouvoir aborder leur signification. Nous verrons que l'approche technologique peut dans une certaine mesure nous renseigner sur leur vie.

Méthodes d'approche

Avant d'entreprendre l'étude et même le tri du matériel, il faut déterminer son caractère anthropique ou non. Les recherches technologiques qui viennent ensuite regroupent plusieurs démarches complémentaires. L'examen de la nature des matières premières utilisées renseigne sur leurs lieux d'origine (cf. *supra*, Grégoire) et les éventuels déplacements des hommes préhistoriques. Le remontage des vestiges lithiques brisés et des blocs de silex débités, l'observation des traces d'usure des outils préhistoriques (tracéologie), la reconstitution expérimentale de leur fabrication et de leur utilisation, la comparaison avec des données techniques ethnographiques actuelles permettent de mieux appréhender leurs rôles et leurs fonctions. La localisation dans le site des outils dont la fonction a pu être diagnostiquée et leur association avec d'autres vestiges peut permettre de révéler des aires d'activité spécialisée. Bien évidemment, l'idéal est de développer toutes ces études simultanément et de confronter les résultats obtenus. Une approche dite « technologique » englobe tout ou partie de ces démarches.

Détermination du caractère anthropique du matériel

La première tâche à laquelle nous sommes confrontés dans l'étude de ces objets est d'établir si oui ou non leur présence dans le site est due à l'action humaine. Cette tâche s'impose parfois dans l'étude du matériel lithique taillé, lorsque la taille est peu évidente, mais il faut s'attendre à l'affronter beaucoup plus souvent pour les objets appartenant aux trois autres catégories. Par ailleurs, l'agencement des pierres peut évoquer des structures d'aménagement de l'espace mais il convient de s'assurer qu'il est bien dû à une intervention de l'homme.

Apport anthropique du matériel sur le site

Pour les pierres non façonnées et ne portant pas de trace d'utilisation apparente, la question se pose de savoir si elles ont été apportées par l'homme ou bien si leur présence résulte de phénomènes géologiques (cf. *supra*, Miskovsky). C'est notamment ce qu'il importe de faire avant de considérer des objets comme *curiosa*. À Arcy-sur-Cure par exemple, des fragments de stalactite retrouvés dans la couche VII de la grotte du Renne ont nécessairement été ramassés par les Aurignaciens dans une autre cavité puisque la grotte ne présente aucune concrétion (de Beaune, sous presse 2).

Lorsque l'origine exogène des matériaux est établie, il est souhaitable de déterminer leur provenance. La question de l'origine proche ou lointaine des matières premières siliceuses utilisées a pour l'instant principalement retenu l'attention des chercheurs. Plusieurs études débouchant sur une approche de l'économie du débitage ont été menées soit à partir du matériel livré par un site, soit à un niveau plus régional (voir entre autres Aubry 1991 ; Demars 1982 ; Geneste 1988 ; Masson 1987 ; Séronie-Vivien et Lenoir 1990 ; Torti 1980 ; Turq 1993).

Outillage lithique ou « geofacts » ?

Pour le matériel lithique taillé dans une matière première sur laquelle les cônes de percussion sont peu visibles, il convient de s'assurer qu'il s'agit d'un travail humain. L'enjeu est d'importance pour les très anciens sites occupés par l'*H. m. erectus*, puisque la présence de matériel lithique constitue parfois la seule preuve d'occupation humaine. Les premiers galets éclatés, puis taillés, sont souvent incertains. C'est le cas de certains sites du Massif central vieux de plus de deux millions d'années qui auraient livré, d'après E. Bonifay, les plus anciens outils européens (Bonifay 1991). Or, lorsque le magma d'un volcan traverse une terrasse fluviale, le choc de l'éruption fait éclater les pierres, dont le quartzite et le silex, et les rejette aux alentours, dans la couche de tuf volcanique. Si la datation de la couche est fiable, il est en revanche très difficile de savoir si ces pierres ont été brisées sous l'effet d'un phénomène naturel ou s'il s'agit de nucléus et d'éclats façonnés par les hommes (Raynal *et al.* 1995).

La question de l'action humaine se pose également pour certaines pierres non façonnées mais qui ont été utilisées pendant un laps de temps très court et dont les traces d'usage sont par conséquent peu nettes. Il est indispensable de mettre en évidence ces traces très tôt, si possible dès le stade de la fouille, afin que ces artefacts soient localisés sur les plans aussi précisément que les autres outils. Lorsque les traces d'utilisation sont si ténues qu'il est diffi-

cile de déterminer leur origine, seule une observation macro- ou microscopique permet de trancher. Si aucun argument décisif ne permet d'affirmer une action humaine, l'objet ne peut pas être considéré comme un outil mais il est cependant prudent de le conserver car il n'est pas exclu qu'un jour prochain d'autres méthodes d'investigation — pensons en particulier aux développements des analyses physico-chimiques — voient le jour et permettent d'en reprendre l'étude.

Typologie

Jusqu'à il y a 25 ans, les outils taillés étaient uniquement considérés comme des marqueurs chronologiques et culturels. On les classait en fonction de critères techniques ou morphologiques dans le but de dresser un inventaire complet des outils pour une période et une région donnée, ce qui permettait de mettre en relation les gisements les uns avec les autres et de les rattacher à telle ou telle culture. Caractérisés par leur forme et par la localisation, l'angle et l'ampleur de leur retouche, certains outils furent même considérés comme de véritables « fossiles directeurs », sur le modèle des faunes fossiles servant de repères aux géologues pour caractériser telle ou telle période. F. Bordes le premier montra la faiblesse de cette notion qui est aujourd'hui pratiquement abandonnée, du moins pour le Paléolithique. Ce qui lui semblait en revanche caractéristique était les proportions relatives des divers types d'outils. Il mit donc au point une méthode de comparaison des séries lithiques à partir d'indices et de listes typologiques (Bordes 1950). Les indices permettaient de calculer le rapport entre deux catégories d'outils tandis que les « listes types » servaient à établir le décompte de tous les outils présents dans un niveau archéologique donné, puis à dresser le graphe de leurs fréquences cumulées, étant entendu que les outils des différents types sont classés dans un ordre invariable, adopté par convention. On pouvait ensuite comparer les profils de différents graphes pour évaluer leur proximité. À la suite de la liste établie par F. Bordes pour le Paléolithique moyen, D. de Sonneville-Bordes et J. Perrot appliquèrent la même méthode statistique à l'outillage du Paléolithique supérieur et proposèrent une liste de 105 types d'outils distincts (de Sonneville-Bordes et Perrot 1953 et 1954-1956). Cette méthode simple permit de mieux définir les industries préhistoriques et leurs phases mais elle présentait l'inconvénient majeur de proposer des listes closes dans lesquelles il était impossible d'ajouter de nouveaux types d'outils.

D'autres approches typologiques ont été tentées parallèlement ou postérieurement à celles de F. Bordes et D. de Sonneville-Bordes : la typologie analytique de G. Laplace,

la morphologie analytique de A. Leroi-Gourhan, les analyses statistiques multivariées (Julien 1992).

Les cadres culturels sont maintenant relativement bien établis et on associe généralement aujourd'hui ces approches typologiques aux méthodes directes de datation. Par ailleurs, la majorité des chercheurs complètent aujourd'hui ce type d'approche par une analyse technologique — expérimentale et tracéologique — du matériel. Pour des raisons de commodité méthodologique, les dénominations typologiques mises au point au fil du temps pour désigner les différents outils ont été conservées et d'utiles lexiques permettent d'identifier les outils (Bordes 1961 ; Brézillon 1968 ; Demars et Laurent 1989 ; de Lumley 1965).

Remontage

Qu'il s'agisse de matériel lithique utilisé brut ou de matériel façonné, le remontage des fragments apporte des informations de plusieurs ordres. La recherche des liaisons entre plusieurs fragments d'un même objet (pierre de foyer, plaquette gravée, nucléus de silex...) permet de reconstituer la pièce à la manière d'un véritable puzzle à trois dimensions. S'il s'agit toujours d'objets entiers au départ, la cassure peut avoir été voulue ou non. Dans le cas des nucléus de silex, le débitage a été intentionnel puisqu'il avait pour but d'obtenir des lames ou des éclats de silex. Pour d'autres vestiges, la cassure a pu intervenir au moment du façonnage de l'objet à cause d'un défaut de la matière première ou d'une maladresse de l'artisan. Les fragments sont alors retrouvés sur le lieu même de fabrication, à moins qu'ils n'aient été réutilisés pour quelque autre fonction. Si la cassure s'est produite au cours de l'utilisation de l'objet et résulte de son usure, on a des chances de retrouver les fragments dans une zone ayant servi de dépôt ou bien sur le sol même de l'habitat, dans le cas des très petits fragments. Enfin, l'objet a pu être cassé longtemps après son abandon, par tassement des terres par exemple, comme c'était le cas pour l'une des belles lampes sculptées de Solvieux, cassée en quatre fragments retrouvés en connexion (de Beaune *et al.* 1986).

Intérêt stratigraphique des remontages

L'intérêt immédiat des remontages est de permettre la mise en évidence du synchronisme ou au contraire du diachronisme entre différents secteurs de fouille. Ainsi, le raccord de plusieurs éléments attribués à des niveaux archéologiques différents peut révéler un mélange stratigraphique du matériel soit au moment de la fouille, soit plus tard, mais avant son marquage. C'est ce qui s'est passé à Isturitz avec un galet gravé brisé en plusieurs fragments dont l'un était marqué comme étant du niveau solutréen IIIa et un

autre du niveau gravettien IV (de Beaune 1997, p. 21) ; l'existence de mélanges dans ce site a été confirmée par le raccord de plusieurs fragments de flûtes en os provenant de couches différentes (Buisson 1990). Lorsque les fragments sont bien retrouvés dans la même couche, mais disséminés sur une large surface d'occupation, le remontage permet de reconstituer les déplacements successifs des vestiges au fur et à mesure de leur abandon et de réaliser de véritables reconstitutions dynamiques de l'espace, comme nous le verrons plus loin.

Intérêt technique et socio-économique des remontages

Du point de vue technique, le remontage permet de retrouver la forme initiale du bloc avant son éclatement au feu ou de la plaquette gravée avant son bris. Il est particulièrement utilisé pour l'analyse du matériel lithique taillé car il permet d'imaginer les modes de façonnement des outils en remontant les pièces du « puzzle » en ordre inverse de leur détachement au moment du débitage. On peut ainsi reconstituer les rognons de silex d'origine et surtout mettre en évidence les principales phases de débitage et les procédés et options techniques choisis. On peut alors comparer non seulement les produits de débitage obtenus mais aussi les « schémas opératoires » utilisés, ce qui renseigne sur la variabilité des pratiques techniques, laquelle peut être due à des contingences matérielles comme la rareté ou la plus ou moins bonne qualité de la matière première disponible mais aussi à des différences de traditions techniques selon la période ou la région considérée (fig. 2). À Pincevent et à Étiolles, les remontages ont été si fructueux qu'ils ont permis de déceler des qualités de débitage différentes révélant plusieurs niveaux de compétence (Karlin *et al.* 1993 ; Pigeot 1987 ; Ploux 1991). Ce type d'analyse ne peut être conduit sans une connaissance approfondie des techniques de taille, connaissance que l'on doit en grande partie à l'expérimentation. On voit ici tout l'intérêt d'une telle approche puisqu'elle ouvre l'accès à un autre niveau d'interprétation, d'ordre social et économique.

Il est bien rare qu'on parvienne à remonter entièrement les rognons de silex taillés. Mais lorsqu'on s'aperçoit que l'on ne trouve sur un site que les lames de silex, sans les rognons dont ils proviennent, ou au contraire que l'on ne retrouve que les nucléus avec les négatifs de lames mais sans les lames elles-mêmes, et que cela ne peut être le fruit du hasard, alors on peut en tirer des conclusions d'ordre économique, surtout si l'on possède par ailleurs des données pétrographiques sur la provenance de la matière première. Ainsi, les Magdaléniens de la grotte pyrénéenne de

Labastide se sont procuré, en plus de blocs de divers silex locaux, des lames et des outils finis en silex bergeracois. Comme on n'a pas retrouvé les nucléus dont ils proviennent, on peut penser que ces derniers sont restés sur le site d'extraction du silex lui-même, à plus de 200 km de là. De même, les Magdaléniens d'Enlène, des Trois-Frères, du Tuc d'Audoubert et de Bèdeilhac ont utilisé des lames dont les nucléus, absents sur les sites, sont sans doute restés en Dordogne (Simonnet *et al.* 1990). À l'inverse, à Étiolles, Pincevent et Verberie, les hommes ont parfois taillé des séries de lames dont on ne retrouve que le négatif sur le nucléus. Ces lames manquantes ont donc été utilisées autre part, soit qu'elles aient été échangées, soit que les habitants du campement les aient emportées lorsqu'ils sont partis s'installer ailleurs (Cahen *et al.* 1980 ; Olive 1988 ; Pigeot 1987). Les remontages de nucléus apportent des données nouvelles sur la question des systèmes d'approvisionnement des matières premières lithiques.

On voit donc que les remontages permettent de suivre les vestiges lithiques, qu'ils soient taillés ou non, depuis leur conception et l'acquisition de la matière première nécessaire à leur fabrication jusqu'à leur finition, leur utilisation puis leur abandon. Le bris ou l'usure de certaines pièces sont parfois suivis d'un ravivage, d'un raffûtage ou d'une réfection. On en apprend ainsi un peu plus non seu-



Figure 2. Nucléus à lames. Le remontage (rassemblant 27 éléments) recrée presque entièrement le rognon de silex valaire choisi par le tailleur magdalénien. Il montre l'alternance du réaménagement du plan de frappe (à gauche) avec le débitage (à droite) de grandes lames arquées au talon soigneusement préparé « en éperon ». Marsangy (Yonne). Cliché E. de Croisset / B. Schmider.

Figure 2. Blade core. The refitting of 27 separate elements yields a near-perfect reconstitution of the oval flint nodule chosen by the Magdalenian flint knapper. It shows the alternation between rejuvenation of the striking platform (at left) and the removal of (at right) large curved blades with butts carefully prepared « en éperon ». Marsangy (Yonne). Photo E. de Croisset and B. Schmider.

lement sur « l'histoire » individuelle de ces outils mais aussi sur leur « valeur » et l'importance que leur utilisateur y attachait (de Beaune 1995, p. 76-77).

Expérimentation

Les expérimentations ont pour but de retrouver les techniques de fabrication et d'utilisation des armes, des outils, des objets d'art mobilier et des éléments de parure. Tous les préhistoriens pratiquent aujourd'hui peu ou prou l'expérimentation lorsqu'ils abordent l'étude d'un type d'artefact donné, qu'il soit d'ailleurs en pierre ou en toute autre matière. Mais c'est dans le domaine de la taille du silex que cette démarche a fait le plus d'adeptes.

Taille du silex

Dès le début du siècle, des préhistoriens se sont essayés à la taille du silex mais ils cherchaient seulement à reproduire la forme des produits de débitage, sans vraiment s'intéresser à la façon dont on y parvenait. C'est à partir des années 1950 que les premières tailles expérimentales systématiques furent menées, en particulier par F. Bordes, J. Tixier et D. Crabtree (Lewis-Johnson 1978). Aujourd'hui, plusieurs préhistoriens spécialisés dans la taille du silex explorent selon des protocoles rigoureux — en ne faisant varier qu'un paramètre à la fois — des techniques ou des familles de techniques particulières, comme la méthode de débitage Levallois ou le débitage laminaire.

On distingue trois types d'opération de taille des roches dures, que l'on peut exécuter par percussion ou par pression, à l'aide d'un percuteur dur (en pierre) ou tendre (en bois animal ou végétal) : 1) le façonnage, qui consiste à tailler un bloc par enlèvements successifs de matière afin d'en dégager un outil ou une ébauche. C'est ainsi qu'on obtient par exemple les bifaces, les feuilles de laurier ou les haches de silex prêtes à polir ; 2) le débitage, qui est la production d'éclats, de lames ou de lamelles que l'on détache d'un bloc appelé alors nucléus et dont certains seront utilisés ; 3) la retouche, qui permet de modifier les produits de débitage, appelés alors supports, afin de réaliser ou d'achever un outil (voir entre autres Tixier *et al.* 1980 ; Inizan *et al.* 1995).

La reconstitution de la succession de ces gestes techniques, obtenue grâce aux remontages et à l'expérimentation, permet de distinguer des stades, marqués par des changements de technique ou d'opération : mise en forme préparatoire du bloc, chauffe du silex, préparation du plan de frappe du nucléus avant un nouvel enlèvement... Les expérimentateurs étudient l'enchaînement des séquences de gestes de façon à en comprendre les relations et à discerner les choix techniques du tailleur paléolithique.

Ils révèlent ainsi, au-delà de la complexité de certaines opérations, les intentions qui sous-tendent ces gestes, en tenant compte des contraintes dues à la matière elle-même (Pelegri 1991).

Cette reconnaissance de plusieurs stades de débitage et la compréhension de leur déroulement chronologique ont permis de mettre en évidence des constantes dans les chaînes opératoires correspondant à des méthodes de taille différentes. On peut distinguer les méthodes de débitage peu élaborées, ne requérant pas de préparation particulière du bloc, et les méthodes de débitage avec prédétermination, destinées à la production de supports standardisés (méthodes Levallois, Kombewa, de débitage laminaire...) (fig. 3). Certains spécialistes de la taille ont aujourd'hui acquis une telle compétence qu'ils sont capables de juger de la qualité des produits préhistoriques en fonction de celle de la matière première et d'évaluer la part de dextérité individuelle des tailleurs paléolithiques. Il est ainsi possible d'approcher l'industrie lithique à un tout autre niveau puisque l'on peut, dans le meilleur des cas, déterminer dans une chaîne opératoire donnée, ce que l'on doit à la tradition culturelle et ce que l'on doit à la touche personnelle du tailleur.

Fabrication d'artefacts par d'autres techniques que la taille

La démarche expérimentale consiste ici à élucider les moyens mis en jeu par les artisans paléolithiques pour travailler des matières premières non cassantes. Force est de constater que les techniques de façonnage autres que la taille, telles que le piquetage, le martelage, le sciage, l'émeulage et l'abrasion, étaient assez rares au Paléolithique et étaient réservées à des objets non utilitaires, comme les statuettes, les éléments de parure et certains ustensiles tels que les lampes et les récipients. Lorsque les hommes avaient besoin d'objets en roche peu apte à la taille, ils ramassaient de préférence des blocs et des galets dont la forme naturelle requérait peu d'aménagement. On n'observe le plus souvent, surtout sur les roches dures, que quelques légers aménagements ne modifiant guère la forme générale de l'objet. C'est le cas de certains galets présentant une cannelure aménagée dont l'usage est inconnu ou des broyeur et molettes qui portent, sur une partie de leur surface, des traces de piquetage évoquant les préparations de surface des meules protohistoriques.

Plusieurs séries d'expérimentations systématiques conduites en faisant varier la matière première travaillée et la technique de façonnage ont permis d'estimer les qualités relatives de ces différentes roches et l'efficacité des techniques testées. Une confrontation de ces résultats expéri-

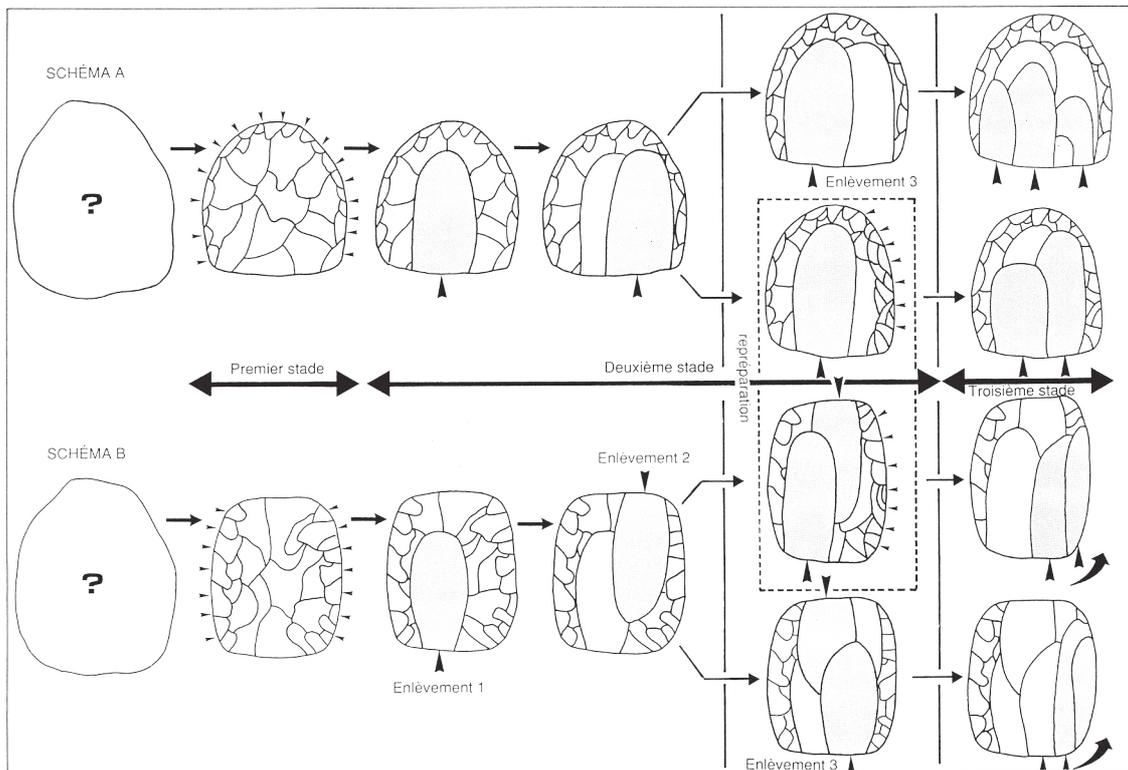


Figure 3. Méthodes de débitage Levallois récurrentes unipolaires (A) et bipolaires (B). Ici, contrairement à la méthode de débitage Levallois classique dite à éclat préférentiel où la surface de préparation n'est conçue pour produire un seul éclat, les méthodes récurrentes permettent d'obtenir une série d'enlèvements (4 maximum) prédéterminés. Chaque nucléus, après le détachement d'une première série récurrente d'enlèvements, est réaménagé partiellement pour redonner une deuxième série, jusqu'à épuisement du nucléus. D'après Boëda 1994, p. 224.

Figure 3. The recurrent « unipolar » and « bipolar » methods of Levallois debitage. Contrary to the classic Levallois method known as « preferential flake », where the surface is prepared for the production of a single flake, these methods allow the production of up to four predetermined flake removals. Each core, after the removal of the first series of predetermined flakes, is then reworked to allow the removal of a second series, and so on, until the core is exhausted. After Boëda 1994, p. 224.

mentaux avec les documents archéologiques a permis de conclure à un traitement différencié des roches autres que le silex au Paléolithique supérieur. Les Préhistoriques n'ignoraient rien des caractéristiques physiques des matériaux qu'ils avaient à leur disposition et les exploitaient au mieux (de Beane 1993). La variabilité des traces obtenues expérimentalement selon la matière première testée conduit à conclure qu'il est indispensable d'engager un nouveau protocole expérimental pour chaque matière première étudiée.

Utilisation des armes et outils

On a aussi recours à l'expérimentation pour tenter de préciser le mode de fonctionnement de certains outils. Dans ce cas, elle ne constitue pas une preuve en soi mais elle permet de contrôler la vraisemblance de certaines hypothèses fonctionnelles. On va ainsi chercher à comprendre

comment on préparait les peaux ou comment on perçait les éléments de parure en coquillage.

Le premier problème auquel on se trouve confronté est celui de l'emmanchement des outils dont il ne subsiste plus que la partie active. Les données directes à ce sujet sont en effet extrêmement rares (empreinte du manche dans le sédiment, traces de mastic sur l'outil, manche conservé...). L'approche expérimentale permet de proposer des hypothèses d'emmanchement, comme l'a fait A. Rigaud pour les grattoirs (Rigaud 1977). L'observation des traces d'usage et les comparaisons avec des outils connus ethnographiquement apportent d'utiles informations qui permettent d'orienter la démarche expérimentale (Stordeur 1987).

La reconstitution des activités aussi bien domestiques que techniques est aujourd'hui très répandue, surtout chez les « tracéologues » du silex qui ont besoin de séries d'outils expérimentaux de référence pour pouvoir élucider

la fonction des outils préhistoriques. Une multitude d'opérations techniques ont ainsi été exécutées sur des matières animales tendres (perçement du gibier avec une arme de jet, différents stades du travail de la peau, techniques de boucherie) ainsi que sur des matières dures animales, végétales et minérales (façonnage de l'os, du bois de cervidé, de l'ivoire, des coquilles, du bois... mais aussi techniques de gravure sur supports variés). Rien n'a été laissé au hasard et on a aussi étudié les traces laissées par la manipulation, par l'usure, par la suspension des objets ou des éléments de parure (voir entre autres, Anderson *et al.* 1993).

Lorsqu'on aborde l'outillage de pierre non taillée, on est confronté à deux types d'outils. D'une part, ceux dont la fonction est relativement claire ; d'autre part, ceux dont l'usage est totalement mystérieux. Pour les premiers, on mènera des expérimentations dans le but d'essayer de mieux comprendre leur usage et éventuellement de mettre en lumière des différences d'utilisation, voire de fonction.

Ainsi, l'expérimentation a permis de mettre au point des critères fiables d'identification des lampes à graisse qui peuvent maintenant être assez facilement reconnues après un examen minutieux de leurs traces d'ustion (de Beaufort 1987).

D'autres outils portent des traces d'usage macroscopiques (impacts, stries, poli, abrasion...) permettant d'en faire un premier diagnostic provisoire (meules, broyeurs, molettes, polissoirs...) qui pourra être affiné grâce à l'expérimentation. D'autres encore, dont l'usage est totalement mystérieux, méritent une attention particulière. Il faut alors élargir au maximum l'éventail de leurs utilisations possibles et toutes les tester. C'est ce qui a été fait pour élucider la fonction de petits galets allongés communément appelés « compresseurs ». L'expérimentation a permis d'éliminer des catégories entières de chaînes techniques opératoires et de cerner par degrés croissants de probabilité les opérations susceptibles d'avoir provoqué les traces d'utilisation archéologiques (fig. 4). Mais l'expérimentation ne suffit pas à elle seule à élucider la fonction d'un objet et ses résultats doivent être confrontés à ceux de la tracéologie et de l'analyse du contexte archéologique (de Beaufort 1997).

Tracéologie et analyses physico-chimiques

L'observation des traces d'utilisation se fait à l'aide d'instruments optiques de précision variable, de la loupe binoculaire à faible grossissement au microscope électronique à balayage (MEB) en passant par le microscope optique, mais on a pris l'habitude aujourd'hui de réserver le terme « tracéologie » à l'observation au microscope. Lorsque les

outils sont patinés, ou qu'ils ont subi de nombreuses manipulations, leur observation est vaine. C'est pourquoi les tracéologues préfèrent généralement étudier des outils provenant de fouilles récentes et que l'on a isolés dès leur exhumation, pour éviter toute altération de leurs tranchants.

Observation microscopique des traces

La tracéologie n'a réellement fait ses preuves pour l'instant que pour les outils en silex. Elle se fonde sur la différence de poli présentée par la surface lithique des bords tranchants en contact avec un autre matériau. Lorsque les outils sont bien conservés, on peut y déceler non seulement la nature du matériau sur lequel ils ont travaillé, mais aussi l'action exercée sur cette matière grâce au sens des stries et des micro-esquillements et à la morphologie du bord utilisé.

Cette technique d'analyse a été imaginée par le chercheur soviétique S.A. Semenov dans les années 1950 (Semenov 1964) puis perfectionnée par L.H. Keeley (1980) qui est parvenu à distinguer des micro-usures selon la nature et l'état des matières travaillées (viande, peau fraîche ou sèche, os, bois animal ou végétal...). Certains tracéologues tentent aujourd'hui d'affiner encore les différences entre les types de traces (Hayden 1993).

À la fin des années 1980, certains ont reproché à cette discipline d'oublier l'outil derrière l'usure, et l'homme derrière l'outil. D'autres ont même mis en doute la validité scientifique de la tracéologie (Plisson 1991). On considère aujourd'hui la tracéologie comme une discipline à part entière et les spécialistes disposent d'une large base de données de référence établie grâce à de multiples expérimentations. Mais la méthode ne peut être appliquée qu'à quelques outils bien sélectionnés en fonction de leur représentativité dans un site donné ou d'une problématique particulière (Anderson-Gerfaud *et al.* 1987).

La tracéologie peut contribuer à révéler des aires d'activité spécialisées (Plisson 1985). À l'inverse, le contexte archéologique est susceptible d'orienter les recherches du tracéologue.

Observation macroscopique des traces

L'observation des traces macroscopiques ou « macro-traces », longtemps la seule existante, n'a pas pour autant cessé d'être pratiquée. Elle est d'ailleurs amplement suffisante pour mettre en évidence certaines esquilles ou traces d'abrasion. Les modes d'emmanchement, par exemple, nous sont révélés par divers stigmates particuliers dus au jeu de l'outil dans le manche, bien visibles macroscopiquement. De même, l'étude des traces de fabrication d'objets en pierre façonnés par des techniques autres que la taille

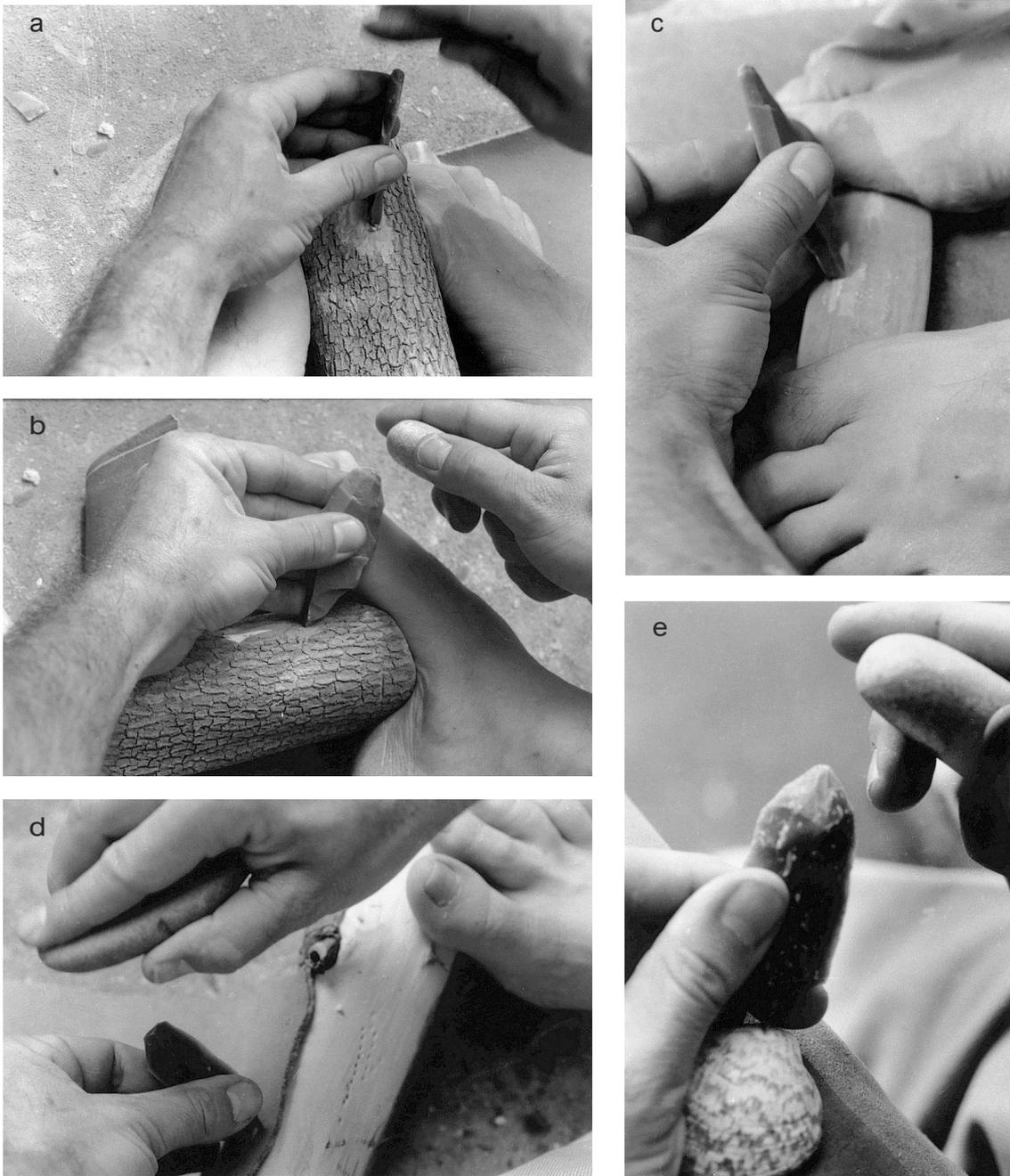


Figure 4. Utilisatiⁿ expérim^{entale} d'un galet en percussiⁿ indirecte : a et b, éc^{or}çage d'une branche de buis avec un burin (a, la branche est maintenue entre les pieds dans l'axe l^{ongitudinal} par rapp^{ort} à l'expérim^{entateur} ; b, dans l'axe transversal) ; c, burinage de la surface d'une dent de cachal^{ot} avec un burin ; d, percement d'une peau avec un perç^{oir} ; e, percement d'une c^oquille avec un perç^{oir}. Le galet servant de maillet est en calcaire en a, b et e ; en schiste en c et d. Expérim^{entati}ns : J. Pelegrin. Clichés S. A. de Beaune.

Figure 4. Experimental use of a river cobble in indirect percussion : a and b, de-barking of a boxwood branch using a burin (a, the branch is held between the feet in the longitudinal axis with respect to the experimenter ; b, in the transverse axis). c, chiseling of the surface of a sperm whale tooth using a burin ; d, piercing an animal skin using a perforator ; e, piercing a shell with a perforator. The cobble serving as a mallet is of limestone in a, b, and e ; in schist in c and d. Experiments J. Pelegrin. Photos S. A. de Beaune.

est réalisée à la loupe binoculaire, leurs stigmates de façonnage étant très marqués, presque repérables à l'œil nu. Remarquons, à propos de ces documents, que seule la dernière opération est visible et que le finissage par polissage ou raclage efface les traces de façonnage antérieur, ce qui est d'ailleurs son but. On ne peut donc identifier, sur les pièces archéologiques, que les techniques utilisées lors du dernier stade de fabrication, sauf si l'on est en présence d'ébauche, de préforme ou d'objet cassé en cours de façonnage. Il arrive aussi qu'une pièce n'ait pas été régularisée sur la totalité de sa surface, et des rugosités résiduelles peuvent alors permettre de reconnaître certaines techniques de dégrossissage et de façonnage (de Beune 1993).

L'observation des traces d'utilisation visibles sur les outils sur galet est particulièrement importante puisque c'est en grande partie d'elle que dépend le succès de leur détermination fonctionnelle. J'ai défini des critères d'identification permettant de diagnostiquer l'usage de ces objets essentiellement à partir de la nature des traces d'utilisation (traces d'impact, d'écrasement, stries de raclage, zones polies ou lustrées...) et de caractéristiques morphométriques. Il faut en effet tenir compte du type de support (galet, bloc, plaque), de sa matière première, et de l'emplacement des traces d'usage par rapport à sa forme (extrémité, surface ou flanc, concentrée, éparsée) pour pouvoir en déterminer la spécificité (de Beune 2000).

Cette tracéologie relève de la même démarche que celle utilisée pour élucider la fonction des outils taillés : quel que soit le grossissement adopté pour observer les traces d'usage, il convient de disposer d'une gamme de traces d'utilisation expérimentales de référence à comparer aux traces archéologiques. Peu d'auteurs se sont pour l'instant exercés à pratiquer ce type d'analyse assez ingrate en raison de la variabilité importante de l'aspect des traces selon la nature de la matière première (Adams 1988 et 1989 ; Dodd 1979 ; Schoumacker 1993).

La principale difficulté est due au problème de la pluri-fonctionnalité d'une grande partie de ces outils. Les importantes séries retrouvées dans les grottes pyrénéennes de La Vache et d'Isturitz par exemple, comprennent un pourcentage non négligeable d'outils ayant servi à deux usages distincts ou plus, soit au même moment soit successivement au cours de leur vie (de Beune et Buisson 1996). Il faut donc tenir compte de la superposition et de la juxtaposition des traces d'utilisation pour en élucider l'origine et en comprendre la formation (fig. 5). Ce difficile déchiffrement rappelle celui de certaines plaquettes couvertes de gravures enchevêtrées. Il arrive aussi fréquemment qu'un outil ait servi à plusieurs usages dans des zones différentes de sa surface (voir par ex. de Beune 1997, I, chap. III).

Recherche de résidus organiques

L'emploi du microscope électronique à balayage peut permettre de révéler la présence de certains résidus végétaux (Anderson-Gerfaud 1982). Le recours à des analyses physico-chimiques est également susceptible de révéler la présence de matières organiques (Regert et Rolando 1996). Les résidus charbonneux de plusieurs lampes en pierre ont été analysés, grâce au couplage de la chromatographie en phase vapeur et de la spectrométrie de masse (de Beune 1987). Mentionnons également une nouvelle méthode fondée sur la caractérisation chimique des matériaux présents dans les polis d'usure, pour distinguer les impuretés contenues dans le silex des résidus d'utilisation adhérant à la surface de l'outil (Christensen 1995).

Recours aux données ethnographiques

Antoine de Jussieu comparait déjà, dès 1720, devant les membres de l'Académie royale des sciences, les « pierres de foudre » à des haches de pierre provenant des Caraïbes et du Canada. Du reste, les noms donnés aux outils de silex taillés ont au départ été attribués par pure analogie morphologique avec des outils existants tels que les burins, les grattoirs, les racloirs, les couteaux... On a appris depuis, grâce aux reconstitutions expérimentales, que ces comparaisons fondées sur une simple ressemblance analogique ont été un peu hâtives.

On a cependant compris assez récemment, depuis les années 1975, que les données ethnographiques pouvaient être d'un grand secours dans le domaine technologique. Puisque les outils subissent les mêmes contraintes de la matière quels que soient le lieu et l'époque considérés, la comparaison d'une technique observée sur un terrain ethnographique à des objets préhistoriques apporte des éléments de réponse aussi intéressants que ceux fournis par l'expérimentation. L'observation ethno-archéologique permet de formuler des hypothèses de travail que l'imagination scientifique seule ne saurait remplacer. Comme le fait remarquer P. Pétrequin, qu'en seraient-ils du débitage expérimental des lames par pression sans l'exemple des Indiens d'Amérique du Nord, ou encore comment auraient été imaginés les campements de Pincevent sans les modèles indiens et eskimos et la vaste culture ethnologique d'A. Leroi-Gourhan ? (Pétrequin 1989).

P. et A.-M. Pétrequin sont parmi les premiers à avoir développé ce type de démarche en France. Pour mieux comprendre les techniques de fabrication et d'utilisation des haches en pierre polie abandonnées en Europe depuis le Chalcolithique, ils se sont rendus en Nouvelle-Guinée et y ont séjourné à plusieurs reprises. À partir de ces conditions exceptionnelles d'observation, ils ont pu entreprendre

une étude complète de la hache de pierre, outil spécifique de sociétés agricoles vivant dans un environnement forestier à régénération rapide (Pétrequin et Pétrequin 1993).

Par ailleurs, des données ethnographiques suffisamment précises techniquement peuvent permettre de mieux comprendre le fonctionnement d'outils préhistoriques comparables. Ce que l'on sait sur les lampes à graisse eskimos m'a ainsi aidée à mieux comprendre les lampes paléolithiques, ce qui ne m'a pas empêché de réaliser un certain nombre d'expérimentations (de Beaune 1987, chap. VI).

Conclusion

Les différentes approches technologiques que l'on prend aujourd'hui en compte pour aborder un ensemble lithique peuvent se résumer à trois étapes :

1. L'étude des matières premières représentées et de leur éventuel traitement différencié, de leur origine géographique qui permet de révéler des déplacements ou des relations du groupe avec d'autres et de définir un territoire d'approvisionnement en matière première ;

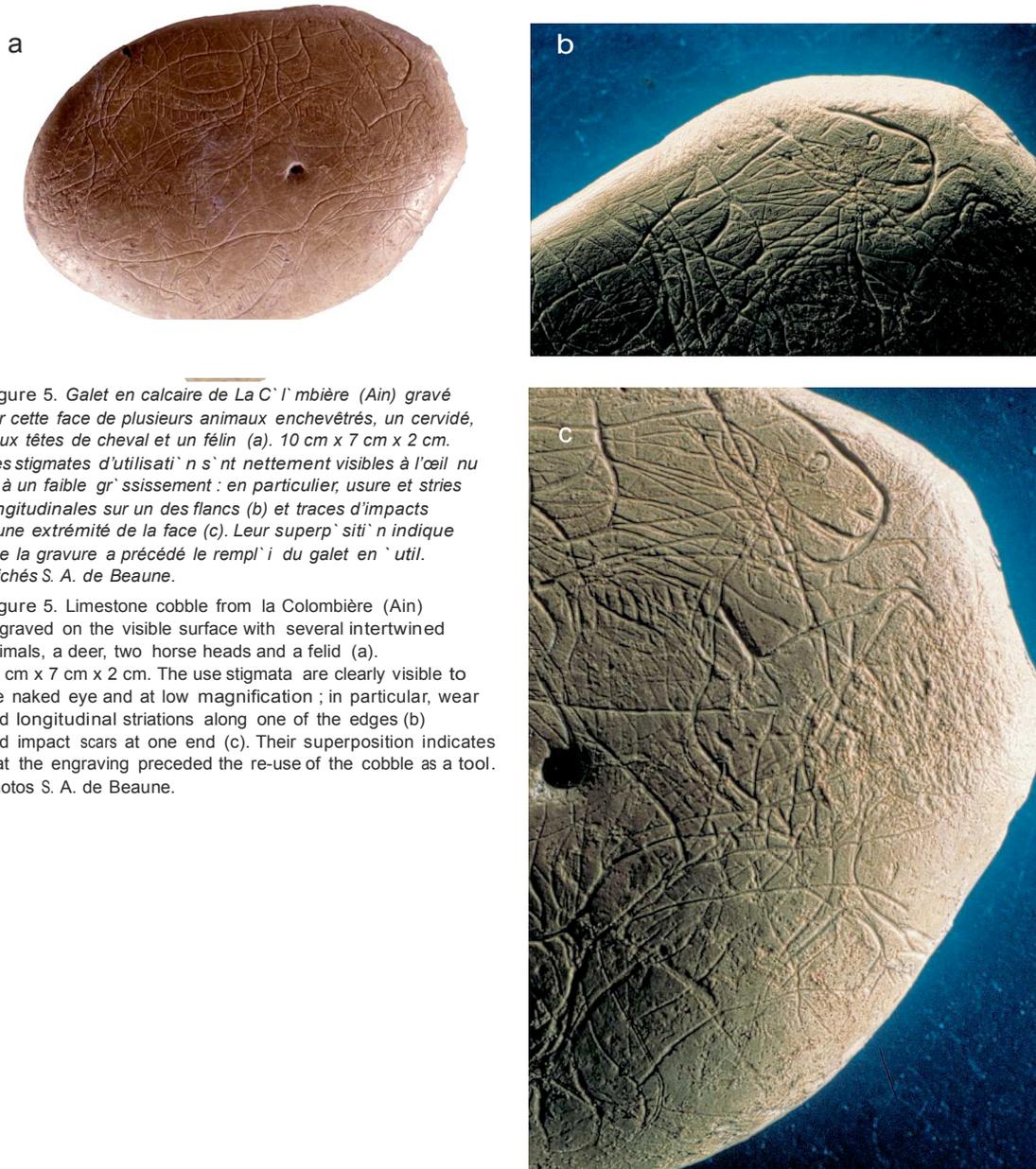


Figure 5. Galet en calcaire de La Colombière (Ain) gravé sur cette face de plusieurs animaux enchevêtrés, un cervidé, deux têtes de cheval et un félin (a). 10 cm x 7 cm x 2 cm. Des stigmates d'utilisation sont nettement visibles à l'œil nu et à un faible grossissement : en particulier, usure et stries longitudinales sur un des flancs (b) et traces d'impacts à une extrémité de la face (c). Leur superposition indique que la gravure a précédé le réemploi du galet en outil. Clichés S. A. de Beaune.

Figure 5. Limestone cobble from la Colombière (Ain) engraved on the visible surface with several intertwined animals, a deer, two horse heads and a felid (a). 10 cm x 7 cm x 2 cm. The use stigmata are clearly visible to the naked eye and at low magnification ; in particular, wear and longitudinal striations along one of the edges (b) and impact scars at one end (c). Their superposition indicates that the engraving preceded the re-use of the cobble as a tool. Photos S. A. de Beaune.

2. La reconstitution des techniques de production, que ce soit la taille (percussion dure ou tendre, directe ou indirecte ou pression) ou d'autres techniques (piquetage, martelage, sciage, raclage, polissage...), grâce au remontage des différents éléments de fabrication et à la reconstitution expérimentale, qui permettent de préciser les objectifs de l'artisan et éventuellement son degré de compétence ;
3. La fonction de ces outils et leur histoire parfois complexe, comprenant des épisodes d'utilisation, d'abandon, de ravivage, voire des changements de destination, avec différents usages ou apposition d'un décor, grâce à l'observation macro- et microscopique des traces d'usage, l'expérimentation, des informations d'ordre ethnographique et bien entendu leur contexte archéologique.

La synthèse de ces différentes lectures technologiques conduit à la reconnaissance d'une ou de plusieurs chaînes opératoires dans l'ensemble lithique observé. Une succession de gestes réalisée sur le site à l'époque de son occupation est ainsi révélée. À l'inverse, l'absence de certaines étapes techniques peut elle-même être instructive puisqu'elle indique que certaines opérations ont été exécutées à l'extérieur du site. Enfin, lorsque le site s'y prête, la répartition spatiale de vestiges qu'on a pu par ailleurs remonter ou dont on connaît l'usage grâce à une observation tracéologique permet la reconnaissance de postes de taille du silex ou de zones d'activité spécialisée, telles que des aires de boucherie, de fabrication d'armatures ou encore de travail des peaux. Dans le meilleur des cas, on peut établir

une chronologie interne au site en reconstituant l'ordre de succession des opérations qui s'y sont déroulées ou au contraire en repérant la contemporanéité de l'occupation de deux habitations. Des niveaux de compétence différents selon les postes de taille peuvent même conduire à établir une « carte » de répartition des tailleurs selon leur habileté (Pelegrin 1989).

Les outils en pierre non taillée apportent aussi leur lot d'informations. La présence ou l'absence de certains d'entre eux peut révéler la fonction du site et dans une certaine mesure sa permanence. Une comparaison entre les outils de pierre non taillés trouvés dans les grottes d'Isturitz et de La Vache a montré qu'il s'y effectuait d'une part des activités domestiques révélant un camp de base, d'autre part des activités plus sporadiques susceptibles même d'être saisonnières comme le travail des peaux (de Beaune et Buisson 1996). Les outils ne faisant pas partie du fonds commun de l'outillage sont finalement plus riches d'informations puisqu'ils constituent de véritables marqueurs d'activités (de Beaune 2000).

On voit donc qu'on est bien loin de l'époque où l'on se contentait d'un simple inventaire typologique. Toutes les démarches présentées succinctement ici sont en fait complémentaires et demandent à être conduites parallèlement pour tirer le maximum d'informations des divers vestiges lithiques. Ceux-ci deviennent alors de véritables témoins des comportements humains qui laissent entrevoir la réalité socio-économique et culturelle des hommes du Paléolithique.

Bibliographie

- ADAMS, J.L., 1988 — Use-wear analysis on manos and hide-processing stones, *Journal of Field Archaeology*, vol. 15, n° 3, p. 307-315.
- ADAMS, J.L., 1989 — Methods for improving ground stone artifacts analysis : experiments in mano wear patterns, in : Amick (D.S.) et Mauldin (R.P.), eds, *Experiments in lithic technology*, Oxford, BAR Int. Series 528, p. 259-276.
- ANDERSON-GERFAUD, P., 1982 — Comment préciser l'utilisation agricole des outils préhistoriques ?, *Cahier de l'Euphrate*, 3, p. 149-164.
- AUBRY, T., 1991 — *L'exploration des ressources en matières premières lithiques dans les gisements s'lutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France)*, Univ. Bordeaux I, Thèse de Doctorat.
- BEAUNE, S. A. de, 1987 — *Lampes et goudets au Paléolithique*, Paris, éd. du CNRS, XXIII^e suppl. à *Gallia Préhistoire*.
- BEAUNE, S. A. de, 1993 — Approche expérimentale de techniques paléolithiques de façonnage de roches peu aptes à la taille, *Paléolithique* n° 5, p. 155-177.
- BEAUNE, S. A. de, 1995 — *Les haches au temps de Lascaux. 40 000 — 10 000 avant J.-C.*, Paris, Hachette, coll. La Vie Quotidienne - Civilisations et Sociétés.
- BEAUNE, S. A. de, 1997 — *Les galets utilisés au Paléolithique supérieur. Approche archéologique et expérimentale*, Paris, CNRS Éditions, XXXII^e suppl. à *Gallia Préhistoire*.
- BEAUNE, S. A. de, 2000 — *Pour une archéologie du geste. Brûler, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*, Paris, CNRS Éditions.
- BEAUNE, S. A. de, sous presse 1 — Les lampes et les récipients en pierre. Façonnage expérimental de récipients en stéatite, in : Deloge (H. et L.) et Beaune (S. A. de), ed., *Le Rucher de la Caille : un habitat magdalénien de plein air au Saut-du-Perron, commune de Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Lère (Lère)*, Paris, Mémoires de la Soc. préhist. franç., 28 p., 13 fig., 4 tabl.
- BEAUNE, S. A. de, sous presse 2 — Le ramassage de fossiles et autres curiosités, in : Schmider (B.), dir., *Les fouilles d'André Leroy-Gourhan à Arcy-sur-Cure (Yonne). L'Aurignacien de la cuche VII de la grotte du Renne*, Paris, CNRS Éditions, XXXIV^e suppl. à *Gallia Préhistoire*, 5 p., 4 fig.

- BEAUNE, S. A. de et BUISSON, D., 1996 — Différenciation spatio-chronologique de l'utilisation des galets au cours du Paléolithique supérieur pyrénéen : les cas d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques) et de La Vache (Ariège), *in* : Delporte (H.) et Clottes (J.), ed., *Pyrénées préhistoriques, arts et sociétés*, Actes du 118^e Congrès national des Sociétés savantes, 25-29 octobre 1993, Pau, Paris, éd. du CTHS, p. 29-42.
- BEAUNE, S. A. de, ROUSSOT, A. et SACKETT, J., 1986 — Les lampes de Solvieux (Dordogne), *L'Anthropologie*, T. 90, n° 1, p. 107-119.
- BOËDA, É., 1994 — *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*, Paris, éd. du CNRS, Monographie du Centre de Recherches Archéologiques, 9.
- BONIFAY, E., 1991 — Les premières industries du Sud-Est de la France et du Massif central, *in* : Bonifay (E.) et Vandermeersch (B.), *Les Premiers Européens*, Actes du 114^{ème} Congrès national des Sociétés savantes, Paris, 1989, Paris, éd. du CTHS, p. 63-80.
- BORDES, F., 1950 — Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de typologie du Paléolithique ancien et moyen, *L'Anthropologie*, 54, 1-2, p. 19-34.
- BORDES, F., 1961 — *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux, mémoire 1, 2 vol.
- BRÉZILLON, M., 1968 — *La dénomination des objets de pierre taillée, matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, Paris, éd. du CNRS.
- BUISSON, D., 1990 — Les flûtes paléolithiques d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Bull. de la S.C. préh. franç.*, T. 87, n° 10-12, p. 420-433.
- CAHEN, D., KARLIN, C. et KEELEY, L.H., 1980 — Méthodes d'analyse technique, spatiale et fonctionnelle d'ensembles lithiques, *Helinium*, 20, p. 209-259.
- CHRISTENSEN, M., 1995 — La tracéologie de l'ivoire — essais de différenciation des micro-polis des matières osseuses, *in* : Hahn (J.) et al., éd., *Le travail et l'usage de l'ivoire au Paléolithique supérieur*, Actes de la Table ronde tenue à Ravello, 29-31 mai 1992, Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, p. 233-244.
- DEMARS, P.-Y., 1982 — *L'utilisation du silex au Paléolithique supérieur, chix, apprivoisement, circulation. L'exemple du bassin de Brive*, Paris, éd. du CNRS, Cahiers du Quaternaire n° 5.
- DEMARS, P.-Y. et LAURENT, P., 1989 — *Types d'utils lithiques du Paléolithique supérieur en Europe*, Paris, éd. du CNRS, Cahiers du Quaternaire n° 14.
- DODD, W.A., 1979 — The wear and use of battered tools at Armijo Rockshelter, *in* : Hayden (B.), ed., *Lithic use wear analysis*, New York, Academic Press, p. 231-242.
- GENESTE, J.-M., 1988 — Systèmes d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Aquitaine, *in* : Otte (M.), ed., *L'homme de Neandertal*, Actes du Colloque international de Liège, 4-7 déc. 1986, vol. 8, *La mutation*, Kozłowski (J.K.), coord., Liège, ERAUL n° 35, p. 61-70.
- HAYDEN, B., 1993 — Investigating status with hideworking use-wear : a preliminary assessment, *in* : Anderson (P.) et al., dir., *Traces et fonctions. Les gestes retrouvés*, Actes du Colloque international de Liège, 8-10 déc. 1990, Liège, ERAUL n° 50, p. 119-130.
- INIZAN, M.-L., REDURON, M., ROCHE, H. et TIXIER, J., 1995 — *Technologie de la pierre taillée*, Meudon, éd. du Cercle de Recherches et d'Études préhistoriques.
- JULIEN, M., 1992 — Du fossile directeur à la chaîne opératoire, *in* : Garanger (J.), dir., *La Préhistoire dans le monde*, Paris, PUF, coll. Nouvelle Cléo, p. 163-193.
- KARLIN, C., BODU, P., PIGEOT, N. et PLOUX, S., 1993 — Some socio-economic aspects of the knapping process among groups of hunter-gatherers of the Paris Basin area, *in* : Berthelet (A.) et Chavaillon (J.), *The Use of Tools by Human and Non-human Primates*, Symposium of the Fyssen Foundation, Versailles, 25-29 nov. 1988, Oxford, Clarendon Press, 1993, p. 318-340.
- KEELEY, L.H., 1980 — *Experimental determination of flint tool uses. A microwear analysis*, London, Chicago, University of Chicago Press.
- LEROI-GOURHAN, A., 1964 — *Les religions de la préhistoire (Paléolithique)*, Paris, PUF.
- LEWIS-JOHNSON, L., 1978 — A history of flint-knapping experimentation, 1838-1976, *Current Anthropology*, vol. 19, n° 2, p. 337-372.
- LHOMME, V. et FRENEIX, S., 1993 — Un coquillage de bivalve du Maastrichtien-Paléocène *Glyptactis (Baluchicardia) sp.* dans la couche inférieure du gisement moustérien de « Chez-Pourré-Chez-Comte » (Corrèze), *Bull. de la S.C. préh. franç.*, T. 90, n° 4, p. 303-306.
- LUMLEY, H. de, 1965 — *Le Paléolithique inférieur et moyen dans son cadre géologique (Ligurie, Provence, Bas-Languedoc, Roussillon, Catalogne)*, Faculté des Sciences de Paris, Thèse de Doctorat d'État.
- MASSON, A., 1987 — Roches siliceuses, *in* : Miskovsky (J.-Cl.), *Géologie de la Préhistoire*, Paris, GéoPré, 1^{ère} éd., p. 841-857.
- OLIVE, M., 1988 — *Une habitation magdalénienne d'Étielles. L'unité P15*, Paris, Mémoires de la Société préhist. franç., T. 20.
- PELEGRIN, J., 1989 — La technologie lithique, *in* : Mohen (J.-P.), dir., *Le temps de la préhistoire*, Dijon, éd. Archéologia, vol. 1, p. 188-189.
- PELEGRIN, J., 1991 — Aspects de démarche expérimentale en technologie lithique, *in* : *25 ans d'études technologiques en préhistoire. Bilan et perspectives*, Rencontres intern. d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Antibes, 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA, p. 57-63.
- PÉTREQUIN, P., 1989 — Ethno-archéologie, *in* : Mohen (J.-P.), dir., *Le temps de la préhistoire*, Dijon, éd. Archéologia, vol. 1, p. 64-67.
- PÉTREQUIN, P. et PÉTREQUIN, A.-M., 1993 — *Écologie d'un outil : la hache de pierre en Irian Jaya (Indonésie)*, Paris, éd. du CNRS, Monographie du Centre de Recherches Archéologiques, 12.
- PIGEOT, N., 1987 — *Magdaléniens d'Étielles. Écologie du débitage et organisation sociale*, Paris, éd. du CNRS, XXV^e suppl. à *Gallia Préhistoire*.

- PLISSON, H., 1985 — Contribution de la tracéologie à la localisation des aires d'activité et d'occupation, *L'Anthropologie*, T. 89, n° 4, p. 473-478.
- PLISSON, H., 1991 — Tracéologie et expérimentation ; bilan d'une situation, in : *Archéologie expérimentale. 2. La terre*, Actes du colloque international de Beaune, 1988, Paris, éd. Errance, p. 152-160.
- PLOUX, S., 1991 — Technologie, technicité, techniciens : méthode de détermination d'auteurs et comportements techniques individuels, in : *25 ans d'études techniques en préhistoire. Bilan et perspectives*, Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 1990, Juan-les-Pins, éd. APDCA, p. 201-204.
- RAYNAL, J.-P., MAGOGA, L. et BINDON, P., 1995 — Tephrofacts and the first human occupation of the French Massif Central, in : Roebroeks (W.) and Kolfschoten (Th. van), eds, *The Earliest Occupation of Europe*, Proceedings of the European Science Foundation Workshop at Tautavel, Leiden, 1993, p. 129-146.
- REGERT, M. et ROLANDO, C., 1996 — Archéologie des résidus organiques. De la chimie analytique à l'archéologie : un état de la question, *Techné*, n° 3, p. 118-128.
- RIGAUD, A., 1977 — Analyses typologique et technologique des grattoirs magdaléniens de La Garenne à Saint-Marcel (Indre), *Gallia Préhistoire*, T. 20, 1, p. 1-43.
- SCHOUMACKER, A., 1993 — Apports de la technologie et de la pétrographie pour la caractérisation des meules, in : Anderson (P.) et al., dir., *Traces et fonctions. Les gestes retrouvés*, Actes du Colloque international de Liège, 8-10 déc. 1990, Liège, ERAUL n° 50, vol. 1, p. 165-176.
- SEMENOV, S.A., 1964 — *Prehistoric Technology*, London, Cory, Adams & Mackay (1^{er} éd. russe, 1957).
- SERONIE-VIVIEN, M.-R. et LENOIR, M., dir., 1990 — *Le silex de sa genèse à l'outil*, Actes du Vème colloque intern. sur le silex, Bordeaux, 1987, Paris, éd. du CNRS, Cahiers du Quaternaire n° 17.
- SIMONNET, G., SIMONNET, L. et SIMONNET, R., 1990 — Art mobilier et art pariétal à Labastide, in : Clottes (J.), dir., *L'art des Objets au Paléolithique*, Actes des colloques de la Direction du Patrimoine, Foix-Le Mas d'Azil, 1987, Paris, Ministère de la Culture, T. 1, p. 173-186.
- SONNEVILLE-BORDES, D. de et PERROT, J., 1953 — Essai d'adaptation des méthodes statistiques au Paléolithique supérieur. Premiers résultats, *Bull. de la S'c. préh. franç.*, T. 50, p. 323-333.
- SONNEVILLE-BORDES, D. de et PERROT, J., 1954-1956 — Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outillage lithique, *Bull. de la S'c. préh. franç.*, T. 51, p. 327-335 ; T. 52, p. 76-79 ; T. 53, p. 408-412 et p. 547-559.
- STORDEUR, D., dir., 1987 — *La main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*, Actes de la Table ronde CNRS, Lyon, 26-29 nov. 1984, Lyon, Travaux de la Maison de l'Orient n° 15.
- TIXIER, J., INIZAN, M.-L. et ROCHE, H., 1980 — *Préhistoire de la pierre taillée. 1. Terminologie et technologie*, Paris, éd. du Cercle de Recherches et d'Études préhistoriques.
- TORTI, C., 1980 — *Recherches sur l'implantation humaine en Limagne au Paléolithique moyen et supérieur*, Univ. Bordeaux I, Thèse de III^e cycle.
- TURQ, A., 1993 — L'approvisionnement en matières premières lithiques au Moustérien et au début du Paléolithique supérieur dans le Nord-Est du bassin Aquitain (France), in : Cabrera-Valdés (V.), dir., *El Origen del hombre moderno en el Sur este de Europa*, Actes du colloque de Madrid, 1991, Madrid, Universidad nacional de educación a distancia, p. 315-325.