ArcheoSciences

Revue d'archéométrie

34 | 2010

Varia

Méthode d'étude de la retouche des outils sur lames de silex pressigiennes

Critères techno-fonctionnels quantitatifs et qualitatifs

Resharpening study of Grand-Pressigny long-blades and "daggers"

Quantitative and qualitative technological and functional criteria

Claude Sestier

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/archeosciences/2576>

DOI : 10.4000/archeosciences.2576

ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 10 avril 2010

Pagination : 09-24

ISBN : 978-2-7535-1407-2

ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Claude Sestier, « Méthode d'étude de la retouche des outils sur lames de silex pressigiennes », *ArcheoSciences* [En ligne], 34 | 2010, mis en ligne le 10 avril 2013, consulté le 01 février 2022. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/2576> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/archeosciences.2576>

Méthode d'étude de la retouche des outils sur lames de silex pressigniennes

Critères techno-fonctionnels quantitatifs et qualitatifs

*Resharpening study of Grand-Pressigny long-blades and “daggers”
Quantitative and qualitative technological and functional criteria*

Claude SESTIER †*

Résumé : La transformation des lames et éclats de silex en outils est réalisée par la retouche, selon diverses méthodes et techniques. Nous étudions ici les caractéristiques d'une retouche donnant un fil coupant, apte à servir à la coupe de végétaux non ligneux. Différents paramètres descriptifs et quantifiables ont été testés pour estimer l'intensité de la retouche située sur les bords latéraux des lames et donc leur degré de modification. L'objectif de cette recherche est de développer les moyens de comparer quantitativement les outils en silex à partir de critères mesurables et quantifiables, afin d'évaluer leurs degrés d'usure et de fonctionnement.

Pour évaluer le degré de modification du bord des lames, il est nécessaire de connaître leur section initiale avant la modification par retouche. Une méthode mathématique et une méthode géométrique de reconstruction des sections sont proposées et testées pour les lames pressigniennes. Elle permet de calculer le volume de matière enlevé par retouche. L'influence des cycles de retouche successifs sur les transformations morphologiques des outils a été évaluée et quantifiée. Le volume de matière enlevée par retouche est corrélé au nombre de cycles d'affûtages successifs.

Ces résultats méthodologiques permettent de classer les séries d'outils archéologiques sur la base de leur évolution morphologique, elle-même issue des usages répétés des outils. Il s'agit en quelque sorte d'une typologie « génétique » qui tient compte de mécanismes techno-fonctionnels. La méthode élaborée a été appliquée à l'étude des « poignards » pressigniens réalisés à partir des grandes lames en silex du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire, entre 3 100 et 2 400 avant J.-C. environ). L'étude quantitative et qualitative de la retouche, à différents stades de la vie de ces outils sur lames, devrait permettre une meilleure évaluation de leur diversité morphologique et typologique. Ultérieurement, le classement des outils en fonction de leur degré de transformation morphologique (usure, recyclages) sera spatialisé à l'échelle macro-régionale. Cette spatialisation devrait permettre d'évaluer la valeur économique du silex et des outils exportés, ainsi que les besoins fonctionnels des populations, en fonction de la distance par rapport à la source de matière première et à la zone de production des lames.

Abstract: *The production of flint tools with a cutting edge needs specific knowledge for maintaining a working efficiency along cycles of use and resharpening of lateral sides. In order to obtain an accurate description of the resharpening process, we have tested some quantitative parameters. These parameters allow a direct estimation of the resharpened lost volume. The reconstruction of the initial tool's sections is proposed by a mathematical method and by a geometrical one. This method is here applied to a case study concerning Neolithic “daggers” resulting from successive resharpenings of flint long blades (Grand-Pressigny, Indre-et-Loire, France, around 3100-2400 B.C.). These Neolithic tools have been used for cutting herbaceous or grasses. Applying the resharpening method study to these Neolithic tools allows to better understand their morphological diversity. This kind of approach allows to develop “genetic” classifications. In other words, classifications have been established on mechanisms of morphological transformations, based on functionalities and use-life cycles of tools. This kind of classification will be very useful to evaluate economic values and rariness of flint and tools, as well as functional needs in cutting-edge, in particular for cereals harvesting and fodder making. Further, for a large scale archaeological study, this classification will be spatialised (by GIS) and modelised in order to quantify recycling frequencies, related to the distance of the Grand-Pressigny flint sources and area production of long-blades.*

* UMR 5594, ArTeHis, CNRS/Université de Bourgogne/Ministère de la Culture/INRAP, UFR Sciences de la Terre – 6 boulevard Gabriel 21000 Dijon, France.

Mots clé : fonctionnement, Grand-Pressigny, modélisation, Néolithique, retouche, technologie lithique, typologie.

Key words: *function, Grand-Pressigny, lithic technology, model, Neolithic, resharpening, typology.*

1. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

La retouche et les outils

La retouche permet de préparer des parties actives, définissant ainsi des outils (Tixier, 1963). Il est important de rappeler dès à présent que la retouche peut présenter plusieurs objectifs. L'objectif d'une retouche peut être de donner une morphologie particulière à l'objet, ou d'obtenir un tranchant coupant, ou au contraire d'obtenir un bord non coupant (abrupt). Ces objectifs sont le plus souvent combinés sur un même outil et peuvent aussi être atteints lors d'une même opération technique. Seuls quelques auteurs, comme M. Lepot (1992), E. Boëda (1997), L. Bourguignon (1997) ou C. Lemorini (2000) se sont attachés à étudier le rapport entre la production de supports d'outils et la production d'une retouche. La « retouche fonctionnelle » consiste à transformer un support en outil ou à réactiver un bord pour rendre ses capacités fonctionnelles à un outil.

Comme M. Brézillon, nous constatons que « l'importance évidente de la zone active [des outils] aurait pu inciter les typologistes à en placer l'analyse au premier rang de leurs préoccupations. Au lieu de cela, l'interprétation directe est presque toujours intervenue par comparaison avec les formes des instruments actuels » (Brézillon, 1971, p. 22). Ces typologies se sont pourtant parfois avérées inadaptées pour décrire et classer diverses productions, comme celles du Paléolithique inférieur, et celles de l'outillage « commun » mais « atypique » du Néolithique (Gassin, 1996), et plus généralement toutes les productions en roches mal taillables et donnant des objets « atypiques ». Ainsi, ce constat vaut pour toute production d'outil lithique non standardisé, où il n'existe pas une synergie entre la forme et la fonction. Pour G. Simondon (1958), ces objets sont en fait non totalement « concrétisés ».

Une critique de la typologie de F. Bordes, proposée par M.-S. Bisson, analyse les défauts majeurs des typologies (Sonneville-Bordes et Perrot, 1954; Bordes, 1961; Bisson, 2000). Il y est suggéré la nécessité de typologies plus proches du « fonctionnel ». Paradoxalement, M.-S. Bisson ne propose pas de solutions particulières ni spécifiques pour l'étude de la retouche, bien que de nombreux auteurs aient déjà pro-

posé leurs contributions à cette question, dans des travaux antérieurs (voir Brézillon 1971, p. 106 à 124).

Il nous paraît donc important de reprendre l'étude de la retouche, non pas en augmentant le nombre de paramètres descriptifs ou le « détail » de ces descriptions, mais en identifiant des paramètres en rapport avec la raison d'être de la retouche « fonctionnelle », qui est d'obtenir une partie active sur un objet, et donc un outil (Tixier, 1963). Ces parties actives pouvant être renouvelées par un nouveau cycle de retouche, nous proposons d'observer l'influence de cette retouche sur la forme générale de l'objet, tout au long de la vie « active » de l'objet, et lorsque cette retouche répond à certaines caractéristiques fonctionnelles (coupant, non coupant, etc). Cette partie de l'étude concerne les « cycles de vie » des outils, prenant en compte à la fois le caractère fonctionnel des tranchants, lié à la retouche, et la morphologie des bords et des outils dans leur globalité. Pour cette raison, il est particulièrement important de définir des critères mesurables permettant de décrire et de distinguer ces différents objectifs sur les outils archéologiques.

Les critères descriptifs de la retouche et l'analyse fonctionnelle

Si la forme générale du tranchant peut avoir une importance dans le fonctionnement des outils, comme cela a été suggéré anciennement par analogie avec les outils modernes (Vayson de Pradenne, 1920, p. 461), c'est plus précisément les contacts et les liaisons mécaniques entre les parties de l'outil qui déterminent son fonctionnement (Heurtemate et Mercier, 1992) et sa fonction (Siegel, 1985; Hayden, 1979; Sigaut, 1991).

Quelques auteurs ont suggéré une différenciation des parties actives de l'outil, soit pour la « préhension » (retouche d'accommodation : Rutot, 1904; contact préhensif : Lepot, 1992) soit pour un contact tranchant ou coupant (retouche d'utilisation : Brézillon, 1971, p. 106-123; contact transformatif : Lepot, 1992). Nous proposons d'analyser la pertinence de certains des critères utilisés pour décrire la retouche (Brézillon, 1971), non en terme simplement morphologiques, mais en terme « fonctionnels », c'est-à-dire en rapport avec un fonctionnement. Parmi les critères descriptifs

de G. Laplace et les « styles » de retouche (Laplace, 1964), lesquels ont réellement un rapport avec le fonctionnement de l'objet ? L'angle de retouche Ar (angle entre la retouche et la surface d'éclatement, Barnes & Kidder, 1936) a-t-il une réelle pertinence dans cette description ? Les catégories descriptives (retouche rasante 10°, très oblique 30°, abrupte 70°) proposées par A. Leroi-Gourhan (1964, p. 15) ont-elles une signification fonctionnelle ? La surface de retouche a-t-elle un rapport avec sa fonction (Yvorra, 1995), ou un rapport avec l'entretien d'un fil coupant par « retouche » ?

Objectifs

L'étude vise à comprendre l'interaction des différents facteurs entraînant la modification morphologique des objets après plusieurs cycles de retouches. L'objectif archéologique est d'estimer le nombre de cycles de retouche des bords latéraux de chaque lame, et ultérieurement de proposer un modèle de gestion des parties actives.

Il s'agit d'élaborer une méthode quantitative, basée sur des expériences, pour la caractérisation et la quantification de la retouche. Ces expériences ont aussi pour but de comprendre la genèse des différentes catégories morphologiques des objets qui jusqu'à présent sont le plus souvent étudiés selon les critères d'une typologie descriptive sans rapports avec la genèse de ces objets. Cette méthode descriptive devrait permettre de quantifier les degrés d'utilisation et en tous cas le nombre de réaffûtages des outils au cours de leur « cycle de vie ». Nous appellerons ici « cycle de vie » de l'outil l'ensemble des transformations morphologiques pouvant être reliées à un entretien des parties actives et à la conservation d'une ou plusieurs fonctions. Ce « cycle de vie » s'arrête lorsque l'objet est rejeté ou transformé en un autre objet présentant des caractéristiques entièrement nouvelles. A terme, la comparaison des différents « cycles de vie » de chaque outil devrait permettre de comparer les différents degrés d'utilisation des outils intra-site, inter-sites, selon la chronologie et en fonction de la distance à la matière première exploitée.

Étude de cas : les « poignards » en silex du Grand-Pressigny

À titre de modèle expérimental, nous avons choisi de tester le fonctionnement en coupe (avec un mouvement longitudinal) d'un support d'outil standardisé (des lames en silex, fragments allongés, de longueur très supérieure à la largeur, à section triangulaire, et dont les deux bords sont quasiment parallèles) pour une fonction (la coupe de végétaux non ligneux).

Plus particulièrement, le modèle d'étude s'adresse à des supports laminaires produits au Néolithique final (première moitié du troisième millénaire B.C.) dans la région du Grand-Pressigny (Indre-et-Loire, France). Ces produits ont diffusé principalement sous forme d'objets retouchés (« poignards ») dans une grande partie du nord-ouest de l'Europe (Ihuel, 2004, 2008 et 2009 ; Mallet, 1992 ; Mallet *et al.*, 2000, 2004, 2008 et 2009 ; Delcourt-Vlaeminck, 1998, 1999 et 2004). Les « poignards » exportés dans le Jura français et en Suisse occidentale ont été retrouvés dans des contextes archéologiques précisément datés par dendrochronologie (Ramseyer, 1987 ; Honegger, 2001 ; Pétrequin *et al.*, 1988 ; Pétrequin, 1994 et 1997).

Dans diverses régions, une forte proportion de ces objets sont manifestement « usés », leur forme très éloignée de celle d'origine suggère que de nombreux cycles de retouche ont dû être réalisés. De plus, dans de nombreux cas on peut proposer qu'une fracturation ait entraîné la production de deux fragments, eux-mêmes réutilisés (Mallet, 1992, voir par exemple planches 39, 63, et 64 ; Ramseyer, 1987). Il a été suggéré que les « poignards » faiblement retouchés sont les stades initiaux d'objets plus irréguliers et à section plus trapue et donc plus « usés ». On trouve principalement ces pièces « neuves » dans la zone de production, bien que de rares exemples soient connus dans des zones plus éloignées comme c'est le cas de la lame de Jaulzy trouvée dans le lit de l'Aisne (Oise) ou de celle de Guévaux (lac de Morat, Suisse) (Mallet, 1992, pl. 105).

La tracéologie a montré que les « poignards » étudiés ont été utilisés pour la coupe de végétaux non ligneux, par « sciage » (Anderson *et al.*, 1992 ; Plisson *et al.*, 2002), pour le travail des peaux ou bien avec un contact de matière abrasive souple (Beugnier et Plisson, 2004). Le faible nombre d'objets étudiés par rapport aux six mille outils exportés recensés (Mallet *et al.*, 2009) ne permet pas d'étendre ces conclusions à l'ensemble du matériel « pressignien », mais fixe le domaine du possible, au moins dans le cadre de l'économie néolithique de la première moitié du 3^e millénaire dans le nord de la France.

Dans ce cadre, la fonction de coupe de végétaux non ligneux, attestée par la tracéologie, suggère que l'angle de tranchant et la régularité du fil tranchant de la retouche ont une importance particulière. Dans un premier temps, il est nécessaire d'évaluer ce qui correspond à une retouche « coupante », et pouvoir la reproduire sur des fac-similés. De plus, une modélisation de la consommation de ces produits nécessite d'évaluer le rôle de la retouche dans le maintien des capacités de coupe et dans le changement de forme de l'objet. Pour réaliser la lecture du matériel archéologique et évaluer le degré de retouche, il faut déterminer quels para-

mètres descriptifs et quantitatifs permettent de déterminer le degré de retouche responsable de la transformation morphologique de l'objet, à partir d'un stade initial qui est une lame brute en silex, ou une lame faiblement retouchée. Ces lames, produites selon une méthode connue (Kelterborn, 1981 ; Airvault et Primault, 2002 ; Pelegrin, 2002 ; Sestier, 2006), ont une forme générale relativement standardisée (Geslin *et al.*, 1975). On s'attachera à évaluer leur transformation à la suite de plusieurs cycles de retouche.

Hypothèses de travail

H1 : Il existe une véritable technique de retouche « coupante ».

H2 : La morphologie des « poignards » est la conséquence de la méthode d'entretien des tranchants, et non la recherche d'une morphologie particulière (sauf peut-être dans certains cas qui seraient à identifier).

H3 : Le renouvellement du fil tranchant est effectué au plus « économique ».

H4 : La réduction de la section transversale des objets est proportionnelle au nombre de cycles de retouche. Il serait alors possible de quantifier le nombre de cycles de retouches.

H5 : Cette réduction de la section transversale serait seulement due à la coupe de végétaux. On sait pourtant que les « poignards » ont exercé aussi d'autres fonctions qui n'ont pas été testées expérimentalement dans cette étude.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Méthode générale d'étude

La méthode est expérimentale : l'interprétation de processus complexes comme le façonnage d'objets en silex nécessite la reconstruction de ce processus, et l'étude de ses étapes, au cours d'expériences. Les objets en silex ont été produits en utilisant des techniques, des méthodes et des matériaux, au plus près de ce qu'on pense être la méthode « néolithique ». Cette première phase nécessite en préalable une validation, présentée ailleurs (Sestier, 2006).

Le présent article introduit seulement les méthodes utilisées pour la quantification de la retouche, retouche nécessaire et suffisante pour produire les objets archéologiques appelés « poignards », à partir de supports laminaires, identiques aux lames de silex obtenues par la méthode pressignienne. Le terme « poignard » est pris dans sa signification la plus large (Octobon, 1935, p. 637), et sans connotation fonctionnelle.

La figure 1A montre les principales étapes de la méthode d'étude. Le bord retouché de la lame en silex est moulé. Les angles de tranchant sont déterminés à partir d'images numérique sur les coupes sériées du moulage, au fur et à mesure des cycles de retouche.

Matériel archéologique et expérimental

a) Une série archéologique provenant des fouilles de Delley/Portalban II en Suisse (Ramseyer, 1987) a été étudiée de la même façon que les fac-similés. Cette série a été étudiée en tracéologie (Anderson *et al.*, 1992 ; Plisson *et al.*, 2002). Ces objets appartiennent à deux phases culturelles, le Lüscherz (2900-2700 BC) et l'Auvernier-Cordier (2650-2500 BC).

b) Fac similés : des lames ayant des profils représentatifs de la production pressignienne ont été produites. La conformité des techniques, méthodes et produits est discutée ailleurs (Sestier, 2006). La conformité de la retouche est testée dans cette étude. Le terme « fac-similé » se réfère à la reproduction d'un objet selon des techniques et des matériaux au plus près de la réalité archéologique. Le fac-similé n'est pas une simple reproduction des formes, de l'apparence. La qualité de « fac-similé » implique une validation par comparaison critique avec l'objet archéologique original. Le terme « expérimental » n'est utilisé que lorsqu'il se réfère à une expérience décrite dans le corps de l'article.

Réalisation de la retouche

Pour les besoins de l'étude, une seule catégorie de retouche a été réalisée : une retouche coupante, avec un angle de fil assez faible, et dans tous les cas inférieur à 40 degrés d'angle. Le choix d'étudier ce type de retouche est à la fonction de coupe de végétaux non ligneux observée sur les lames archéologiques (Anderson *et al.*, 1992). Le profil général des bords, en section transversale, est de type plano-convexe (Tixier, cité dans Brézillon, 1971, p.109). La technique d'obtention de cette retouche est simple mais spécifique, la pression à l'origine de la fracturation du bord étant appliquée dans une direction « rentrante » par rapport à ce bord (la direction du choc est approximativement médiane, entre les deux plans virtuels formés par la face supérieure et inférieure de la lame).

Cycles de retouche

Les tranchants latéraux de chaque lame sont retouchés intégralement. Chaque cycle de retouche vise à enlever le fil coupant précédent, dans sa totalité. On peut contrôler

cette modification en colorant préalablement la surface à retoucher, les éclats laissent un négatif de la couleur d'origine du silex. La retouche est effectuée de façon à enlever un minimum de silex. Cette volonté d'économie se réfère à la notion d'économie des outils, et à un principe de conservation de la valeur d'usage des objets exportés. Par ailleurs, ce protocole permet de produire des expériences homogènes et cohérentes. Entre deux cycles de retouche, le fil coupant a été détruit par ponçage léger avec un papier corindon très fin, sans cependant produire une facette d'usure. Cette usure du fil coupant simule une utilisation prolongée et la perte de capacités coupantes.

Dans l'état des connaissances actuelles, et sauf pour la retouche par pression dite « en écharpe » (Brézillon, 1971 ; Thevenot, 1973), il ne semble pas possible de caractériser de façon univoque la technique utilisée. En ce qui concerne nos expériences, la retouche a été réalisée par percussion directe (Tixier *et al.*, 1980) avec un percuteur calcaire.

Étude quantitative de la retouche

Mesure de la surface de retouche

La surface de retouche pourrait être proportionnelle au nombre d'enlèvements réalisés, et donc reliée à la fréquence de renouvellement du tranchant. Cette surface a été mesurée par relevé direct à l'aide d'un papier transparent.

Par exemple, la figure 1B montre pour la lame L2 le relevé des surfaces de retouches pour les 8 cycles successifs de retouche. Ce relevé peut aussi être fait sur un moulage en plâtre après prise d'empreinte à l'aide d'un élastomère Vinyl-polysiloxane (Turboflex® putty fast soft, CFP, France). Le contour de la surface retouchée est numérisé et la surface mesurée en utilisant un logiciel du domaine public (Image J, Wayne Rasband, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>).

La précision est de l'ordre de 0,5 mm² (erreur relative < 1 %), ce qui est très largement suffisant pour cette étude. Les résultats peuvent alors être présentés sous forme d'une courbe d'évolution de la surface de retouche en fonction du nombre de cycles de retouche.

Mesure des angles de tranchant

La définition des angles est proposée en figure 2. La retouche enlève un volume près du bord de la lame, et donc modifie la section transversale de la lame (fig. 1A et 2B). Cependant, la zone proche du fil tranchant a un angle plus petit que l'angle de tranchant (fig. 2A). De plus, les retouches enlèvent des volumes courbes. Il faut donc définir sur quelle profondeur la mesure doit se faire, afin de mesurer un angle qui est en rapport avec le fonctionnement de l'objet (Sestier, 2001). Ici, dans un fonctionnement en coupe de

matières souples, la profondeur de contact est très faible, de l'ordre de quelques millimètres. L'angle à mesurer est donc assimilable à un angle de fil.

Méthode de mesure : Les négatifs d'enlèvements qui sont recoupés par la section sériée sont visibles sur des images agrandies (4x et plus si nécessaire) des moulages élastomères (Fig. 1A, 2B, 3A). Les sections sont numérisées, et les angles sont mesurés sur l'image numérique (Image J).

Définition des angles : On mesure l'angle entre la surface inférieure et le négatif de l'enlèvement le plus proche du bord, ceci définit l'angle Af ou angle de fil (Fig. 2A), et Ar l'angle de retouche. Lorsque le négatif de l'éclat de retouche près du bord est courbe (ce qui est rare, sur une très faible distance), on prend une valeur non pas tangente mais en traçant une droite de distance minimum à chaque point de cette courbe (fig. 3B). Pour étudier la valeur moyenne des angles sur un objet, on réalise un moulage de l'objet, puis des sections sériées tous les 2 mm et perpendiculairement au fil tranchant. La figure 2B montre trois coupes réalisées à plusieurs endroits d'une même lame, les angles Af sont très différents.

Étagement (ou rang) de retouche

Les éclats de retouche peuvent se superposer sur plusieurs rangs, formant un étagement (Brézillon, 1971, p. 107), ou rang de retouche. On peut supposer que le rang de retouche augmente avec le nombre de cycles de retouche. En effet, si la retouche a été réalisée avec un souci d'économie de la matière première, le renouvellement du fil tranchant dans sa totalité peut se faire par juxtaposition de petits éclats, entamant le bord de l'outil, et il n'est pas nécessaire d'étagé plusieurs éclats. On réalise une lecture par plage de 5 mm, perpendiculairement au tranchant, et l'on détermine dans chaque zone le rang maximum de retouche (fig. 2C). Cette stratégie permet de produire un rang de retouche normalisé à une longueur de tranchant.

Évaluation du volume de retouche

On peut supposer que le volume perdu par retouche est proportionnel au nombre de retouches effectuées et au nombre de cycles de retouche. Pour les fac-similés, ce volume perdu est mesuré par pesée. Pour les objets archéologiques, l'évaluation de ce volume nécessite de reconstituer la section initiale de la lame (fig. 4A).

Reconstitution de la morphologie initiale des sections transversales

On peut supposer que la surface de fracturation des lames est de courbure assez régulière pour autoriser une modélisation géométrique. La méthode de reconstruction est basée

Figure 1 : Méthode générale d'étude du bord de l'outil. A : On montre la modification d'un tranchant au cours d'une séquence de retouche en 5 étapes : 1 : bord brut, 2 : retouche coupante, 3 : destruction du tranchant par de petits éclats ; 4 : de nouveau, retouche coupante, 5 : destruction du tranchant par une retouche non coupante. De gauche à droite, on voit la photographie du bord, son moulage (positif en plâtre), une coupe du bord, et la mesure des angles sur ce bord. Le trait indique la position de la coupe sur le tranchant. Les retouches 3 et 5 ne sont pas coupantes, les retouches 1, 2 et 4 sont coupantes. B : Évolution de la surface de retouche pour chaque bord droit ou gauche (lame L2), entre le premier cycle de retouche et le 8^e cycle. La surface retouchée figure en grisé ; elle est renouvelée à chaque cycle de retouche.

Figure 1: General method for the study of tool edge.

sur un calcul d'extrapolation : on note les coordonnées des points définissant le profil de l'objet (fig. 4A-1), on trouve un modèle numérique de ce profil (une régression polynomiale, (fig. 4A-2), et on calcule les points manquants, de part et d'autre de ce profil (fig. 4A-3). Les coordonnées des points sont obtenues sur l'image numérique à l'aide du logiciel Image-J. Une régression polynomiale de degré 2, 3 ou 4 est réalisée sur ces points, pour tracer une courbe rejoignant ces points et au-delà (logiciel Kaleidagraph®, Synergy Software).

On a utilisé la série archéologique des lames de Portalban (Suisse) pour évaluer la largeur minimum à partir de laquelle il est possible de reconstituer les profils. Sur cette série de Portalban, la largeur minimum des lames est de 15 mm. Sachant que la largeur initiale de ces lames est estimée à 30 mm, on a testé si la méthode de reconstitution des profils fonctionne pour des largeurs aussi faibles.

La méthode a été testée sur des fac-similés de lames : 5 lames à section triangulaire (2 pans) et 5 lames à section trapèze (3 pans). Sur une largeur de 15 mm centrée sur le milieu de la lame expérimentale, on mesure la position des points permettant de retracer la section (fig. 4A1). Ensuite, on calcule la position du profil de part et d'autre de cette zone de 15 mm (fig. 4A2). L'intersection des courbes définit une surface qui correspond à la section transversale, l'erreur d'estimation est mesurée pour la largeur Δx (mm) et l'épaisseur Δz (mm) ; l'erreur de surface calculée est $0.5\Delta x\Delta z$ (mm²).

Test de coupe

Le silex est tenu à la main, en position de coupe, sur une pile de papier bloquée sur le plateau d'une balance électronique. Pendant la coupe, la balance a servi à contrôler la pression maximale exercée sur le papier, afin que les diffé-

Figure 2 : Mesure des angles de tranchant et rang de retouche. A : Définition des angles : Angles de retouche (Ar) et de fil (Af) mesurés sur la section transversale de l'objet. B : Mesure de l'angle de fil, d'après moulages élastomère, et orientations. C : Rang de retouche. Pour chaque zone de 2 mm, on détermine le rang maximum de retouche.

Figure 2: Measure of cutting edge angles and resharpening range.

rentes expériences soient comparables entre elles. L'efficacité de coupe est évaluée en comptant le nombre de feuilles de papier (120 g/m²) que l'on peut couper, pour une pression définie. Ce test simple a permis d'obtenir des résultats répertables et reproductibles.

RÉSULTATS

La retouche et sa caractérisation

La retouche coupante est une technique spécifique. En effet, pour obtenir un bord coupant et régulier, il faut contrôler l'orientation et la force du percuteur qui va détacher un petit éclat de silex, à partir de ce bord. Cette technique de retouche donne des résultats conformes à ceux

observés sur le matériel archéologique, tant pour l'aspect général de la retouche que pour les angles de tranchant obtenus (fig. 3C). Les bords ayant un angle de fil inférieur à 45° sont coupants, comme on peut le voir dans les tests en figure 3A. Dans ce test, on montre par ailleurs qu'un tranchant non coupant, à la suite de sa dégradation au cours d'une utilisation, peut être renouvelé par une opération de retouche qui lui redonne des capacités de coupe équivalentes.

Entretien du fil coupant et modification morphologique de l'objet

Les opérations de retouche entraînent une réduction du support d'origine, comme on peut le voir sur le matériel expérimental (fig. 5B). On observe en effet une évolution progressive de la forme de la lame d'origine, avec un

Figure 3 : La retouche et sa caractérisation. A : Efficacité de coupe de tranchant et angles. De haut en bas : modification du tranchant par 4 séquences de retouche. La section transversale montrant l'évolution du tranchant est à gauche de la flèche verticale, les valeurs d'efficacité relative de coupe sont à droite (barres). Elles correspondent au travail de 4 cm de tranchant. B : Mesure de Af en cas de courbure importante du premier éclat de retouche. C : Conformité entre la retouche expérimentale et la retouche archéologique. Le moulage montre le bord retouché d'une lame archéologique et celui d'un fac-similé. La retouche coupante correspond à un angle de fil $<45^\circ$, la retouche non coupante a un angle de fil $>70^\circ$.

Figure 3: The resharpening and its characterisation.

rétrécissement rapide de l'extrémité. Ceci nous permet de supposer que la diversité de forme observée sur le matériel archéologique (fig. 5A) découle d'un tel processus, sans pour autant qu'on puisse affirmer pour ces objets que le fil tranchant ait été renouvelé dans son intégralité à chaque cycle de retouche. Sur le matériel archéologique, il est plus probable que le renouvellement du fil tranchant a été réalisé

par petites zones de quelques centimètres. Mais seule une analyse tracéologique associée étroitement à ces analyses techno-fonctionnelles permettrait de tester cette hypothèse. Néanmoins, indépendamment des modalités de réfection de ce tranchant, l'effet cumulé de ces réfections produit obligatoirement une réduction de la forme des objets.

Figure 4 : Reconstruction des sections. A : Méthode de reconstruction. 1 : relevé des coordonnées des points sur l'image de la section transversale de l'objet. 2 : calcul d'une courbe passant par ces points, ici un polynôme de degré 2. 3 : (à titre de vérification sur une section complète) : superposition de l'image et des profils calculés, détermination des erreurs en largeur Δx et en épaisseur Δz . B : exemples archéologiques de cas impossibles à traiter, toutes les surfaces initiales de l'objet ont disparu, par retouche couvrante ou par polissage.

Figure 4: Reconstruction of sections.

Influence de la morphologie de la lame sur sa réduction par retouche

Il est intéressant de noter que cette évolution dépend en partie des profils d'origine, lorsque l'objectif est de renouveler le fil coupant, avec un souci d'économie. La figure 6A montre que des bords plus « épais » sont présents au même endroit à toutes les étapes du cycle de retouche. L'utilisation systématique d'une retouche amincissante ne permettrait pas ce phénomène. Une retouche amincissante est parfois utilisée, faute de pouvoir continuer une retouche coupante sur des bords de plus de 60° d'angle. Ceci peut nécessiter la préparation d'un plan de frappe, consommateur en silex, accélérant le rétrécissement de l'objet, et pouvant le fragiliser.

Le poids des éclats varie selon que des retouches plus ou moins « amincissantes » doivent être réalisées. La production de retouches plus amincissantes (enlevant des zones abruptes) peut se voir sur la figure 7, avec un doublement du poids des retouches (cycle de retouche n° 6 et n° 8).

Figure 5 : Retouche et changement de forme. A : Diversité des types de formes de « poignards » pressigiens définis par N. Mallet (d'après Mallet, 1992, échelle 1/2). Les parties retouchées ont été grisées. B : Fac-similé de lame retouchée. La même lame est dessinée au cours de plusieurs cycles de retouche (cycles 5 à 10). La surface retouchée figure en grisé.

Figure 5: Resharpening and change of shape

Lorsque les angles de tranchant sont trop abrupts (supérieurs à 70°) ou lorsque l'épaisseur de la pièce ne facilite pas une retouche amincissante par percussion, une autre solution technique consiste à obtenir une réduction par polissage. Ce polissage est connu pour une proportion significative d'objets trouvés loin des zones de production primaires (voir par exemple Mallet, 1992, planches 14 n° 11, 17 n° 4, 27 n° 1, 53 n° 4, 55 n° 2, 63 n° 2). En l'absence de cette technique, la section de l'objet évoluerait vers une forme étroite et épaisse, en « barre de chocolat », avec des difficultés croissantes pour réaliser un fil coupant par une retouche plano-convexe.

Figure 6 : Évolution des angles au cours de plusieurs cycles de retouche. A : Évolution des angles au cours de la retouche. Exemple (lame expérimentale L2, aux stades 2 et 10, tranchant droit). Le schéma de la lame L2 au stade 10 est mis en vis-à-vis du graphique montrant Af (angle de fil) en fonction de sa position sur le bord (exprimé en mm). Les trois zones avec un angle supérieur à 80° sont indiquées en grisé. B : Évolution des angles moyens au cours de plusieurs cycles de retouche. La plage de mesure est indiquée entre deux pointillés horizontaux. On donne la valeur moyenne de l'angle Af, mesuré sur le tranchant droit de chacune des lames, respectivement aux stades 2, 4, 8, 10. On donne la valeur moyenne $\pm$ écart-type. L'échelle est celle de la figure 5B, en grisé la surface de retouche, en blanc la surface d'origine. Le stade 2 est représenté par un moulage partiel.

Figure 6 : Evolution of angles during several cycles of resharpening.

Figure 7 : Rang de retouche et volume de retouche. Poids concerné par la retouche, au cours de plusieurs cycles de retouche (on montre les données correspondant au bord droit des lames L2 et L3), le poids est normalisé en grammes pour 10 cm de bord.

Figure 7: Resharpening range and resharpening volume.

Il est donc remarquable que le profil transversal des lames retouchées évolue de façon différente selon leur géométrie initiale. Une lame plus plate est moins « coûteuse » en retouche qu'une lame plus épaisse. On peut le voir en figure 7, avec la lame expérimentale L3 qui est 30 % plus plate que la lame L2, à largeur initiale comparable. Ceci est aussi observé sur des lames dont la section est dissymétrique, le bord plus abrupt demandant d'enlever plus de silex que le bord moins abrupt, à retouche équivalente. Ces résultats suggèrent que des lames de dimension identique mais de section dissymétrique peuvent évoluer de façon différente. Ces observations suggèrent aussi que les producteurs et/ou les consommateurs néolithiques ont peut-être privilégié certains supports laminaires, en fonction des besoins et des nécessités fonctionnelles. Des lames larges, peu épaisses et présentant une courbure longitudinale peu prononcée auraient été recherchées, car particulièrement économiques à retoucher. Ces observations démontrent aussi que le classement des lames en fonction de l'intensité de la retouche nécessite de prendre en compte leur profil transversal, et donc d'estimer le volume de silex enlevé par retouche.

Estimation de l'intensité de la retouche et du volume enlevé

Surface de retouche

Pour ce qui est de l'extension de la retouche, on s'aperçoit que cette surface n'est pas strictement proportionnelle au

nombre de cycles de retouche (fig. 8A). On observe une stabilisation de l'évolution de cette surface après plusieurs cycles de retouche, par aplanissement des reliefs sur la lame brute, mais ce n'est pas le seul mécanisme en jeu.

Il est aussi possible que cycliquement on doive faire une retouche un peu plus amincissante, particulièrement lorsqu'on rencontre des difficultés avec un bord plus abrupt

et un écrasement du fil tranchant (voir précédemment, commentaires sur la figure 7).

Rang

Le rang de retouche (tableau 1) n'est pas du tout corrélé au nombre de cycles de retouche. Par ailleurs, on n'observe pas de rang supérieur à 4. Les résultats obtenus sur des lames de même facture et retouchées dans les mêmes conditions sont similaires, et démontrent la généralité de ces observations.

Angles

La précision de la mesure sur moulages est de 5° d'angle, la différence de mesure entre deux lecteurs est de 5°. Cette précision est comparable à d'autres méthodes (Dibble et Bernard, 1980). On observe que l'angle moyen du bord dépend du nombre de cycles de retouche. Son évolution n'est cependant pas linéaire (fig. 8B). Il est ainsi possible de conserver des angles très coupants jusqu'à concurrence de 8 cycles de retouche, et probablement beaucoup plus si la lame est large et plate. Ceci suggère que la durée de vie des lames retouchées est certainement longue, mais des études complémentaires seront nécessaires pour évaluer cette durée de vie « active » de l'outil.

Figure 8 : Évolution des surfaces et angles en fonction des cycles de retouche. A : Évolution de la surface de retouche entre le premier cycle de retouche et le 8^e cycle, lame expérimentale L2. B : Les angles Af de la lame L2 ont été mesurés tout le long du tranchant sur des sections sériées de 2 mm. La valeur moyenne est calculée ($\pm$ écart-type), et exprimée en fonction du cycle de retouche en cours. Figure 8: Evolution of surfaces and angles in terms of resharpening cycles.

tranchant gauche	CYCLE DE RETOUCHE									cumul
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	0	2	0	0	3	0	1	1	8
2	5	7	3	3	7	2	7	8	11	53
3	3	2	3	6	2	4	2	0	3	25
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
surface cm2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	3.7

tranchant droit	CYCLE DE RETOUCHE									cumul
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	4	1	1	0	2	1	0	0	0	9
2	5	6	3	3	0	4	5	7	9	42
3	0	2	5	6	6	4	4	2	4	33
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
surface cm2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	3.4

Poids de retouche (g)	1.5	2.1	5.4	3.7	2.2	5.1	3.8	6.3	3.3	33.4
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tableau 1 : Rangs de retouche et évolution de la surface de retouche (exp. L2), au cours de 9 cycles de retouche. Le rang de retouche est déterminé par plage de 5 mm le long du tranchant (comme expliqué figure 2C). Pour chaque cycle de retouche (de 1 à 9), on a dénombré le nombre de zones ayant un rang de retouche de 1, 2, 3 ou 4. Aucun rang de retouche n'est supérieur à 4. La surface (cm2) et le poids (g) de retouche pour chaque cycle sont donnés en bas du tableau.

Table 1: Resharpening ranges and evolution of resharpening surface (exp. L2) during 9 resharpening cycles.

Angles et morphologie

Si on compare l'évolution morphologique des objets expérimentaux et archéologiques, il apparaît que l'angle moyen de tranchant ne semble pas refléter directement la variation morphologique, bien qu'il y ait une certaine corrélation (fig. 6B, fig. 9). Il faut très probablement tenir compte des sections transversales, dont l'asymétrie peut favoriser l'augmentation des angles moyens au cours de la retouche. Enfin, il est possible que les extrémités des « poignards » ne soient pas entretenues de la même façon que les bords. Les tranchants en ogive de certains poignards (Type E de N. Mallet, 1992, fig. 5A), ressemblent fortement à ceux reconnus sur les grattoirs « pisciformes » pressigiens, ce qui évoque une possible diversité fonctionnelle des tranchants, confirmée par la tracéologie (Beugnier et Plisson, 2004).

Reconstruction des sections des lames avant retouche

La reconstruction des profils complets à l'aide des points relevés sur les profils (fig. 4A) montre qu'une équation polynomiale de degré 2 permet une bonne modélisation des courbures. Chaque courbe, définie par ses propres paramètres, est unique et spécifique à chaque section. La reconstruction des sections est d'autant moins fiable que la zone résiduelle est petite. En se plaçant dans les conditions les plus drastiques observées sur le matériel archéologique, c'est-à-dire une largeur résiduelle de 16 mm (pour Portalban, les largeurs minimum des lames sont 17.4 ± 1.6 mm), on peut reconstituer les sections dans 12 cas sur 13. Les sections dissymétriques semblent un peu plus difficiles à traiter. L'erreur sur la largeur est beaucoup moins importante pour des sections symétriques, l'erreur sur z est généralement plus faible que sur x , l'erreur sur la surface $\Delta x \Delta z / 2$ est environ de $0,5 \text{ mm}^2$, ce qui est faible par rapport à la surface totale de la section transversale de la lame. En effet, la surface moyenne des sections de 20 lames de Portalban choisies au hasard, est de $160 \pm 37 \text{ mm}^2$. Les mesures ont été faites d'après les dessins des sections (Mallet, 1992).

Par rapport à la réduction de largeur observée sur les lames expérimentales, une erreur de 3 mm sur la largeur de la lame pourrait correspondre à 1 ou 2 cycles de retouche, dans les conditions que nous avons définies : une telle erreur paraît faible sinon négligeable. Cependant, on ne dispose pas encore de données suffisantes pour tenir compte de sections dissymétriques, et calibrer l'évolution des sections en fonction de la géométrie « initiale » de l'objet.

De plus la correspondance entre la reconstitution par le calcul et la reconstitution par projection géométrique des négatifs d'enlèvements (ainsi que la méthode « à l'oeil »), reste à établir, bien qu'elle semble satisfaisante. Enfin, il reste

Figure 9 : Morphologie des lames retouchées et angle moyen de tranchant. Les angles Af des objets archéologiques (Portalban) ou des objets expérimentaux (en haut) ont été mesurés d'après les sections sérieées (tous les 2 mm) du moulage du bord de l'objet (représenté par le trait épais vertical, en grisé). La valeur moyenne est donnée avec l'écart-type. L'échelle est donnée à la figure 5B. Les numéros d'inventaires des pièces archéologiques (de gauche à droite) sont : 358, 986, 491, 183, 840, 948, 1030 (dessins des objets de Portalban d'après Ramseyer 1987). Échelle 1/3.

Figure 9: Morphology of resharpened blades and angle of cutting edge.

quelques cas impossibles à traiter (fig. 4B), parce que les surfaces d'origine ont totalement disparu, par retouche ou polissage. Ces objets sont heureusement minoritaires dans le corpus étudié.

En conclusion, en raison de leurs interactions mutuelles ou par manque de précision, les paramètres habituellement utilisés pour décrire la retouche ne sont pas utilisables. L'analyse de la retouche des lames archéologiques nécessite en revanche la restitution des sections par toute méthode exacte et dont la précision est suffisante (relevés au conformateur, moulages, etc). La restitution des sections par le calcul apparaît une très bonne méthode, elle est cependant

assez longue. Il faudra comparer ses mérites à des méthodes moins précises mais peut-être suffisantes : approximation des courbures par des droites, reconstitution « à main levée » des courbures. Une validation croisée de ces méthodes permettra leur usage raisonné. La mesure de l'angle de fil et de l'angle de tranchant devra tenir compte de l'hypothèse fonctionnelle qui est testée, de façon à mesurer l'angle à une certaine profondeur de tranchant. Enfin, pour accéder à la durée d'utilisation des parties actives, il faudra préalablement calibrer les usures de tranchant à l'aide d'expériences correctement conçues. Ce dernier point ne peut être exposé dans les limites de cet article.

DISCUSSION

La retouche réalisée dans cette étude est une véritable technique pour produire du fil tranchant. Nous supposons que les modifications de la forme des lames résultent d'une succession de multiples cycles de retouche, et n'est pas obtenue en une ou deux étapes, comme il suffirait de le faire par l'enlèvement d'éclats épais si on voulait uniquement changer la forme. Pour démontrer définitivement cette hypothèse, il faudrait pouvoir disposer des éclats issus de ces retouches, de façon à étudier leur dimension. Ces éclats devraient être retrouvés lors du tamisage des sédiments au cours des fouilles, à la condition que ces retouches aient été réalisées sur le site. Des arguments indirects sont probablement disponibles, comme la valeur moyenne des angles de tranchant, en fonction de la conformation locale de la lame qui a elle-même une influence sur l'évolution des angles de fil et de tranchant. La tracéologie pourrait donner des indications très utiles sur le mode de recouvrement des différentes retouches, elles-mêmes marquées par des traces d'utilisation.

Enfin, on ne peut oublier qu'une proportion significative de ces objets ont été « emmanchés » et que la réfection d'un tranchant est influencée par la présence d'une zone de ligature. L'existence de poignards losangiques évoque cette question, comme si l'objet présentait deux extrémités utilisées alternativement. Il existe aussi sur ces objets deux types de zones actives, de conceptions différentes : une extrémité retouchée en ogive (comme les « grattoirs pisciformes ») et des bords latéraux. Cette zone fonctionnelle, l'ogive terminale, peut être entretenue par une retouche visant à maintenir la forme en ogive brisée, ce qui a pour effet de raccourcir l'objet, sans nécessairement diminuer la largeur du corps de l'outil. L'autre type de zone active est réalisée sur les bords latéraux, initialement des bords bruts ou faiblement retouchés.

Le maintien des qualités de coupe du bord (pour un mouvement longitudinal de sciage) nécessite de conserver une

certaine linéarité de ce bord, ainsi qu'un angle de tranchant compatible avec ce fonctionnement. Les expériences ont montré que même avec un angle de tranchant At supérieur à 50° , il est possible de conserver un angle de fil Af inférieur à 40° , grâce à la technique de retouche plano-convexe. Dans des cas extrêmes, cette technique produit des petits éclats rebroussés, souvent considérés à tort comme des « accidents » de taille.

Cette étude montre qu'en parallèle de la typologie basée sur la forme des objets, il existe une autre façon de classer les outils, à partir de critères fonctionnels. L'actuelle typologie des « poignards » (Mallet, 1992) prend en compte les diverses formes observées (à languette plus ou moins large, équerrie ou non, appointée ou non, à soie, à forme losangique), mais ne tient pas compte de la retouche et de son influence sur l'évolution de la forme de l'objet. Pourtant, N. Mallet (1992) avait suggéré l'influence des « réaffûtages » sur la modification morphologique des outils sur lames en silex du Grand-Pressigny. La typologie de D. Ramseyer est basée sur le même principe de description morphologique, bien qu'il ait proposé un mode d'évolution de ces « poignards » par retouche ou fragmentation (Ramseyer, 1987, fig. 12). Il est presque certain que ces deux approches typologiques sont liées entre elles dans le sens où le fonctionnement des outils a engendré des formes et où le maintien de la forme pouvait être le moyen d'entretenir l'outil fonctionnel à la fois par une forme adaptée à la ou aux fonctions et par un entretien des parties actives de l'outil. Mais pour permettre une analyse des parties actives des « poignards » et objets dérivés de lames ou éclats laminaires, il serait nécessaire dans un premier temps de s'affranchir de la classification typologique habituelle, afin de pouvoir prendre en compte l'histoire fonctionnelle de l'objet, et notamment celle de la retouche.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Nous avons démontré la faisabilité technique d'un projet de reconstitution initiale des supports laminaires. Ceci nécessite de mieux comprendre les mécanismes de transformation induits par la retouche. Cela permettra de proposer ultérieurement une typologie génétique des objets, qui sera confrontée à la typologie « classique ». Le principe d'une telle approche a déjà été proposé pour certains outils du Paléolithique français (Kuhn, 1992; Dibble, 1984 et 1987), sans toutefois avoir été validé par une approche expérimentale.

Nous avons identifié des retouches archéologiques possédant les caractères fonctionnels d'une retouche coupante, permettant une coupe en « percussion posée », avec un

mouvement longitudinal. Ce premier point mérite d'être souligné car, paradoxalement, l'étude de la retouche n'a pas fait l'objet de tests quantitatifs (Lepot, 1992; Boëda, 1997). La corrélation entre l'expertise tracéologique (identification des fonctions) et les potentialités fonctionnelles du tranchant retouché reste d'ailleurs à réaliser. Elle devrait apporter des indications sur les connaissances techniques et les « savoir-faire » des utilisateurs des outils. Ces analyses croisées devraient également nous apporter des informations sur les besoins techniques et fonctionnels en relation avec les activités de coupe.

Cette étude permet de poser la question du choix des supports d'outils et de leur conception. Nous savons désormais que des supports larges et d'angle initial faible supportent un rang de retouche plus élevé que des supports d'angle initial plus ouvert (fig. 7). À partir de 2800 avant J.-C., l'augmentation des importations de silex du Grand-Pressigny sur les lacs du Jura français (Pétrequin *et al.*, 1988), de Suisse occidentale et de l'Isère (Mallet, 1992) pourrait attester d'un accroissement des besoins en tranchants et de leur demande. Dans le midi de la France, on peut supposer qu'une telle augmentation de la demande a pu inciter à développer de nouvelles solutions techniques, adaptées aux ressources locales, comme la production d'éclats laminaires larges et plats (sur quartzite, 3300-2800 cal BC à Fontréol, Haute-Garonne; Pons *et al.*, 2004) ou ailleurs sur nucléus « plats », donnant des lames plates et courtes.

Jusqu'à présent, les analyses tracéologiques ont été réalisées le plus souvent en fonction des types d'outils. Or, il serait nécessaire d'échantillonner les outils et supports à étudier en tracéologie, également en fonction des angles de tranchant. Parce que la fonction et le fonctionnement des outils dépendent en partie des angles (At et Af) et de la délinéation de ces tranchants. La fonction de la retouche non coupante doit être envisagée en synergie avec la retouche coupante, la reconnaissance de telles retouches nécessite un travail qui n'est pas actuellement validé par l'expérimentation.

Nous envisageons aussi de réaliser l'étude spatiale des outils selon leur degré de recyclage (fig. 9) et la nature des supports (2 ou 3 pans, symétrique ou asymétrique et en fonction de la largeur initiale). Ceci devrait fournir des résultats originaux sur l'économie de l'outillage réalisé sur des supports importés, et argumenter pour une économie des parties « actives », en complément des notions d'économie des supports d'outils (Perlès, 1991). Augmenter nos connaissances sur ces systèmes techniques vise à documenter des systèmes complexes et plus globaux, où par exemple des besoins techniques sont liés à des besoins alimentaires. Cette approche économique nécessite de répondre à des questions certes élémentaires, mais essentielles comme la durée de vie

active des outils, les cinétiques d'usure, pour aboutir à des modèles décrivant la production et la consommation de ces objets.

En l'absence de documents directs, comme ceux fournis par l'observation ethnologique, la modélisation des activités techniques au Néolithique nécessite une véritable reconstitution basée sur une méthode expérimentale systématiquement confrontée aux observations archéologiques, permettant d'acquérir des données qualitatives et quantitatives.

Remerciements

Dans le cadre d'un programme pluridisciplinaire sur le Néolithique final entre la Suisse et la région Centre (Action Concertée Incitative du Ministère de la Recherche sous la responsabilité de Rémi Martineau), Claude Sestier a tenté de trouver les moyens de classer les outils sur lames en silex du Grand-Pressigny en évaluant leurs degrés d'usage. Cette contribution est la première étape du travail méthodologique qui avait été entrepris dans ce cadre et présenté aux colloques du GMPCA à Saclay et de Toulouse en 2005. L'établissement de cette méthode avait pour but de comparer les degrés d'usage des outils entre les sites en les cartographiant à l'échelle macro-régionale.

L'auteur tient à remercier les collègues D. Ramseyer (Laténium, Neuchâtel, Suisse), M. Mauvilly et C. Wolf (Service archéologique du Canton de Fribourg, Suisse) pour l'accès au matériel de Portalban (Suisse), ainsi que les deux lecteurs anonymes.

Cet article a été entièrement relu, corrigé et mis en forme par Rémi Martineau du vivant et après le décès de l'auteur.

Bibliographie

- AIRVAULT, J. et PRIMAULT, J., 2002. – Considérations sur l'extension géographique du néolithique final à « Livre-de-Beurre » en Touraine et Poitou (France), *L'Anthropologie*, 106, p. 269-294.
- ANDERSON, P., PLISSON, H. et RAMSEYER, D., 1992. – La moisson au néolithique final : approche tracéologique d'outils en silex de Montilier et de Portalban, *Archéologie suisse*, 15, p. 60-67.
- BARNES, A. S. et KIDDER, A. H., 1936. – Les différentes techniques de débitage à la Ferrassie, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 33, p. 272-288.
- BEUGNIER, V. et PLISSON, H., 2004. – Les poignards en silex du Grand-Pressigny : fonction de signe et fonction d'usage, in P. Bodu, C. Constantin (dir.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire*, XXV^e Congrès Préhistorique de France, Nanterre, 24-26 novembre 2000, p. 139-154.
- BISSE, M. S., 2000. – Nineteenth century tools for twenty-first century archaeology? Why the middle paleolithic typology of

- François Bordes must be replaced, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 7, (1), p. 1-48.
- BOËDA, E., 1997. – *Technogénèse des systèmes de production lithique au paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et au Proche-Orient*, Thèse d'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), Université de Paris X Nanterre, France. Non publiée.
- BORDES, F., 1961. – *Typologie du paléolithique ancien et moyen*, Bordeaux, Delmas, 85 p.
- BOURGUIGNON, L., 1997. – *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique*, Thèse de Doctorat, Université de Paris X Nanterre, France, 783 p.
- BRÉZILLON, M., 1971. – *La dénomination des objets de pierre taillée, Matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, IV^e supplément à « Gallia Préhistoire », CNRS, 2^e édition, 1971.
- DELCOURT-VLAEMINCK, M., 1998. – *Le Grand-Pressigny dans le Nord-Ouest de l'Europe. Le silex tertiaire, concurrent possible du Grand-Pressigny?*, Thèse de doctorat, Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales (EHESS), Toulouse, France.
- DELCOURT-VLAEMINCK, M., 1999. – Le silex du Grand-Pressigny dans le nord-ouest de l'Europe. *Bulletin des amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny*, 50, p. 57-68.
- DELCOURT-VLAEMINCK, M., 2004. – Les exportations du silex du Grand-Pressigny et du matériau tertiaire dans le nord-ouest de l'Europe au Néolithique final/Chalcolithique, in Vander Linden M. et Salanova, L. (dir.), *Le troisième millénaire dans le nord de la France et en Belgique*, Actes de la journée d'études SRBAP-SPF, 8 mars 2003, Lille, Mémoire de la Société préhistorique française XXXV, *Anthropologica et praehistorica Bulletin de la société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire*, 115, p. 139-154.
- DIBBLE, H. L. et BERNARD, M. C., 1980. – A comparative study of basic edge angle measurement techniques, *American Antiquity*, 45, (4), p. 857-865.
- DIBBLE, H. L., 1984. – Interpreting typological variation of middle paleolithic scrapers : function, style, or sequence of reduction?, *Journal of Field Archaeology*, 11, (4), p. 431-436.
- DIBBLE, H. L., 1987. – The interpretation of middle paleolithic scraper morphology, *American Antiquity*, 52, (1), p. 109-117.
- GASSIN, B., 1996. – *Évolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'église supérieure (Var). Apport de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques*, CRA-Monographies n° 17, Paris, CNRS, 328 p., 158 ill.
- GESLIN, M., Bastien G. et Mallet, N., 1975. – Le dépôt de grandes lames de la Creusette, Barrou (Indre-et-Loire), *Gallia Préhistoire*, 18, (2), p. 401-422.
- HAYDEN, B., 1979. – Edge angles, use wear and resharpening, in Hayden (ed.), *Paleolithic reflections : lithic technology and ethnographic excavation among Australian Aborigenes*, Humanity press Inc, New Jersey, USA, chapter 7, p. 124-131.
- HEURTEMATE, J. et MERCIER, J., 1992. – *Le travail du Bois*, Paris, Editions Delagrave.
- HONEGGER, M., 2001. – *L'industrie lithique taillée du Néolithique moyen et final de Suisse*, CRA-Monographies n° 24, Paris, CNRS.
- IHUEL, E., 2004. – *La diffusion du silex du Grand-Pressigny dans le massif armoricain au Néolithique*, Supplément n° 2 au Bulletin des Amis du Musée du Grand-Pressigny, collection Documents préhistoriques n° 18, Comité des Travaux Historiques et Scientifiques.
- IHUEL, E., 2008. – *De la circulation des lames à la circulation des poignards. Mutations des productions lithiques spécialisées dans l'Ouest de la France du V^e au III^e millénaire*, Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre, 2 vol.
- IHUEL, E., 2009. – De la circulation des lames à la circulation des poignards dans l'ouest de la France entre le V^e et le III^e millénaire, *Bulletin des amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny*, 60, p. 45-65.
- KELTERBORN, P., 1981. – A challenge for today's craftsmen : the Livre-de-Beurre method, *Flintknapper's Exchange*, 4, (3), p. 12-20.
- KUHN, S. L., 1992. – Blank form and reduction as Determinants of Mousterian scraper morphology, *American Antiquity*, 57, (1), p. 115-128.
- LAPLACE, G., 1964. – Essai de typologie systématique. *Annali del Universta di Ferrara*, Sezione 15, suppl. 2, vol. 1, 85 p.
- LEMORINI, C., 2000. – *Reconnaître des tactiques d'exploitation du milieu au Paléolithique moyen. Les contributions de l'analyse fonctionnelle : étude fonctionnelle des industries lithiques de la Grotte Breuil (Latium, Italie) et de la Combette (Bonnieux, Vaucluse, France)*, BAR series n° 858, Oxford, England.
- LEPOT, M., 1992. – Approche techno-fonctionnelle de l'outillage lithique Moustérien : essai de classification des parties actives en terme d'efficacité technique, Mémoire de maîtrise, Université de Paris X, Nanterre, France, non publié.
- LEROI-GOURHAN, A., 1964. – *Notes de morphologie descriptive. Cours de préhistoire*, Paris, FLSH, 33 p., 14 pl.
- MALLET, N., 1992. – *Le Grand-Pressigny : ses relations avec la civilisation Saône-Rhône*, Supplément au Bulletin de la Société des amis du musée du Grand-Pressigny, 2 vol., 218 p., 123 pl.
- MALLET, N., avec les collaborations de RICHARD, G., GENTY, P. et DELCOURT-VLAEMINCK, M., 2000. – La diffusion des silex du Grand-Pressigny au Néolithique final ; état actuel de l'inventaire, *Bulletin des amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny*, 51, p. 27-31.
- MALLET, N., avec la collaboration de Ihuel, E., GENTY, P., RICHARD, G., DELCOURT-VLAEMINCK, M., VERJUX, C. et WEISSER, S., 2009. – La diffusion des silex du Grand-Pressigny au Néolithique récent et final, Nouvel état de l'inventaire et cartographie, *Bulletin des amis du Musée de Préhistoire du Grand-Pressigny*, 60, p. 11-16.

- MALLET, N., IHUEL, E. et VERJUX, C., 2008. – La diffusion des silex du Grand-Pressigny au sein des groupes culturels des IV^e et III^e millénaires avant J.-C., in Dias-Meirinho, M.H., Léa, V., Gernigon, K., Fouéré, P., Briois, F. et Bailly, M. (dir.), *Les industries lithiques taillées des IV^e et III^e millénaires en Europe occidentale*, colloque international, Toulouse, 2005, BAR IS 1884, p. 183-205.
- MALLET, N., RICHARD, G., GENTY, P. et VERJUX, C., 2004. – La diffusion des silex du Grand-Pressigny dans le Bassin parisien. In M. Vander Linden et L. Salanova (dir.), *Le troisième millénaire dans le nord de la France et en Belgique*. Actes de la journée d'études SRBAP-SPF, 8 mars 2003, Lille, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXV, Anthropologica et praehistorica Bulletin de la société royale belge d'Anthropologie et de Préhistoire, 115, p. 123-138.
- OCTOBON, E., 1935. – Commission du néolithique. Question n° 12, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 32, p. 536-539.
- PÉLEGRIN, J., 2002. – La production des grandes lames de silex du Grand-Pressigny, in Guilaine, J. (dir.), *Matériaux, production, circulations du Néolithique à l'Âge du Bronze*, Paris, Errance, coll. « Hesperides », p. 131-148.
- PERLÈS, C., 1991. – Économie des matières premières et économie du débitage : deux conceptions opposées. In : 25 ans d'études technologiques en préhistoire, Actes de la XI^e rencontre d'archéologie et d'Histoire d'Antibes, APDCA, Juan-Les-Pins, p. 35-45.
- PÉTREQUIN, P., CHASTEL, J., GILIGNY, F., PÉTREQUIN, A.-M. et SAINTOT, S., 1988. – Réinterprétation de la Civilisation Saône-Rhône (CSR), Une approche des tendances culturelles du Néolithique final, *Gallia Préhistoire*, 30, p. 1-89.
- PÉTREQUIN, P., 1994. – Fontenu Les Vernois, Bilan scientifique de Franche-Comté, DRAC/SRA, p. 69-70.
- PÉTREQUIN, P., (dir.), 1997. – Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura), t. III, *Chalain station 3, 3200-2900 av. J.-C.*, édition de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.
- PLISSON, H., MALLET, N., BOCQUET, A. et RAMSEYER, D., 2002. – Utilisation et rôle des outils en silex du Grand-Pressigny dans les villages de Charavines et Portalban (Néolithique Final), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 99, (4), p. 793-811.
- PONS, F., SALGUES, Th., BEVILACQUA, R., BRUXELLES, L., CHALARD, P., JARRY, M., MONTÉCINOS, A. et LAGARRIGUE, A., 2004. – Le site néolithique de Fontréal, un exemple d'occupation en zone humide dans la vallée de la Garonne (Castelnau-d'Estrétefonds, Haute-Garonne), *Préhistoire du sud-ouest*, 11, (2), p. 173-215.
- RAMSEYER, D., 1987. – *Delley/Portalban II. Contribution à l'étude du Néolithique en Suisse occidentale*, Thèse présentée à l'université de Neuchâtel, éditions universitaires de Fribourg, Suisse.
- RUTOT, A., 1904. – 1) L'instrument désigné sous le nom de pointe moustérienne ne caractérise aucun âge. 2) Ce que l'on a coutume d'appeler « taille du silex » n'est, le plus souvent, que le résultat de son utilisation, *Bulletin de la société d'Anthropologie de Bruxelles*, 21, p. LI-LIII.
- SESTIER, C., 2001. – *Approche typo-technique des tranchets. Application à l'étude de matériel néolithique du Bassin parisien*, Mémoire de maîtrise, Université de Paris X Nanterre, France, non publié.
- SESTIER, C., 2006. – De la reproduction des nucléus type « livre de Beurre » à la mise au point d'un système technique. Bref compte-rendu d'expérience, implications techniques et méthodologiques, in Barray L. (dir.), *Mélanges en hommage à J.-P. Thevenot*, Supplément à la *Revue Archéologique de l'Est*, 25 p., 22 fig., 8 photos.
- SIEGEL, P.-E., 1985. – Edge angle as a Functional Indicator : A test, *Lithic Technology*, 14, (2), p. 90-94.
- SIGAUT, F., 1991. – Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant : la distinction entre fonction et fonctionnement dans l'analyse des objets techniques, in 25 ans d'études technologiques en préhistoire. Actes de la XI^e Rencontre d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, APDCA, Juan-les-Pins, p. 21-34.
- SIMONDON, G., 1958. – *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris, Aubier, collection l'invention scientifique.
- SONNEVILLES-BORDES, D. DE et PERROT, J., 1954. – Lexique typologique du paléolithique supérieur. Outillage lithique. I) grattoirs II) Outils solutréens, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 51, p. 327-335.
- THEVENOT, J.-P., 1973. – *Le village préhistorique d'Ouroux-sur-Saône*, Travaux du centre de recherche de Solutré, volume 1.
- TIXIER, J., 1963. – *Typologie de l'épipaléolithique du Maghreb*. Mémoires du centre de recherches anthropologiques, Alger.
- TIXIER, J., INIZAN, M.-L. et ROCHE, H., 1980. – *Préhistoire de la pierre taillée : terminologie et technologie*, Vol. 1, éditions du CREP, Valbonne, France.
- VAYSON DE PRADENNE, A., 1920. – La plus ancienne industrie de Saint-Acheul, *L'Anthropologie*, 30, p. 441-496.