

Études fonctionnelles du matériel de broyage en préhistoire

Recherches méthodologiques. Comment faire parler les pierres ?

Laure Dubreuil



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bcrfj/1682>

ISSN : 2075-5287

Éditeur

Centre de recherche français de Jérusalem

Édition imprimée

Date de publication : 15 octobre 2001

Pagination : 9-26

Référence électronique

Laure Dubreuil, « Études fonctionnelles du matériel de broyage en préhistoire », *Bulletin du Centre de recherche français à Jérusalem* [En ligne], 9 | 2001, mis en ligne le 25 février 2008, Consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bcrfj/1682>

Etudes fonctionnelles du matériel de broyage en préhistoire : recherches méthodologiques. Comment faire parler les pierres ?¹

Le matériel de broyage se singularise de l'ensemble de l'outillage en pierre car il constitue, pour reprendre Leroi-Gourhan², un mode particulier d'action sur la matière, visant généralement à concasser, pulvériser, broyer ; autant de termes induisant une fragmentation voire une réduction en poudre. Cette catégorie d'outil comprend essentiellement les meules, molettes, pilons et mortiers. Les auteurs anglo-saxons englobent généralement dans une classe plus large (*ground stone tools*) les objets transformés par des techniques de piquetage, bouchardage, abrasion et polissage. Nous préférons ici la première définition sans pour autant nous limiter aux formes typiques.

Durant la préhistoire, cet outillage se développe tardivement et son essor semble plus particulièrement associé à des contextes de transition entre sociétés de chasseurs-cueilleurs et d'agriculteurs. Les différentes synthèses effectuées attestent cependant de l'ancienneté de cette technologie³. La présence sporadique de matériel de broyage dans des niveaux anciens, son développement tardif, l'évolution morphologique constatée, la diversité des formes soulèvent de nombreuses questions, en particulier celle des fonctions possibles de cet outillage. Broyage de colorant et travail des végétaux sont généralement évoqués sur la base des résidus présents sur le matériel archéologique et, pour ce qui est des végétaux, d'analogies ethnologiques. Ainsi, certains auteurs ont pu proposer un développement premier de la technologie de broyage lié au travail des colorants, exploité ensuite pour la transformation des végétaux. Au Levant, l'augmentation et diversification de cet outillage au Natoufien sont considérées comme un témoignage d'une exploitation intensive des végétaux à des périodes précédant l'établissement des premières communautés agricoles, il permettrait ainsi de retracer la route de la néolithisation. L'analyse du matériel de broyage a longtemps été limitée à une étude typologique. La nécessité d'une approche fonctionnelle est cependant depuis longtemps soulignée afin de valider ou non, de préciser les hypothèses proposées. Au delà de la détermination de la matière travaillée, l'intérêt est aussi de reconstituer des procédés de travail des matières, de

¹ Cette recherche a été financée par différentes bourses de recherche : bourses européennes du programme TMR et Aires Culturelles, bourse Lavoisier du Ministère des Affaires Etrangères, aide "Mois-chercheur" du CRFJ.

² LEROI-GOURHAN, A. *L'Homme et la matière*. Paris : Albin Michel, 1971 (2nd), 348 p.

³ en particulier : DE BEAUNE, S. Essai d'une classification typologique des galets et plaquettes utilisés au Paléolithique. *Gallia Préhistoire*, 1989, t. 31, p. 27-64 ; Nonflint Stone Tools of the Early Upper Paleolithic. In KNETCH, H., PIKE-TAY, A. et WHITE, R. (Eds.) *Before Lascaux*. Florida : CRC Press, 1993 : p.163-191 ; KRAYBILL, N. Pre-agricultural tools for the preparation of foods in the Old World. In REED, C. (Ed.) *Origins of Agriculture*. The Hague : Mouton, 1977. p.485-521 ; WRIGHT, I.K. The origins and development of ground stone assemblages in late Pleistocene Southwest Asia. *Paléorient*, 1991, t. 17/2, p. 19-41 ; *Ground Stone Assemblages Variation and Subsistence Strategies in the Levant, 22 000 - 5 500 BP*. Department of Anthropology, Yale University, 1992. 417 p. Ph.D ; Ground-Stone Tools and Hunter-Gatherer Subsistence in Southwest Asia : Implications for the Transition to Farming. *American Antiquity*, 1994, t. 59(2), p. 238-263.

comprendre le choix des roches, l'évolution des formes des outils, des techniques et méthodes de travail en percussion diffuse. Ces approches dites "fonctionnelles" connaissent un développement récent. Nous nous intéresserons ici en particulier aux démarches méthodologiques proposées. L'objectif est d'en effectuer un bilan et de présenter l'apport de notre propre recherche relative à l'étude tracéologique du matériel de broyage natoufien. Nous nous limiterons dans cet article à l'aspect méthodologique de ce travail, les résultats de l'étude des séries archéologiques ne seront pas présentés.

I. Recherches fonctionnelles appliquées au matériel de broyage, un état de la question :

Avant de détailler les recherches méthodologiques entreprises dans ce domaine, nous ferons le point sur la problématique elle-même, en nous demandant à quelles questions l'étude tend à répondre, sur quelles données on peut se fonder pour retrouver la fonction d'un outil depuis longtemps abandonné.

Qu'est ce que diagnostiquer une fonction ?

Si l'on reprend la définition de Sigaut⁴ et les principes de classification des gestes de percussion de Leroi-Gourhan (*op.cit.*), déterminer la fonction d'un outil de broyage revient à répondre à une série de question :

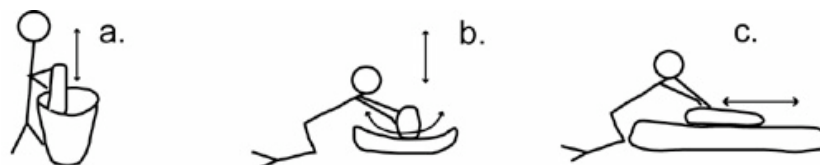
- *déterminer le fonctionnement de l'outil* : c'est-à-dire définir comment il est utilisé, ceci comprenant par exemple le mode de préhension, de contact avec la matière travaillée, le sens du travail. Une des particularités de cet outillage réside dans la morphologie des parties actives qui sont en général des surfaces larges. Ces artefacts sont regroupés, selon la classification de Leroi-Gourhan (*op cit.*), dans la catégorie des outils travaillant en percussion diffuse (la partie active est une surface). Le fonctionnement de ce type d'outil peut être caractérisé par : - le caractère actif ou passif de l'outil ; - le mode de percussion : lancée, posée, combinaison des deux ; - la direction du geste et son incidence sur la matière : mouvement de va et vient, circulaire, aléatoire, incidence oblique, perpendiculaire ou parallèle. Nous y ajouterons le type de préhension (une ou deux mains), la position du corps, l'éventuelle utilisation d'aménagements annexes pouvant intervenir dans les moyens de préhension, le maintien de la pièce passive, la récolte du produit fini.

- *déterminer le type de matière travaillée* : outre l'identification de la matière, le caractère spécialisé ou plurifonctionnel de l'outil, il s'agit aussi de définir dans quel état la matière est travaillée, s'il y a utilisation ou non d'adjuvant ;

- *déterminer la fonction de l'outil* : selon Sigaut (*op cit.*), déterminer la fonction d'un outil nécessite non seulement de définir son fonctionnement et la matière travaillée mais aussi le contexte socio-économique de l'utilisation (quand, par qui, pour qui et pourquoi). Nous y ajouterons, comprendre la chaîne opératoire de traitement de la matière, déterminer à quel moment s'y insère l'outil étudié.

Les analyses fonctionnelles appliquées à l'outillage lourd se sont essentiellement intéressées à la détermination du fonctionnement et de la matière travaillée.

⁴SIGAUT, F. Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets. In *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives. Actes des rencontres 18-19-20 Octobre 1990*. Juan-les-Pins : APDCA, 1991. p.21-34.



Exemples de différents gestes de percussion : a. percussion lancée diffuse perpendiculaire ; b. percussion lancée diffuse perpendiculaire et posée diffuse circulaire ; c. percussion posée diffuse alternative.

Méthodologies développées :

Dans l'ensemble des caractéristiques extrinsèques et intrinsèques de l'outil, différentes données peuvent être utilisées pour diagnostiquer la fonction de celui-ci :

- caractéristiques extrinsèques : les données de la répartition spatiale des vestiges archéologiques en particulier peuvent apporter des éléments pour déterminer un contexte d'utilisation (disposition de l'outil lors de son usage, recours à des aménagements annexes, cadre social), ainsi que l'histoire de l'objet (réemploi - recyclage).

- caractéristiques intrinsèques : roches employées, formes, traces d'usure, et résidus de matière travaillée sont plus généralement étudiés afin de diagnostiquer fonctionnement et matière travaillée.

Les recherches méthodologiques développées récemment favorisent la prise en compte de l'ensemble de ces données pour établir une hypothèse fonctionnelle. Nous nous intéressons ici plus particulièrement à l'étude des seconds types de caractères en présentant un rapide bilan des démarches d'analyse proposées. L'étude des traces d'usure sera plus particulièrement développée dans une seconde partie.

La matière première :

Les propriétés de la matière première apparaissent essentielles dans le fonctionnement de l'outil de broyage. Ceci a été mis en évidence en particulier par Shoumacker⁵ dans son étude de la fabrication de meules industrielles. Selon l'auteur, les caractéristiques de son matériau influent fondamentalement sur l'efficacité de l'outil dans le travail à effectuer, la vitesse à laquelle il s'use et la fréquence des ravivages nécessaires. Dans un contexte industriel, c'est notamment la variation de différentes caractéristiques de la matière constituant la meule telles que la nature de l'abrasif, le type d'agglomérant liant les grains, l'indice de tassement des grains et le grade, qui détermine l'efficacité de l'outil. Dans le cas d'outils fonctionnant en couple, l'efficacité résultera aussi de l'interaction entre les deux roches en contact. Dans une perspective fonctionnelle, l'étude des matières premières apporte donc des éléments pour déterminer le type de produit fini recherché (par exemple un polissage fin, une mouture plus ou moins grossière), la pollution de la mouture, la fréquence des ravivages nécessaires, plus généralement la gestion de l'outillage. Cependant, les choix de matières premières résultent d'un compromis avec des critères extérieurs au système de fonctionnement de l'instrument tels que l'accessibilité, la qualité des

⁵SHOUMACKER, A. Apports de la technologie et de la pétrographie pour la caractérisation des meules. In ANDERSON, P.C., BEYRIES, S., OTTE, M., et PLISSON, H. (Eds.) *Traces et fonction, les gestes retrouvés. Actes du colloque international de Liège, 8-9-10 décembre 1990*. 1993 : p.165-176.

blocs et leur aptitude à la taille, les outils disponibles pour travailler la pierre ou encore d'appréciations esthétiques.

Comprendre les choix des roches effectués dans l'assemblage archéologique, en isoler la signification fonctionnelle nécessite donc :

- d'évaluer les sources potentielles de matière première, leur disponibilité, leur accessibilité, les différentes aptitudes à la taille des roches ;
- de caractériser les propriétés des roches et de comprendre leurs comportements au cours du travail de broyage.

Cette démarche a été notamment proposée par Shoumacker (*op.cit*), elle est aussi illustrée par les travaux de H. Procopiou⁶. Elle repose sur des prospections, l'étude pétrographique des roches et l'expérimentation.

Etude des formes :

L'analyse des assemblages à travers une classification des formes est probablement la plus ancienne démarche d'étude et reste la plus répandue aujourd'hui. Un nombre important de systèmes de classification ont été développés. Les critères opérant sont plus ou moins nombreux et certains prennent en compte des caractères non morphologiques tels que la roche dans laquelle l'outil est réalisé. Une autre approche consiste à effectuer une description des pièces selon différents attributs non ordonnés dans une typologie (la classification étant effectuée en amont pour décrire l'assemblage de façon générale), elle permet une analyse détaillée des variations morphologiques (voir par exemple Nierlé⁷).

Ces approches mettent en évidence des variations morphologiques de deux ordres : certaines opposent deux catégories d'outils comme les meules et les mortiers, d'autres isolent au sein d'une même catégorie des variations dans les formes en plan ou en section des objets (par exemple dalle de broyage ou meule plane et meule à ensellure dont la surface active est convexe). Les interprétations proposent en général l'association d'une forme et d'un fonctionnement voire d'une fonction. Elles reposent sur un principe qu'il nous ne semble pas justifié de remettre en question : la morphologie de l'objet, le type et la répartition des stigmates d'utilisation permettent de caractériser au moins en partie le fonctionnement de l'outil selon la définition que nous en avons donnée plus haut. En ce sens, l'étude morphologique des pièces apparaît comme une étape essentielle de l'analyse fonctionnelle. Le principal problème soulevé par l'approche morphologique reste celui de l'interprétation de la variabilité des formes. Dans quelles mesures traduit-elle des différences dans les gestes d'utilisation, dans les types de matière travaillée, ou une évolution de la forme de l'outil au cours de l'utilisation ?

L'exemple des populations actuelles ou subactuelles utilisant du matériel de broyage en pierre peut nous aider à répondre à ces questions. Nous constatons tout d'abord que l'on ne peut proposer des "universaux" c'est-à-dire associer un type d'outil (une morphologie) à une matière travaillée. Les différences morphologiques,

⁶PROCOPIOU, H. *L'outillage de mouture et de broyage en Crète Minoenne*. Université de Paris I - Sorbonne, 1998. Thèse de Doctorat ; PROCOPIOU, H., JAUTÉE, E., VARGIOLU, R., et al. Petrographic and use-wear analysis of a quern from Syvritos Kephala. In FACCHINI, F., PALMA DI CESNOLA, A., PIPERNO, M., et al. (Eds.) *Actes du XIIème Congrès de l'UISPP, Forlì 8-14 septembre 1996. Workshop 17 : Analyse fonctionnelle des pièces lithiques : situation actuelle de la recherche, Tome II, Vol 6*. Forlì, 1998. p.1183-1192.

⁷NIERLÉ, M.C. Mureybet et Cheik Hassan (Syrie) : outillage de mouture et de broyage (9^e et 8^e millénaires). *Cahiers de l'Euphrate*, 1983, t. 3, p. 177-216.

entre catégories d'outils ou à l'intérieur d'une même catégorie, apparaissent en fait significatives au sein d'un assemblage, de la "trousse d'outils de broyage" d'un groupe. Les études ethno-archéologiques détaillant le sujet illustrent généralement des assemblages divisés entre outils plurifonctionnels et spécialisés, ceci chez des populations de chasseurs-cueilleurs ou d'agriculteurs. Par exemple, Gould *et al.*⁸ mentionnent la présence de molettes spécialisées dans l'assemblage du matériel de broyage des Aborigènes du Western Desert australien. Ils constatent que les utilisations spécifiques des molettes laissent des traces d'usure caractéristiques à un niveau macroscopique : le traitement des graines de *kampurarpa* (*Solanum* sp.) entraîne la formation d'une surface d'usure convexe tandis que celui des graines de *kalpari* (*Chenopodium rhadinostachyum*) provoque un aplatissement de la surface d'usure. Cette différence résulte du mouvement effectué lors du travail de mouture, les deux types de molettes travaillant sur des meules planes. Selon V. Roux⁹, pour le matériel de broyage de Tichitt en Mauritanie, plusieurs critères permettent de différencier les meules, molettes et broyeurs utilisés pour moudre le blé, piler des noyaux de dattes, réduire en poudre le tabac et l'encens ainsi que pour le travail du cuir et des végétaux utilisés dans les opérations de vannerie : la morphologie générale, les dimensions, la morphologie ou les caractéristiques des surfaces d'usure (par exemple présence de traces de ravivage). Plusieurs études ethnologiques constatent par ailleurs un caractère rituel des outils de petites tailles (broyage de colorant, d'épices ou d'encens lors de cérémonies). En résumé, les diverses matières à transformer pouvant réclamer des modes de broyage variables, l'outil peut être adapté au travail à effectuer de différentes façons : dans le geste d'utilisation et/ou sa forme et/ou le choix du matériau. Des outils spécialisés présenteront alors des morphologies particulières induites de leur mise en forme ou des modifications au cours de l'utilisation, éventuellement ils auront aussi été réalisés dans une roche spécifique. Ainsi, les variations morphologiques observées au sein d'un assemblage archéologique peuvent refléter la présence d'outils au fonctionnement variable, induisant le travail de matières différentes. Cependant, ces morphologies résultent aussi, selon l'histoire de l'outil, d'un certain nombre de facteurs dont il convient d'évaluer l'influence : matière première, mise en forme, cycle utilisation/ravivage, recyclage, processus post-dépositionnels. Il apparaît donc nécessaire de comprendre la gestion de l'outillage, l'histoire taphonomique de l'objet (depuis sa fabrication jusqu'à sa mise au jour lors d'une fouille) pour pouvoir interpréter les variations de forme en terme de fonctionnement. Ainsi, la démarche préconisée consiste à caractériser les objets selon différents critères morphologiques, à restituer leur histoire taphonomique et à rechercher au sein de l'assemblage quelles variations morphologiques sont pertinentes au niveau du fonctionnement de l'objet. Cette analyse permet de proposer des hypothèses quant à la présence d'outils spécialisés ou non, d'outils aux fonctions différentes qui devront être ensuite confrontées aux données de l'analyse tracéologique ou à la recherche de résidus.

II. L'approche tracéologique

⁸GOULD, R.A., KOSTER, D.A. et SONTZ, A.H. The Lithic Assemblage of the Western Desert Aborigines of Australia. *American Antiquity*, 1971, t. 36, n°2, p. 149-169.

⁹ROUX, V. *Le matériel de broyage. Etude ethnoarchéologique à Tichitt (R.I Mauritanie)*, vol. "mémoire" n°58. : Editions Recherche sur les Civilisations, 1986.

Etat de la recherche

Les études tracéologiques appliquées au matériel de broyage restent à ce jour peu nombreuses bien qu'elles connaissent depuis quelques années un développement certain. Elles bénéficient de l'apport de la discipline jusqu'alors développée pour l'étude des outils tranchants, en particulier au niveau méthodologique. Elles sont ainsi fondées sur le principe de l'actualisme, référentiels naturalistes ou expérimentaux servant de base à l'interprétation des traces d'usure, et testent les possibilités de diagnostiquer fonctionnement et type de matière travaillée par l'observation des surfaces actives à différents grossissements. Nous présentons ici un état de cette recherche, contexte dans lequel nous avons entrepris nos propres travaux.

Les référentiels expérimentaux établis portent sur l'utilisation de galet ou bloc brut, d'outils de broyage, le travail des pierres par polissage, bouchardage ou piquetage. Différents types de roches basaltiques, sédimentaires, métamorphiques ont été testés. Les protocoles envisagent parfois l'utilisation de différentes roches pour un même type de travail ou encore d'une même roche pour le broyage de différentes matières¹⁰. En ce qui concerne le matériel de broyage, le référentiel le plus développé reste à ce jour celui de J. Adams effectué sur un outillage en grès et orienté principalement vers la comparaison de différentes matières travaillées.

Les techniques d'observation mises en œuvre sont diverses : macroscopiques, en microscopie optique à différents grossissements, par analyses d'image ou en rugosimétrie. Les différents outils d'analyse utilisés vont conditionner les modes de caractérisation des traces.

Si l'on synthétise les résultats de ces recherches, les traces produites lors d'une utilisation en percussion posée diffuse peuvent être caractérisées de la façon suivante : l'utilisation entraîne un nivellement de la surface caractérisé selon Procopiou *et al.* (*op.cit*) par la formation de zones planes ou plateaux sur les aspérités. Selon les expérimentations d'Adams, à faibles grossissements, ce nivellement peut être général (pas d'opposition zone plane sur les aspérités / zone en creux ou anfractuosités) ou encore très peu prononcé. Les deux recherches considèrent que ce nivellement est lié à un processus d'usure essentiellement mécanique. Ceci rejoint les conclusions de Mansur *et alii* (*op.cit*) relatives au travail de polissage. En ce qui concerne les observations à faibles grossissements, on retrouve dans plusieurs études une tendance à décrire les traces d'usure observées en fonction de l'état d'altération des grains

¹⁰ ce bilan est fondé sur les recherches suivantes : ADAMS, L.J. Use-Wear Analysis on Manos and Hide-Processing Stones. *Journal of Field Archaeology*, 1988, t. 15, n°3, p. 307-315 ; ADAMS, L.J. Methods for improving ground stone artefacts analysis : experiments in mano wear patterns. In AMICK, D.S. et MAULDIN, R.P. (Eds.) *Experiments in Lithic Technology*. : 1989. p.259-274 ; DE BEAUNE, S. Approches expérimentale de techniques paléolithiques de façonnage des roches peu aptes à la taille. *Paléo*, t. 5, 1993, p. 155-174. FULLAGAR, R. et FIELD, J. 1997. Pleistocene seed-grinding implements from the Australian arid zone. *Antiquity*, 1997, t. 71, p. 300-307 ; HAMON, C. *De l'utilisation des outils de mouture, broyage et polissage au Néolithique en Bassin Parisien*. Université de Paris I, 56p. mémoire de DEA, 2000 ; IBANEZ ESTEVEZ, J.J. et GONZALEZ URQUIJO, J.E. Utilización de algunos cantos rodados en Laminak II. *Kobie (Serie Paleantropologia)*, Bilbao, 1994, t. XXI, p. 131-155 ; MANSUR, M.E. Functional analysis of polished stone-tools : some considerations about the nature of polishing. In BUSTILLO, M.A. et RAMOS MILLAN, A. (Eds.) *Siliceous Rocks and Culture*. Madrid : CSIC et Université de Grenade, 1997. p.465-486 ; MANSUR, M.E. et SREHNISKY, R.A. El Alisador basaltico de Shamakush I : microrastros de uso mediante el analisis de imagines digitalizadas. *Relaciones, Revista de la Sociedad de Antropología*, sous presse, t. XXI, p.; PROCOPIOU, H. 1998.*op. cit* note n°7 ; PROCOPIOU, H., JAUTÉE, E., VARGIOLU, R., et al. 1998. *op.cit* note n°7 ; PROCOPIOU, H. et FORMENTI, F. La chromatographie en phase gazeuse. Meule et molettes : à quoi ont elles servi ? *Les dossiers d'archéologie*, 2000, t. 253, p. 70-73

composant la matière. Ce type de description est développé en particulier par Adams, les critères les plus pertinents pour décrire les différences observées en fonction des matières travaillées sont le type d'altération des grains (fracture, arasement, émoussé...), leur développement et leur répartition sur la surface. Adams démontre que les observations à la binoculaire permettent, pour le grès, de différencier un travail de polissage / abrasion du travail de broyage ainsi que les types de matières travaillées en fonction de leur propriété (abrasive, présence de matière grasse...). Il est remarqué par plusieurs chercheurs que la nature minéralogique des grains influe sur la formation des traces d'usure : certains minéraux, en particulier le quartz, apparaissent plus marqueurs que d'autres. Plus généralement, Mansur et Fullagar et Field (*op.cit*) notent que les traces sont beaucoup moins marquées sur certaines matières premières, voire ne se développent pas. Ces recherches attestent aussi la possibilité de reconnaître des micropolis d'utilisation. Les analyses quantitatives des usures sont à ce jour peu développées. Les courbes de niveaux de gris et de luminosité produites par Mansur et Serhnisky (*op.cit*) permettent, à notre avis, de compléter de façon très parlante les illustrations (photographiques) des traces d'usure. Elles ne fournissent pas réellement, à ce stade du développement et de l'application de la technique, de quantification des usures. Les études en rugosimétrie tactiles menées par H. Procopiou et ses collaborateurs sont plus développées dans ce sens. Elles n'ont pour le moment pas été appliquées pour différencier les matériaux travaillés, cependant l'auteur envisage de tester la rugosimétrie laser pour l'étude des micropolis. Une caractérisation chimique des micro-polis ou la recherche de résidus associés n'ont pas été tentées dans les travaux pris en compte. Néanmoins deux des travaux présentés associent études des traces d'usure et recherche de résidus de matière travaillée.

Un exemple de recherche méthodologique développée pour l'étude du matériel de broyage natoufien

Nous avons entrepris l'étude de différents assemblages natoufiens dans une perspective fonctionnelle afin de tester l'hypothèse d'une utilisation préférentielle du matériel de broyage pour le travail des végétaux. Cette étude repose sur la prise en compte des différents niveaux d'analyse présentés précédemment, bien que la recherche de résidus n'ait pas été ici tentée. Nous avons choisi plus particulièrement de tester les potentialités d'une approche tracéologique. Dans cet objectif, nous avons développé un programme expérimental que nous détaillerons ici avant d'en mentionner les principaux résultats. La présentation des protocoles expérimentaux manque à certaines études et nous aimerions souligner ici l'importance de ce type de démarche permettant la comparaison des données, le développement de travaux complémentaires ainsi que l'analyse critique du référentiel.

La constitution d'un référentiel expérimental :

A priori, différents paramètres peuvent entrer en jeu dans les processus de formation des usures, les principaux étant : le matériau de l'outil, la présence ou l'absence de façonnage de l'outil et le type de façonnage, la matière travaillée, l'état dans lequel elle est travaillée et l'utilisation ou non d'adjuvant, le fonctionnement de l'outil (en plus des paramètres évoqués en introduction, nous ajoutons celui de la force mise en œuvre), le temps d'utilisation.

Par ailleurs, les conditions d'expérimentation, le lieu où elles se déroulent (en laboratoire ou en plein air), la température, l'humidité ambiante peuvent aussi influencer dans la formation des usures.

Une démarche rigoureuse supposerait l'analyse comparée de l'influence de chacun de ces facteurs en les faisant varier de façon isolée. La constitution d'un tel référentiel représente en réalité un travail d'équipe étalé sur plusieurs années. Des choix ont dû être effectués, nous avons cherché en priorité à tester l'hypothèse d'une variation significative des traces d'usure en fonction des matières travaillées. Par ailleurs, nous avons travaillé uniquement sur du basalte, cette roche étant l'une des mieux représentées dans les assemblages étudiés, ainsi que sur les outils de type meule/molette. Malgré ces restrictions, les situations à tester restent nombreuses. Nous discuterons de chacun des facteurs présentés plus haut afin de définir un champ des expérimentations envisageables et de présenter l'orientation de notre référentiel.

- la matière première de l'outil : il existe au sein des roches basaltiques une importante variabilité. La connaissance des séries archéologiques nous indique que l'on se situe dans l'ensemble des basaltes crypto-cristallins composés de cristaux observables à faibles grossissements. A l'intérieur de cette classe, la variabilité des roches demeure importante que ce soit au niveau de leur composition minéralogique, de la cohésion des cristaux, de la présence de vacuole. Nous avons défini différentes catégories de basalte au sein des assemblages archéologiques, le protocole expérimental a été en partie orienté de façon à tester les variations des traces d'usure en fonction de ces catégories.

- façonnage : le matériel archéologique présente une grande variabilité morphologique. Nous n'avons pas cherché ici à reproduire ces formes mais plutôt l'état des surfaces actives avant utilisation (travail de bouchardage).

- le fonctionnement de l'outil : la plupart des expérimentations réalisées portent sur des outils travaillant en couple (association meule/molette), le geste, le mode de préhension ont été aussi généralement maintenus constants (percussion posée, précédée de quelques percussions lancées, selon un mouvement de va et vient, l'outil actif était maintenu à une main, la pièce active reposant sur les cuisses). Quelques petits tests ont visé à évaluer l'incidence du changement de la direction du geste pour un même type de travail sur une même matière. Une petite série d'expérimentation a porté sur le travail direct d'une matière (percussion posée et mouvement de va et vient)

- matière travaillée : l'objectif a été ici de tester une large gamme de matières minérales, végétales et animales. Une liste des matériaux envisageables et de leur traitement a été établie à partir des données archéologiques, des reconstitutions paléo-environnementales et de données ethnologiques.

- temps d'utilisation : le matériel de broyage ne représente pas en général du "mobiliier consommable", il est souvent utilisé sur un temps long, transmis de génération en génération. Si l'on s'intéresse aux surfaces d'usure, le processus de ravivage peut être considéré comme une remise à zéro du temps d'utilisation. Idéalement, les temps de travail expérimentaux devraient tenter d'atteindre un état d'exhaustion de la surface active nécessitant un ravivage. Cet état peut être défini en fonction des observations faites sur le matériel archéologique et lors des expérimentations. Les temps de travail les plus longs sont ici de 5h30 et nous ne considérons pas avoir atteint un stade d'usure nécessitant un ravivage. *A priori*, le matériel archéologique n'est pas uniquement constitué d'outils en fin de cycle

d'utilisation ou ravivés. Il est donc apparu important de contrôler l'évolution de l'état des surfaces actives et de caractériser l'usure à différents stades.

Les expérimentations effectuées peuvent être regroupées en quatre séries différentes dont nous présentons ici les objectifs et protocoles :

Expérimentation 1 : le travail pierre contre pierre.

Objectif : caractériser les traces résultant d'un simple contact pierre contre pierre sans matière intercalée, tester les variations de ces traces en fonction des différentes catégories de basalte.

Matériel expérimental : un bloc passif a été divisé en bandes parallèles correspondant à différentes zones. Sur chacune de ces zones, un bloc actif de basalte différent a été utilisé en percussion posée diffuse selon un mouvement de va et vient. Il n'y a pas de mise en forme des blocs au préalable. Nous avons aussi choisi d'utiliser un bloc de grès afin de comparer les éventuelles variations des traces d'usure avec celles produites par le basalte. Les surfaces des blocs actifs et passifs ont été observées à différents stades du travail : 10 mn, 20 mn, 40 mn puis 1 heure.

<i>Type de matière travaillée</i>	<i>Nombre d'expérimentation et temps de travail</i>	<i>Remarques, Variations testées</i>
Matière minérale		
Broyage d'ocre	réalisé sur un couple, temps maximum 3h30	
Matières végétales		
Broyage de blé nu	réalisé sur trois couples, temps maximum de broyage 5h30	variation des types de basalte utilisé
Décorticage et broyage d'orge sauvage	réalisé sur trois couples, temps maximum de broyage 2 h	décorticage, broyage avec ou sans eau
Broyage de gland	réalisé sur trois couples, temps maximum 5h30	broyage frais et après séchage
Broyage de noix	réalisé sur un couple, temps maximum 3h30	
Broyage de graines de moutarde	réalisé sur un couple, temps maximum 5h30	broyé après séchage
Broyage de fénugrec	réalisé sur un couple, temps maximum 5h30	broyé après séchage
Broyage de fèves	réalisé sur un couple, temps maximum 5h30	broyé après séchage
Matières animales		
Broyage de viande séchée	réalisé sur un couple, temps maximum 5h30	test des procédures d'attendrissement de la viande par pilage
Broyage poisson séché	réalisé sur deux couples, temps maximal 5h30	broyage de chair de poisson plus ou moins gras

Tableau 1

<i>Type de matière travaillée</i>	<i>Nombre d'expérimentation et temps de travail</i>	<i>Remarques, Variations testées</i>
Matière minérale		
Abrasion d'un bloc d'ocre	une expérimentation, abrasion durant 1 heure	
Abrasion de coquillage	une expérimentation, 3h30	abrasion des côtes et perforation
Matières végétales		
Travail du bois	une expérimentation, 5h30	abrasion de surface et façonnage de pointe
Matières animales		
Travail de l'os	deux expérimentations, temps maximal 3 h	travail sur os sec et frais, abrasion de surface et façonnage de pointe
Travail de la peau	deux expérimentation, temps maximal 3 heures	nettoyage et assouplissement avec et sans eau

Tableau 2

Expérimentation 2 : la mise en forme des surfaces.

- Objectif : caractériser les états de surface résultant du piquetage et bouchardage des pièces.

- Matériel expérimental et protocole : le matériel utilisé pour le broyage de différentes matières a, pour une partie, fait l'objet d'une mise en forme rapide visant :
- pour les percuteurs passifs à éliminer la partie néo-corticale, à aménager une concavité permettant de contenir la matière broyée et à éliminer les irrégularités de la surface ;
- pour les percuteurs actifs à enlever la partie néo-corticale, à régulariser la surface et à aménager une zone active offrant un contact maximal avec la surface du bloc passif. Par ailleurs, nous avons effectué plusieurs tests relatifs au travail associant piquetage et abrasion selon différents mouvements et des enchaînements chronologiques variables. Nous avons utilisé des bouchardes en roche diverses : en basalte mais aussi en quartz et silex. Au total 17 blocs ou zones ont fait l'objet d'observation détaillée et d'une analyse comparative, d'autres ont été plus rapidement examinés, il s'agissait alors de vérifier les conclusions proposées lors de l'étude détaillée.

Expérimentation 3 : le broyage de différentes matières avec meule et molette. (voir tableau 1)

- Objectif : rechercher si le broyage de matières diverses entraîne la formation de traces d'usure significativement différentes.

- Matériel expérimental et protocole : l'expérimentation 1 a permis d'établir une faible variabilité des traces d'usure selon le type de basalte utilisé, le paramètre matière première n'est donc plus contrôlé ici que par quelques petits tests.

Expérimentation 4 : fonctionnement avec pièce unique. (voir tableau 2)

- Objectif : élargir la gamme des matériaux travaillés, rechercher s'il existe des différences entre les traces d'usure produites par un fonctionnement en couple et isolé.

- Matériel expérimental : La plupart des blocs sont utilisés ici en percuteur passif, la matière étant abrasée selon un mouvement de va et vient sur l'outil dormant. Seul le travail de la peau a été réalisé avec un percuteur actif, la peau est maintenue sur une planche en bois.

Les principaux résultats.

Critères de description des surfaces.

Nous avons commencé à travailler selon des techniques d'analyse faciles à mettre en œuvre, c'est-à-dire l'observation à la loupe binoculaire à des grossissements allant jusqu'à 80 fois. L'étude du matériel archéologique et de premiers tests expérimentaux nous ont conduit à adopter les techniques de description des surfaces employées par Jenny Adams, complétées par ailleurs par les données d'autres recherches (en particulier Haris Procopiou).

Les principes et termes descriptifs utilisés dans cette étude sont présentés ci-dessous :

- un premier niveau d'observation macroscopique permet de décrire l'organisation générale du relief de la surface d'usure : ceci fait référence à la présence ou non d'une opposition entre anfractuosités et aspérités "arasées", présentant des plages de régularisation du relief appelées "plateaux" lorsqu'elles ont une morphologie planes en section, "plages d'usure bombées" lorsqu'elles ne sont pas totalement planes. La surface peut aussi présenter une régularisation générale sans organisation parties hautes/creux. A cette première échelle de description, on note aussi la présence de stries ou de lustres (surface réfléchive) perceptibles macroscopiquement.

- à la binoculaire, la description du micro-relief (surface observable à différents grossissements), comprend le repérage de zones d'usure présentant une modification de l'état de surface naturel ou mis en forme, on caractérise leur morphologie et leur répartition. Plus particulièrement, on s'attache à décrire l'état de surface des grains en fonction des types d'altération définis par Adams : arasement des sommets, arêtes émoussés ou vives, arrachement et micro-fractures. Un autre critère utilisé par Adams pour décrire les usures est la présence, ou non, d'interstices entre les grains. Dans ce travail, nous parlerons de "zones d'homogénéisation" lorsque les grains ne présentant plus d'interstices entre eux forment des surfaces uniformes et ne sont plus individualisables, de plages d'arasement sans interstices lorsqu'ils sont toujours reconnaissables. Dans le cas contraire, les grains seront dits "détourés" ou "en relief". Pour chaque type d'altération, on définit son étendue sur le grain lui-même (par exemple, un émoussé peut être général ou développé uniquement sur le sommet des grains) et sa répartition sur la surface en général. En particulier, si le micro-relief est structuré entre aspérités arasées et anfractuosités, les états d'altération des grains sont observés dans ces différentes zones. Cette échelle d'observation permet, de plus, de décrire les types de stries, la répartition du lustre et son étendue. La description des stries fait essentiellement référence à leur longueur, profondeur, orientation, le fait qu'elles soient isolées ou groupées, leur répartition sur la surface d'usure.

Résultats des analyses en microscopie optique à faibles grossissements.

Les protocoles expérimentaux adoptés permettent de documenter plusieurs points parmi les différents facteurs entrant en jeu dans la formation des usures :

1. variation de fonctionnement : fonctionnement en couple ou avec une pièce unique
2. le rôle de la matière travaillée dans la formation des usures
3. le rôle de la matière première de l'outil
4. les variations des traces d'usure en fonction des traitements des surfaces
5. variation de geste

Le second point est celui qui a été le plus exploré ici et nous le développerons plus particulièrement.

Pour les outils fonctionnant en couple : l'examen des surfaces naturelles, les différentes expérimentations effectuées sur l'abrasion pierre contre pierre et l'étude des "traitements de surface" de type bouchardage ou piquetage et abrasion servent de référence pour mettre en évidence le rôle de la matière travaillée dans la formation des traces d'utilisation. Bien que testées sur des temps relativement courts, ces expérimentations indiquent que le contact direct pierre contre pierre est fortement abrasif et génèrent des microfractures et arrachements de grains ainsi que la formation de petites plages d'usure sur les aspérités, parfois observables essentiellement à la binoculaire, sous forme de plages d'homogénéisation surélevées, généralement non lisses, irrégulières, de couleur sombre, portant des stries (formation de type "crans", planche 1, a et b). Ces altérations du micro-relief sont récurrentes et apparaissent diagnostiques d'un contact pierre contre pierre dans la mesure où l'on ne les a reproduites que dans ce contexte particulier.

Lorsqu'une matière est intercalée entre les deux pierres, les traces laissées par l'utilisation sont dissemblables aussi bien au niveau macroscopique qu'à faibles grossissements : les plages d'arasement sur les aspérités sont en général plus marquées et plus étendues, les grains présentent une gamme plus variée d'altérations comprenant, entre autres et non systématiquement, le développement de zones d'homogénéisation distinctes de celles produites par un contact pierre contre pierre (planche 1).

Si l'on considère maintenant les différentes matières travaillées, il est possible d'opposer plusieurs groupes :

- les différences les plus évidentes sont constatées entre le travail de matière minérale (représentée ici uniquement par l'ocre) et les autres matières broyées. Les propriétés abrasives de l'ocre entraînent une régularisation générale du relief sans opposition aspérités/anfractuosités au niveau macroscopique et la formation de plages d'usure spécifiques sur les aspérités observables à faibles grossissements (fort arasement des sommets et petites plages d'homogénéisation, planche 1 c et d), l'ensemble de la surface est affecté par des arrachements et des microfractures de grains.

- Parmi le reste des matières broyées, des différences importantes apparaissent ensuite entre celles qui contiennent ou non de l'huile ou de la graisse. Ainsi, nous pouvons opposer les céréales et légumineuses aux matières animales, noix, graines de moutarde, glands frais (les caractéristiques étant moins accentuées pour les glands secs). Dans cette seconde catégorie, l'usure apparaît beaucoup plus marquée et entraîne la formation de plages planes en général dès le début de l'utilisation, plus ou moins étendues. Sur ces plages, les usures sont caractérisées par un arasement du sommet des grains et un émoussé, ces altérations sont associées au développement de

lustre très réfléchif et de stries marquées, elles sont souvent développées dans les anfractuosités (lustre et grains émoussés, voir l'exemple du travail des noix planche 1 e et f). Pour les céréales, quelque soit le travail effectué, les plages d'arasement restent moins marquées, de morphologie généralement bombée. Les altérations présentes sur ces plages couvrent une large gamme, la surface apparaît moins lustrée, des stries sont associées au développement de zones d'homogénéisation (planche 1 g et h). Les légumineuses semblent constituer une catégorie à part dans cet ensemble, les traces d'arrachements et de microfractures dominant sur les aspérités arasées.

- parmi les matières contenant de la graisse ou de l'huile, une différence peut être établie entre les matières animales et végétales. Le broyage du poisson et de la viande entraîne la formation d'usure qui apparaissent récurrentes et peuvent être définies comme suit : si certains grains restent en relief et émoussés, la plupart montrent un arasement fort des sommets, ne présentent pas d'interstice entre eux mais reste clairement individualisable (sorte de coupe de grains). Ces zones sont recouvertes d'un lustre translucide très réfléchif et de stries, elles sont entrecoupées de petites anfractuosités qui semblent correspondre à des arrachements de grains.

Pour les matières végétales, si l'on note de forts arasements du sommet des grains développés localement, la plupart restent légèrement en relief et émoussé, le lustre réfléchif apparaît beaucoup plus opaque, sombre.

- des variations sont aussi notées entre les différentes matières végétales contenant de l'huile. Les variations des traces d'usure sont plus ténues entre le blé nu et l'orge sauvage, ceci malgré la diversité des traitements pratiqués (décorticage, travail avec de l'eau dans le cas de l'orge).

Fonctionnement avec une pièce unique : l'éventail des expérimentations effectué est ici plus restreint (ocre, coquillage, peau, os, bois), nous constatons que chaque matière travaillée génère des traces d'usure spécifique. Ainsi, dans l'état actuel des données, les différences apparaissent plus claires que dans le cas d'un fonctionnement en couple. Deux raisons peuvent être invoquées pour expliquer cela :

- tout d'abord l'éventail limité des matières travaillées et le fait que nous comparons ici des catégories différentes de matières, or une grande partie des expérimentations portant sur le fonctionnement en couple concerne des matières végétales.

- il est fort probable que le contact régulier entre les pierres, manifestement abrasif, lors d'un fonctionnement en couple, entraîne une homogénéisation des traces, fonctionne comme un "brouillage du signal" et uniformise les usures.

Nous constatons donc que chaque matière travaillée lors de cette série d'expérimentations produit des traces particulières. Bois, os, coquille et ocre peuvent être rapprochés car ils produisent des altérations de la surface par microfracture et arrachement plus développées pour l'ocre et les coquillages. On observe aussi, sur tous les quatre, le développement de plages lustrées correspondant à des zones sombres d'homogénéisation pour l'os, le coquillage et l'ocre, à des plages irrégulières de fort arasement des sommets sur lesquelles les grains ne présentent pas d'interstices et sont individualisables pour le bois. Dans le cas du travail des coquillages, deux formes de zones d'homogénéisation sont observées, elles sont proches de celles résultant du travail pierre contre pierre. Pour l'ocre, elles présentent une morphologie de strie, elles sont orangées, fortement réfléchives et certains grains apparaissent encore en relief.

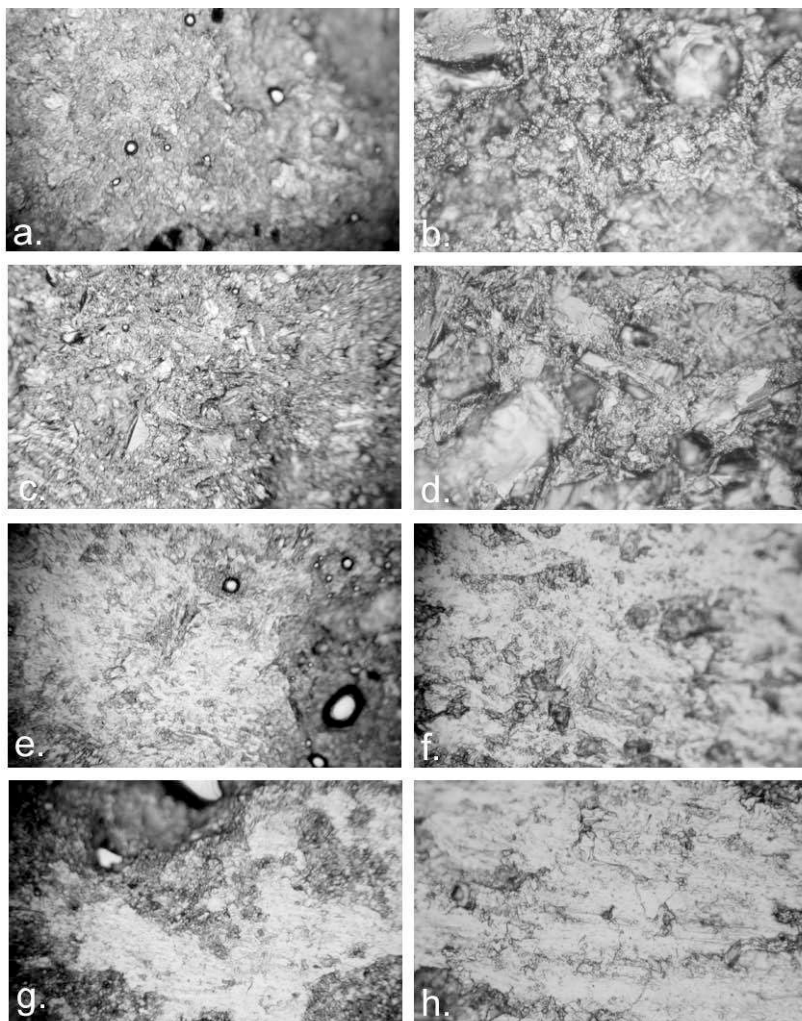


Planche 1 : Etude à faibles grossissements : pierre contre pierre, surface d'un des blocs actifs a. X6, b. X40 ; broyage d'ocre, surface de la meule c. X6, d. X40; broyage de noix, surface de la meule e. X6, d. X40 ; broyage de blé, surface de la meule g. X6, h. X40.

Lors du travail de peau, on observe le développement de plages réfléchives non planes et discontinues (entrecoupées de petites anfractuosités) correspondant à des zones d'homogénéisation opaques, noires.

Pour chaque série d'expérimentation, des empreintes de petites zones des surfaces d'usure ont été réalisées à différents stades d'utilisation afin de garder un témoin du développement de l'usure, et de permettre une analyse des surfaces selon d'autres techniques d'observation.

Analyse d'un échantillon en microscopie optique à forts grossissements.

Nous évoquerons ici brièvement les résultats de l'analyse préliminaire de ces empreintes aux microscopes à lumière incidente et transmise. L'objectif était ici de rechercher si l'utilisation entraînait le développement de micro-polis sur les surfaces de nos outils expérimentaux. Bien que ceci ait donné lieu à de nombreux débats, les micro-polis sont considérés par la plupart des tracéologues comme les éléments les plus diagnostiques de la matière travaillée, leur étude réclame des observations à forts grossissements (200 fois est généralement employé). Ils peuvent être définis, à la suite de H. Plisson¹¹, qui préfère parler de "coalescence", comme des structures de surface lisse déterminées par la modification du micro-relief original, que celle-ci procède d'un enlèvement ou d'un apport de matière, provoqué par un processus physique ou chimique, naturel ou artificiel.

Les dimensions des pièces permettent rarement une observation directe des outils de broyage au microscope. Plusieurs types de silicone ainsi que des empreintes en acétate ont été testés afin de reproduire un échantillon des surfaces actives. Généralement, les négatifs ont été réalisés en élastomère dentaire (Provil L) et les positifs ont été ensuite tirés en résine. Nous avons testé et comparé des observations sur les négatifs, sur des positifs semi-transparents, opaques (coloration de la résine avec des colorants en poudre ou liquides), et, pour certains cas uniquement, sur les pièces elles-mêmes. Deux microscopes à lumière incidente ont été employés, microscope Laïca et microscope métallographique WILD M20, ainsi qu'un microscope à lumière transmise Olympus BH3. Cette analyse est en cours et nous souhaiterions mentionner ici les résultats de l'étude au microscope à lumière transmise.

Tout d'abord dans l'ensemble des techniques testées, les empreintes en silicone Provil L et en film d'acétate se sont révélées être de meilleure qualité, permettant, comme ceci a pu être constaté pour le silex et d'autres matériaux, une reproduction précise de l'état de surface. Dans les deux cas nous perdons néanmoins en partie l'amplitude du relief, les produits ne pénétrant pas dans les anfractuosités les plus profondes. Les observations effectuées sur les différents types d'empreinte et de positifs montrent que les zones de coalescence apparaissent particulièrement évidentes en lumière transmise (non polarisée) sur positifs semi-transparents. Ce procédé pourrait s'avérer moins pertinent pour la caractérisation des micro-polis telle qu'elle est réalisée en tracéologie, il semble que les observations soient gênées par une perte de profondeur de champs et un rendu moins précis de leur texture. Les contrastes entre zone coalescente et micro-relief non affecté par cette altération apparaissent donc particulièrement lisibles en lumière transmise. L'étude permet d'avancer les conclusion suivantes (planche 2) : le développement de ces zones est

¹¹ PLISSON, H. Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique. Paris : Université de Paris I, 357 p. Thèse, Lettres, 1985.

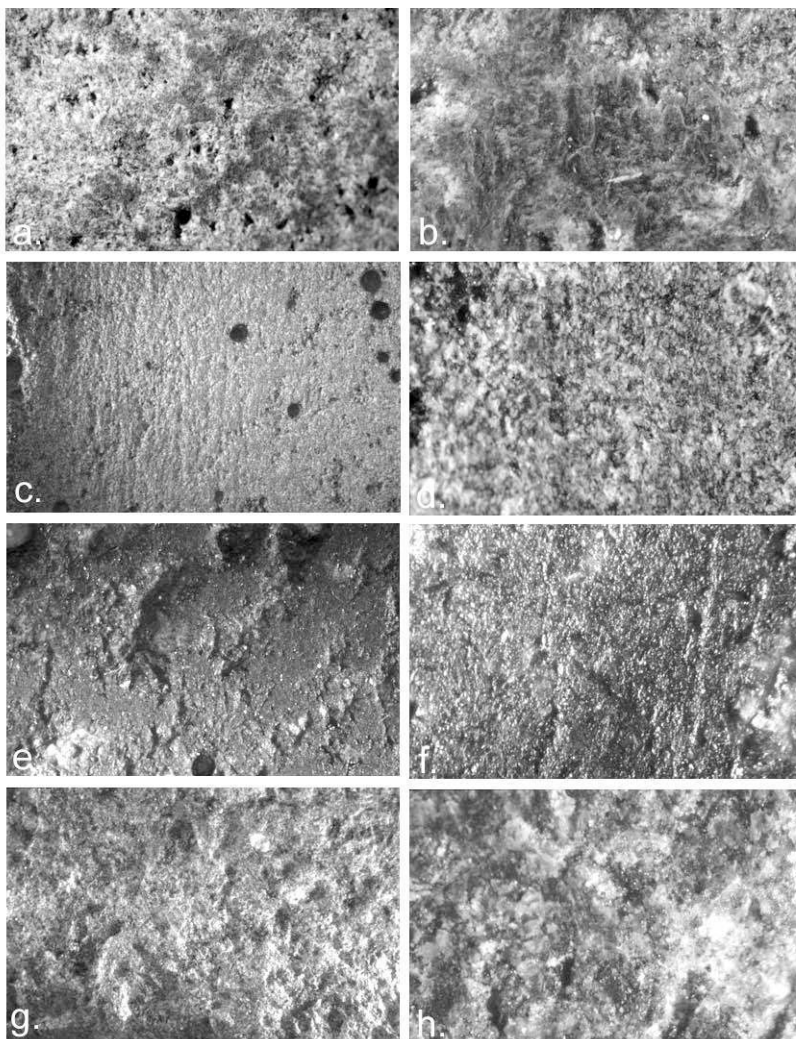


Planche 2 : Etude au microscope à lumière transmise : surface travaillée par piquetage et abrasion a. X40, b. X100 ; surface d'une meule utilisée pour le broyage de fénugrec c. X40, d. X100 ; surface d'une meule utilisée pour le broyage de noix e. X40, f. X100 ; surface d'un abraseur utilisé pour le travail d'os sec g. X40, h. X100.

beaucoup plus important sur les outils travaillant de façon isolée (exemple du travail de l'os, planche 2, g et f). L'étendue et l'épaisseur du poli apparaît moindre sur les outils fonctionnant en couple. On retrouve une sorte de "bruit de fond" créé par le contact abrasif des deux surfaces en pierre (planche 2 a et b). La plupart des parties actives montrent des surfaces régularisées, granuleuses et peu réfléchives caractérisant un contact très abrasif que l'on retrouve sur les pièces utilisées en abrasion pierre contre pierre (exemple du broyage de fénugrec, planche 2, c et d). Un développement significatif de zones de coalescence est cependant noté pour le travail de matériaux contenant des "lubrifiants" comme la noix (planche 2, e et f), la viande, le poisson, les glands frais. Dans cette catégorie, des différences dans la répartition et la texture des zones de coalescence sont constatées, nous envisageons donc la possibilité de caractériser des micro-polis en fonction des matières travaillées.

Conclusion - Discussion

Le développement récent des recherches fonctionnelles sur le matériel de broyage a permis d'établir des démarches d'analyse qui apparaissent aujourd'hui abouties au moins au niveau théorique. Les applications à l'étude de matériel archéologique restent à ce jour encore limitées, elles permettront probablement d'affiner les méthodologies proposées. D'une manière générale, ces démarches favorisent l'intégration de différents objets d'analyse pour construire une diagnose fonctionnelle : étude des matières premières, des formes, des traces d'usure et des résidus. Notre recherche a essentiellement consisté à explorer le potentiel des analyses tracéologiques. Dans ce domaine, certains travaux avaient démontré la pertinence de la démarche et proposé des systèmes d'observation et de caractérisation des états de surface. L'hypothèse d'une variation significative des traces d'usure en fonction des matières broyées sur des outils de basalte restait à tester. Le référentiel expérimental constitué témoigne des possibilités de différencier des grandes catégories de matières travaillées à partir de l'analyse des surfaces actives. Il confirme par ailleurs la pertinence des observations à faibles grossissements et une possible complémentarité avec un examen des surfaces à plus forts grossissements. Par ailleurs, ce référentiel nous permet d'apporter des éléments pour la compréhension du processus de formation des traces, l'influence de différents facteurs tels que la matière première, les traces de mise en forme, le fonctionnement de l'outil. De nombreux aspects sont ainsi documentés, précisés, nous permettant de soulever de nouvelles questions et problématiques. A ce stade de la recherche, il apparaît important de compléter le travail expérimental et différents points sont considérés comme prioritaires : augmenter les durées d'utilisation, tester le travail d'une même matière dans différents états, avec divers adjuvants, et plus généralement l'intégrer dans une chaîne opératoire complète du traitement de celle-ci, développer des utilisations plurifonctionnelles, tester la conservation des traces d'usure dans des conditions d'attaques mécaniques ou chimiques. Ce dernier point est particulièrement important pour permettre l'interprétation des séries archéologiques, tout comme la constitution d'un référentiel visant à comprendre l'évolution morphologique des outils au cours de l'utilisation.

Le matériel expérimental disponible fourni par ailleurs une base solide pour tester différents outils d'observation et d'analyse des surfaces. Une approche quantitative nous paraissait prématurée tant que des variations effectives n'avaient pas été constatées selon des moyens d'analyse simples, faciles à mettre en œuvre. De telles

approches devront être tentées, même s'il ne nous semble pas que les études tracéologiques puissent réellement s'affranchir du caractère subjectif que beaucoup leur reproche (mais n'en est-il pas de même pour toute analyse de matériel archéologique ?). Nous considérons que c'est surtout à travers le développement des expérimentations, le travail en équipe et le recoupement des études de différents chercheurs que l'on pourra donner une base solide aux interprétations.

Laure Dubreuil
Bourse Lavoisier