Revue Archéologique de Picardie

N° spécial 28 -2011

Le Néolithique du nord de la France dans son contexte européen

Habitat et économie aux 4e et 3e millénaires avant notre ère

Actes du 29e Colloque interrégional sur le Néolithique

Villeneuve d'Ascq, 2 - 3 octobre 2009

Sous la direction de

Francoise Bostyn, Emmanuelle Martial & Ivan Praud

QUELLE FONCTION POUR LES MEULES DU NÉOLITHIQUE ANCIEN DE LA MOITIÉ NORD DE LA FRANCE ? APPORTS ET LIMITES DE L'ANALYSE PHYTOLITHIQUE

Caroline HAMON, Aline EMERY-BARBIER & Erwan MESSAGER

L'analyse des outils de broyage et des techniques meunières s'avère indispensable pour appréhender les activités domestiques et artisanales pré- et protohistoriques. L'analyse fonctionnelle des outils de broyage, et notamment l'analyse optique des traces d'utilisation développée ces dernières années (Hamon 2008), a ainsi permis de reconstituer le fonctionnement de ces outils et la nature même des substances transformées dans des contextes chrono-culturels pré- et protohistoriques variés. Comme l'ont déjà démontré d'autres études sur la fonction des outils agricoles préhistoriques (Anderson 1999, Cummings 2003), l'analyse des phytolithes offre un potentiel informatif complémentaire à l'analyse optique des traces d'utilisation pour aborder dans le détail les différentes étapes de la transformation des céréales à des fins alimentaires (Fullagar & Field 1997, Procopiou 1998, Procopiou *et al*. 2002, Verdin 2002).

CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE ET CHOIX DES MEULES ANALYSÉES

Le Néolithique ancien du Bassin parisien voit la généralisation de la meule va-et-vient dans un contexte économique pleinement agricole où les blés vêtus (amidonnier, engrain), l'orge nue, le lin, le pavot et les légumineuses (pois, lentilles, fèves) constituaient l'essentiel des plantes cultivées. Dans ce contexte précis, les analyses carpologiques ne permettent néanmoins pas d'aborder de façon satisfaisante les traitements subis par les céréales avant leur transformation alimentaire (Bakels 2008, Dietsch-Sellami 2004).

Une douzaine de meules entières datées de cette période ont fait l'objet d'une analyse en tracéologie optique à faibles grossissements couplée à une analyse des résidus phytolithiques. Cette analyse visait à identifier les espèces végétales broyées et destinées à la consommation humaine ainsi que les traitements subis par ces céréales avant leur mouture à l'instar du décorticage pour les céréales vêtues.

À Berry-au-Bac (Rubané, Aisne), trois meules issues d'un dépôt ont été sélectionnées. La signification de cette pratique de dépôt, caractéristique des unités d'habitations de la Céramique Linéaire, reste à expliquer : signification technique, symbolique, territoriale, etc (Allard *et al*. 1996, Hamon 2005).

Sur le site Villeneuve-Saint-Germain de Loison-sous-Lens (VSG, Pas-de-Calais), l'abondance des meules et molettes retrouvées dans des fosses latérales de plusieurs unités d'habitation (21 meules et molettes issues de sept fosses, dont 4 appariements) et leur très bonne conservation en regard des autres catégories de mobilier laissait envisager un site spécialisé dans la production agricole ou en lien avec un important épisode de consommation de céréales (Praud *et al*. 2010).

Dans les deux cas, nous avons d'abord procédé à une analyse optique à faibles grossissements, qui a permis de confirmer l'usage de ces meules pour le broyage des céréales (fig. 1). Cette étape est un préliminaire indispensable pour identifier le type de matière transformée, avant de s'orienter le cas échéant vers des analyses complémentaires plus ciblées sur un type de matières d'œuvre à l'instar des analyses de phytolithes visant ici à affiner les modalités de broyage des céréales.

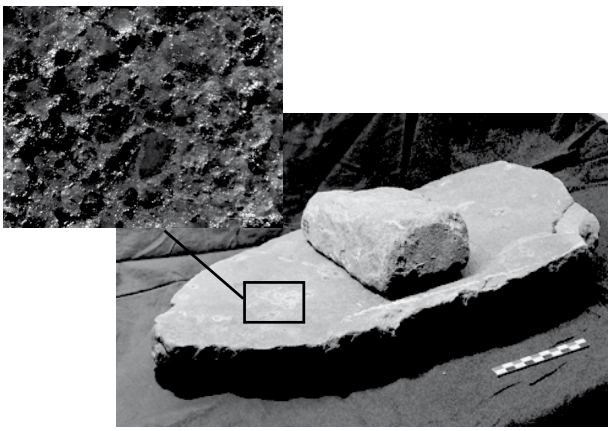

Fig. 1 - Meule à céréales du site VSG de Loison-sous-Lens avec un détail de la surface active x50 (*cliché : C. Hamon*).

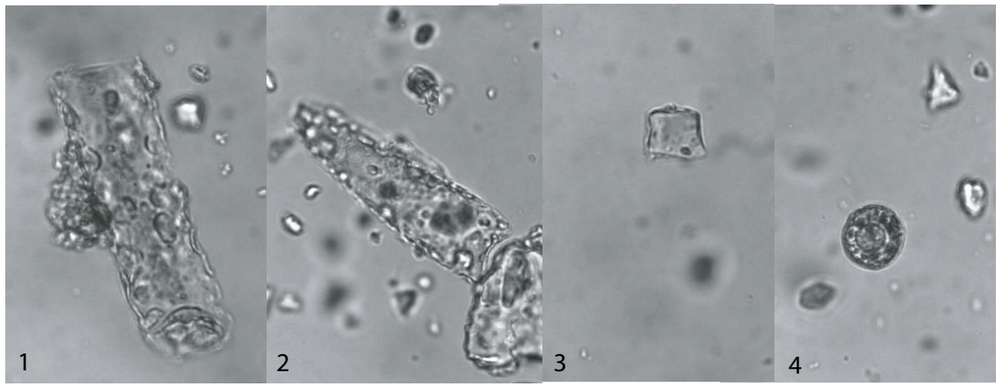

Fig. 2 - Phytolithes identifiés 1. Elongate cell ; 2. Acicular cell ; 3. Trapeziform short cell ; 4. Globular cell (*clichés : C. Hamon*).

VALEUR TAXONOMIQUE POUR UNE IDENTIFICATION DES ÉTAPES DE LA TRANSFORMATION DES CÉRÉALES

Une série d'échantillons a été prélevée en surface de ces meules afin de réaliser une analyse des phytolithes, particules d'opale de silice microscopiques (5 à 500 μm) qui se forment dans les tissus végétaux vivants (fig. 2). Certains phytolithes bénéficient d'une identification précise dans la mesure où leur morphologie est comparable à la cellule dans laquelle ils se sont formés. Leur identification reste cependant délicate, car une même espèce peut donner plusieurs types de phytolithes (« multiplicité ») et un même phytolithe peut être produit par plusieurs espèces (« redondance »).

En contexte archéologique, ils offrent un potentiel important pour reconstituer la nature des plantes exploitées par l'homme au cours du temps ainsi que la succession des traitements imposés aux végétaux et en particulier aux céréales (fig. 3). Parmi les différentes formes de phytolithes, « les cellules courtes », issues des herbacées de la famille des Poacées, permettent d'identifier la sous-famille des Festucoidées (blé, orge, avoine) et celle des Panicoïdées (millet). Les cellules longues permettent de discriminer les tiges et les feuilles, des inflorescences. Les caractères morphométriques des cellules dendritiques en connexion (ou spodogrammes) issues des enveloppes des grains (glumes et glumelles) ont été utilisés pour identifier le genre et parfois même l'espèce (Madella *et al.* 2005 ; Miller-Rosen 1992). Les cellules longues dendritiques des glumes et glumelles, plus fréquentes que les spodogrammes car mieux préservées, sont encore à l'étude car les données morphométriques varient d'une espèce à l'autre (Ball *et al.* 1999 ; Berlin *et al.* 2003 ; Portillo *et al.* 2006, 2009)

Protocole d'analyse

1. Prélèvement des meules en fosse et emballage dans un plastique ; prélèvements d'un échantillon de 200g de sédiment de référence
2. Brossage doux des interstices naturels ou des creux de piquetage des surfaces actives réalisé à l'eau déminéralisée pour récupérer les phytolithes résiduels piégés sur les outils de broyage (meules, molettes, mortiers)[1].
3. Traitement à l'acide chlorydrique (HCl, 37%) pour éliminer les particules carbonatées,
4. Traitement à l'eau oxygénée (H_2O_2, 30% vol) pour éliminer les particules organiques résiduelles.
5. Tamisage des échantillons à 100µ
6. Défloculation
7. Décantation des échantillons (colonnes de 30 cm de haut, 1000 ml) pour éliminer les particules d'argile très fines (< 5 microns).
8. Concentrations de phytolithes à la liqueur dense (liqueur de Thoulet ou Polytungstate de sodium ; d=2,35).
9. Montage des lames dans un milieu solide (gélatine glycérinée)
10. Observation au microscope à transmission en lumière polarisée / analysée à des grossissements de 200 à 600 fois.

Fig. 3 - Protocole d'analyse des échantillons de phytolithes.

n°	site	datation	contexte	st	carré	type	elongate (cellule longue lisse)	dentritic (cellule longue dendritique)	acicular hair cell (poil)	cork cell (cellule subéreuse)	trapeziform short cell (celulles courtes ovoides)	bulliform cell (cellule bulliforme)	stomata (stomate)	globular (cellule circulaire rugueuse)	jiggsaw (épiderme de dicots)	total
1	Loison	VSG	fosse latérale	1078		molette	32	4	2	4	6			2		50
2	Loison	VSG	fosse latérale	1008	us2 p5	molette	10	1	2	13	8	3	1	16	3	57
3	Loison	VSG	fosse latérale	1074	decap	outil 1	10	2	1		2			3		18
4	Loison	VSG	fosse latérale	1074	decap	outil 2	13	1	4	6	3			1		28
5	Loison	VSG	fosse latérale	1074		meule	4		3	2	1			4		14
6	Loison	VSG	fosse latérale	11		meule 1	8		1	2	1	1		2		15
7	Loison	VSG	fosse latérale	11		meule 2	12	3	1		4			8		28
9	Loison	VSG	fosse latérale	1078	c1 p1	meule	1				1					stérile
15	Berry-au-Bac	Rubané	dépôt Meule	598		meule 1										stérile
16	Berry-au-Bac	Rubané	dépôt Meule	598		meule 2										stérile
17	Berry-au-Bac	Rubané	dépôt Meule	598		meule 4	1		1							stérile

Tab. I - Décompte des phytolithes par échantillons et types (la terminologie utilisée renvoie à *l'International Code for Phytolith Nomenclature* 1.0, Madella 2005)

Les différentes étapes du traitement des céréales visent à séparer les différentes parties du végétal des graines destinées à être moulues. Les graines ne contenant pas de phytolithes, la présence de ces derniers et notamment de cellules dendritiques à la surface des meules renvoie alors à la qualité du décorticage et du vannage précédant la mouture (Procopiou 1998). Au-delà d'une identification du végétal broyé, les analyses de phytolithes apportent donc des éléments de discussion sur la fonction des meules, leurs caractéristiques techniques et leur contexte d'utilisation.

RÉSULTATS

L'ensemble des échantillons analysés se caractérisent par une faible concentration en phytolithes. Les trois échantillons de Berry-au-Bac et un échantillon de Loison-sous-Lens s'avèrent même stériles (tab. I).

Les types de phytolithes représentés varient peu d'un échantillon à l'autre (fig. 4). Tous les échantillons livrent des cellules longues lisses, caractéristiques des tiges ou feuilles de graminées. D'autres types de phytolithes caractéristiques des graminées ont été identifiés sur la plupart des échantillons tels que des cellules longues dendritiques (issues des glumes/glumelles), des pointes et différentes cellules « courtes » (issues des tiges ou de feuilles) de la sous-famille des Festucoïdées.

Les formes circulaires lisses ou rugueuses et les épidermes qui peuvent être rapportés au groupe des dicotylédones sont présents dans sept des neufs échantillons néolithiques positifs. Ils représentent jusqu'à un tiers des phytolithes identifiés sur deux échantillons.

DISCUSSION

La relative pauvreté et la composition des échantillons amènent à formuler plusieurs hypothèses concernant le choix des outils analysés, les facteurs taphonomiques pouvant fortement influer sur la conservation des phytolithes et sur la fonction même des meules analysées.

DES CONTEXTES ET OBJETS PROPICES À UNE ANALYSE DE PHYTOLITHES ?

Malgré le choix de meules entières ayant subi peu de manipulations et caractéristiques sur le plan typologique, la présence de phytolithes n'est pas significative. L'origine même des outils est peut-être en cause : les meules n'ont pas été retrouvées en position d'utilisation mais en position secondaire voire de rejet. Un simple repiquage ou nettoyage de la meule avant rejet ou dépôt n'est pas non plus à exclure : il aurait éliminé l'essentiel des phytolithes présents sur les surfaces actives. En outre, les meules initialement dédiées au broyage des céréales ont pu être réemployées à d'autres fins : pour le broyage ponctuel de matières minérales ou animales ou comme élément d'architecture ou de mobilier.

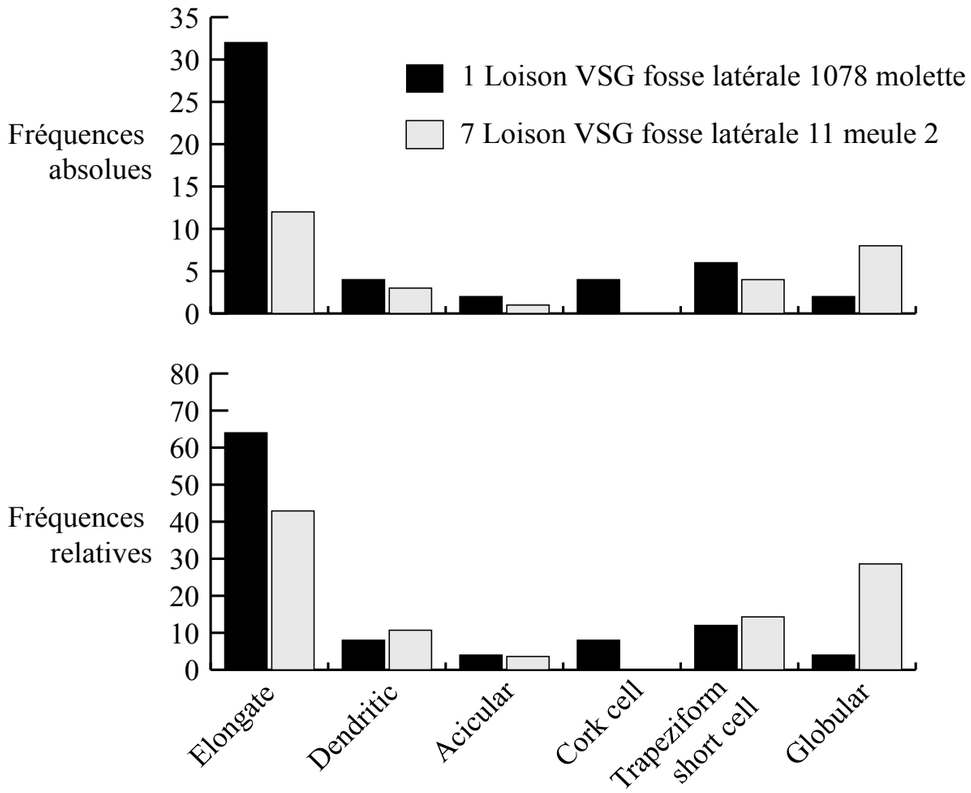

Fig. 4 - Fréquences absolues et relatives des phytolithes par échantillons et types (la terminologie utilisée renvoie à l'*International Code for Phytolith Nomenclature* 1.0, Madella 2005).

Mais ceci n'explique pas l'absence de résultats significatifs sur les meules du dépôt de Berry-au-Bac. La configuration des dépôts de meules montre en effet que l'enfouissement des objets s'est fait très rapidement après extraction de leur cycle d'utilisation « normal » (association meule/molette préservée). D'autres facteurs seraient donc à l'origine de la rareté des phytolithes en surface de nos outils de broyage.

QUEL IMPACT DES PHÉNOMÈNES TAPHONOMIQUES ?

Le contexte d'enfouissement semble jouer un rôle non négligeable dans la conservation et le degré d'altération des phytolithes. Les propriétés chimiques et mécaniques des phytolithes opposent en effet une résistance variable aux altérations et à l'érosion. Ainsi, sur une grande partie des échantillons analysés, on distingue par exemple un degré avancé d'altération des cellules longues : des cellules fortement altérées d'une part et des cellules particulièrement bien conservées qui trouveraient plutôt leur origine dans les sédiments encaissants ou une introduction postérieure. Le sédiment de remplissage des fosses, ici limono-argileux, et les processus taphonomiques associés (activités physico-chimiques de dissolution de silice et circulation d'eau) sont susceptibles d'avoir altéré les micro-restes étudiés.

L'ensemble de ces processus taphonomiques peut avoir pour conséquence une modification des assemblages.

INTERPRÉTATION FONCTIONNELLE : LE BROYAGE DES GRAMINÉES

Malgré ces différents facteurs, quelques hypothèses peuvent être discutées concernant la fonction des meules. L'association de phytolithes identifiée sur les meules des deux sites du Néolithique ancien de Berry-au-Bac et Loison-sous-Lens s'avère dans tous les cas très proche de celle observée sur d'autres meules dans le Néolithique ancien du Bassin parisien (Verdin 2002). Deux hypothèses peuvent être proposées pour expliquer l'assemblage phytolithique : un « bruit de fond » reflétant l'assemblage phytolithique du sédiment contenu dans les fosses détritiques (pour lesquels nous ne disposons malheureusement pas de sédiment témoin) ou une fonction identique pour toutes les meules de ces périodes.

Toutes les meules auraient partagé la même fonction et auraient broyé exactement le même type de produit. Ceci impliquerait une plurifonctionnalité de la majorité des meules retrouvées à Loison-sous-Lens (association graminées / dicotylédones). D'autre part, la rareté des phytolithes dendritiques caractéristiques des glumes et glumelles entourant le grain indiquerait que les meules n'ont pas servi à décortiquer des céréales. La présence de cellules caractéristiques des feuilles et des tiges de graminées en lien avec la présence anecdotique de phytolithes de glumes et glumelles irait dans le sens d'un broyage de grains préalablement décortiqués mais incomplètement nettoyés (résidus de feuilles, de tiges ou de glumes). Il faudrait donc envisager une étape de décorticage préalable à la mouture des céréales dans le cadre de la préparation alimentaire dès le Néolithique ancien dans le Bassin parisien. Cette étape serait assurée par d'autres outils que les meules elles-mêmes : dépiquage et vannage ou utilisation de mortiers en bois non conservés en contextes terrestres. Si cela se confirmait, il s'agirait là d'un apport important à la compréhension des techniques de transformation des céréales en Pré- et Protohistoire.

PERSPECTIVES

Les différents points évoqués ci-dessus ne peuvent que nous inciter à souligner l'importance du choix de contextes particuliers (*in situ*, silos, dépôts) et d'outils ayant subi peu de remaniements significatifs. C'est à cette condition que les résultats pourront réellement être corrélés à l'utilisation des meules et non à des stades ultérieurs de réutilisation, réemploi ou rejet.

Eu égard aux différents facteurs conditionnant la réussite de ce type d'analyse sur les meules (faible concentration de phytolithes), nous pensons que de telles analyses prendront tout leur sens si elles sont appliquées à de véritables séries d'outils de broyage et non à des outils isolés de tout élément de comparaison fonctionnel ou contextuel.

Enfin, l'établissement de critères morpho-métriques de plus en plus précis pour distinguer différents types de phytolithes au sein des graminées (Ball *et al.* 1996) ouvre des perspectives pour une identification plus fine des différentes étapes du traitement des céréales. Concernant leurs modalités de transformation à des fins alimentaires, un référentiel expérimental et / ou ethnographique aux différentes étapes du décorticage et de la mouture des principales céréales consommées reste à établir pour la Préhistoire récente et la Protohistoire (Procopiou 1998).

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements à C. Delhon, P. Verdin et M. Boulen pour leurs conseils méthodologiques ainsi qu'à G. Auxiette, D. Casadei, C. Monchablon, I. Praud et B. Robert pour la mise à disposition des prélèvements de sédiments et des données contextuelles.

BIBLIOGRAPHIE

ALLARD Pierre, DUBOULOZ Jérôme, HACHEM Lamys, ILETT Mike & ROBERT Bruno (1996) - « Berry-au-Bac "Le Vieux Tordoir" : la fin d'un grand sauvetage et la fouille d'un nouveau site rubané », *Les Fouilles Protohistoriques dans la Vallée de l'Aisne*, 23, p. 11-95.

ANDERSON Patricia (1999) - Experimental cultivation, harvest and threshing of wild cereals. Their relevance for interpreting the use of Epipalaeolithic and Neolithic artifacts dans ANDERSON Patricia (ed.) - *Prehistory of Agriculture. New Experimental and ethnographic approaches*. Chapter 12. Monograph 40. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles. p. 118-139.

BAKELS Corrie (2008) - « L'agriculture rubanée/post-rubanée, continuité ou discontinuité ? » dans ILETT Mike, BURNEZ-LANOTTE Laurence & ALLARD Pierre - *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 avant J.C.). Autour des recherches de Claude Constantin*, Mémoire XLIV de la Société Préhistorique française, p. 191-196.

BALL Terry, GARDNER John S. & BROTHERSON Jack D. (1996) - « Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of three species of wheat (*Triticum monoccocum L., T. dicoccon Schrank., and T.aestivum L.*) using computer-assisted image and statistical analysis », *Journal of Archaeological Science* 23, p. 619-632.

BALL Terry, GARDNER John. & ANDERSON Nicole (1999) - « Identifying inflorescence phytoliths from selected species of wheat (*Triticum monococcum, T. Dicoccum, T. Dicoccoides, and T. Aestivum*) and barley (*Hordeum vulgare and H. spontaneum*) (Gramineae) », *American Journal of Botany* 86 (11), p. 1615-1623.

BERLIN Andrea, BALL Terry, THOMSON Robert & HERBERT Sharron (2003) - « Ptolemaic Agriculture, "Syrian Wheat" and Triticum aestivum », *Journal of Archaeological Science* 30, p. 115-121.

CUMMINGS Linda (2003) - « Tracing cereal grain threshing through time and space using cut phytoliths » dans Anderson Patricia, Cummings Linda, Schippers Thomas & Simonel Bernard. eds. - « Le traitement des récoltes. Un regard sur la diversité du Néolithique au présent », *Actes des XXIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* 2002, éditions ADAPCA, Antibes, p. 47-60.

DIETSCH-SELLAMI Marie-France (2004) - « L'alternance céréales à grains vêtus, céréales à grains nus au Néolithique : nouvelles données, premières hypothèses », *Interneo* 5, p. 125-136.

FULLAGAR Robert & FIELD Judith (1997) - « Pleistocene seed-grinding implements from the Australian arid zone », *Antiquity* 71, p. 300-307.

HAMON Caroline (2005) - « Quelle signification archéologique pour les dépôts de meules néolithiques

dans la Vallée de l'Aisne ? » dans AUXIETTE Ginette & MALRAIN François dir. - *Hommages à Claudine Pommepuy*, n° spécial 22, Revue archéologie de Picardie, p. 39-48.

HAMON Caroline (2008) - « Functional analysis of stone grinding and polishing tools from the earliest Neolithic of north-western Europe », *Journal of Archaeological Science* 35, p. 1502-1520.

MADELLA Marco, ALEXANDRE Anne & BALL Terry (2005) - « International Code for Phytolith Nomenclature 1.0 », *Annals of Botany* 96, p. 253-260.

MILLER-ROSEN Arlene (1992) - « Preliminary identification of silica skeletons from near eastern archaeological sites : an anatomical approach » dans RAPP Georges Jr & MULHOLLAND Susan (eds.) - *Phytolith systematics*. New-York : Plenum Press, p. 129-147.

PORTILLO Marta, BALL Terry & MANWARING Jason (2006) - « Morphometric analysis of inflorescence phytoliths produced by Avena sativa L. and Avena strigosa Schreb », *Economic botany* 60 (2), p. 121-129.

PORTILLO Marta, ALBERT R.M. & HENRY D.O. (2009) - « Domestic activities and spatial distribution in Ain Abu Nukhayla (Wadi Rum, Southern Jordan): The use of phytoliths and spherulites studies », *Quaternary International* 193, p. 174-183.

PRAUD Ivan, BOSTYN Françoise, CAYOL Nicolas, HAMON Caroline, LADUREAU Patrice, LANCHON Yves & PINARD Estelle 2010 - « Entre Blicquy et Villeneuve-Saint-Germain : présentation de la fouille d'un habitat du Néolithique ancien à Loison-sous-Lens (Pas-de-Calais) », dans BILLARD Cyrille & LEGRIS Muriel (éds.) - *Premiers néolithiques de l'Ouest*, Actes du colloque interrégional sur le Néolithique du Havre 2007, Presses Universitaires de Rennes, p. 305-324.

PROCOPIOU Hara (1998) - *L'outillage de mouture et de broyage en Crète minoenne*, Thèse de doctorat sous la direction de R. Treuil, Université Paris I, 442 p.

PROCOPIOU Hara, ANDERSON Patricia, FORMENTI Françoise & TRESSERAS Juan José (2002) - « Étude des matières transformées sur les outils de mouture : identification des résidus et des traces d'usure par analyse chimique et par observations en microscopie optique et électronique » dans PROCOPIOU Hara & TREUIL René (ed.) - *Moudre et broyer. L'interprétation fonctionnelle de l'outillage de mouture et de broyage dans la Préhistoire et l'Antiquité* », actes de la table ronde internationale, Clermont-Ferrand, 30 nov. - 2 déc. 1995. I - Méthodes, CTHS, Paris, p. 111-127.

VERDIN Pascal (2002) - « Analyse des phytolithes » dans BOSTYN Françoise (dir.) - *Néolithique et protohistoire du site des Antes à Rungis, Val de Marne*, Arpea 94 -Artcom', p. 41-48.

Les auteurs

Caroline HAMON
CNRS, UMR 7041 ArscAn Protohistoire européenne
Maison de l'archéologie et de l'ethnologie
21, allée de l'Université
F- 92023 Nanterre cedex
caroline.hamon@mae.fr

Aline EMERY-BARBIER
UMR 7041 Ethnologie Préhistorique
Maison de l'archéologie et de l'ethnologie
21, allée de l'Université
F-92023 Nanterre cedex

Erwan MESSAGER
UMR 7194 Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique
Département de Préhistoire du MNHN
1, rue René Panhard
F - 75013 Paris

Résumé

L'analyse fonctionnelle des outils de broyage, et notamment l'analyse optique des traces d'utilisation développée ces dernières années, permet de reconstituer leur fonctionnement et la nature même des substances transformées. Le présent article discute l'apport complémentaire d'une analyse des phytolithes piégés en surface des meules à la compréhension des pratiques alimentaires et techniques de broyage techniques néolithiques. L'exemple de deux séries du Néolithique ancien de la moitié nord de la France (Berry-au-Bac "Le Vieux Tordoir" et Loison-sous-Lens) souligne le potentiel informatif mais également des limites inhérentes à l'utilisation de cette méthode pour l'analyse des meules en climat tempéré.

Mots-clefs : Néolithique ancien (Rubané et Villeneuve-Saint-Germain), meules, analyses tracéologiques, phytolithes

Abstract

The functional analysis of grinding tools, and especially use-wear analyses developped in the last decade, aims at reconstituting their working order and the nature of the matters transformed. Our paper discusses how a phytolith analysis on querns active surface can bring information on Neolithic dietary habits and grinding techniques. Through the example of two Early Neolithic series of the northern half of France (Berry-au-Bac "Le Vieux Tordoir" et Loison-sous-Lens), we discuss the interest and limits of this method to approach the function of querns under temperate climate.

Keywords : Early neolithic (Linearbandkeramik and Villeneuve-Saint-Germain), grinding tools, functional analysis, phytoliths.

Zusammenfassung

Die funktionelle Analyse der Mahlgeräte und insbesondere die in den letzten Jahren entwickelte optische Analyse der Gebrauchsspuren erlaubt es, die Funktionsweise der Mahlgeräte und die Natur der verarbeiteten Substanzen zu rekonstruieren. Der vorliegende Artikel diskutiert den Beitrag der Analyse der in der Oberfläche der Mahlsteine eingeschlossenen Phytolithen für das Verständnis der neolithischen Nahrungsgewohnheiten und Mahltechniken. Das Beispiel von zwei Serien frühneolithischer Mahlsteine aus Nordfrankreich (Berry-au-Bac "le Vieux Tordoir" und Loison-sous-Lens) unterstreicht das Informationspotential doch ebenfalls die Grenzen dieser Methode für die Analyse der Mahlsteine in gemäßigtem Klima.

Schlagwörter : Frühneolithikum (Bandkeramik und Villeneuve-Saint-Germain), Mahlsteine, Gebrauchsspurenanalyse, Phytolithen.

Traduction : Isa ODENHARDT-DONVEZ (donvezservit@wanadoo.fr).