



HAL
open science

Caractérisations et indexations des variétés des pierres meulières : de l'étude pétrographique à la définition des types simplifiés au sein d'une base de données géoréférencées

Gilles Fronteau, Francois Boyer, Olivier Buchsenschutz, Stéphanie Lepareux-Couturier, Caroline Hamon, Luc Jaccottey

► To cite this version:

Gilles Fronteau, Francois Boyer, Olivier Buchsenschutz, Stéphanie Lepareux-Couturier, Caroline Hamon, et al.. Caractérisations et indexations des variétés des pierres meulières : de l'étude pétrographique à la définition des types simplifiés au sein d'une base de données géoréférencées. Buchsenschutz, Olivier; Lepareux-Couturier, Stéphanie; Fronteau, Gilles. Les Meules du Néolithique à l'époque médiévale : technique, culture, diffusion. Actes du 2ème colloque du Groupe Meule, Reims, du 15 au 17 mai 2014, 43, Société archéologique de l'Est; ARTEHIS Éditions, pp.165-173, 2017, Revue archéologique de l'Est, supplément, 2-915544-37-9. hal-01825462

HAL Id: hal-01825462

<https://hal.science/hal-01825462>

Submitted on 19 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Revue Archéologique de l'Est
supplément n° 43

Les meules du Néolithique à l'époque médiévale : technique, culture, diffusion

Actes du 2^{ème} colloque du Groupe Meule, Reims, du 15 au 17 mai 2014



RAE

Dijon 2017

CARACTÉRISATIONS ET INDEXATIONS DES VARIÉTÉS DES PIERRES MEULIÈRES : de l'étude pétrographique à la définition de types simplifiés au sein d'une base de données géoréférencées

G. FRONTEAU, F. BOYER, O. BUCHSENSCHUTZ, S. LEPAREUX-COUTURIER,
C. HAMON et L. JACCOTTEY

Mots-clés *Pierre meulière, base de données, lithologie, meules, pétrographie, carrières.*

Keywords *French burrstone, database, lithology, querns, millstones, petrography, quarries.*

Résumé *La diversité de la nature des pierres meulières rencontrées aux différentes périodes en France et dans les pays adjacents pose de nombreux problèmes de caractérisation, d'identification et d'indexation au sein des bases de données et des référentiels. Entre les déterminations pétrologiques précises, les classifications pétrographiques diverses, les analyses géochimiques et la forte variabilité de certains faciès, il est généralement très complexe de faire correspondre les attentes et les exigences des différents spécialistes et approches : géologues, archéologues ou géomaticiens. Certaines simplifications seront sources de confusions, tout comme certaines descriptions, trop précises, seront très difficilement utilisables dans les interprétations. L'exercice devient encore plus difficile quand l'analyse des matériaux doit être indexée dans une base de données ou quand il s'agit d'établir des correspondances entre une pierre et une provenance. Les intérêts ou les problèmes liés aux différentes approches sont ici présentés, notamment au travers de la définition de différentes méthodologies de caractérisation de ces archéomatériaux. Quelques exemples de cartographies réalisées à partir des grandes catégories de pierres meulières retenues, ou des appellation-types bien identifiées, sont mises en avant pour montrer les intérêts et défauts de la méthode utilisée au sein de la base de données de meules rotatives du PCR «Évolution typologique et technologiques des meules du Néolithique à l'an mille».*

Abstract *The large diversity of querns and millstones in France and adjacent countries in different chronological periods poses problems to characterisation, identification and indexing for databases and reference sources. It is generally very difficult to fulfil both the expectations and requirements of millstone specialists, geologists, archaeologists or geomatics when attempting to design accurate petrological portraits, petrographical classifications and geochemical analyses. This task becomes even more complex when there is a wide variability within the facies of certain rocks. Furthermore, while certain simplifications can be a source of confusion, other descriptions can be too precise and complex. The process becomes even more cumbersome when the analyses are recorded in a database with a limited number of fields or when attempting to correlated specific rocks to their sources. The issues and problems related to the different approaches to recording data are presented in this paper, notably through the description of different methods of characterising archaeomaterials. Several examples of distribution maps deriving from broad categories or types of millstones of the database are also presented. These reveal the benefits and drawbacks of the method applied to the rotary millstone database stemming from the research project "The typological and technological development of millstones from the Neolithic to the Year One Thousand".*

Les pierres identifiées comme matières premières de meules à grains correspondent généralement à des matériaux assez spécifiques, qui auront des qualités certaines d'abrasion, de résistance ou de mise en œuvre. Des meules, plus rares, sont aussi connues dans des matériaux en apparence peu aptes à cet usage, qu'il s'agisse de roches trop peu résistantes, trop massives, trop friables, etc. Et, de façon statistique, même si potentiellement presque tous les types de roches peuvent avoir permis l'élaboration de meules à grains, les principales roches observées comme matières

premières meulières sont des roches sédimentaires (essentiellement des grès, mais aussi des conglomérats, des calcaires, des calcaires gréseux, des meulières) et des roches magmatiques (des granites et assimilés ou des basaltes et assimilés), possédant une certaine rugosité de surface. Dans les corpus archéologiques, ces roches forment souvent des ensembles assez cohérents, où se rencontrent des panoplies de faciès-types, parfois spécifiques aux régions, contextes ou périodes. Dans deux articles de synthèse précédents (FRONTEAU, BOYER, 2011 ; BOYER, FRONTEAU, 2011), nous

avons détaillé et précisé les principaux concepts qui peuvent régir la définition de la capacité fonctionnelle d'une pierre meulière, les différentes approches pour attribuer un gisement d'origine à une pierre ainsi que les différents types de gisements de pierres meulières qui peuvent être distingués.

L'objectif du présent article est de présenter la démarche méthodologique générale et les différentes étapes qui ont guidé les travaux des géologues et des archéologues du Groupe Meule pour une meilleure caractérisation des pierres meulières en vue de leur indexation au sein des bases des données constituées par le groupe de travail. Il ne s'agit pas d'une étude géologique isolée, mais plutôt d'un outil permettant de référencer les pierres des meules étudiées par les archéologues. Les clefs d'indexation que nous proposons ici correspondent essentiellement à des corpus français, tels que ceux étudiés dans les bases de données meules va-et-vient, meules rotatives du PCR. Pour des régions géologiquement très différentes de la France, comme par exemple des zones de socles anciens sans bassins sédimentaires, cette classification peut se révéler inadaptée.

LA CARACTÉRISATION DES PIERRES MEULIÈRES

Longtemps délaissées et reléguées à un statut indicatif dans les inventaires, les meules rotatives, pierres meulières et carrières de meules font désormais l'objet de nombreuses études et publications, que ce soit de la part d'archéologues en collaboration avec des géologues ou l'inverse (PEACOCK, 1980 ; WILLIAMS-THORPE, 1988 ; ANTONELLI *et alii*, 2001, 2014 ; ANTONELLI, LAZZARINI, 2010 ; BELMONT, 2006a ; DELGADO-RAACK *et alii*, 2009 ; GLUHAC, HOFMEISTER, 2009, 2011 ; BUCHSENSCHUTZ *et alii dir.*, 2011 ; LONGEPIERRE, 2013 ; SANTI *et alii*, 2003, 2015, etc.).

Mais caractériser géologiquement une pierre meulière dans une étude ou essayer de comprendre la diversité des matières premières dans une base de données archéologique sur les meules sont deux travaux différents. Et ces analyses n'ont pas tout à fait les mêmes approches que celles utilisées pour établir les classifications globales qui prennent en compte tous les types de roches, comme par exemples les normes de dénomination des pierres naturelles du bâti (NF EN 12440 ou NIT 228). Ces caractérisations pour les études archéologiques n'utilisent d'ailleurs pas forcément les critères retenus dans les classifications spécialisées usuelles de chaque famille de roche (magmatiques, sédimentaires, etc.). Par exemple, dans une base de données archéologique, il ne semble pas utile d'employer les classifications pétrographiques des calcaires : classifications de Folk (1959) ou de Dunham (1962), alors que devant l'abondance et la diversité des grès à meules, il est important d'en détailler les faciès, ce que ne permet pas forcément la classification de Dott (1964), qui est pourtant la plus utilisée ou citée

en sédimentologie pour les roches détritiques. Au cours des années, il est donc apparu nécessaire de préciser la variabilité lithologique des principales pierres meulières et d'essayer de créer une classification utilitaire spécialisée, qui essaierais de concilier à la fois les considérations des géologues et des archéologues.

Au delà des difficultés pour reconnaître avec certitude la nature du matériau qui compose les meules, il est obligatoire de simplifier les classifications géologiques. Celles-ci, parfois très complexes, sont souvent jugées inappropriées par les archéologues car elles prennent en compte d'autres niveaux ou éléments de caractérisations que ceux qui sont accessibles ou nécessaires pour leurs problématiques. Mais par ailleurs, les archéologues montrent aussi une envie forte de mieux décrire les matériaux des objets qu'ils étudient, afin de pouvoir procéder à des corrélations inter-régionales ou inter-spécialistes, ou de pouvoir établir des liens entre la nature de la pierre, le gisement d'origine ou les capacités techniques du matériau. Ainsi, suivant les rapports de fouilles ou les publications, et en fonction des affinités et/ou des objectifs d'études des auteurs, on constate que les pierres ne se sont pas du tout abordées de la même façon. Certains auteurs ne détaillent que très peu l'aspect matériel, d'autres utilisent des descriptions formatées, adaptées aux roches qu'ils rencontrent et/ou reconnaissent, d'autres enfin, détaillent de façon très, voire trop abondante, les descriptions des géomatériaux, notamment quand ils reçoivent l'aide d'un géologue.

Lors de ces études, diverses approches sont utilisées (BOYER, FRONTEAU, 2011) :

- la « caractérisation géologique fine » : elle consiste à réaliser une analyse lithologique et pétrographique précise de la roche et du matériau. La dénomination de la roche est alors accompagnée d'une description pétrographique la plus exhaustive possible et parfois d'analyses géochimiques. Ce type de caractérisation ne peut être réalisé que par un géologue, ayant si possible des connaissances des matériaux meuliers, de leurs gisements et de ce qui les rend si particuliers. Ces études seront généralement ponctuelles et destinées à définir un matériau typique d'une région ou de corpus particuliers. Bien souvent, ces caractérisations archéométriques, faites par des spécialistes, ne pourront être utilisées en routine car elles sont trop longues et difficiles à intégrer aux problématiques de l'archéologie préventive par exemple. Par contre elles n'en restent pas moins indispensables, car ce sont ces études de fond qui permettent de définir les gisements de pierres (par exemple pour les meules en roches volcaniques, voir GLUHAC, HOFMEISTER, 2011). Cette approche ne peut donc être utilisée que sur des échantillonnages limités ou lors de programmes de recherches (PCR, ANR, etc.) ou de travaux scientifiques (mémoires, thèses, etc.).

- l'attribution à un type, soit par la «consultation d'un expert», soit par «l'emploi d'un guide d'identification» : il s'agit sans doute de l'approche qui permet le mieux de concilier à la fois exigence de détermination et d'attribution (par exemple d'une provenance) et temps d'étude. Elle consiste en la consultation d'un expert, généralement un géologue ou un archéomètre, ayant déjà une bonne connaissance des roches, de leurs classifications et des contextes géologiques locaux. L'expert peut très souvent caractériser le matériau à partir d'un minimum d'informations. En effet, pour un spécialiste, certaines pierres s'identifient fort bien, même sans prélèvement et étude de lame-mince ou analyse géochimique. Mais attention, ce n'est pas le cas de toutes les roches et rien ne vaudra l'examen à la loupe d'une petite cassure fraîche... Cependant, on doit signaler qu'à partir du moment où ces analyses deviennent des «expertises», elles en perdent parfois leur côté objectif. De plus, elles dépendent intrinsèquement des conditions d'analyses et peuvent parfois être faussées : identification d'un objet non lavé sous un mauvais éclairage, identification d'après photographies macroscopiques, etc. ou des compétences de l'expert, qui peut fort bien parfaitement connaître la géologie locale, mais méconnaître les gisements et les carrières de meules, qui font parfois l'objet de diffusions à plus de 100 km de leur site d'extraction. Dans le même ordre d'idée, il existe pour certains types de roches, comme les pierres à bâtir (PLATROZ, 2006) ou les pierres ornementales (DUBARRY de LASALLE, 2000), des guides et des atlas spécialisés, qui permettent, ou peuvent permettre, l'identification des géomatériaux. Cela sera d'autant plus vrai pour des gisements ou des pierres peu connues ou peu documentées, des carrières disparues ou inconnues, etc. Au sein du PCR c'est dans cette logique d'atlas que des fiches types sont régulièrement réalisées pour certaines appellations de pierres meulières très caractéristiques (JACCOTTEY *et alii*, 2014). Elles servent à reconnaître des pierres ou à préciser les terminologies à utiliser pour les décrire.

- la «caractérisation géologique réduite» : à l'opposé de l'analyse géologique fine, appuyée par des études pétrographiques ou des analyses géochimiques, il est possible d'essayer de caractériser les pierres en leur attribuant des attributs descriptifs simples. Ces caractérisations, quand elles sont réalisées par un géologue ou une personne ayant des connaissances en géologie, peuvent être très précieuses pour identifier les types de matériaux au sein d'une étude postérieure et il ne faut pas les négliger. Pour cela, des critères d'identifications simples peuvent être retenus, comme la taille des grains, la couleur de la pierre (si elle n'est pas passée au feu), la présence de pores ou de vacuoles, la présence de fossiles ou d'éléments particuliers. Mais la description d'une roche et l'interprétation avec identification d'une provenance sont deux choses distinctes et il faut se

garder des idées préconçues. C'est en particulier le cas des roches volcaniques dites «basaltes», qu'il est souvent très difficile d'attribuer à une provenance sur la base de critères visuels seuls et pour lesquelles, même la réalisation de lames-minces peut se montrer insuffisante.

L'INDEXATION DES MATÉRIAUX CONSTITUTIFS DES MEULES

Dans une base de données les catégories retenues doivent être en nombre limité et significatives. Elles doivent aussi permettre des analyses statistiques ou spatiales (par SIG) et ne pas se limiter à des simples inventaires. Dans l'idéal, il ne faut donc ne pas multiplier les catégories à l'excès, tout en essayant de tenir compte de la variabilité et de la diversité des données, ici, des pierres naturelles utilisées pour des meules à grains.

L'approche développée au sein du PCR pour renouveler l'étude de ces objets archéologiques a été conduite sur la base d'inventaires exhaustifs, complets, et si possible dépourvus de postulats préconçus. Pour la prise en compte de la matière première des meules à grains dans les diverses régions ou par les différents responsables d'études, nous avons donc essayé de tenir compte de la pluralité des approches employées pour décrire ces éléments lithiques (*cf. supra*) : la caractérisation géologique fine, la détermination via la consultation d'un expert et la caractérisation géologique réduite. Arriver à tenir compte à la fois de la grande variété des roches du territoire français (et plus encore, puisque de nombreuses meules ont été importées des pays voisins), tout en restant simple, est presque impossible. Néanmoins, comme le but était de faire une classification spécialisée, ici des pierres meulières, et que les principales pierres meulières courantes sont au final en nombre assez limité, il a été possible de trouver une sorte d'équilibre, mais surtout de rationaliser les entrées renseignées par les différents utilisateurs de la base de données.

En effet, l'interrogation d'une base de données ne peut se faire que si les champs porteurs d'informations possèdent une certaine cohérence et si les catégories retenues concernent un nombre significatif d'exemplaires.

Nous avons procédé par étapes successives, en partant initialement de champs relativement libres et ouverts pour aller progressivement, au fur et à mesure de l'évolution de la base de données, vers l'émergence d'attributs significatifs. Les principaux types de roches caractérisés, reconnues, ou simplement indiqués par les utilisateurs ont été classés puis regroupés en familles. Par exemple, la diversité et l'abondance des meules en grès sont telles qu'il n'est pas possible de se limiter à cette simple catégorie «grès» ; par contre, après avoir constaté une présence assez forte d'indication de «grès conglomératiques» ou de «micro-conglomérats», nous avons décidé de regrouper les catégories «grès» et

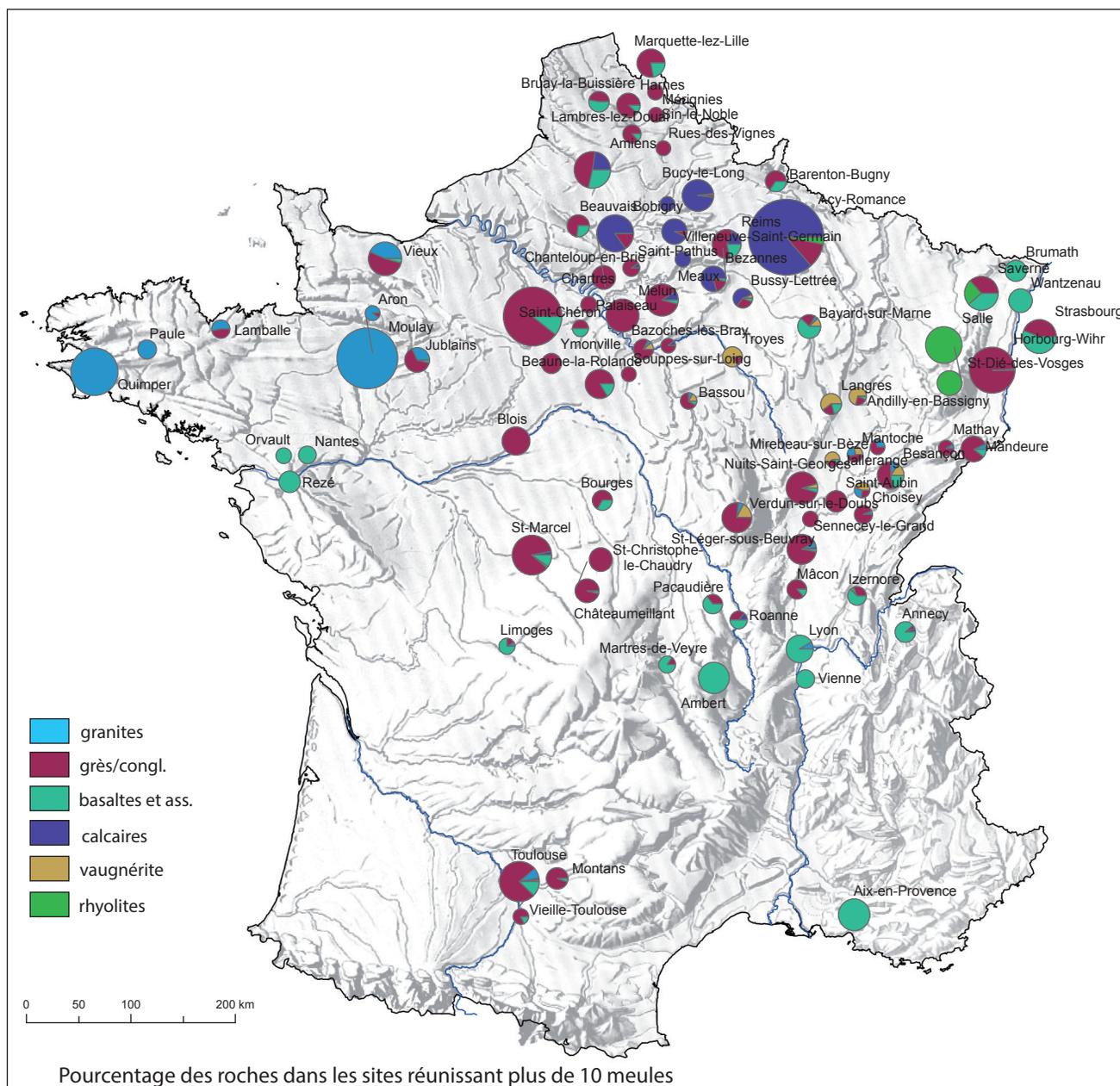


Fig. 1. Principaux matériaux constitutifs (niveaux 1) des meules rotatives (base de données 2014).

« conglomérats », initialement différenciées dans la base de données. Ainsi, différentes méthodes et classifications ont été testées, et la procédure d'indexation des matériaux meuliers, si elle n'est pas totalement figée, commence désormais à prendre une forme consensuelle entre les principaux utilisateurs tout en étant utilisable pour le traitement statistique ou semi-automatique des données (par exemple pour des cartographies via SIG).

L'onglet « Matière première » de la base de données des meules rotatives du Groupe Meule fonctionne en deux parties : la description de la roche et l'interprétation en termes de provenance.

La partie descriptive comprend trois niveaux distincts de renseignements. Attention : ces niveaux de description

ne sont pas dédiés à l'indication d'une provenance, d'un âge géologique ou d'une appellation particulière de roche (sauf si les cases appropriées ne le permettent pas). Attribuer un type ou une provenance à une roche est toujours une interprétation.

Partie descriptive, Niveau 1 (Catégorie de roche)

Le niveau 1 est une liste à choix et correspond à l'attribution à une grande catégorie de pierres meulières (fig. 1).

Grès et conglomérats : cette catégorie regroupe toutes les roches sédimentaires détritiques à grains visibles à l'œil nu (ou à la loupe). Elle comprend donc à la fois les grès (fins ou grossiers), les arkoses et les conglomérats. Ces différentes

granulométries ont été regroupées car la séparation des grès et des conglomérats peut se révéler problématique. En effet d'une part, les classifications granulométriques ne sont pas toujours appliquées de la même façon par tous les opérateurs (ou alors elles sont difficilement applicables si la roche est très hétérométrique); et par conséquent, une même roche sera vue comme un grès grossier, un « micro-conglomérat » ou un grès à tendance conglomératique. D'autre part, certaines meules montrent plusieurs granulométries associées, par exemple, la roche de la surface active peut être reconnue comme un grès alors qu'en surface dormante, il s'agira d'un conglomérat à galets.

Calcaires : cette catégorie regroupe les calcaires non silicifiés, qui contiennent à la fois une phase de liaison calcaire et des éléments calcaires. Elle comprend aussi les calcaires gréseux, si ceux-ci sont rapportés à des formations calcaires : par exemple la « Glauconie grossière » qui appartient aux calcaires lutétiens. Si les calcaires sont largement silicifiés, ils sont placés dans la catégorie « meulières ». S'il s'agit d'un grès à ciment calcaire, la roche est placée dans la catégorie « Grès et conglomérats », surtout si la roche appartient à une formation sablo-gréseuse, comme par exemple, le « grès calcaire coquillier de Châbles ».

Meulières : cette catégorie est différenciée des autres roches sédimentaires notamment à cause de son importance pour les meules, comme son nom l'indique. Les meulières correspondent à des silicifications au sein de calcaires, soit sous la forme de meulière au sens strict (MÉNILLET, 1993), soit sous la forme d'accidents siliceux ponctuels. Elles peuvent être cavernueuses ou massives et sont souvent hétérogènes. Sont regroupés dans cette catégorie toutes les variantes, y compris les calcaires totalement silicifiés mais où les fossiles sont encore identifiables : niveau 2 « calcaire silicifié ».

Basaltes et assimilés (roches volcaniques autres que Rhyolites) : cette catégorie regroupe toutes les roches volcaniques qui ne contiennent pas de cristaux de quartz visibles à la loupe : trachy-andésites, trachy-basaltes, basaltes, basanites, téphrites, foïdites, phonolites, etc. Les roches volcaniques qui contiennent des cristaux de quartz bien exprimés (phénocristaux automorphes) sont placées dans la catégorie « Rhyolites et assimilés ».

Rhyolites et assimilés : cette catégorie regroupe les roches volcaniques qui contiennent des cristaux de quartz bien exprimés, qu'il s'agisse de rhyolites, de paléo-rhyolites (comme les rhyolites permienues des Vosges ou du Morvan), de trachy-dacites et de dacites.

Granites et assimilés : cette catégorie regroupe toutes les roches magmatiques à texture grenue : granites, granodiorites, monzonites, etc. Les granites orientés, à texture laminaire, et les roches parfois désignées comme granito-gneiss y sont inclus : niveau 2 « granite orienté ». Figurent aussi dans cette catégorie les roches de type « vagnérite »,

assez fréquentes dans certains corpus meuliers, qui bien que très différentes des granites par leur mode de genèse et leur composition minéralogique (biotite + feldspaths et très peu de quartz) sont fréquemment confondus avec eux.

Autres (principalement des roches métamorphiques) : cette catégorie regroupe les roches qui sont bien identifiées et dont un type spécial est déterminé, mais qui n'entrent pas dans une des catégories précédentes. Il s'agit principalement des roches métamorphiques et cette catégorie regroupe donc par exemple les éclogites, gneiss et micaschistes, etc. S'y rencontre aussi la « prasinite » : un schiste vert assez fin, issu du métamorphisme d'un gabbro ou d'un basalte et dont des meules sont connues dans les Alpes. Elles comprennent enfin les roches très particulières, comme les roches microgrenues, où celles dont la position dans la classification est incertaine.

Indéterminés : cette catégorie est utilisée pour les individus dont le matériau n'a pas été identifié.

Partie descriptive, Niveau 2 (Précisions)

Le niveau 2 est lui aussi une liste à choix, mais différente pour chaque catégorie de niveau 1. Les listes au sein de ce niveau sont les plus discutées et ont été revues plusieurs fois. La liste actuelle est inspirée du tableau de classification des matériaux parentaux de la fédération européenne d'étude des sols (voir tableau simplifié *in* MATHIEU, LOZET, 2011). Le niveau 2 de description est souvent limité à l'existence ou non d'un examen de la roche par un géologue ou dans le cas des roches magmatiques à une détermination précise du type de roche par analyse géochimique (différenciation des basaltes *sensu stricto* et des trachy-andésites ou des basanites, téphrites, etc.). Ces listes à choix permettent d'attribuer une sous-catégorie plus précise (fig. 2), mais ce niveau 2 semble n'être ni le plus utilisé, ni le plus utile.

Partie descriptive, Niveau 3 (Description)

Le niveau 3 est un champ libre, il permet d'ajouter des descriptions précises du type de roche, réalisées par ou avec l'aide d'un géologue, des descriptions pétrographiques de lames-minces, etc. Ce niveau de description peut aussi accueillir les informations correspondant aux caractérisations géologiques réduites réalisées par les archéologues non aidés par un géologue.

- Taille moyenne des grains : < 1 mm, 1 à 2 mm, 2 mm-2 cm, > 2 cm
- Couleur : beige, noire, grise, rougeâtre, jaune, etc. Les problèmes des pierres altérées, passées au feu, encroustées, sales peuvent aussi être signalés...
- Minéralogie particulière des grains ou du liant.
- Éléments ou fossiles particuliers.

Matériaux niv. 1	Matériaux niv. 2 (types et codes)	
Grès et Conglomérat	Conglomérat Poudingue à galets Brèche à nets éléments anguleux Grès calcaire Grès ferrugineux (ocre/noir) Grès à ciment siliceux (non quartzitique) Grès quartzeux / quartzitique Grès fortement feldspathique et arkose Grès fortement micacé	conglomérat poudingue breche grescalc ferrugineux gressilic quartzitique gresfeldspath micace
Calcaire	Calcaire gréseux Calcaire bioclastique Calcaire coquillier Calcaire oolithique Calcaire fin et compact	calcgreseux bioclastique coquillier oolithique compact
Meulière	Meulière massive Meulière à pores fins Meulière caverneuse Calcaire (lacustre) silicifié	massive finpores caverneuse lacustresilic
Granite	Granite très fin et aplitique Granite fin Granite grossier Granite à texture porphyroïde Granite à inclusions Granite orienté (gnessique) Microgranite Pegmatite Vaugnérite	aplite granite-fin granite-gros porphyroïde inclusions orienté microgranite pegmatite vaugnérite
Rhyolite	Rhyolite porphyrique Rhyolite ignimbritique (orientée, hétérogène, etc.)	porphyrique ignimbrite
Basalte ou Roche volcanique (autre que rhyolite)	Trachyte, andésite, trachy-andésite Basaltes et trachybasaltes Tephrite Basanite Phonolite	trachy + andésite basalte tephrite basanite phonolite
Autre ou (Roches métamorphiques)	Schiste Micaschiste Amphibolite Gneiss Éclogite Quartzite métamorphique Autres	prasinite micaschiste amphibolite gneiss éclogite quartzitemetam autre

Fig. 2. Proposition de liste (Niveaux 1 et 2) pour les matériaux meuliers.

- Hétérogénéités : tubulures/terriers, litages et lamines, inclusions, forte variabilité du faciès sur une même face ou d'une face à l'autre de la meule, etc.
- Rugosité et état de surface : granulaire peu ou bien cimenté, grenu et cristallin, massif, présence de pores isolés, de larges vacuoles, de grains en relief...

Suivant les versions de la base de données, la partie « interprétative » comprend trois ou quatre champs distincts.

Partie interprétative, attribution d'une « Appellation-type »

Pour les meules rotatives, l'analyse des nombreux corpus étudiés par le Groupe Meule montre l'existence de pierres dominantes, à diffusion régionale ou multi-régionale. Ces pierres ou ces « types » de pierres se rencontrent alors de façon très répétée et correspondent, pour la plupart, à des faciès ou à des formations géologiques spécifiques.

Ces pierres caractéristiques sont donc considérées comme des « types », par exemple « Arkose de Macquenoise », « Grès de Fosses-Belleu » ou « Calcaire à cérithes », et il est parfois plus facile de les interpréter ainsi que d'en faire une diagnose complète et répétitive, d'autant plus que nombre de ces types peuvent être aisément identifiés par des archéologues. Il s'agit alors d'une démarche d'identification établie sur la base d'une expertise et non d'une caractérisation (avec description). Cette démarche, très pratique et utilisée aussi pour les pierres à bâtir et les pierres ornementales, peut avoir des inconvénients et conduire à des biais méthodologiques. Par exemple, on peut constater une forme d'« hermétisme » quand l'identification est réalisée sans critères de reconnaissance stricts, ou quand ceux-ci ne sont pas clairement exprimés. Pour cette démarche, l'établissement de catalogues ou d'atlas des principaux types peut être d'une grande aide.

L'identification en « appellation-types » est une des meilleures façons de donner une cohérence à la prise en compte des matériaux au sein d'une base de données. Elle permet aussi d'étudier des corpus d'objets, non plus à partir des études de sites, mais en s'intéressant à tous les objets fabriqués dans la même matière première (voir les différents articles au sein de ce volume).

Dans l'idéal, les appellations-types utilisées devraient être caractérisées en détail, voire avoir fait l'objet de publications. Dans la pratique, cela peut se révéler complexe car certaines appellations peuvent n'être que temporaires et servir au travail de collecte de données ou aux synthèses intermédiaires. D'autres types ont des lithologies relativement bien connues et décrites, mais le trop faible nombre de meules décrites et/ou l'absence de carrières connues rend leur publication inutile.

Exemples d'appellations-types de pierres meulières reconnues au sein de la base de données des meules rotatives :

GRÈS+CONGLOMÉRATS :

- **macquenoise** : arkose et grès feldspathique à cristaux de tourmaline, d'âge Lochkovien (Dévonien inférieur), du gisement de Macquenoise / Hirson (Aisne) (PICAVET *et alii*, ce vol.);
- **stchristophelc** : grès feldspathiques rouge, parfois à recristallisations secondaires, d'âge Trias (avec recristallisations éocènes ?), du gisement des environs de Saint-Christophe-le-Chaudry et d'Ardennais (Cher) (LAVILLE, 1963 ; GAULTIER, 2011) ;
- **fossesbelleu** : grès moyen à grossier, gris à grains de siliceux noirs et de feldspaths blancs, d'âge Yprésien (Éocène), des gisements des environs de Fosses (Val-d'Oise) ou de Belleu (Aisne) (BOYER *et alii*, 2009 ; LEPAREUX-COUTURIER *et alii*, ce vol.) ;

- **puisaye** : grès moyen, brun à noir, à ciment ferrugineux, d'âge Albien (Crétacé inférieur) du grand gisement qui affleure principalement en Puisaye, mais qui s'étend aussi latéralement jusqu'aux limites de la Sologne par exemple (SUBTIL, 2008) ;
- **g-serre** : grès grossier feldspathique, d'âge Trias, affleurant dans le massif de la Serre (Jura ; BOYER *et alii*, 2006 ; JACCOTTEY, MILLEVILLE, 2008) ;
- **mareze** : grès grossier et conglomérat à graviers et galets, d'âge Autunien (Permien), du gisement de La Mareze à Saint-Martin-Laguépie (Tarn ; SERVELLE, 2011) ;
- **vauccottes** : poudingue à galets de siliceux gris dans un liant gréseux beige à blanc, d'âge Yprésien (Éocène), affleurant en différents gisements ponctuels : Vauccottes, Saint-Saëns, etc. (PICAVET *et alii*, 2011) ;
- **quartzitique** : grès homogène, blanc à gris, à cimentation syntaxique parfois très importante, qui donne alors un faciès quartzitique au grès, d'âge Thanétien, Yprésien ou Rupélien/Stampien suivant les formations géologiques, s'observe du centre du Bassin parisien jusqu'en Belgique (DOPERÉ, 2001 ; HAMON, 2006).

CALCAIRES :

- **glauconiegros** : calcaire gréseux à grains grossiers de glauconie et fossiles entiers ou en débris (dont des *Eupsammia* et/ou des *Nummulites*), d'âge Lutétien inférieur (Éocène). Cette formation existe dans une large partie du centre du bassin de Paris, mais une seule carrière de meules a été reconnue et publiée, celle de Vauxrezis (Aisne ; ROBERT, LANDRÉAT, 2005) ;
- **cérithes** : calcaire à empreintes de cérithes, d'âge Lutétien supérieur (Éocène). Cette formation existe dans une large partie du centre du bassin de Paris, mais une seule carrière de meules a été reconnue et publiée, celle de Vendresse-Beaulne (Aisne ; NAZE *et alii*, 2011).

MEULIÈRE : pour le moment, si quelques types de meulières ont été différenciés au sein de la base de données, aucune Appellation-type ne semble pouvoir être distinguée tant les faciès sont hétérogènes et peuvent se côtoyer au sein de mêmes gisements, notamment de l'Argile à meulières de Brie (altérite d'âge Plio-quatenaire) affleurant en Île-de-France, Aisne, Brie et jusqu'en Champagne. De futurs travaux sur les « meulières » du Cher (meulière de Meillant), de Touraine (meulière de Saint-Mars-la-Pile), du Poitou ou de Dordogne, permettront probablement d'identifier des différences entre ces grands types de roches siliceuses et donc de définir des appellations-types pour les meulières...

GRANITE :

- **gt-serre** : granite affleurant dans le massif de la Serre (Jura) (BOYER *et alii*, 2006 ; JACCOTTEY, MILLEVILLE, 2008) ;

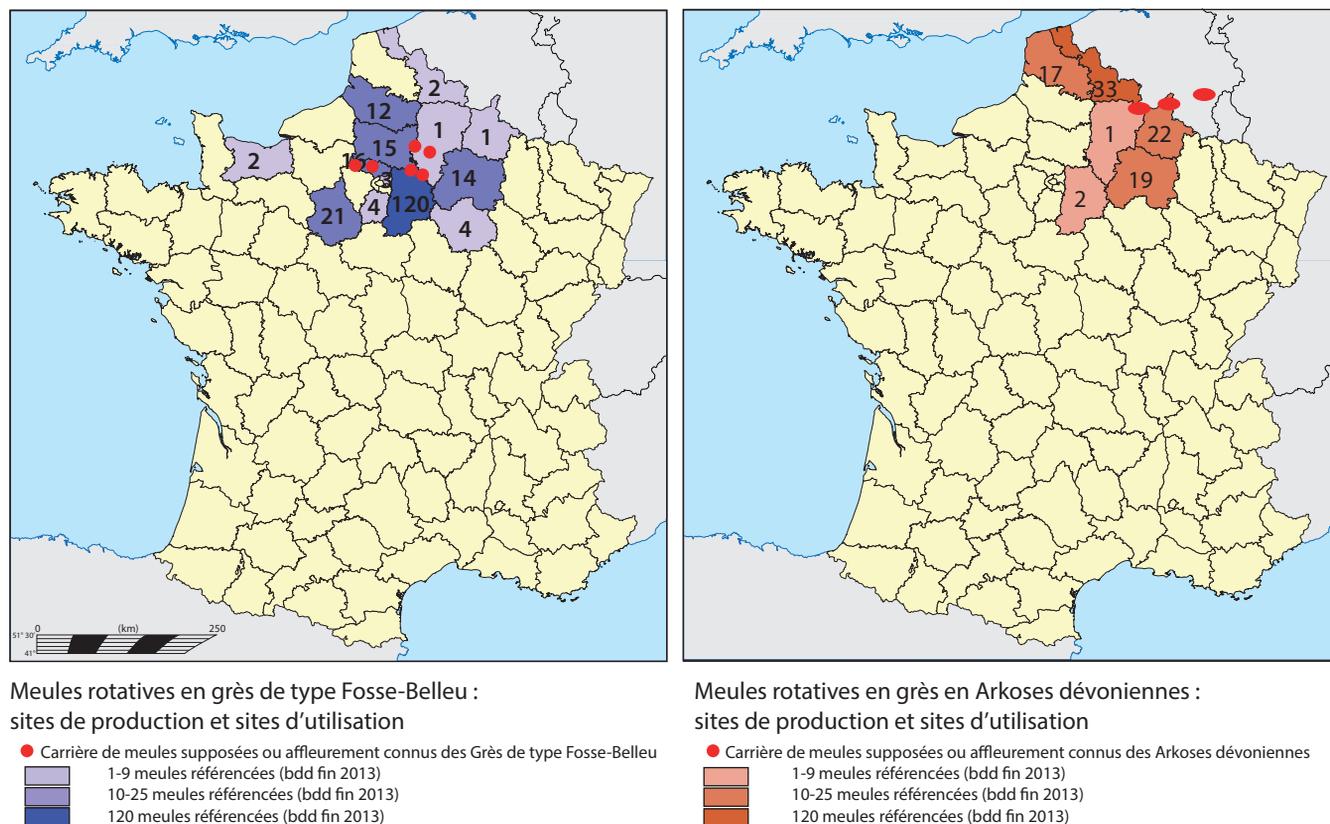


Fig. 3. Cartes de répartition des meules des appellations types Grès de Fosses-Belleu et Arkose de Macquenoise.

- **moulay** : granite affleurant dans les environs de Moulay (Mayenne) (atelier meulier cité *in* GUILLIER *et alii*, 2005);
- **vaugnerite** : roche grenue, blanche et noire, à feldspaths plagioclases et cristaux de biotite, dont des carrières de meules sont connues dans le Morvan, notamment à Saint-Andeux (Côte-d'Or; BOYER *et alii*, 2006).

RHYOLITHE :

- **lasalle** : paléo-rhyolithe homogène, à phénocristaux blanc de feldspaths et petits micas noirs dans une mesostase violette, d'âge Permien, dont les carrières sont localisées à La Salle (Vosges; BOYER *et alii*, 2006; LAGADEC, 2007; FARGET, FRONTEAU, 2011).

BASALTES : dans l'état actuel de la base de données de meules rotatives, les appellations-types de roches volcaniques, regroupées dans la catégorie «basaltes», sont des groupes assez vastes. En effet, les cas où il est possible de préciser la provenance au sein de ces gisements sont trop peu nombreux pour être généralisés et de nombreux massifs volcaniques sont pour le moment trop peu étudiés pour qu'il soit possible d'affirmer certaines attributions présumées (voir par exemple POLINSKI, 2009).

- **orvieto** : phonolite à leucite d'Orvieto (Italie; ANTONELLI *et alii*, 2001; SANTI *et alii*, 2003);

- **eifel** : ensemble des roches volcaniques : basanites, tephrites, etc. du massif de l'Eifel (Allemagne; GLUHAK, HOFMEISTER, 2009);
- **mccentral** : ensemble des roches volcaniques : basaltes, trachy-andésites, etc., du Massif central (GLUHAK, HOFMEISTER, 2011) et de ses extensions, comme le Massif des Coirons, par exemple.

La notion d'appellation-type doit être différenciée de celle de provenance, même si de nombreux types correspondent à un nom de localité ou de région. Ces attributions géographiques sont liées soit à la présence de carrières connues et publiées, par exemple à Vauxrezis (Aisne; ROBERT, LANDRÉAT, 2005), soit au nom de la formation stratigraphique géologique de référence, par exemple «Grès de Fosses» (MÉGNIEU *et alii*, 1980, p. 374-375). Il est aussi plus parlant de parler de «Rhyolite de La-Salle» que de «paléo-rhyolite permienne, à feldspaths blancs et petits micas noirs dans une mésostase rose à violacée, dont des carrières de meules sont connues au lieu dit «Les Fossotes» à La Salle (FARGET, FRONTEAU, 2011), surtout qu'il s'agit ici d'une roche très homogène, au faciès bien identifiable, dont l'exploitation s'est déroulée en quelques points d'un gisement très localisé, affleurant uniquement sur la commune de La-Salle (Vosges). Mais si la définition de types affiliés à une localité ou «une région» permet de

mettre un nom sur une roche précise et donc de faciliter la communication entre spécialistes et entre spécialités, il ne faut pas oublier que certaines roches existent à l'identique, ou presque, sur de grandes surfaces : voir les gisements de type 3 dits « gisements multiples dans une province meulière » (BOYER, FRONTEAU, 2011, p. 133). Par exemple, les « Grès de Fontainebleau » ne viennent pas forcément de la localité du même nom. Nous serons donc ici dans une démarche plus proche de la définition des formations stratigraphiques de références, avec la caractérisation d'une aire de provenance probable, que de la caractérisation d'une carrière d'origine, équivalant à un point sur une carte.

Il ne faut pas non plus considérer cette identification comme un niveau de description, mais bien comme une forme de « conclusion » sur le type de matière première. Et dans l'idéal, il faudrait avoir des appellations-types qui font moins référence à la géographie ou à des noms de sites.

Partie descriptive, Âge géologique et Formation géologique

La formation stratigraphique d'origine de la roche et l'âge de celle-ci peuvent être intéressants à renseigner. Cela peut permettre de rapprocher des roches ou des appellations-types qui sont classiquement associées dans un même gisement ou au contraire de les différencier. Par exemple, il existe dans le Lutétien supérieur de l'Aisne des calcaires à cérithes, des calcaires à potamides et des calcaires à limnées, tous trois exploités pour la fabrication de meules (NAZE *et alii*, 2011). Ces calcaires, parfois différenciés dans la bibliographie (POMMEPUY, 1999), peuvent provenir d'un même gisement, voire d'une même carrière.

Il peut aussi être utile d'avoir ces champs quand le matériau semble caractéristique d'une période ou d'une formation géologique, mais sans que soit identifiée une provenance exacte ou une appellation-type : par exemple les grès du Trias, les grès vosgiens, etc.

Partie descriptive, Indication d'une distance minimale de provenance

Les transports de matériaux pondéreux comme la pierre à bâtir ou les meules sont souvent très importants pour comprendre les réseaux d'échanges, les influences et les diffusions de produits. Les meules peuvent montrer des transports sur de longues distances, à la différence des pierres à bâtir pour lesquelles les matériaux proviennent fréquemment des périmètres immédiats ou attenants au site de construction (FRONTEAU *et alii*, 2014, p. 244). Ainsi, pour les meules, il est fréquent d'identifier des transports supérieurs à 50 km. Une classification différenciant les périmètres locaux (définis autour de la distance classiquement

	Type de périmètre d'approvisionnement	Distance minimale approximative
1	Périmètre local	jusqu'à 20 ou 30 km
2	Périmètre régional	de 20 ou 30 km et jusqu'à 90 ou 100 km
3	Périmètre extra-régional	plus de 90 ou 100 km
4	Périmètre indéterminé	

Fig. 4. Hiérarchisation des distances minimales de provenance des meules.

parcourue en une journée aux époques pré-industrielles), régionaux et extra-régionaux a donc été retenue (fig. 4).

Le type de périmètre d'approvisionnement retenu est celui qui correspond approximativement à la plus petite distance séparant le lieu de découverte de la meule, du gisement probable d'origine de celle-ci. Il ne s'agit pas de la distance jusqu'à la plus proche carrière de meule connue pour ce matériau, car les connaissances sur les carrières anciennes sont tellement limitées qu'il est très probable que la plupart d'entre elles nous soient inconnues. Il est donc plus prudent de se fixer sur la distance reliant le site à la plus proche aire d'affleurement du type de pierre identifié.

Comme pour les pierres à bâtir ou les pierres ornementales, le problème du remploi des meules est à souligner. Quand la meule est de toute évidence dans un contexte de remploi (et non de rejet), il convient d'être prudent sur la signification de ce périmètre d'approvisionnement. Toutefois, pour les meules, il semble que le remploi ne provoque pas de nouveaux déplacements à une échelle autre que locale.

Enfin, se pose le problème des gisements secondaires, c'est-à-dire des matériaux issus de formations détritiques incluant des pierres transportées sur de longues distances (moraines et formations alluviales). Il semblerait que ce type de gisement concerne essentiellement, sinon exclusivement, les meules va-et-vient et donc pour le moment, cet aspect n'a pas été intégré au sein de la base de données des meules rotatives. S'il devait l'être, ce serait via l'ajout d'une appellation-type « blocs morainiques » par exemple et le calcul des distances jusqu'au gisement le plus proche de ces formations superficielles.

CONCLUSION

L'étude de l'outillage lithique implique la prise en compte des caractéristiques des matières premières utilisées. Et de la même façon, les banques de données sur les meules développées au sein du Groupe Meule ont besoin de cette information. Mais il faut cependant différencier les besoins en fonction des études et des applications. Et si la caractérisation fine des roches reste indispensable pour identifier les gisements et comprendre les spécificités

des différents matériaux, pour répondre aux problématiques de provenance et de diffusion, c'est plutôt l'emploi d'appellations-types, regroupant les différents faciès d'un même gisement, qui semble le plus intéressant. Il faut alors procéder à un travail d'adaptation des caractérisations géologiques aux besoins des archéologues, tout en essayant de valoriser, au sein de l'étude archéologique, ce que pourrait révéler une prise en compte bien intégrée des caractérisations géologiques fines. Ainsi, il faut d'une part ne pas se limiter à des catégories générales, comme « calcaires » et différencier, dans la mesure du possible, les calcaires coquilliers ou bioclastiques, les calcaires oolithiques, ce qui peut demander un peu de travail d'adaptation aux archéologues mais assez facilement porter ses fruits (voir par exemple VISCUSI SIMONIN, JACCOTTEY, 2013). Mais dans un travail à vues archéologiques, il ne faut pas nécessairement prendre en compte toute la variabilité des roches ou la complexité des classifications géologiques. Par exemple, il ne faut pas hésiter à regrouper « grès » et « conglomérats », si ces deux granulométries peuvent s'observer dans les mêmes bancs.

Ou, si le but est simplement de différencier les roches volcaniques de l'Eifel de celles du Massif central, à passer outre les subtilités géochimiques qui existent entre téphrite et foidite ou entre trachy-andésite et basalte.

Ainsi, au sein des bases de données du Groupe Meule, la prise en compte de la matière première (pierre meulière) a été organisée en deux sections. La première partie est descriptive et se hiérarchise en trois niveaux : Niveau 1 : grande catégorie de pierre meulière (liste à choix), Niveau 2 : précision (listes à choix différentes pour chaque niveau 1) et Niveau 3 : champ libre de description détaillée. La seconde partie est interprétative et comprend l'attribution de la pierre meulière à une appellation-type, l'identification d'une formation géologique ou d'un âge géologique et enfin une estimation de la distance minimale par rapport au gisement d'origine (local, régional ou extra-régional).

Cette démarche méthodologique, développée progressivement, et ses principales conclusions semblent être utilisables pour d'autres types d'emplois de la pierre (bâti, sarcophages, marbres, etc.).

BON DE COMMANDE

LES MEULES DU NÉOLITHIQUE À L'ÉPOQUE MÉDIÉVALE :

TECHNIQUE, CULTURE, DIFFUSION
Actes du 2^{ème} colloque du Groupe Meule,
Reims, du 15 au 17 mai 2014

Sous la dir. d'O. Buchsenschutz,
S. Lepareux-Couturier et G. Fronteau

Un volume de 528 pages, nombreuses illustrations n. & b.
et couleur, format 21 x 29,7 cm

Prix : 35 Euros

Nom :

Prénom :

Adresse :

.....

Code postal..... Ville

Adresse de facturation, si différente :

.....

.....

Adresse :

.....

Code postal..... Ville

désire recevoir :

..... exemplaire(s) à 35 €, soit

+ frais de port 7 € **pour 1 vol.**

.....

Total _____

Date et signature

Règlement à l'ordre de :

SOCIÉTÉ ARCHÉOLOGIQUE DE L'EST

CCP 1268-33 A, DIJON

RIP : Ét. 20041 - G. 01004 - N° 0126833A025 - clé : 85

IBAN : FR 59 20041 01004 0126833A025 85

BIC/SWIFT : PSSTFRPPDIJ

Pour l'étranger : paiement par chèques, mandat ou
virement international uniquement.

RÉSUMÉ

Ce colloque s'inscrit dans la dynamique du PCR
« *Évolution typologique et technique des meules du
Néolithique à l'an mille sur le territoire français* ». Il fait
suite à la table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne publiée
en 2011, qui avait présenté les normes descriptives, va-
lidé les premiers résultats obtenus sur le fonctionnement
des meules et défini les pistes d'une analyse typologique.

Ce volume présente le dépouillement systéma-
tique des données de Champagne-Ardenne effectué avec
l'aide des archéologues et des conservateurs de cette
région. C'est la première fois qu'une action de ce type
est effectuée. Elle révèle la potentialité d'un espace
donné en matière de meules et mesure l'important tra-
vail nécessaire pour documenter ce corpus. Cette étude
locale est accompagnée de contributions sur d'autres
régions et pays, particulièrement de la Méditerranée.

Concernant l'analyse des bases de données
nationales, le colloque de Reims a été l'occasion de
mettre en relation les différentes variables, de confir-
mer l'efficacité des ou tils mis en place, de présenter
des méthodes d'analyses statistiques et cartographiques
globales d'ores et déjà opérantes et de corriger rapide-
ment les éventuels dysfonctionnements. L'intérêt de
l'association systématique des analyses typologiques
et géologiques des meules a été confirmé. Plus-va-
leur essentielle à notre recherche collective, un certain
nombre de questions techniques et chronologiques
ont été résolues par le biais d'analyses croisées fon-
dées sur des contextes archéologiques fiables et une
analyse rigoureuse et homogène des géomatériaux.

Le succès de cette rencontre doit beaucoup à l'ac-
cueil du laboratoire du GEGENAA (EA3795) au sein de
l'université de Reims, particulièrement efficace et chaleureux.

--o o o o o--



Cet ouvrage a été édité dans le cadre de l'UMR 6298 ArTeHiS,
à l'Université de Bourgogne avec l'aide du Ministère de la Culture
et de la Communication (D.R.A.C. de Champagne-Ardenne),
de l'École Normale Supérieure de Paris, de l'Université de Reims
Champagne-Ardenne (EA 3795 GEGENAA) et de l'Institut national
de Recherches archéologiques préventives



Bon de commande à retourner à :

REVUE ARCHÉOLOGIQUE DE L'EST

Université de Bourgogne, UMR 6298 ARTEHIS

6, boulevard Gabriel, F 21000 DIJON

Tél. 03.80.39.55.66

E-Mail : claire.touzel@u-bourgogne.fr

Seules les commandes accompagnées d'un règlement seront
honorées ; pour les administrations, d'un bon de commande.

Attention : les suppléments à la R.A.E. ne se reçoivent pas par
abonnement, mais font l'objet d'une commande spécifique.

Tous les suppléments sur : <http://rae.revues.org/>

SOMMAIRE

Pr. Vincent BARBIN	
<i>Introduction</i>	11
Alain KOEHLER	
<i>Introduction</i>	13
Pr. Jean-Pierre BRUN	
<i>Des meules et des hommes</i>	15



Première partie

LES MEULES À GRAIN DU NÉOLITHIQUE À L'ÉPOQUE MÉDIÉVALE EN CHAMPAGNE-ARDENNE

O. BUCHSENSCHUTZ, C. HAMON et L. JACCOTTEY	
<i>Étude des meules en Champagne-Ardenne</i>	19
G. FRONTEAU, F. BOYER, M. FROUIN., L. JACCOTTEY, S. LEPAREUX-COUTURIER, A. MILLEVILLE et P. PICAVET	
<i>Les principales pierres meulières utilisées en Champagne-Ardenne : gisements, matériaux, utilisations</i>	35
C. HAMON, V. BRISOTTO, G. FRONTEAU, L. JACCOTTEY et C. MONCHABLON, avec la coll. de K. CHERFA, S. COUSSERAN-NÉRÉ, K. DONNART, M. FROUIN, J.-L. GISCLON, S. LEPAREUX-COUTURIER, P. PICAVET et B. ROBIN	
<i>Les moulins va-et-vient du Néolithique à l'âge du Bronze en Champagne-Ardenne</i>	53
L. JACCOTTEY, G. FRONTEAU, O. BUCHSENSCHUTZ, F. JODRY et M. SAUREL, avec la coll. de S. COUSSERAN-NÉRÉ, S. GALLAND, C. GARCIA, J.-L. GISCLON, S. LEPAREUX-COUTURIER, C. MONCHABLON, B. ROBERT et B. ROBIN	
<i>Les meules de l'âge du Fer en Champagne-Ardenne</i>	71
F. JODRY, L. JACCOTTEY, G. FRONTEAU, S. LEPAREUX-COUTURIER, P. PICAVET et B. ROBIN	
<i>Les meules antiques de Champagne-Ardenne</i>	87
N. MINVIELLE-LAROUSSE, L. JACCOTTEY et S. LEPAREUX-COUTURIER	
<i>Les outils de mouture en Champagne-Ardenne à l'époque médiévale</i>	97
M. ETCHART-SALAS	
<i>Le matériel de mouture de Bezannes (Marne) du Néolithique à la période gallo-romaine : synthèse d'une quinzaine d'années d'archéologie préventive</i>	103
O. BUCHSENSCHUTZ, G. FRONTEAU, L. JACCOTTEY, F. JODRY et M. SAUREL	
<i>Les meules gauloises d'Acy-Romance (Ardennes), La Warde</i>	117
F. JODRY, P. ROLLET, P. PICAVET, Fr. MOIRET et G. FRONTEAU, avec la coll. d'A. BALMELLE	
<i>Meules antiques de Reims</i>	135



Deuxième partie

CARRIÈRES, MATÉRIAUX, PRODUCTIONS

T. J. ANDERSON et L. JACCOTTEY <i>Vers une classification et une normalisation des termes pour définir les carrières de meules</i>	149
G. FRONTEAU, F. BOYER, O. BUCHSENSCHUTZ, S. LEPAREUX-COUTURIER, C. HAMON et L. JACCOTTEY <i>Caractérisations et indexations des variétés des pierres meulières : de l'étude pétrographique à la définition de types simplifiés au sein d'une base de données géoréférencées</i>	165
L. JACCOTTEY, F. BOYER et S. ALIX <i>L'atelier antique de façonnage de meules rotatives d'Autun (Saône-et-Loire)</i>	175
F. JODRY et J.-M. HOLDERBACH <i>La carrière d'extraction de meules en grès vosgien du Purpurkopf à Rosheim (Bas-Rhin)</i>	187
L. JACCOTTEY et A. MILLEVILLE <i>7000 ans d'exploitation meulière dans le massif de La Serre</i>	191
S. LEPAREUX-COUTURIER, F. BOYER, G. FRONTEAU, C. GARCIA, C. HAMON, C. MONCHABLON, P. PICALET et B. ROBIN <i>Les productions de meules en grès de Fosses-Belleu dans le Bassin parisien : typologie, chronologie, diffusion</i>	213
S. LEPAREUX-COUTURIER, G. FRONTEAU, C. MONCHABLON et B. ROBIN <i>Les productions de meules en meulière dans le Bassin parisien : typologie, chronologie, diffusion</i>	233
L. JACCOTTEY, F. JODRY et T. ANDERSON <i>Les productions de meules en « grès des Vosges » de La Tène finale à la fin de l'Antiquité : typologie, chronologie, diffusion</i>	255
P. PICALET, G. FRONTEAU, V. LE QUELLEC et F. BOYER <i>Les productions de meules en grès dévonien dit « arkose » d'Haybes/Macquenoise de la fin de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive dans le nord de la Gaule : caractérisation typologique, chronologie et diffusion</i>	267



Troisième partie

TYPOLOGIE CROISÉE, ANALYSES STATISTIQUE ET CARTOGRAPHIQUE

C. HAMON, V. BRISOTTO, A. MILLEVILLE, C. MONCHABLON, L. AUBRY, S. COUSSERAN-NÉRÉ, L. JACCOTTEY, K. DONNART, G. FRONTEAU et J.-L. GISCLON <i>Évolution des meules va-et-vient du Néolithique à l'âge du Fer en France : exploitation de la base de données du PCR Meule</i>	285
C. HAMON, V. BRISOTTO, L. JACCOTTEY, C. MONCHABLON, S. COUSSERAN-NÉRÉ, K. DONNART, T. DUDA, J.-L. GISCLON et A. MILLEVILLE <i>Les molettes débordantes du Néolithique : définition et premier état des lieux</i>	301
S. LEPAREUX-COUTURIER et B. ROBIN, avec la coll. d'O. BUCHSENSCHUTZ et G. FRONTEAU <i>Évolution des meules rotatives de l'âge du Fer au Moyen Âge en France : exploitation de la base de données du PCR Meule</i>	317
S. LEPAREUX-COUTURIER, E. HARTOCH et P. PICALET, avec la coll. de F. JODRY <i>Le rayonnage des meules rotatives antiques dans le nord-est de la Gaule</i>	337



Quatrième partie

ÉTUDES DE CAS EN FRANCE

T. DUDA <i>Étude du mobilier de mouture et du macro-outillage du camp néolithique de Chassey, 'La Redoute', Saône-et-Loire</i>	351
S. COUSSERAN-NÉRÉ et J.-L. GISCLON, avec la coll. de L. JACCOTTEY <i>Les outils de mouture du site chasséen de Montélimar 'Daurelle-Autajon' (Drôme)</i>	357
J.-L. GISCLON, avec la coll. de S. COUSSERAN-NÉRÉ, L. JACCOTTEY et P. HÉNON <i>L'outillage de mouture va-et-vient des Feuilly à Saint-Priest (Rhône)</i>	365
V. GEORGES, L. JACCOTTEY et B. ROBIN <i>Les molettes à rainure : nouveaux indices sur le perfectionnement du matériel de mouture dans le bassin de la Loire à l'âge du Fer</i>	377
V. GEORGES et L. JACCOTTEY, avec la coll. de J.-C. BÉFORT <i>Un fragment de meule rotative en contexte précoce à Lijay dans les Monts du Forez (fin IV^e-début III^e s. av. J.-C.)</i>	383
P. PICAVET, avec la coll. de G. FRONTEAU et C. FONT <i>Distribution des matériaux meuliers sur un transect nord-sud à travers la France septentrionale : les meules rotatives gauloises, gallo-romaines et alto-médiévales du tracé du canal Seine – Nord Europe</i>	387
G. ASSELIN, G. BRKOJEWITSCH, S. MARQUIÉ, J. MAUJEAN et L. PRUNEYROLLES <i>Outils de mouture et de broyage d'époque tibérienne : la fouille préventive de la Rue Paille-Maille à Metz (Moselle)</i>	401
N. MINVIELLE LAROUSSE <i>Les meules du moulin à minerai médiéval de Brandes-en-Oisans</i>	407



Cinquième partie

ÉTUDES DE CAS EN EUROPE ET DANS LE MONDE

S. RENIERE, W. DE CLERCQ, R. DREESSEN, V. CNUUDE, T. DE KOCK et E. GOEMAERE <i>Recherches sur des meules romaines dans un paysage dépourvu de ressources lithiques : premier bilan d'une analyse multidisciplinaire dans la Civitas Menapiorum (Belgique)</i>	431
C. CHAIGNEAU <i>Le moulin « délien » : apport du corpus de Mégara Hyblaea (Sicile)</i>	439
A. CARBILLET et F. JODRY <i>Les outils de mouture du Palais d'Amathonte (Chypre) à l'âge du Fer : premiers résultats</i>	449
N. ALONSO et R. FRANKEL <i>A survey of ancient grain milling systems in the Mediterranean</i>	461
LI GUOQIANG <i>La meule, la cueillette et la proto-domestication des millets depuis le Paléolithique supérieur jusqu'au début du Néolithique dans la Chine septentrionale</i>	479

SOMMAIRE



O. BUCHSENSCHUTZ, G. FRONTEAU et S. LEPAREUX-COUTURIER

Bilan et perspectives 489

Bibliographie générale 493

Liste des participants 525