



Evolution typologique et technique des meules du Néolithique au Moyen Âge en France : le projet « Groupe Meule »

Evolución tipológica y técnica de los molinos en Francia desde el Neolítico a la Edad Media: el proyecto “Groupe Meule”

La création, en France, d'un groupe d'archéologues et de géologues travaillant sur l'étude des meules depuis le Néolithique jusqu'au Moyen Âge a abouti à la mise en place de toute une série d'outils méthodologiques (lexique, normes de dessin,...). L'utilisation de ceux-ci et la mise en commun des informations dans des bases des données permettent aujourd'hui d'aller plus loin dans les réflexions typologiques, technologiques ou sur les matières premières utilisées. Ces recherches se basent maintenant sur des corpus importants, dont la valeur statistique permet de suivre les évolutions de ces outils sur la longue durée et d'insérer les travaux sur une région ou une période chronologique dans un cadre plus global.

Mots clé: meules, méthode, géologie, bases de données, France, Préhistoire, Protohistoire, Antiquité, Époque médiévale.

La creación, en Francia, de un grupo de arqueólogos y de geólogos que trabajan sobre el estudio de los molinos desde el Neolítico hasta la Edad Media ha llevado a la implantación de toda una serie de útiles metodológicos (léxico, normas de estilo para los dibujos...). Su utilización y la puesta en común de la información disponible en las bases de datos permiten actualmente ir más lejos en las reflexiones tipológicas, tecnológicas o sobre las materias primas utilizadas. Ahora estas investigaciones se basan en un corpus importante, el valor estadístico del cual permite seguir las evoluciones de estos útiles a nivel diacrónico e insertar los trabajos sobre una región o un periodo cronológico en un marco más global.

Palabras clave: molinos, metodología, geología, bases de datos, Francia, Prehistoria, Protohistoria, Antigüedad, época medieval.

Introduction

Un groupe d'étude sur le matériel de mouture ancien s'est formé en 2005 à l'occasion d'un colloque sur les carrières de meules à Grenoble (Boyer *et al.* 2006). Il réunissait alors neuf chercheurs. Aujourd'hui c'est une trentaine d'archéologues et de géologues, doctorants, chercheurs et universitaires, agents de l'Inrap, du Ministère de la Culture, de collectivités territoriales, ou amateurs, qui collaborent au projet.

De nombreuses régions françaises sont représentées, des Vosges au Massif Armoricain et de la Provence au Nord-Picardie, le Sud-Ouest restant pour le moment pratiquement inexploré. Après trois ans de réunions informelles, un projet collectif de recherches (PCR) s'est développé en 2008 dans la région Midi-Pyrénées, suivi d'une Table-Ronde organisée sur l'Archéosite de Saint-Julien-sur-Garonne (Haute-Garonne) en octobre 2009 (Buchsenschutz *et al.* 2011a). Il s'est déplacé ensuite en Champagne-Ardenne (2010-2013), et il

commence l'exploration de la région Centre en 2014, après un colloque à Reims en mai 2014.

Les objectifs

Nous avons choisi d'étudier les meules pour appréhender l'histoire des techniques, de l'économie et de l'organisation des sociétés anciennes. De 5500 av. J.-C. au Moyen Âge, plusieurs types de moulins se succèdent : les moulins va-et-vient, les moulins à trémie et enfin les moulins rotatifs ; aux moulins manuels s'ajoutent dès le début de l'époque romaine les moulins hydrauliques et les moulins entraînés par un animal. L'analyse fine de la morphologie des pièces permet d'établir une typologie et une chronologie de leur évolution. La localisation des meules dans l'habitat, dans les boulangeries collectives, sur les lieux de stockage, dans les ateliers, reflète les modalités des activités de broyage dans l'économie. Enfin, l'identification du matériau nous informe sur les circuits d'échanges entre groupes humains, échanges qui se manifestent dès la Préhistoire.

Plusieurs stratégies se sont développées au cours des dernières décennies pour tirer le meilleur parti de cette documentation lithique. Si l'on ne considère que l'âge du Fer, sujet de cette table ronde, nos collègues tchèques ont obtenu des résultats spectaculaires en concentrant leur analyse sur l'origine géologique des meules rotatives de cette période (Fröhlich et Waldhauser 1989). En France, les travaux de M. Py (1992), à partir des meules du site de Lattes, et de C. Pommepuy (1999) pour la vallée de l'Aisne, s'attachaient à décrire le matériel de mouture à partir de typologies propres ; O. Buchenschutz et F. Boyer (1998) s'interrogeaient sur les critères typologiques pertinents pour classer les meules. S. Longepierre a sélectionné en Languedoc des meules en contexte de fouille pour établir une typo-chronologie fondée à la fois sur le contexte de découverte et la morphologie de la meule (Longepierre 2012).

La création, en France, de notre groupe de travail sur les meules permettait d'envisager d'aller plus loin dans les analyses morphologique, technique et spatiale de la répartition des meules sur le territoire. Les travaux menés par chaque chercheur, qu'ils soient régionaux, thématiques, concentrés sur une variable particulière, peuvent ainsi être confrontés, critiqués, enrichis et réunis pour établir un état des lieux à l'échelle de l'ensemble du territoire français. Le projet de réaliser un inventaire systématique des moulins ne tient pas à un goût particulier pour la collection d'objets. Il vise en fait à donner une valeur statistique à nos mesures et observations, et à situer les variations régionales ou chronologiques par rapport aux évolutions générales de cette catégorie d'outils.

Pour mener à bien cet objectif, notre groupe de travail associe étroitement archéologues et géologues. Nous avons mis au point des méthodes d'analyse communes, reposant sur l'élaboration d'un vocabulaire, de normes de dessin, de fiches d'enregistrement et bases de données, ainsi que des méthodes de calcul et d'analyse spatiale efficaces et accessibles à tous.

Actuellement nous sommes loin d'avoir dépouillé le corpus de toutes les régions françaises. Il faut

donc toujours nuancer l'interprétation des cartes de répartition en gardant bien en mémoire les limites des départements qui ont été dépouillés. Dans l'état actuel de la recherche, il est déjà possible de mettre en évidence des différences régionales, particulièrement dans le nord, le centre et l'est du pays où les études sont le plus avancées. Dans le cadre du programme de recherche mené en Champagne-Ardenne (2010-2013), nous avons réuni toute la documentation disponible, dans les archives comme dans les dépôts, de telle sorte que nous disposons aujourd'hui de toute l'information accessible dans un échantillon régional pour ce qui concerne les meules du Néolithique au Moyen Âge.

Comme nous allons l'expliquer ci-dessous, la description des meules est analytique et dans la mesure du possible objective. Les typologies ne sont construites que peu à peu, en évitant de hiérarchiser *a priori* les critères de classification. Ainsi, à côté du développement linéaire d'outils en constante évolution sur la longue durée, nous pouvons analyser des variations régionales ou chronologiques qui se manifestent à travers n'importe quel critère, que ce soit la roche, une caractéristique technique ou un détail morphologique non fonctionnel.

Organiser et mettre en commun des connaissances : les outils de travail

La multiplication de la documentation archéologique rend aujourd'hui indispensable l'organisation et l'homogénéisation des données. C'est particulièrement le cas pour les outils de mouture, qui ne constituent que rarement de grandes séries statistiquement exploitables sur les sites archéologiques. C'est par la description des meules va-et-vient ou rotatives, principalement à main, que nous avons commencé notre enquête. Des réflexions sont en cours pour développer des normes descriptives sur d'autres types de moulins : moulin à trémie et moulin délien,...

Le lexique

Le vocabulaire relatif aux moulins va-et-vient et rotatifs est très riche et intègre les différents maillons de la chaîne opératoire allant de l'extraction de la meule jusqu'à son rejet en passant par son utilisation. Au regard de cette richesse sémantique, le programme de recherche a mis en place un lexique afin d'uniformiser le vocabulaire (Jodry 2011). Les termes sont définis, les synonymes supprimés, les ambiguïtés levées dans la mesure du possible. Les champs de définition sont accompagnés d'une illustration — photographie, reproduction de gravure ou simple schéma — afin de saisir rapidement un mode opératoire, une caractéristique ou un aménagement. Le lexique comprend des termes étrangers, permettant ainsi d'intégrer les travaux issus de la littérature européenne et offre la possibilité de nuancer les définitions par la présentation de synonymes.

Fiche de prélèvement des meules

Afin de disposer du maximum d'informations contextuelles, nous avons élaboré une notice récapitulante

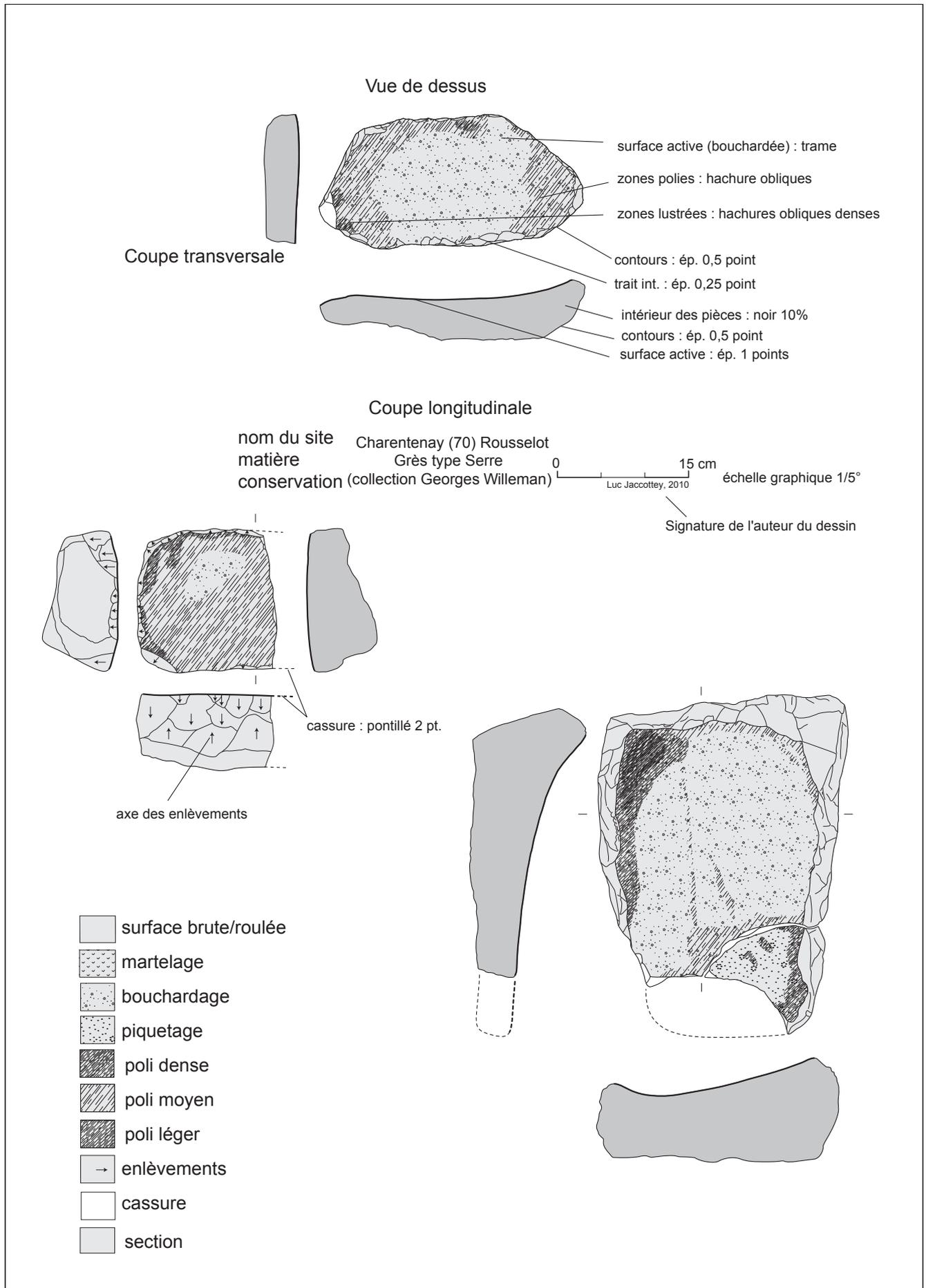


Figure 1. Normes de dessin des meules va-et-vient.

les principaux « réflexes » à avoir lors de la découverte de meules lors de la fouille, a fortiori lorsque ces dernières sont entières (Robin et Hamon 2011).

Les données d'ordre stratigraphique, planimétrique, topographique et photographique sont nécessaires à la compréhension des modes et des gestes de déposition/rejet des meules. Elles doivent être collectées dès la phase de terrain. Cependant l'expérience montre une grande hétérogénéité dans la collecte des meules et des informations lors de la fouille. Quelques rappels visent à homogénéiser les pratiques, à limiter autant que possible la perte d'information et à optimiser les analyses qui seront réalisées lors de l'étude post-fouille. Un rappel sur le conditionnement et le stockage des meules, de même que sur les modalités de leur lavage ou non sont évoquées. Enfin, des prélèvements ciblés peuvent permettre de répondre à des problématiques précises dès lors que les corpus ainsi analysés sont significatifs en termes de nombre, conservation et contextes de découverte.

Le dessin

La première étape de ce travail collectif concerne la représentation graphique homogène des pièces avec toutefois la nécessité de traiter de manière légèrement distincte les outils de mouture va-et-vient et les outils de mouture rotatifs. Le dessin des meules est mis au propre à l'aide du logiciel Adobe Illustrator. Plusieurs instruments ont été mis à contribution pour réaliser rapidement ces dessins : utilisation d'un conformateur, de cadres gradués pour permettre des mesures sur les photographies, de pieds à coulisse etc. Le relevé restitue la pièce originale, tout en rendant compte de l'état de fragmentation et de conservation de l'objet.

La représentation des meules va-et-vient, à l'échelle 1/5^{ème}, vise à restituer non seulement la morphologie mais également les caractéristiques techniques (façonnage en particulier) des outils (Hamon *et al.* 2011) (figure 1).

Les conventions du dessin des meules rotatives, à l'échelle 1/10^{ème}, sont inspirées des normes de dessin de la céramique ; elles comprennent les vues en plan, une section qui intègre la coupe et la vue extérieure (figure 2). Ces normes sont adaptées à tous les types de meules rotatives : à main, à traction animale (type Pompéi,...) ou hydrauliques. Les éléments fonctionnels, comme l'aménagement pour l'entraînement de la meule supérieure, les logements d'anille, les traces d'oxydation liées à l'adjonction d'éléments métalliques, l'habillage des surfaces actives, et éventuellement les décors, sont systématiquement relevés (Jaccottey et Farget 2011). Une série de trames, en niveaux de gris, permettent d'en rendre compte.

Ce dessin normalisé doit permettre de réaliser des études comparatives des meules découvertes sur les sites archéologiques et conservées dans les collections publiques ou privées.

La base de données des meules et molettes va-et-vient

L'étude des meules va-et-vient présentes sur les sites du Néolithique à l'âge du Fer français a fait

l'objet ces dernières années d'un regain d'intérêt largement perceptible à travers plusieurs travaux à l'échelle régionale ou tentatives de synthèse à l'échelle d'une aire chrono-culturelle (Pommepuy 1999; Monchablon 2005; Hamon 2006; Milleville 2007; Jaccottey *et al.* 2007).

L'objectif de la base de données des meules va-et-vient est de définir les grandes tendances évolutives des moulins du Néolithique à l'âge du Fer (Hamon *et al.* 2011) en lien avec les stratégies d'acquisition des matières premières et les spécificités chrono-culturelles, déjà mises en évidence par de précédents travaux à l'échelle macro-régionale.

À ce jour nous disposons des informations relatives aux matières premières sélectionnées, à la morphologie et aux dimensions des meules et molettes sous la forme d'une base de données Filemaker. L'unité de base est l'occupation (un site et une période) et non la meule. Les critères de contextes (habitat, funéraire, enceinte), de chronologies relative (attribution culturelle) et absolue (intervalle maximum), et de localisation géographique (vallée, département) sont renseignés. Le nombre de meules et molettes identifiées est inventorié, de même que les pièces entières livrant les principales informations techno-typologiques. Le nombre de roches utilisées, de même que la désignation du gisement et de sa distance minimum au site sont indiqués. Les critères de forme et section, ainsi que de courbures transversales et longitudinales sont codés. Les dimensions des outils, des surfaces actives et plusieurs ratios sont renseignés.

La fiche d'analyse des meules rotatives (figure 3a, b, c et d)

La mise en commun des données sur les meules rotatives issues de corpus très différents passe par une certaine homogénéisation des données. Une fiche descriptive, qui a fait déjà l'objet de longues discussions dans le groupe, saisie sur le logiciel Filemaker Pro, comprend des rubriques classées par catégories (Buchenschutz *et al.* 2011b). La première évoque le contexte de découverte de la meule (localisation, type d'opération, type de contexte, datation du contexte), et son lieu de conservation. Sont ensuite indiqués le type de meule (meta, catillus, ébauche, indéterminé), son état de conservation ainsi que ses principales dimensions. Dans cette partie la fiche s'attache à décrire les différentes parties spécifiques : œil, systèmes d'entraînement, éléments rapportés non lithiques. Le champ suivant concerne la matière première : nature lithologique, origine stratigraphique et géographique du matériau, puis les traces de façonnage et d'usure visibles sur la meule. L'analyse des traces d'usure ou d'éléments rapportés est effectuée pour préciser la typologie, pour tenter d'identifier certains types d'entraînement particulier ou essayer de deviner la nature des produits qui ont été moulus : travail du métal (Minvielle et Bailly-Maitre 2011), entraînement par cerclage (Jaccottey 2011). La dernière partie concerne les auteurs de la fiche et les références bibliographiques.



Figure 3. La base de données des meules rotatives : a. onglet 1 : contexte de découverte - b. onglet 2 : morphologie c. onglet 3 : matière et traces - d. onglet 4 : sources et remarques.

Le matériau

Une étude conjointe des matériaux employés et de leur diffusion a été développée (Boyer et Fronteau 2011) qui permet de classer les matériaux meuliers selon trois niveaux d'analyse : une approche globale (Roche Niveau 1) : qui distingue sur l'ensemble du territoire une classification sommaire : calcaires, grès, basaltes etc. ; une approche plus descriptive mettant en avant quelques détails de la roche (Roche Niveau 2) ; et une attribution à un « Type » lithologique, pouvant correspondre à une pierre particulière, un gisement ou à un bassin carrier (Roche Niveau 3). Le tout est complété par un champ libre, permettant d'ajouter une description précise du faciès voire du microfaciès (détermination de la nature de la roche par un géologue).

Une fois que les carrières, ou du moins les massifs d'où proviennent les roches, ont été identifiées, l'analyse des matières premières permet de mettre en évidence des réseaux d'échanges sur des distances de plusieurs centaines de kilomètres. Elle révèle que, comme aux périodes historiques, les hommes ont choisi la pierre en privilégiant tantôt sa qualité, c'est-à-dire sa résistance à l'abrasion, tantôt sa disponibilité à proximité, ce qui en réduit le coût. Il existe cependant des cas où ces deux paramètres s'effacent au profit d'un choix culturel ou social.

Les roches sélectionnées pour la fabrication des meules montrent une large variété et comprennent

des représentants de tous les grands groupes pétrologiques :

- des roches volcaniques, avec en première ligne les basaltes, les tephrites, les phonolites, etc., mais également des rhyolites ;
- des roches plutoniques, comprenant des granites et diorites ;
- des roches sédimentaires : siliceuses (grès, conglomérats, calcaires silicifiés meulières des géologues), mais aussi des roches plus tendres telles que des calcaires coquilliers ;
- des roches métamorphiques y figurent aussi dans une moindre mesure.

Nous proposons de définir les grands traits d'une classification « texturale » de ces roches qui tient compte aussi bien de critères issus de l'examen pétrographique de nombreux géomatériaux meuliers, que de leur aspect général macroscopique, vacuolaire, granulaire, hétérogène, fortement cimenté, à cassure lisse, etc. Devant la diversité non seulement des roches, mais aussi des matières à traiter, cette classification évite les modélisations mécaniques complexes des surfaces actives, et définit des grandes catégories de matériaux meuliers.

L'identification des sources géologiques pour des objets archéologiques peut se faire suivant deux méthodes. La première est dite « régressive » ou « exhaustive » et demande un retour aux données de bases de la

géologie, cartes géologiques et investigations de terrain. La seconde méthode, dite « cumulative », demande une bonne connaissance des matériaux utilisés et de leur environnement géologique potentiel ; un inventaire exhaustif déjà réalisé sous forme de « lithothèque » ou des articles de référence facilitent la recherche.

Les études de lots de meules démontrent la récurrence, voire la prédominance de certains matériaux et de certains faciès. Il s'agit soit de matériaux fréquents et abondants dans toute une région, soit d'un matériau géologiquement rare et bien localisé, parfois dans un site unique. En fait, dans les deux cas, nous constatons l'existence de lieux spécialisés dans l'extraction et le façonnage des meules. Pour une région utilisatrice donnée, nous pouvons préciser le cortège des géomatériaux constitutifs des meules et les rapporter à des gisements potentiels, ou même à des carrières de meules déjà reconnues.

L'étude de plusieurs carrières a été menée dans le cadre de programmes de recherche universitaires ou thématiques. Elle s'attache d'abord à définir les conditions naturelles d'extraction, c'est-à-dire l'état de la roche et son accessibilité. Ensuite l'étude des ébauches et des carrières permet de mettre en évidence deux types d'extraction principaux :

- les extractions de blocs qui sont ensuite mis en forme : par exemple les sites des Fossottes à La Salle (Vosges, Farget et Fronteau 2011), Le Portus à Collonge-en-Charollais / Mont-Saint-Vincent (Saône-et-Loire, Jaccotey *et al.* 2011a)
- l'extraction de cylindres (Chables, Anderson *et al.* 2003), Saint-Quentin-la-Poterie (Gard, Longepierre 2012).

Ces deux techniques engendrent des types d'ébauches différents avec des traces d'outils spécifiques. Ainsi, sur les premières, les différentes faces des ébauches montrent les négatifs d'enlèvement d'éclats, alors que les secondes laissent apparaître les traces du détournage de la meule et de son détachement. L'étude détaillée des ébauches aux différents stades de la fabrication permet de restituer l'ensemble de la chaîne opératoire. Ces études peuvent être parfois complétées par des travaux sur les déchets (figure 4).

Comprendre l'évolution des meules et des techniques de mouture sur le temps long : les bases de données

Les meules va-et-vient

Les meules va-et-vient retrouvées dans différents contextes (fosses détritiques, silos, greniers, fossés, puits, dépôts, sépultures...) nous permettent d'aborder toute une série de questions économiques et sociales : sélection et circulation des matières premières, chaînes opératoires de fabrication, évolution typo-fonctionnelle, organisation des activités de préparation alimentaire, dimension symbolique.

Comme le soulignait déjà un article collectif paru en 2011 (Hamon *et al.* 2011), tenter d'élaborer une synthèse sur l'évolution des meules va-et-vient sur près de 5 millénaires à l'échelle du territoire français implique de passer outre un certain nombre d'écueils.

Le premier tient à la disparité de la documentation et des corpus disponibles. Notre questionnement vise donc à déterminer si une évolution typologique et technologique est malgré tout perceptible sur le très long terme, en prenant en compte des séries importantes sur le plan quantitatif. L'enrichissement de la base de données au fil des années a déjà permis de gommer partiellement les singularités malgré des vides chronologiques et/ou géographiques encore importants. Le corpus rassemble à ce jour 2272 outils et près de 2148 fragments d'outils de mouture indéterminés, soit un total de 4420 pièces issues de 341 occupations. Il faut y ajouter 14687 éclats et fragments résultant du façonnage ou de la fracturation probable de ces outils de mouture. Cet ensemble inclut près de 1026 meules, dont 183 entières, et de 1246 molettes, dont 354 entières. Le corpus apparaît désormais suffisamment fiable statistiquement pour permettre de dégager de grandes tendances significatives sur le plan des évolutions chronologiques en s'affranchissant des spécificités régionales ou culturelles.

L'autre écueil majeur réside dans la forte variabilité typologique et dimensionnelle à la fois intra-site et régionale, déjà soulignée par de précédentes tentatives de croisement des données à partir de travaux de synthèses régionaux. Ainsi, une première comparaison des meules du Néolithique ancien du Bassin parisien et du Néolithique final jurassien avait, par exemple, permis de confronter les comportements techniques associés aux outils de mouture (Hamon et Milleville 2006). Si les chaînes opératoires de fabrication et la morphologie des meules semblaient propres à chaque contexte, les rapports dimensionnels (L/l) des meules s'avéraient assez proches (1,6 pour les meules du Bassin parisien et 1,4 pour les meules de la Combe d'Ain). Sur la base de ces constatations, l'objectif de la base de données est donc de tenter de définir les grandes tendances évolutives des types de meule et des systèmes de broyage d'une part, et de définir à quel niveau les spécificités régionales étaient les plus prégnantes, d'autre part. À l'évidence, les types de matériaux employés constituaient une piste de recherche intéressante pour comprendre si la morphologie des meules était ou non tributaire de la morphologie des blocs disponibles localement, et donc si les distances d'approvisionnement jouaient un rôle structurant dans le degré de variabilité des types de meule. Le schéma qui semble ainsi prédominer est généralement celui d'une émancipation des contraintes liées à la matière première, dès les débuts du Néolithique. Il semble pourtant qu'il ne s'agisse pas d'un processus linéaire d'émancipation de plus en plus importante des contraintes inhérentes à la matière première, mais que des phases de désorganisation des réseaux d'approvisionnement des matières premières parfois à longue distance aient ponctué cette évolution sur le temps long et régulièrement influé sur les caractéristiques technologiques des outils de mouture va-et-vient (Milleville 2007).

Le dernier questionnement majeur vise à déterminer de quelle manière les évolutions morphologiques et l'introduction de types d'outils de mouture aux caractéristiques technologiques spécifiques relèvent d'évolutions fonctionnelles ou de spécificités chrono-

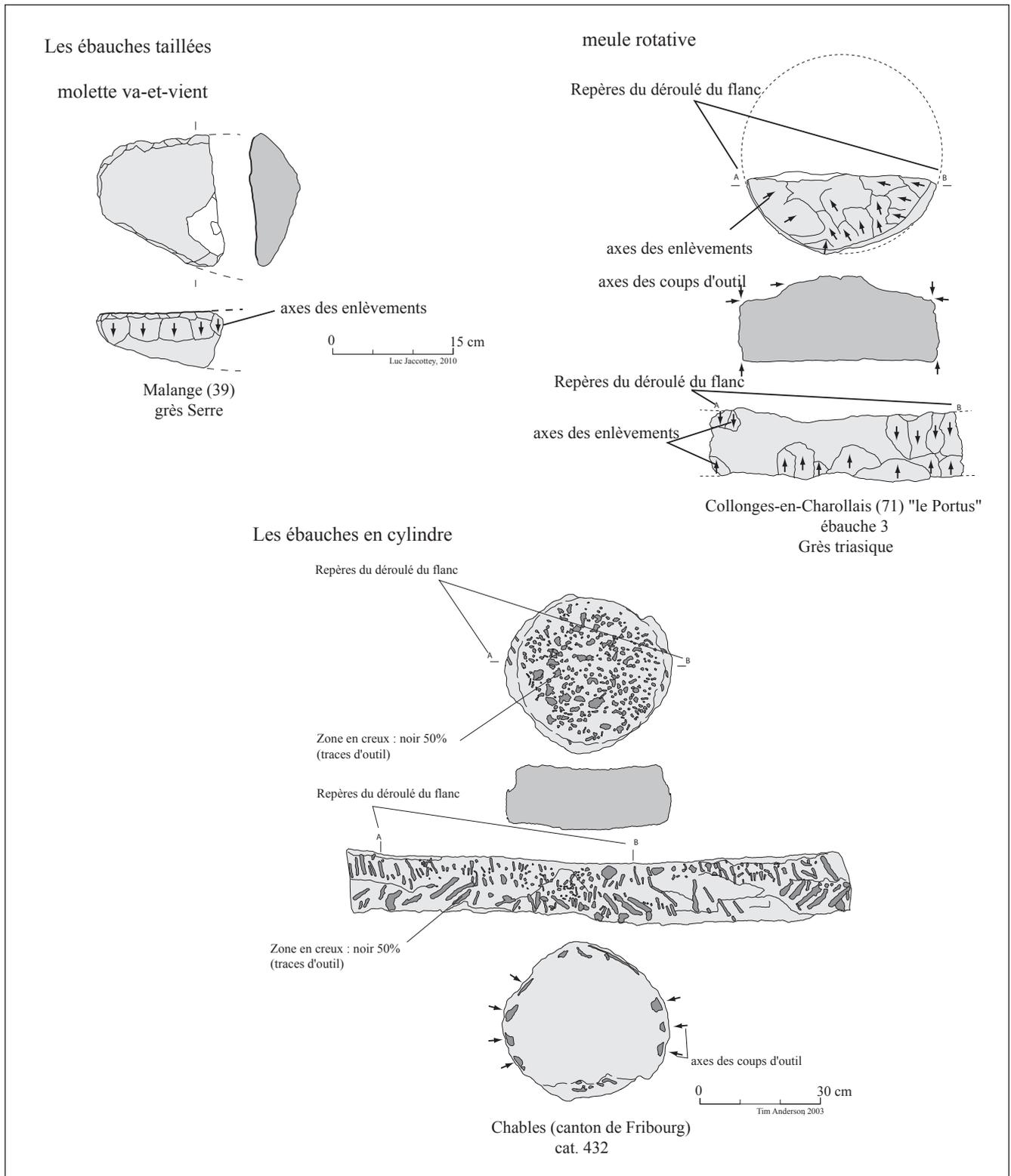


Figure 4. Normes de dessins des ébauches de meules.

culturelles. La question se pose, par exemple, du statut des molettes dites débordantes au sein du matériel de broyage (Hamon 2008; Hamon *et al.* a, à paraître) (figure 5) ou encore concernant l'apparition au Néolithique final de meules particulièrement massives en cuvette (Donnart 2011; Martial *et al.* 2011).

Une première série de réponses sera apportée à l'occasion du colloque de Reims 2014, durant lequel les premiers résultats de l'exploitation de la base de données des meules va-et-vient du Groupe Meule sera présentée (Hamon *et al.* b, à paraître).



Figure 5. Molette débordante rubanée de Hesbaye (cliché C. Hamon, CNRS).



Figure 6. Moulin à molette courte du Néolithique récent à Pont-sur-Seine Le Haut Launoy (cliché C. Monchablon, Inrap).

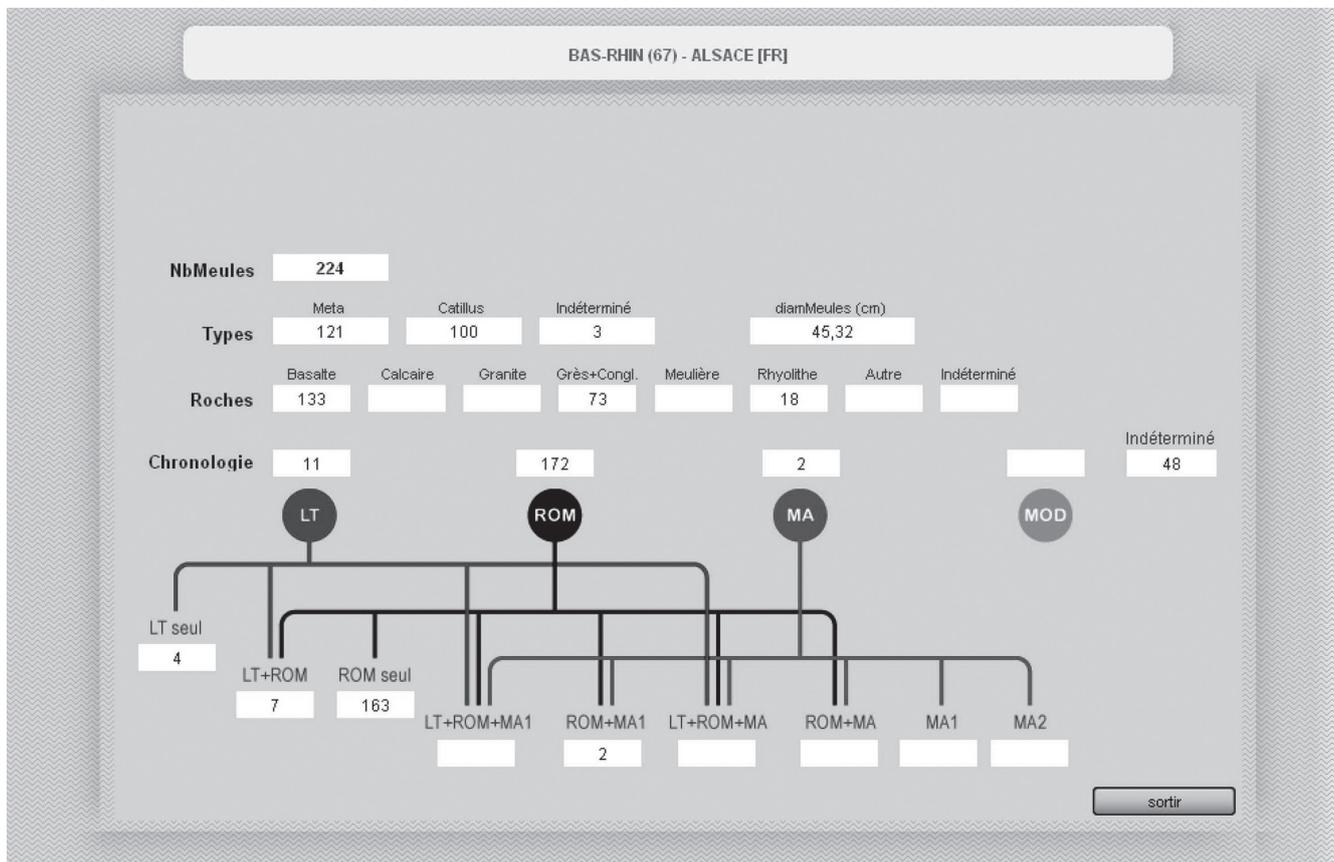


Figure 7. Exemple de statistique sur les meules rotatives d'un département.

Les meules rotatives

En aval de l'acquisition première des données, les traitements de l'information contenue dans la base de données rotatives portent entre autres sur :

1. La diffusion de la production des carrières dans les sites d'utilisation.
2. La variation de la dimension des meules, en relation avec les périodes, les régions, les fonctions, ou les modes d'entraînement.
3. La technologie, à travers une étude statistique de la liaison meta-catillus, de la position des manches.
4. La typologie, c'est-à-dire la mise en évidence de formes sans relation directe avec le mécanisme (par exemple la forme du trou du manche, la forme du réceptacle, etc.). Dans ce domaine, la fiche permet de passer progressivement de la description et des mesures à l'identification d'un type caractéristique et récurrent qui signe l'intervention d'un atelier pour répondre à la demande d'un groupe culturel précis.

La datation permet de localiser dans le temps et dans l'espace l'évolution et le croisement de ces caractéristiques. Souvent les fourchettes proposées par le contexte sont larges de plus d'un siècle. Aussi les meules en position stratigraphique sont-elles précieuses.

La base compte actuellement 3893 fiches (1943 catillus, 1430 meta et 520 indéterminés) réparties sur 67 départements, dont plus de la moitié sont complétées par le dessin de la meule. Elle croit d'environ 400 fiches par an. Elle est évolutive, grâce à son support dynamique. Un support géographique

automatisé donne les coordonnées de chaque meule au niveau du centroïde de la commune où elle a été découverte. La base Filemaker elle-même permet déjà de nombreuses sélections simples ou complexes. Elle a été programmée aussi pour fournir les statistiques les plus fréquentes, ou celles qui demandent des interrogations complexes : ainsi un tableau illustre le nombre de meules de différentes périodes par département. (figure 7). La projection cartographique permet de mesurer l'extension d'un type de meules, non seulement sur la région mais aussi sur les 500 000 km² du territoire français. Cartographier les carrières et l'aire de diffusion des meules qu'elles ont produites constitue un indicateur essentiel des échanges commerciaux à l'âge du Fer. Ici encore la portée d'une nouvelle découverte est immédiatement mise à sa juste place dans une évolution beaucoup plus large.

Un essai de cartographie des roches dominantes par département met en évidence des matériaux ubiquistes, d'autres qui sont au contraire limités à une petite région. Certains départements utilisent des roches très variées, d'autres seulement une ou deux catégories.

Nous testons actuellement un essai de classification multi-critères dans laquelle tous les critères, morphologiques ou techniques, auront le même poids, sans aucune hiérarchie a priori. En effet les analyses de l'évolution de tous les outils, du silex taillé à l'automobile, montrent que dans un même objet tous ces critères sont mélangés et participent, chacun à leur niveau, à l'arbre de la filiation.

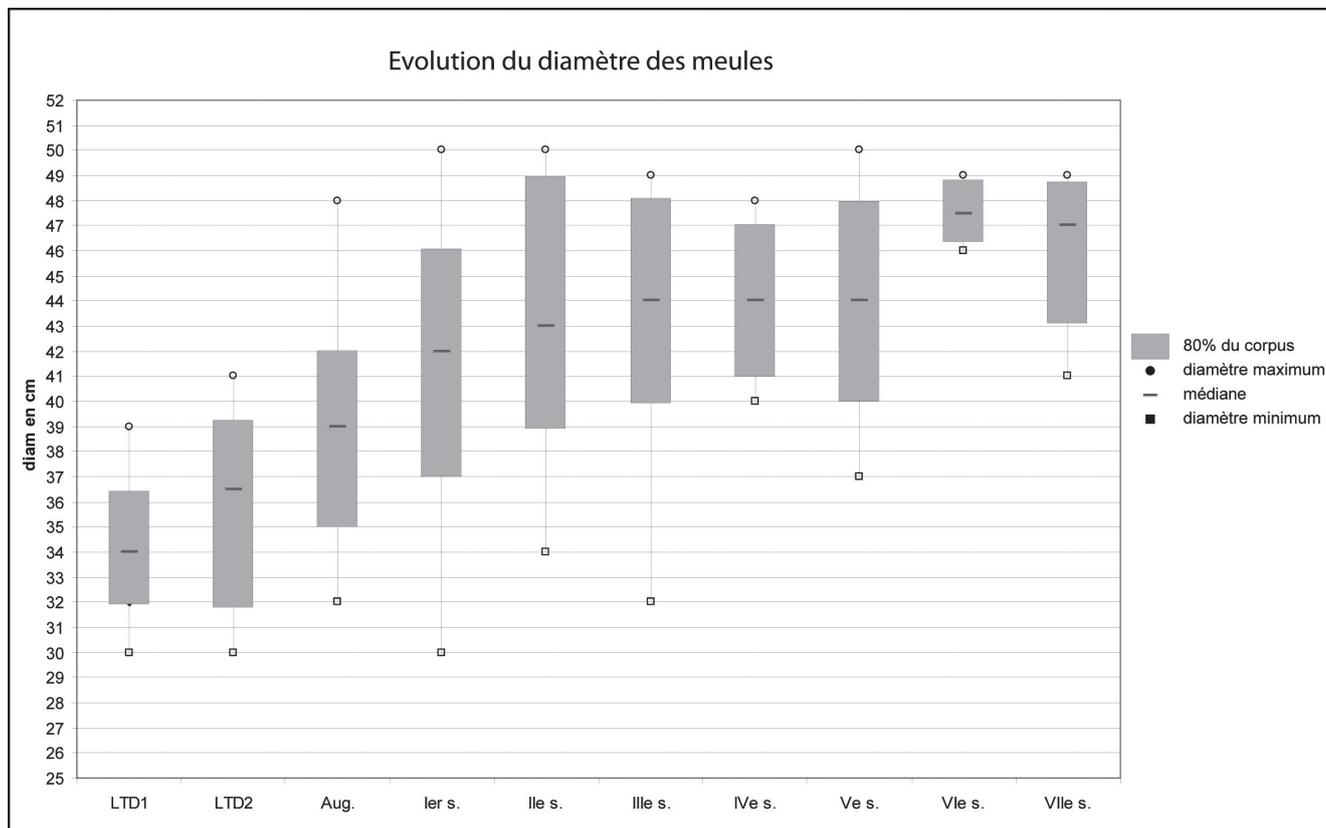


Figure 8. Evolution chronologique du diamètre de 431 moulins rotatifs antiques.

Nous avons déjà pu constater que des éléments morphologiques non fonctionnels caractérisent les productions de certaines régions à certaines périodes : par exemple la forme du réceptacle et du bandeau qui l'entoure, la forme du trou du manchon, le profil général du catillus enfin qui permet de distinguer quatre groupes analogues à ceux qu'a décrit D. Peacock dans son dernier ouvrage (Peacock 2013) : cylindrique, plat, tronconique, en ruche. Ces caractéristiques ne sont pas nécessairement déterminantes dans la classification des meules, elles représentent chacune un critère au même titre que les caractéristiques techniques ou le matériau.

Les premiers résultats que nous avons pu tirer du corpus actuel semblent significatifs.

Le diamètre des moulins rotatifs à main ne croit pas de façon linéaire de la période de La Tène à l'époque gallo-romaine, et du Haut au Bas Empire (figure 8). Ainsi, les recherches portent maintenant sur des corpus régionaux cohérents où l'on peut découvrir des évolutions chronologiques plus fines.

La discussion sur l'entraînement des premières meules rotatives hésite depuis longtemps sur leur mise en mouvement, rotatif ou semi-rotatif. On est parti de l'idée en effet que ces meules étaient munies de deux perforations latérales destinées à recevoir deux manches. En fait l'examen du corpus français montre que la deuxième perforation, quand elle existe, correspond généralement à une réparation due à l'usure du catillus. Le manchon était donc unique, de facture simple ou complexe, saisi par une seule main et par

l'intermédiaire d'une poignée verticale, d'un anneau ou d'une perche attachée loin au-dessus du moulin : la meule était actionnée par un mouvement rotatif.

La position de ce trou de manchon par rapport au dispositif de l'anille a pu également être analysée, elle lui est approximativement perpendiculaire (Jaccottey *et al.* 2011b). On connaissait dans le Midi de la France des manches placés sur le sommet du catillus et fixés au plomb (Py 1992).

L'analyse des différents modes de liaison entre le catillus et la meta ouvre de nombreuses questions. Les exemples déjà réunis sont abondants et variés : le plus simple est un orifice circulaire dans le catillus correspondant à un œil circulaire aveugle dans la meta. Dans ce cas de figure, une légère différence entre la pente de la surface active du catillus et celle de la meta suffit à ouvrir l'enveloppe de la céréale dans la zone centrale proche de l'œil. La farine est libérée quand elle passe sur les bords, là où les deux meules sont en contact. Dès l'âge du Fer se développent des ouvertures ovales dans le catillus, supposant l'introduction d'une pièce de bois rectangulaire dans laquelle vient se caler l'anille (anille boitard) ; puis apparaissent des logements inférieurs, destinés à recevoir une pièce métallique sur laquelle repose le catillus. Ces aménagements, permettent d'écartier le catillus de la meta, à l'aide d'un levier placé sous le moulin.

Ces différents types de liaison peuvent être analysés sur des exemples de moulins rotatifs manuels plus récents. En effet la mouture des céréales ou d'autres

produits ne disparaît pas du milieu domestique au Moyen Âge, même après l'apparition des moulins banaux. On connaît des moulins domestiques en position fonctionnelle dans leur cadre de bois grâce à des enquêtes ethnographiques ou à des exemplaires conservés dans les musées des techniques.

Une étude a été menée sur l'habillage des surfaces actives par rayonnage. Ces aménagements pratiqués sous la forme de sillons ou plus simplement de cupules obtenues par percussion à coups perdus d'un objet contondant ménagent des reliefs qui sont censés améliorer le mordant de la surface active. Cette justification souvent avancée se révèle être plus complexe et nécessite le recours aux traités de meunerie historiques (Lepareux-Couturier *et al.* 2011).

Pour l'âge du Fer et la période gallo-romaine, les corpus révèlent souvent la coexistence et la concurrence de plusieurs types de meules, soit de façon simultanée sur les sites urbains, soit par vagues successives à l'échelle d'une région. Il y a visiblement une sélection de certains types de moulins, guidée par leur coût, la disponibilité des matériaux, ou peut-être encore des monopoles commerciaux ou politiques. Il faut enfin tenir compte à partir de la période romaine du développement des moulins hydrauliques ou à traction animale dans des meuneries « boulangeries », mais il est encore impossible de mesurer la part qu'ils prennent dans la production par rapport aux moulins domestiques.

La chronologie de l'apparition du moulin rotatif a été précisée grâce à cet inventaire systématique. Sa progression du sud au nord du pays a été mise en évidence (Jaccotey *et al.* 2013) et sera précisée après l'achèvement de l'étude de la région Champagne-Ardenne.

Nous préparons pour la publication du colloque de Reims des analyses tenant compte de tous les critères, une analyse spatiale plus poussée, des essais de corrélation entre la base « va-et-vient » et la base « meules rotatives ».

Conclusion

Les enseignements historiques que nous pouvons tirer des meules sont nombreux, et permettent de réunir une base statistique fiable parce qu'ils reposent sur un travail collectif. Si le mode de description et d'enregistrement des meules a mobilisé un temps et une énergie importante au sein de notre programme de recherche, et qu'il évolue toujours au fur et à mesure de l'avancement des calculs, les principaux critères de description des meules dans les bases de données permettent désormais de proposer des éléments de réponse concernant bon nombre de questions. Les meules présentent l'intérêt d'évoluer sur la longue durée et d'exprimer, autour d'une activité quotidienne, l'évolution des connaissances techniques, des goûts, du rapport entre les sphères d'activités domestiques et collectives, et des capacités d'échange des sociétés humaines.

Les chercheurs qui veulent rejoindre le groupe sont les bienvenus, que ce soit pour confronter leurs propres travaux aux études en cours, ou simplement identifier quelques pièces. Il est possible de nous contacter par mail ou via notre site (groupe-meule@orange.fr et <http://groupemeule.hypotheses.org/1>).

Groupe Meule

Rebut: 23-6-2014
Acceptat: 30-6-2014

Bibliographie

ALONSO I MARTINEZ, N. (1999). *De la llavor a la farina, els processos agrícoles protohistòrics a la Catalunya occidental* (Monographies d'Archéologie Méditerranéennes, 4). Lattes.

ANDERSON, T., AUGUSTONI, C., DUVAUCHELLE, A., SERNEELS, V. et CASTELLA, D. (2003). *Des artisans à la campagne. Carrière de meules, forge et voie gallo-romaines à Châbles (FR)*. Archéologie Fribourgeoise, n°19. Fribourg.

BOYER, F., BUCHSENSCHUTZ, O., HAMON, C., JACCOTTEY, L., MILLEVILLE, A., THOMAS, E. et TRIBOULOT B. (2006). Production et diffusion des meules du Néolithique à l'Antiquité: quelques exemples français. In: BELMONT, A., MANGARTZ, F. (dir.) (2006). *Les meulières. Recherche, protection et valorisation d'un patrimoine industriel européen (Antiquité-XXI^e s.)*. Actes du Colloque interna-

tional, 22 - 25 septembre 2005. Maison des Sciences de l'Homme - Alpes: 5 à 13.

BOYER, F. et FRONTEAU, G. (2011). Les géomatériaux meuliers : de l'identification des sources géologiques à la définition de cartographie de gisements. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F., et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F)* du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 122 à 135, 9 fig.

BUCHSENSCHUTZ, O. et BOYER, F. (1998). Les conditions d'une interprétation fonctionnelle des moulins « celtiques » sont-elles réunies ? *Revue Archéologique du Centre*, 37: 197 à 206.

- BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011a). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 479 p.
- BUCHSENSCHUTZ, O., MILLEVILLE, A. et TRIBOULOT, B. (2011b). Méthodes et objectifs de la base de données sur les meules. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F., et BLANCHARD, J.-L. (2011a). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 69 à 80, 9 fig.
- DONNART, K. (2011). Le matériel de mouture de l'habitat campaniforme / Bronze ancien de Beg ar Loued (île Molène, Finistère) : étude préliminaire. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 435 à 445, 6 fig.
- FARGET, V. et FRONTEAU, G. (2011). Les carrières de meules des Fossottes, La Salle (Vosges). In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 137 à 145, 7 fig.
- FRÖHLICH, J. et WALDHAUSER, J. (1989). Beiträge zur keltengewirtschaft in Böhmen (Steinmetzerei und Distribution der Handmühlen). *Archeologické rozhledy*, XLI: 16 à 58.
- HAMON, C. (2006). *Broyage et abrasion au Néolithique ancien. Caractérisation technique et fonctionnelle des outillages en grès du Bassin parisien*. BAR International Reports S1551. Oxford: 342 p.
- HAMON, C. (2008). Meules rubanées, meules blicquiennes : nouvelles réflexions sur les dépôts du Hainaut (Belgique). In: BURNEZ-LANOTTE, L., ILETT, M., ALLARD, P. (dir.) (2008). *Fin des traditions danubiennes dans le Néolithique du Bassin parisien et de la Belgique (5100-4700 av. J.C.). Autour des recherches de Claude Constantin*. Mémoire XLIV de la Société Préhistorique française: 197 à 208.
- HAMON, C. et MILLEVILLE, A. (2006). La meule rhabillée, le plus simple appareil ? Fabriquer et utiliser un moulin au Néolithique. In : L. ASTRUC, F. BON, V. LÉA, P. Y. MILCENT et S. PHILIBERT (ed.). Normes techniques et pratiques sociales : de la simplicité des outillages pré- et protohistoriques. XXVI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Editions APDCA. Antibes: 173-183, 8 fig.
- HAMON, C., FARGET, V., JACCOTTEY, L., MILLEVILLE, A. et MONCHABLON, C. (2011). Propositions de normes de dessin et d'une grille d'analyse pour l'étude du matériel de mouture à va-et-vient du Néolithique à l'âge du Fer. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 39 à 50, 5 fig.
- HAMON, C., BRISOTTO, V., COUSSERAN-NÉRÉ, S., MILLEVILLE, A., MONCHABLON, C., JACCOTTEY, L., AUBRY, L., DONNART, K., DUDA, T. et FRONTEAU, G. (à paraître a). Évolution des meules va-et-vient du Néolithique à l'âge du Fer en France, approche statistique à partir de l'exploitation de la base de données du PCR meule. In: BUCHSENSCHUTZ, O., FRONTEAU, G. et LEPAREUX-COUTURIER, S. *Les meules à grain du Néolithique à l'Époque Médiévale. Technique, culture, diffusion*. Du 15 au 17 mai 2014. Reims.
- HAMON, C., BRISOTTO, V., COUSSERAN-NÉRÉ, S., DONNART, K., DUDA, T., JACCOTTEY, L., MONCHABLON, C. et MILLEVILLE, A. (à paraître b). Les molettes débordantes au Néolithique : un premier état de la question. In: BUCHSENSCHUTZ, O., FRONTEAU, G. et LEPAREUX-COUTURIER, S. *Les meules à grain du Néolithique à l'Époque Médiévale. Technique, culture, diffusion*. Du 15 au 17 mai 2014. Reims.
- JACCOTTEY, L., avec la collaboration de BOYER, F., CHAUSSAT, A.-G., LEPAREUX-COUTURIER, S., LONGEPIERRE, S. et ROBIN, B. (2011). Cerclages métalliques et entraînement des moulins à bras rotatifs. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (dir.) (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 335 à 350, 10 fig.
- JACCOTTEY, L., ALONSO, N., DEFRESSIGNE, S., HAMON, C., LEPAREUX-COUTURIER, S., BRISOTTO, V., GALLAND-CRETY, S., JODRY, F., LAGADEC, J.-P., LEPAUMIER, H., LONGEPIERRE, S., MILLEVILLE, A., ROBIN, B. et ZAOUR, N. (2013). Le passage des meules va-et-vient aux meules rotatives en France. In: KRAUSZ, S., COLIN, A., GRUEL, K., RALSTON, I. et DECHEZLEPRÊTRE, T. (2013). *L'âge du Fer en Europe. Mélanges offerts à Olivier Buchsenschutz*. Collection Mémoires 23. Éditions Ausonius: 405 à 419, 7 fig.
- JACCOTTEY, L., BOYER, F., BUCHSENSCHUTZ, O., JODRY, F. et ROBIN, B. (2011b). La position du trou du manchon par rapport à l'axe de l'œil. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne* (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 319 à 334, 13 fig.
- JACCOTTEY, L. et FARGET, V. (2011). Les normes de dessin des meules rotatives. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de*

- Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 51 à 68, 15 fig.
- JACCOTTEY, L., FARGET, V., FRONTEAU, G., MAERTEN, M. et BEUCHOT, S. (2011a). Le site du Portus à Collonges-en-Charollais (Saône-et-Loire), exemple d'une chaîne opératoire de fabrication de moulins rotatifs antiques. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 163 à 197, 39 fig.*
- JACCOTTEY, L., MILLEVILLE, A. et PÉTREQUIN, P. (2007). Des meules et des villages fortifiés : exploitation des matières premières au Néolithique dans le Jura et organisation territoriale. In: BESSE, M. (dir.) (2007). *Sociétés néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques. Actes du 27^{ème} colloque INTERNEO, Neuchâtel (Suisse), octobre 2005. Cahiers d'archéologie romande, n° 108. Lausanne: 43-50, 7 fig.*
- JODRY, F. (2011). Présentation du lexique sur le matériel de mouture. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J. L. (dir.). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 19 à 33, 40 fig.*
- LEPAREUX-COUTURIER, S., BOYER, F. et JODRY, F. (2011). Le traitement de la surface active des meules rotatives antiques : bilan documentaire, proposition d'un vocabulaire descriptif et d'une grille d'analyse. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD J. L. (dir.). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 367 à 382, 18 fig.*
- LONGEPierre, S. (2012). *Meules, moulins et meulières en Gaule méridionale du 1^{er} siècle avant J-C au 7^{ème} siècle après J-C. Coll. Monographies Instrumentum, 41: 569 p.*
- MARTIAL, E., CAYOL, N., HAMON, C., MAIGROT, Y., MEDARD, F. et MONCHABLON, C. (2009). Production et fonction des outillages au Néolithique final dans le Nord de la France. In: BOSTYN, F., MARTIAL, E. et PRAUD, I. (2009). *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen: habitat et économie aux 4^{ème} et 3^{ème} millénaires avant notre ère. Actes du 29^e Colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve d'Ascq (France), 2-3 octobre 2009. Revue Archéologique de Picardie: 365-390*
- MILLEVILLE, A. (2007). *“De la pierre à la meule” durant le Néolithique, circulation et gestion des matières premières entre Rhin et Rhône. Thèse de doctorat. Université de Franche-Comté, <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00281525/fr/>.*
- MINVIELLE, N. et BAILLY-MAITRE, M.-C. (2011). Eléments de méthodologie pour l'étude de meules et moulins à minerai médiévaux. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (2011). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 469 à 479, 13 fig.*
- MONCHABLON, C. (2005). Le matériel de mouture, de broyage et de polissage. In: GILIGNY, F. (dir.) (2005). *Louviers “La Vilette” (Eure) Un site néolithique moyen en zone humide. Documents Archéologiques de l'Ouest. Rennes: 149 à 161.*
- PEACOCK, D. (2013). *The stone of life. Querns, mills and flour production in Europe up to c. AD 500. Southampton monographs in archaeology new series, 1: 220 p.*
- POMMEPUY, C. (1999). Le matériel de mouture de la vallée de l'Aisne de l'Âge du Bronze à La Tène finale : formes et matériaux. *Revue Archéologique de Picardie, 3/4-1999: 115 à 141.*
- PY, M. (1992). Meules d'époque protohistorique et romaine provenant de Lattes. *Lattara, 5: 183 à 232.*
- ROBIN, B. et HAMON, C. (2011). Procédure de collecte des meules sur le terrain. In: BUCHSENSCHUTZ, O., JACCOTTEY, L., JODRY, F. et BLANCHARD, J.-L. (dir.). *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français. Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) du 2 au 4 octobre 2009, 23^{ème} supplément Aquitania: 35 à 38, 3 fig.*
- STAUBITZ, H.-J. (2007). *Die Mühlsteine des späkeltschen Heidetränk-Oppidums im Taunus. Universität Marburg Kleine Schriften 56.*
- WEFERS, S. (2006). Latènezeitliche handdrehmühlen im Nordmainischen Hessen. In: BELMONT, A., MANGARTZ, F. (dir.) (2006). *Les meulières. Recherche, protection et valorisation d'un patrimoine industriel européen (Antiquité-XXI^e s.). Actes du Colloque international, 22 - 25 septembre 2005, Maison des Sciences de l'Homme - Alpes: 15 à 24, 5 fig.*