



HAL
open science

Évolution des meules rotatives de l'âge du Fer au Moyen Âge en France: exploitation de la base de données du PCR Meule

Stéphanie Lepareux-Couturier, Boris Robin, Olivier Buchsenschutz, Gilles Fronteau

► To cite this version:

Stéphanie Lepareux-Couturier, Boris Robin, Olivier Buchsenschutz, Gilles Fronteau. Évolution des meules rotatives de l'âge du Fer au Moyen Âge en France: exploitation de la base de données du PCR Meule. Olivier Buchsenschutz; Stéphanie Lepareux-Couturier; Gilles Fronteau. 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.317-335, 2017, Revue archéologique de l'Est, supplément, 2-915544-37-9. 10.4000/books.artehis.3598 . hal-02864957

HAL Id: hal-02864957

<https://hal.science/hal-02864957>

Submitted on 11 Jun 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

ÉVOLUTION DES MEULES ROTATIVES DE L'ÂGE DU FER AU MOYEN ÂGE EN FRANCE : exploitation de la base de données du PCR Meule

S. LEPAREUX-COUTURIER et B. ROBIN,
avec la coll. d'O. BUCHSENSCHUTZ et G. FRONTEAU*

Mots-clés Meules rotatives, matières premières, base de données, traitement de l'information, France, second âge du Fer, période gallo-romaine, Moyen Âge.

Keywords Rotary querns, millstones, raw materials, database, data processing, France, Late Iron Age, Roman period, Middle Ages.

Résumé La base de données des meules rotatives regroupe 3 963 outils en mai 2014. Il s'agit principalement de meules de La Tène moyenne et finale et de l'époque gallo-romaine. Pour classer ces moulins nous n'avons pas privilégié certains critères au détriment des autres, mais plutôt choisi une classification automatique pour mettre en évidence des groupes chronologiques ou régionaux. L'exploitation statistique et cartographique de cette première distribution portera sur différents thèmes : l'évolution des diamètres ; l'évolution de la liaison entre les meta et les catillus en corrélation avec la pente des surfaces actives ; l'analyse des formes d'emmanchement et leurs significations spatiale et chronologique ; la mise en évidence de groupes régionaux ; la spécificité des meules de La Tène et leur évolution à l'époque gallo-romaine.

Abstract The quern and millstone database of the Groupe Meule (France), as of May, 2014, comprised 3963 entries. Most range from the Middle/Late Iron Age to the Roman period. Instead of applying a method of classification favouring certain criteria over other, an automatic method was applied resulting in an objective identification of chronological or regional groups. The initial results drawn from the statistics and distribution maps have focused on the following questions: diameter evolution, changes of tending features correlated to grinding surface angles, spatial and chronological significance of handle fittings, identification of regional mill types, and specificity of Late Iron Age rotary querns and their evolution in the later Roman times.

L'étude des meules rotatives aborde les questions de la production, des modalités de diffusion et d'utilisation des outils de mouture du second âge du Fer à la période médiévale. Ces meules constituent un bon marqueur de l'histoire des techniques, de l'économie et de l'organisation des sociétés anciennes.

L'inventaire des meules rotatives réalisé depuis 2005 dans le cadre du PCR a pour objectif d'homogénéiser la prise d'information et de mettre en commun les données descriptives dans une base de données élaborée sur Filemaker ©. Une première série d'analyses présentée lors d'une table ronde en 2009 (BUCHSENSCHUTZ *et alii*, 2011) a permis de distinguer des variations dans le choix des matières premières et dans certains aspects techniques : notamment l'appariement du moulin (variabilité des systèmes d'œils et

d'anneaux) et les modalités de mise en rotation (variabilité des formes et des positions des aménagements). Ces résultats ont permis de dégager des types qui ont été encodés et d'affiner les rubriques géologiques à des appellations type. Ces modifications ont été intégrées à la base de données lors d'une importante restructuration réalisée en 2013¹. Cette contribution vise à présenter la base dans son état actuel (mai 2014), en testant la validité des rubriques mises en place lors de la première analyse.

Alors que des enquêtes sur cette catégorie d'objet privilégient en général le matériau, ou bien construisent une typologie hiérarchisée à partir de corpus restreints, nous

1. Avec la collaboration d'A. Tricoche, ArchEolien : <http://www.archeolien.fr/>

* Les auteurs de cette contribution sont les porte-parole de l'ensemble des membres du Groupe Meule qui ont alimenté la base (cf. figure 1), et obtenu les résultats qui sont présentés ici.

Auteur	Nb de fiches
JACCOTTEY Luc	638
JODRY Florent	584
ROBIN Boris	547
LEPAREUX-COUTURIER Stéphanie	407
PICAVET Paul	276
THEOLAS Delphine	208
BOYER François	179
BUCHSENSCHUTZ Olivier	146
HAMON Caroline	132
THOMAS Emilie	106
FARGET Virginie	95
GAULTIER Aurèle	95
POMMEPUY Claudine	87
HARTOCH Else	75
GALLAND Sophie	65
POLINSKI Alexandre	54
CHAUSSAT Alain-Gilles	53
LE QUELLEC Vincent	46
Collectif PCR	38
BRISOTTO Vérane	32
PFEIFER Florence	28
LONGEPIERRE Samuel	24

Fig. 1. Tableau des principaux contributeurs de la base de données « meules rotatives » ; nombre de fiches supérieures à cinq au 30/04/2014.

avons choisi une démarche plus minutieuse et plus ambitieuse, rendue possible par le travail collectif d'une équipe nombreuse et motivée, dont les rédacteurs de cet article ne sont que les porte-parole (fig. 1). Nous relevons sans *a priori* des critères variés (le matériau, des caractéristiques techniques, des éléments morphologiques non fonctionnels) et nous testons leur pertinence sur des séries nombreuses et dispersées dans le temps et dans l'espace. Par une approche statistique souvent simple, parfois multivariée, et par des études d'analyse spatiale, nous voyons se dégager peu à peu des types qui réunissent plusieurs critères parfois inattendus, et caractérisent des variations chronologiques ou régionales. Comme nous allons le voir, un corpus de plusieurs milliers de pièces construit de cette façon met aussi en évidence des constantes, qui provoquaient jusque-là des discussions sans fin entre les chercheurs, faute de base statistique commune pour étayer leurs hypothèses.

1. STRUCTURE GÉNÉRALE DE LA BASE DE DONNÉES

La base de données sur les meules rotatives est structurée par objet, soit une entrée par meule. Elle documente le contexte général de découverte, la datation de la structure d'où provient la pièce, ainsi que les informations morphologiques, les principales dimensions, les caractéristiques techniques encodées et enfin, les matières premières et les

traces observées : principalement sur les surfaces actives (usure, habillage) ou sur toute autre partie des pièces (façonnage, décor et marques). Les pièces sont géoréférencées au barycentre de la commune de découverte. En mai 2014, la base de données compte 3963 meules rotatives réparties sur 18 régions, 67 départements et 478 communes. En 2009, lors de la première synthèse elle comptait 1642 fiches ; le travail d'enquête de ces cinq dernières années a permis de multiplier par 2,5 le nombre d'occurrences et d'ouvrir le territoire couvert aux pays limitrophes : la Suisse (déjà représentée en 2009 : 100 meules) et la Belgique (88 meules). Si le nombre de départements couverts a augmenté (50 départements et 234 communes en 2009), le nombre de régions explorées en revanche est resté stable. La cartographie reste fortement déséquilibrée, axée sur la partie nord de la France et principalement sur le quart nord-est. La zone sud-ouest n'est pas documentée (fig. 2).

Cette répartition déséquilibrée est le reflet de l'ancrage géographique des chercheurs et le résultat du récent travail du PCR en région Champagne-Ardenne. Elle ne reflète donc qu'un état de l'analyse de la documentation disponible, encore fortement inexploitée dans la partie sud de la France. La base est composée de 1943 catillus (50 %) ; 1430 meta (37 %) et 520 meules rotatives indéterminées (13 %). Les fragments représentent 47 % des meules mais la majorité d'entre eux portent des informations morphologiques : diamètre, type et morphologie de l'œil et, lorsqu'ils sont peu informatifs de ce point de vue, le matériau est une donnée systématiquement exploitable qui permet de travailler sur les phénomènes de diffusion. Les meules entières représentent 21 %, les demi 11 % et les secteurs 20 %, portant à 52 % les meules pour lesquelles l'information peut être particulièrement précise. Les pièces proviennent principalement d'occupations antiques (1613 individus, soit 52,5 %) et de l'âge du Fer (1241 pièces, soit 31,5 %). Les contextes médiévaux sont encore très peu représentés (59 meules, soit 2,5 %) car ce n'est qu'en 2009 qu'il fût décidé d'inclure le Moyen Âge à l'inventaire ; il est donc encore délicat de travailler de manière synthétique sur cette période. Les 13,5 % restant sont des pièces pour lesquelles le contexte est indéterminé (collections de musée principalement). Les meules sont issues à parts égales d'établissements ruraux et d'habitats groupés ou de centres urbains, que ce soit pour l'âge du Fer ou la période gallo-romaine.

Toutes les meules proviennent de contextes détritiques, en rejet dans le comblement de fosses, de fossés, de silos, de puits, etc., ou en remploi dans des structures diverses : calage(s) de poteau, murs, niveaux de circulation, structures de combustion, etc. On ne maîtrise donc pas le laps de temps qui s'écoule entre l'utilisation de l'outil de mouture et son rejet définitif, une ou plusieurs phases intermédiaires pouvant intervenir du fait du remploi de l'objet pierre sorti de son cadre fonctionnel. Cet aspect constitue un

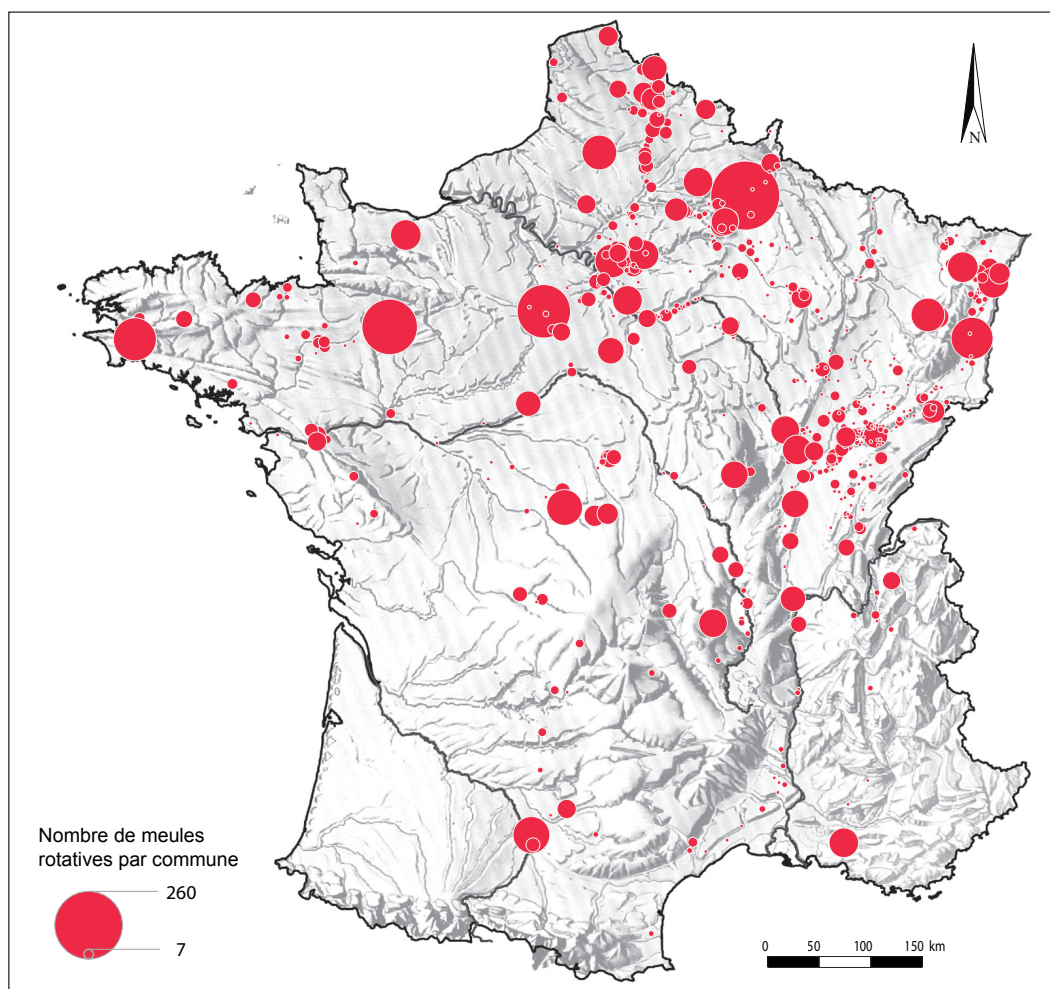


Fig. 2. Carte des découvertes de meules, en cercles proportionnels par commune ; cartographie O. Buchsenschutz.

biais important lorsqu'il s'agit d'affiner les analyses chronologiques. À l'avenir il conviendrait de pouvoir travailler par ensembles clos, ce que la diversité des modalités de la rubrique « structure type » ne permet pas encore.

2. ANALYSE DES MATÉRIAUX MEULIERS

Sur l'ensemble de la base de données et quelle que soit la période considérée, la catégorie des grès et conglomérat domine (46 %), suivi, par ordre décroissant, par les basaltes et assimilés (20 %), les granites et assimilés (13 %), les calcaires non silicifiés (12 %), les meulrières ou calcaires silicifiés (5 %) et les rhyolithes et assimilés (3 %). Seuls 1 % des matériaux restent indéterminés grâce aux géologues dont le concours est indispensable pour cette catégorie d'objets.

Le travail d'indexation des matériaux meuliers mis en place depuis 2009 (FRONTEAU *et alii*, ce vol.) permet désormais, par l'intermédiaire d'une rubrique « appellation type » de préciser certaines formations géologiques spécifiques. Les basaltes au sens large et les grès indéterminés restent

encore majoritaires : les premiers nécessitent des analyses géochimiques afin d'en préciser la provenance, les seconds un travail de fond et de longue haleine sur l'ensemble du territoire national.

Toutefois les premiers résultats à l'échelle nationale montrent l'importance du déterminisme géologique propre à chaque région et l'éclatement des approvisionnements. La plupart des sites présentent en effet des matériaux exclusifs ou majoritaires : les granites dominent à l'ouest, les vaugnérîtes qui appartiennent à la catégorie des granites sont présents en Bourgogne non loin des zones d'affleurement, les rhyolithes en Lorraine, les calcaires dans le Bassin parisien et la partie sud de la Picardie, les basaltes en Alsace et dans le Centre-Est (FRONTEAU *et alii*, ce vol., fig. 1).

Les zones, comme la Champagne, où les affleurements de matière première ne sont pas nombreux, montrent une plus grande variété d'approvisionnement et semblent dépendre des zones d'affleurements périphériques les plus proches : calcaires, meulrières, grès tertiaires à l'ouest de la région, vaugnérîtes au sud, arkoses au nord, basaltes

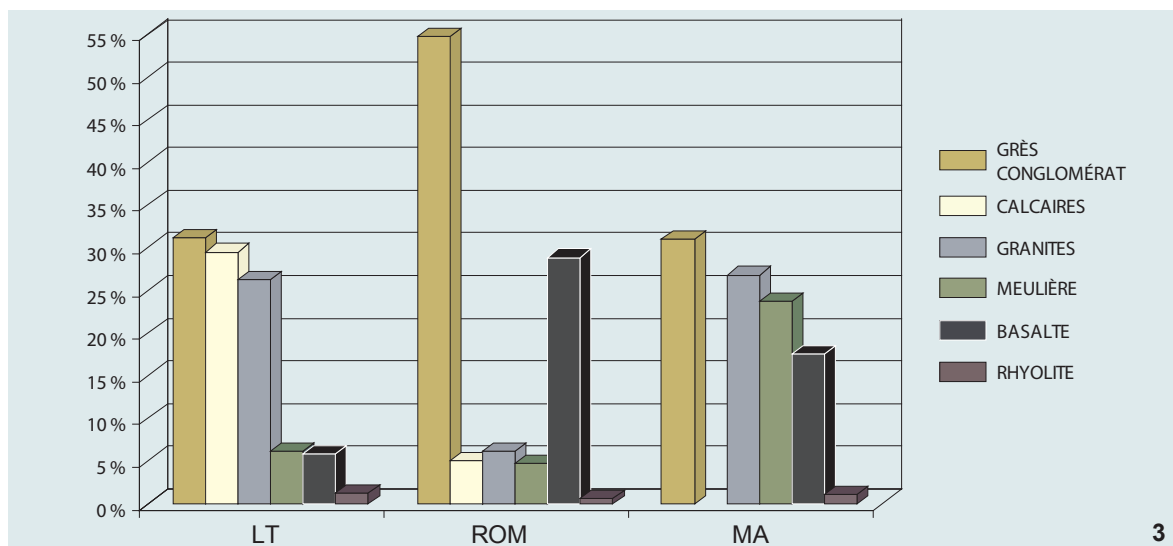
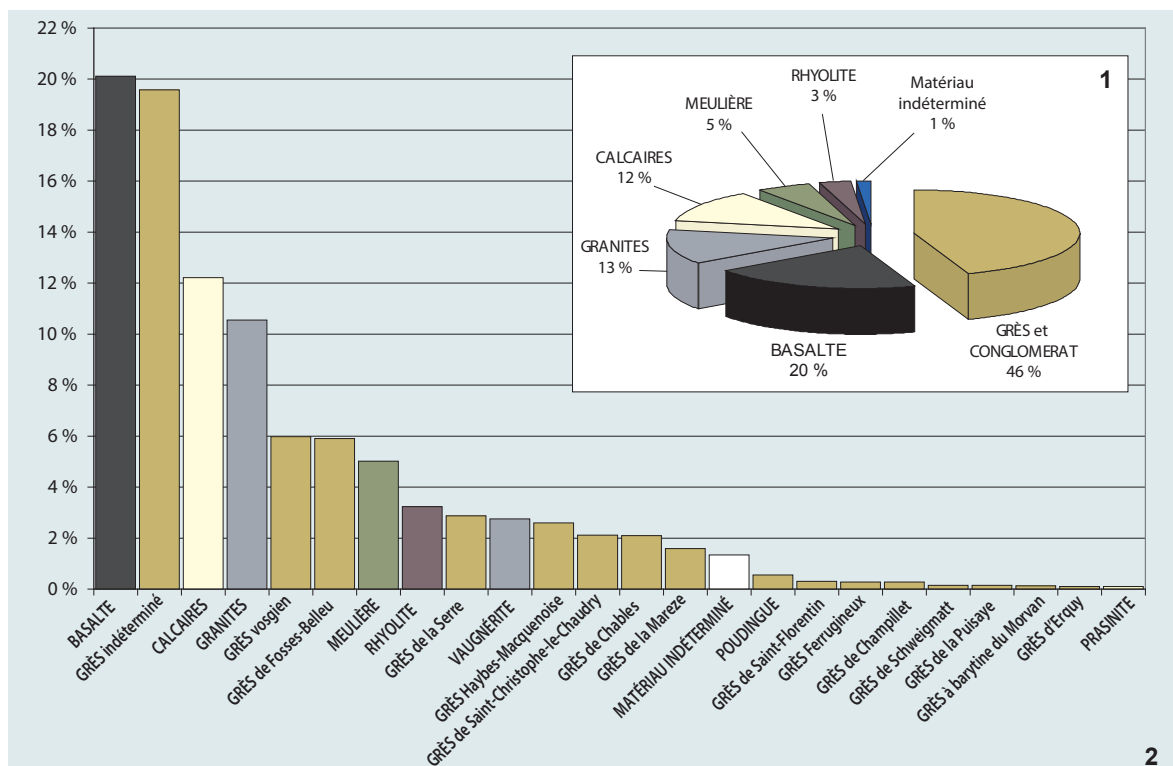


Fig. 3. 1. Représentativité des matériaux d'après la base de données des meules rotatives ; 2. par appellation-type notamment des grès et conglomérats ; 3. par grande période ; graphiques S. Lepareux-Couturier.

et rhyolithes à l'est. D'un point de vue chronologique, on observe, à l'âge du Fer, un certain équilibre dans les matériaux employés : grès et conglomérats, calcaires et granites représentent chacun entre 27 % et 30 % des meules ; les meulières, basaltes et rhyolithes ne représentent qu'à peine 5 %. Alors que durant la période gallo-romaine deux catégories de matériaux seulement dominent : les grès et conglomérats (55 %) et les basaltes ou assimilés (29 %), l'emploi des meulières reste stable, mais les matériaux cal-

caires ou granitiques semblent délaissés. Au Moyen Âge, on retrouve comme à l'âge du Fer un certain équilibre mais la trilogie est désormais composée de grès et conglomérats, granites et assimilés et meulières, représentés chacun à environ 30 %, le basalte est en forte régression et les roches calcaires semblent abandonnées (fig. 3). Ces variations induisent d'importantes modifications dans les circuits de diffusion et d'approvisionnement qu'il convient d'affiner par lithocorpus et sur la longue durée.

3. ANALYSE DU DIAMÈTRE DES MEULES ROTATIVES

La question des diamètres est particulièrement importante dans la mesure où elle conditionne le mode de mise en rotation des meules. En effet, il est couramment admis qu'au-delà d'une limite située entre 50 cm et 55 cm, l'amplitude du bras humain et la force nécessaire à la mise en rotation nécessitent un système plus complexe, mettant en œuvre l'énergie hydraulique ou animale (grands moulins dit « à sang » pouvant aussi être actionnés par la force humaine). Entre 50 cm et 55 cm, il est parfois délicat de trancher, surtout si l'on considère certains systèmes, comme les moulins à perche, sur table, fonctionnant avec une potence sur laquelle est fixée un long manche relié à la meule supérieure selon des modalités diverses. Ces moulins restent dans le domaine des moulins manuels, dont ils sont un perfectionnement. Les meules de grand format, supérieures à 55 cm de diamètre, nécessitent des investissements plus importants dans la mise en œuvre d'un savoir-faire technique adapté lors de la taille, le transport et l'ajustement des pièces. Mais aussi dans l'aménagement d'installations dédiées : moulins hydrauliques ou moulins à traction animale sur socle, qui induisent une gestion spécifique de la main d'œuvre et/ou du cheptel de trait qui lui est consacré. Concernant le coût relatif des pierres, le point de repère que constitue l'*Édit du Maximum* (XV, 52 à 55), promulgué en 301 ap. J.-C. par l'empereur Dioclétien, fixant les prix maximaux pouvant être exigés lors d'une transaction, est particulièrement significatif. Les écarts sont en effet importants entre les 250 deniers d'un moulin manuel, les 1250 deniers du moulin à mulet, les 1500 deniers du moulin à chevaux (ces deux derniers formant les *molae iumentariae* des mentions latines) ou encore les 2000 deniers des meules équipant le moulin hydraulique. Cette mention ne concerne en effet que le coût de la meule de pierre, comme l'indique l'ajout de la restriction « ἐν λίθοις » (en pierre) (voir le commentaire de Th. Mommsen, 1893 p. 144). Dans le même ordre d'idées, la présence de meules de grand format, quelle que soit leur modalité d'entraînement, pose, en filigrane, la question de la fonction et du statut des sites dont elles proviennent : artisanat lié à l'activité de boulangerie en milieu urbain ou bien, pour les établissements ruraux, production insérée dans un réseau de gestion et de distribution des grains et farines.

L'analyse présente d'une part les meules des moulins manuels et d'autre part les meules des grands moulins, avant d'analyser l'évolution de la part respective des deux catégories. Nous avons retenu comme limite entre les deux catégories la mesure de 55 cm de diamètre qui semble être un bon outil statistique, bien que nous ayons conscience qu'il n'est pas, dans le détail, totalement satisfaisant.

La mention du diamètre est, avec celle de la matière première, la rubrique la mieux documentée. En mai 2014,

sur les 3963 meules indexées dans la base de données, 3078, soit 78 %, sont suffisamment bien conservées pour nous fournir cette information. Parmi celles-ci, 2540 proviennent de contextes chronologiques permettant de les attribuer à une grande période (fig. 4.1). À l'âge du Fer la totalité des outils de mouture de la base de données sont des meules manuelles. Les valeurs les plus hautes sont de 54 cm, ce qui semble être un argument supplémentaire pour valider la césure à 55 cm. À la période gallo-romaine, la très grande majorité des pièces restent des outils de faible diamètre (84 %), mais on constate l'émergence des moulins de grand diamètre qui constituent 16 % du corpus des meules antiques. Il est particulièrement intéressant de constater, malgré le faible effectif, que la proportion des moulins domestiques à bras reste très élevée durant le haut Moyen Âge malgré une hausse de 10 points de la représentativité des meules de grand format. Ce n'est qu'à partir du Moyen Âge classique que les petits moulins disparaissent de l'inventaire.

3.1. Le diamètre des moulins manuels

2263 meules présentent des diamètres inférieurs ou égaux à 55 cm et peuvent être inscrits dans des grandes périodes chronologiques. Afin d'affiner l'évolution dans le temps de cette variable, nous avons fait le choix de ne traiter que les individus provenant d'horizons chronologiques dont la fourchette de datation est la plus réduite. Un premier tri, regroupant les intervalles inférieurs ou égaux à 50 ans, n'était pas satisfaisant statistiquement. Nous avons donc opté pour un tri couvrant une fourchette plus large, regroupant les intervalles inférieurs ou égaux à 100 ans (1058 exemplaires). Il convient de préciser que la nature des contextes archéologiques n'a pas été analysée (rejet ou remploi, ensembles clos ou non) et que cela est susceptible d'induire un biais dans les résultats. Nous nous sommes heurtés, par ailleurs, à la difficulté d'une quantification et d'une représentation synthétique. Pour éviter des agrégats incertains, nous avons donc fait le choix de réduire encore le champ d'investigation et de nous limiter aux contextes strictement compris dans le siècle ou l'étape chronologique considérée (834 exemplaires). Compte tenu de l'indigence des données concernant le haut Moyen Âge, nous avons choisi de regrouper les meules médiévales, ce qui est peu satisfaisant, mais permet néanmoins quelques remarques.

De manière générale, on observe une forte hétérogénéité des diamètres, la dispersion des données autour de la médiane étant relativement importante (fig. 4.2). La tendance à l'accroissement général des diamètres est cependant particulièrement marquée. Elle confirme les premières observations du groupe (JACCOTTEY *et alii*, 2011b) tout en apportant certaines nuances.

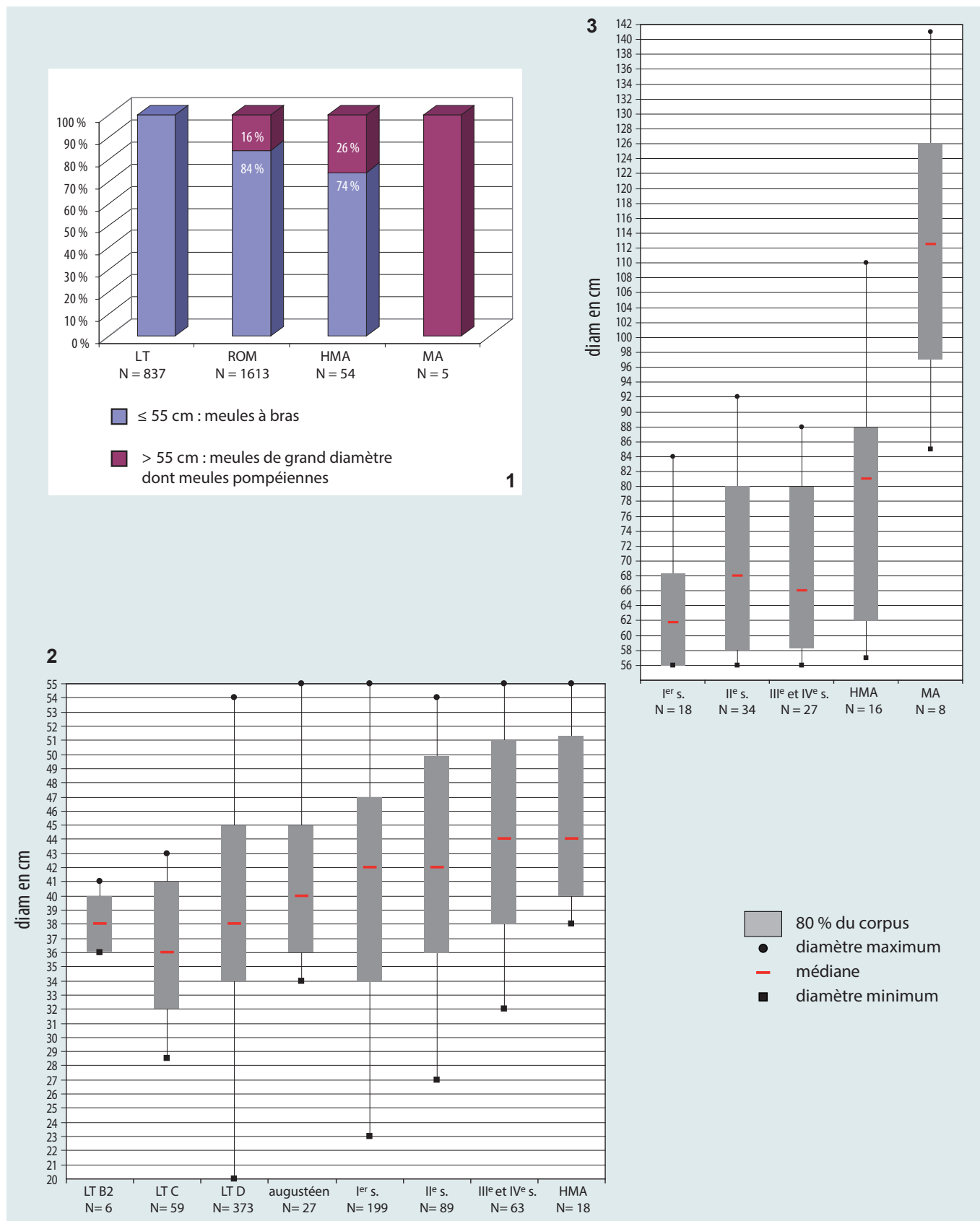


Fig. 4. 1. Représentativité des diamètres par classes et grandes périodes ; 2. répartition chronologique du diamètre des meules à bras ; 3. répartition chronologique du diamètre des grandes meules ; graphiques S. Lepareux-Couturier.

Les premières périodes montrent une croissance constante des diamètres médians : de 36 cm à La Tène C, puis 38 cm à La Tène D, 40 cm à la période augustéenne et enfin 42 cm au I^{er} s. ap. J.-C. Les observations concernant la période la plus ancienne (LTB2), dont le diamètre médian est de 38 cm, posent problème, mais le peu d'occurrences actuellement disponibles ne permet pas de statuer sur la pertinence de ce constat. À la période gallo-romaine, on observe sur les deux premiers siècles une certaine stabilité (médiane à 42 cm) avant un nouveau saut au III^e s. dont la médiane est de 44 cm. Le haut Moyen Âge perpétue l'Antiquité tardive : la stabilité des diamètres des meules à bras durant ces périodes est une donnée particulièrement intéressante qui pourrait suggérer le développement de systèmes à bras élaborés, des moulins à perche sur bâti de bois fixe par exemple.

3.2. Le diamètre des moulins de grand format

Un traitement identique a été appliqué aux 277 meules datées dont le diamètre est supérieur à 55 cm (hors meules bitronconiques de type Pompéi : dix-huit exemplaires). Seules 103 proviennent de contextes strictement compris dans le siècle ou l'étape chronologique considérée. Elles sont moins nombreuses que les meules manuelles mais elles permettent de constater deux faits notables : aucune meule cylindrique de grand format n'est actuellement indexée pour la période augustéenne, et les dimensions restent modestes jusqu'au Moyen Âge classique (elles ne dépassent pas un mètre de diamètre) (fig. 4.3).

On observe, malgré la forte dispersion des données, une tendance générale à l'augmentation des diamètres dont la médiane est de 62 cm pour le I^{er} s. ap. J.-C., puis 68 cm pour le II^e s. et 66 cm pour les III^e et IV^e s. La période du haut Moyen Âge, avec une médiane de 81 cm, est un saut important qu'il conviendra de vérifier. Le bond spectaculaire s'effectue au Moyen Âge classique (XII^e s.) et il corrobore les premières observations sur cette période (BELMONT *et alii*, 2016).

3.3. Évolution de la part respective des moulins manuels et des moulins de grand format (hors moulins de type Pompéi)

Il est particulièrement intéressant de comparer la part respective des deux catégories de moulins (fig. 5). On constate ainsi que, si la présence de moulins manuels reste très nettement majoritaire, elle baisse corrélativement à

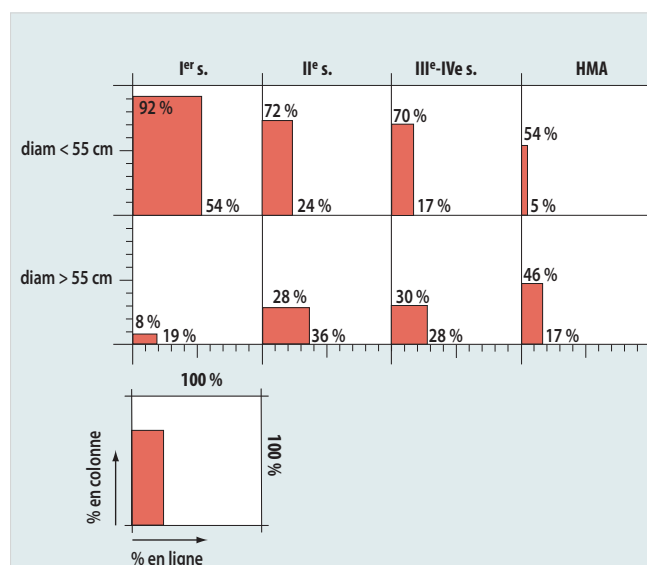


Fig. 5. Répartition chronologique des types de meules selon le diamètre, pourcentages en lignes et en colonnes; diagramme S. Lepareux-Couturier; graphique O. Buchsenschutz.

l'augmentation de la fréquence relative des grands moulins. Deux tendances significatives émergent : une première rupture au II^e s. où la part des meules de grand format passe de 8 % au I^{er} s. à 28-30 % et un second, au cours du haut Moyen Âge, où cette part avoisine les 50 %. L'évolution en pourcentage, entre les meules de grand format et les moulins manuels, au profit des premiers est claire. Elle est confirmée par le test statistique du Chi², qui s'est révélé significatif au seuil de 1 %, exprimant une très forte corrélation. La représentativité des grandes meules est donc plus forte à partir du II^e s. tandis que le phénomène s'inverse pour les moulins domestiques manuels. Nous avons mené une première analyse de ce type dans le cadre d'une contribution sur les meules de grand diamètre provenant d'établissements ruraux antiques (BRUN *et alii*, à paraître), sur un corpus sensiblement différent, et la tendance dégagée est similaire. Il s'agira désormais d'affiner et de reproduire ce type d'analyse en fonction des contextes archéologiques et des zones géographiques.

En l'état actuel des descripteurs de la base de données, il n'a pas été possible de travailler sur cet artisanat dans son lien avec le système domanial (type d'établissements ou de *villae*, production associée : huile, vin, granges, etc.) ou de sa position, tant spatiale que chronologique, dans le maillage des agglomérations ou des centres urbains. Des réajustements sont prévus en ce sens dans les années à venir.

2. Contribution au Chi-2: 42,43; ddl = 3; p ≤ 0,001; calculs réalisés à partir des effectifs en nombre avec le logiciel «R» (chisq.test(matrix(c(199,89,63,19,18,34,27,16),2,4, byrow=TRUE), correct=FALSE)), via l'interface <http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv>

4. ANALYSE DES CONICITÉS DES SURFACES ACTIVES DES MEULES ROTATIVES

L'inclinaison des surfaces actives des meules rotatives est une question particulièrement importante pour le fonctionnement du moulin. L'objectif de la mouture étant de séparer l'amande farineuse de son enveloppe, il est nécessaire, afin que le grain s'engage, de ménager un espace significatif entre les deux meules ; cet espace est classiquement dénommé « lumière ». Cet intervalle décroît progressivement de l'œil jusqu'aux parties distales, où les pierres entrent en contact et transforment l'amande en farine. Les zones intermédiaires, ou partie mésiale des meules, sont très faiblement espacées, ce qui permet aux grains de se dérouler sans déchiqueter les sons, qui sont alors plus aisément séparés lors du tamisage. L'expérimentation de reconstitution d'un moulin à bras, réalisée en 1991 au Centre archéologique de Bibracte (BOYER, BUCHSENSCHUTZ, 1998) avait conduit les auteurs, en l'absence d'un couple archéologique, à travailler sur une épure théorique, bénéficiant des conseils de M. René Pilon, alors professeur à l'École supérieure de Meunerie. Ce dernier proposait de donner à la meta une pente inférieure de deux degrés à celle du catillus. L'analyse de cette modalité à l'échelle de l'ensemble de la base de données est particulièrement remarquable (fig. 6). En effet, la pente des surfaces actives est documentée pour 48 % des pièces (1855 exemplaires), respectivement 1079 catillus et 776 meta. Si l'on observe l'angle résultant de la conicité moyenne de ces deux parties du moulin, on constate que, sans distinction de période ni de catégorie de diamètre ou de matériau, ce dernier est bien de deux degrés, en exacte conformité avec la proposition du modèle théorique. Il semble bien que cette modalité soit une condition opératoire nécessaire et suffisante pour permettre la réalisation de la mouture. Il est évident que cette approche doit être affinée par l'analyse précise des périodes, des matériaux, des produits moulus et des zones géographiques car les dispersions autour de la médiane sont très fortes, mais il s'agira, selon nous, de variabilités à traiter au cas par cas (propriété mécanique des roches principalement) et qui ne remettent pas en cause ce principe fonctionnel fondamental. Ce n'est pas le cas pour des surfaces actives totalement planes, si tant est que cet aspect ne soit pas le résultat d'une usure ayant entraîné l'abandon du moulin.

	Nbre d'individus dont la conicité est documentée	Représentativité	Conicité moyenne des surfaces actives
Catillus	1079	28 %	11°
Meta	776	20 %	9°
Total	1855	48 %	

Fig. 6. Répartition des conicités moyennes par partie du moulin ; tableau S. Lepareux-Couturier.

4.1. La conicité des moulins manuels

La base de données documente la conicité de 1 571 meules manuelles dont 1 373 peuvent être attribuées à une grande période chronologique (fig. 7.1). Pour la période de La Tène, les pentes des meta comme des catillus sont majoritairement faibles, c'est-à-dire inférieures à 10°, voire très faible car 63 % de ce corpus présente des surfaces actives dont l'angle est inférieur à 5°. La base de données documentant essentiellement des pièces situées dans la partie septentrionale de la France, cette relative planéité des surfaces actives semble confirmer une des caractéristiques des meules rotatives du monde celtique. En effet les meules rotatives contemporaines, de tradition ibérique et du domaine méditerranéen en général, présentent des conicités beaucoup plus fortes de l'ordre de 15° à 20° (LONGEPierre, 2011a avec bibliographie). Les angles observés sur les meules à bras de la période romaine sont beaucoup plus hétérogènes. Principalement inférieures à 20°, les valeurs sont toutefois très dispersées et l'interprétation, à cette échelle, échappe à l'analyse. C'est probablement l'étude par lithocorpus qui permettra d'en démêler l'écheveau. Il est de plus en plus vraisemblable que ces variations soient liées, d'une part aux capacités mécaniques des roches et d'autre part à la multiplication de faciès d'ateliers régionaux qui semblent se démarquer fortement pour cette période. Les quelques meules alto-médiévales et médiévales de l'inventaire montrent des pentes beaucoup plus faibles, inférieures à 10° et pour plus de 60 % d'entre elles, inférieures à 5°. On peut se demander si, à ces périodes qui voient corrélativement une augmentation sensible du diamètre des meules à bras, ne correspondrait pas un changement dans le système mécanique. Nous pensons notamment au développement et à la généralisation des moulins à perche.

4.2. La conicité des moulins de grand format (hors meules de type Pompéi)

La conicité des surfaces actives des moulins de grand format pose des questions différentes qui sont liées au mode d'entraînement. Il est en effet généralement admis que les fortes conicités des meules de grand diamètre sont à mettre en relation avec une rotation lente du moulin : l'inclinaison contribuant, par gravité, à accompagner le grain dans ces différentes étapes de transformation en farine. Cette hypothèse a notamment été émise pour les moulins bitronconiques de type Pompéi qui sont entraînés par des animaux et pour les premiers moulins hydrauliques, dits « moulins vitruviens », dont la rotation est supposée lente. En effet, selon une hypothèse émise par V.D. Baatz (1995) le moulin décrit par Vitruve (*De l'architecture*, Livre X) évoque une roue hydraulique verticale mettant en mouvement un rouet denté, engrené à une roue horizontale décrite comme plus

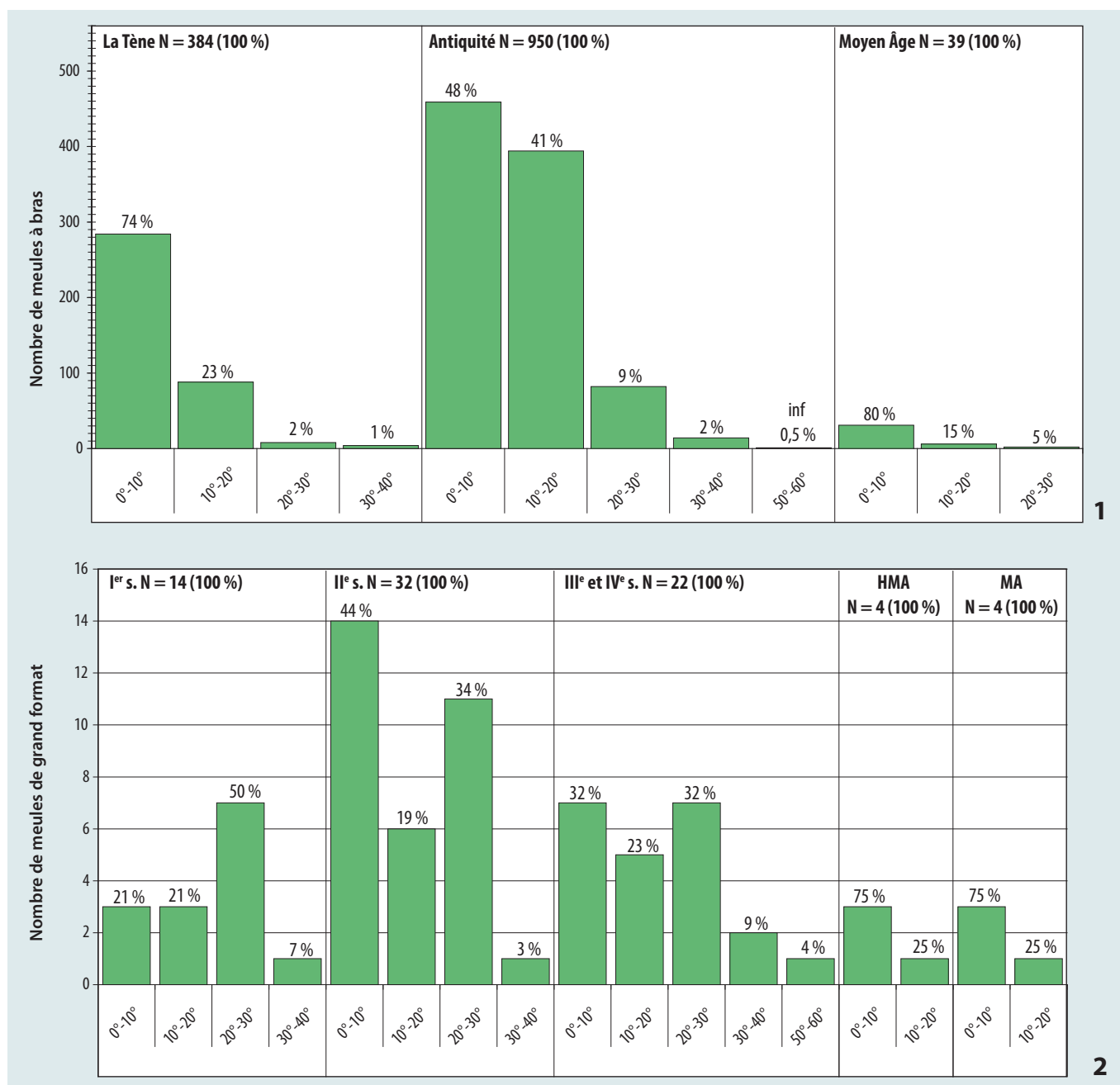


Fig. 7. 1. Répartition chronologique des conicités des meules manuelles ; 2. répartition chronologique des conicités des meules de grand format (hors meules de type Pompéi) ; graphiques S. Lepareux-Couturier.

grande, et non pas plus petite comme l'est la lanterne. Cet assemblage impliquerait qu'à l'époque de Vitruve, contemporain d'Auguste, les meules d'un moulin hydraulique tournent plus lentement que la roue motrice³. Ce système réducteur, dont le fonctionnement entraîne une diminution de la vitesse de rotation, devient surmultiplicateur dès lors que la roue réceptrice est d'un diamètre largement inférieur à celui de l'arbre moteur, ce qui est le cas avec la lanterne.

3. *Secundum id tympanum maius item dentatum planum est conlocatum, quo continetur* : sur cette question et les erreurs de traduction du livre X, 5 des *Dix livres d'architecture* de Vitruve, voir BAATZ, 1995.

Elle est attestée archéologiquement dans le courant du II^e s. ap. J.-C. (Zugmantel, Allemagne) et V.D. Baatz propose de mettre en relation le développement des moulins à rotation rapide avec une diminution progressive de l'angle des surfaces actives, qui de 15°-25° passerait progressivement à l'horizontale dans l'Antiquité tardive (BAATZ, 1995). Cette hypothèse reste difficile à démontrer, d'autant plus qu'une meule de grand diamètre qui n'est pas de type Pompéi n'est pas nécessairement liée à un mode de traction hydraulique et que bon nombre d'entre elles ont fonctionné dans des moulins à manège. En l'absence de structures archéologiques associées, il est donc actuellement impossible de

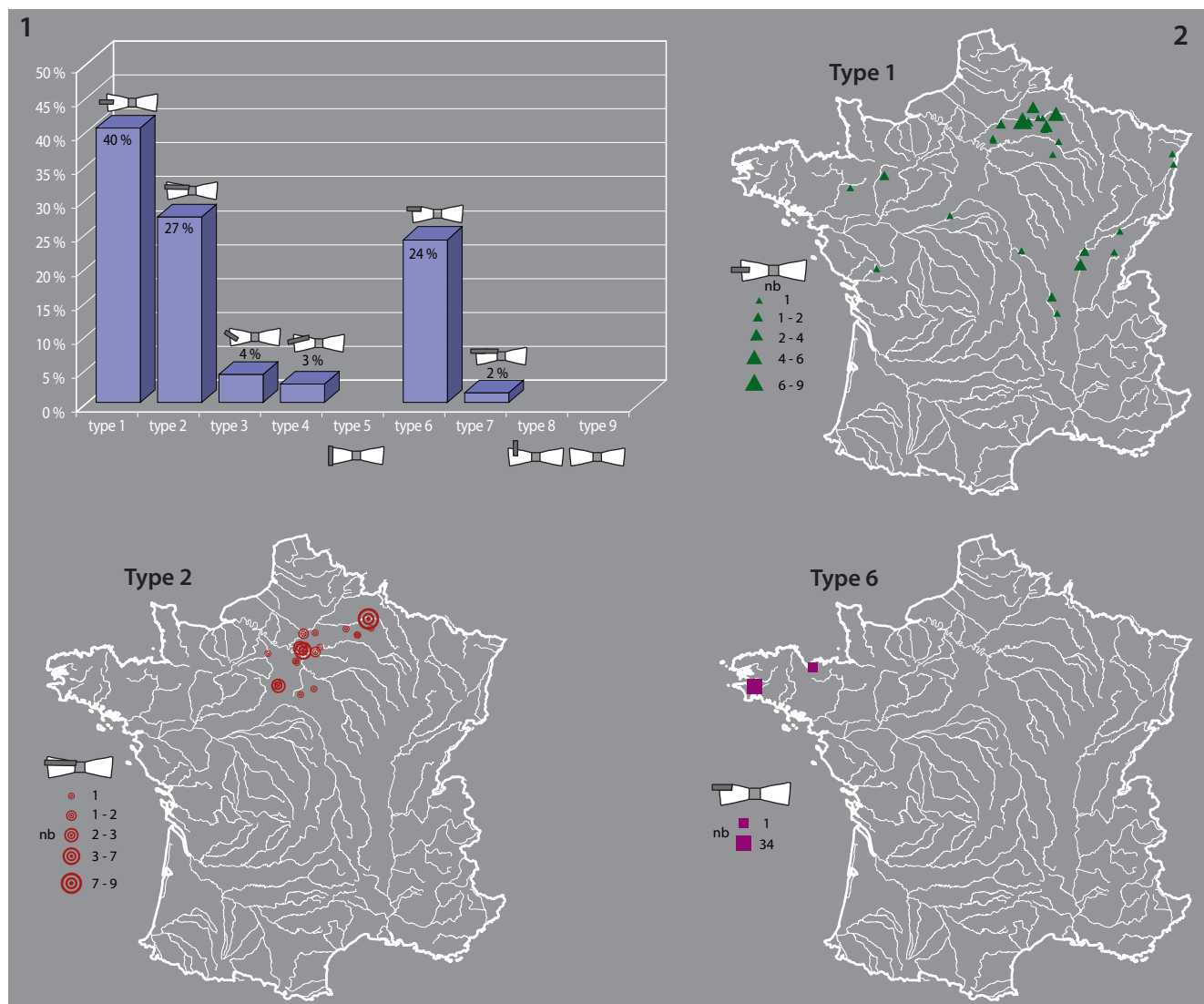


Fig. 8. 1. Représentativité des différents types d'emmanchement des catillus laténiens ; 2. projection cartographique des trois principaux types d'emmanchement laténiens ; graphique S. Lepareux-Couturier.

discriminer le mode d'entraînement des meules cylindriques de grand format : hydraulique ou à sang. Les travaux de S. Longepierre en Languedoc n'ont pas permis non plus de dégager de différences notables dans les pentes des surfaces actives : les meules de grand format restent fortement coniques (autour de 30°) tout au long de la période romaine et sont absentes de son corpus alto-médiéval (LONGEPIERRE, 2011a).

Le corpus des meules de grand diamètre de notre inventaire pour lequel il est possible d'associer une datation fine et une mesure d'angle de la surface active est encore bien maigre (76 pièces) et ne permet pas d'observer d'association remarquable (fig. 7.2). L'hétérogénéité est forte tout au long de la période romaine avec des valeurs indépendamment situées entre 0° et 30°. On peut toutefois noter que les conicités peuvent être faibles à très faibles dès le 1^{er} s. ap. J.-C., ce qui, compte tenu des hypothèses relevées dans l'historiographie, pose question.

5. ANALYSE DES SYSTÈMES D'EMMANCHEMENT DES MOULINS MANUELS

La forte variabilité des types d'aménagement pour les manches des moulins manuels a été mise en évidence lors de la première analyse de la base de données des meules rotatives en 2009 (JODRY *et alii*, 2011). Des types ont été proposés et leur analyse permet d'observer d'intéressantes évolutions.

Les catillus de la période laténienne pour lesquels cette donnée est renseignée sont assez peu nombreux (146 exemplaires), ce qui ne représente que 18% des catillus indexés pour cette période (fig. 8). On observe toutefois que trois grands types dominent : l'encoche latérale simple (type 1) est majoritaire et concerne 40% des pièces, on la retrouve sur tout le territoire sans que ressorte de région préférentielle. Le type 2 (encoche latérale qui se raccorde à l'axe central) représente 27% des catillus de La Tène ; on la trouve surtout

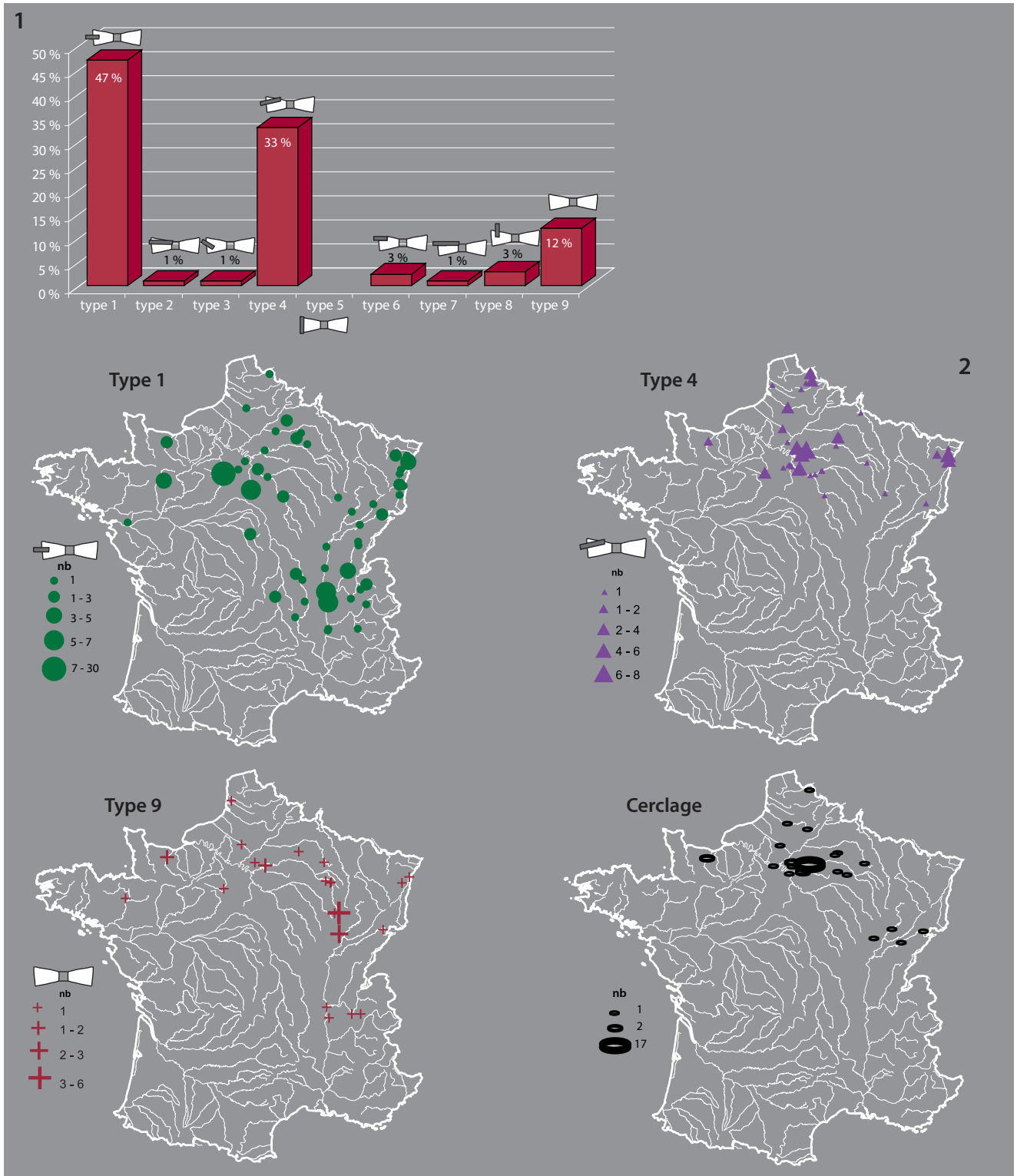


Fig. 9. 1. Représentativité des types d'emmanchement des catillus antiques ; 2. cartographie des trois principaux types d'emmanchement et des pièces cerclées antiques ; graphique S. Lepareux-Couturier.

dans le Bassin parisien et ses marges. Le type 6, auquel on peut rattacher le type 7 (manches encochés sur la face supérieure reliés ou non à l'axe central) représente 26 % des pièces ; ces deux types sont attestés exclusivement en Bretagne (HAMON *et alii*, 2012) dans l'état actuel du corpus.

Ces résultats indiquent que des variabilités régionales fortes se dégagent.

Pour la période romaine, les informations ne sont pas plus conséquentes : 255 catillus à bras sont documentés, ce qui représente 19 % des meules supérieures antiques (fig. 9). Le type 1 reste dominant avec 47 % des pièces mais

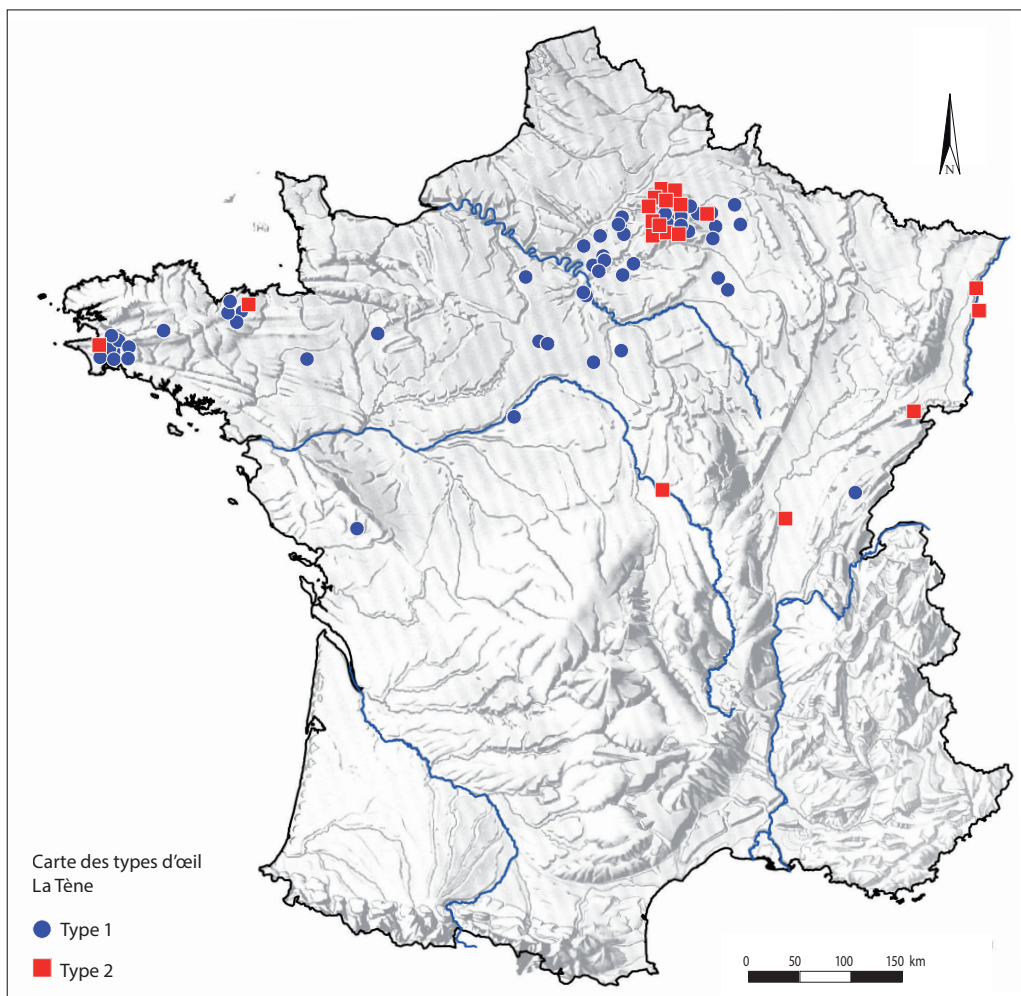


Fig. 10. Répartition des types d'œils à la période de La Tène ; cartographie B. Robin.

sa répartition est vaste et peu significative. Le type 2, fortement représenté à la période antérieure, disparaît, au profit, semble-t-il, du type 4 (encoche latérale ouverte sur la face supérieure) qui représente 33 % des catillus antiques. La zone couverte par ce type d'emmanchement s'étend du Bassin parisien au nord-est de l'hexagone. Nous émettons l'hypothèse que ce type est une évolution du précédent. En effet, le type 2 paraît lié, comme nous le verrons, à des œils simples, circulaires et sans logements d'anille. Dans cette modalité caractérisant l'âge du Fer dans le Bassin parisien, l'emmanchement est raccordé à l'axe central du moulin et semble donc faire fonction d'anille de centrage. Le développement de l'œil complexe avec logement d'anille, à la période romaine, signe l'abandon de cette modalité au profit des emmanchements de type 4, qui ne sont plus reliés à l'œil.

La période romaine voit aussi le développement plus marginal du type 9 (vingt-sept exemplaires, soit 10 %), c'est-à-dire l'absence d'aménagement pour le manche qui semble en partie lié au développement de la mise en rotation par cerclage métallique. Des traces de cerclage métallique ont en effet été observées sur le flanc de certains catillus (JACCOTTEY *et alii*, 2011c). La prise en considéra-

tion de cette variable lors du réaménagement de la base de données en 2013 a permis de valider leur présence au sein des moulins manuels mais dans une mesure assez faible. Seuls quarante-cinq catillus présentent des traces de cerclage, ce qui constitue 10 % des pièces pour lesquelles une modalité de mise en rotation est observable. Il s'agit d'un phénomène essentiellement antique, bien que trois pièces proviennent de contextes laténiens tardifs ou augustéen précoce. Leur répartition couvre uniquement le quart nord-est de la France avec une prédominance pour le Bassin parisien et la Franche-Comté.

6. L'APPARIEMENT DU MOULIN : ŒIL ET ANILLE

L'œil ou perforation centrale reste mal documenté sur la totalité des catillus enregistrés (1949 exemplaires) : seulement un tiers (606 exemplaires) mentionne cet aménagement. Les œils sont classés en : type 1 (simple sans logements d'anille), types 2, 3 et 4 (complexe avec logements d'anilles traversant, inférieurs ou supérieurs) et type 5 (complexe avec logements d'anille satellite) (ROBIN, BOYER, 2011).

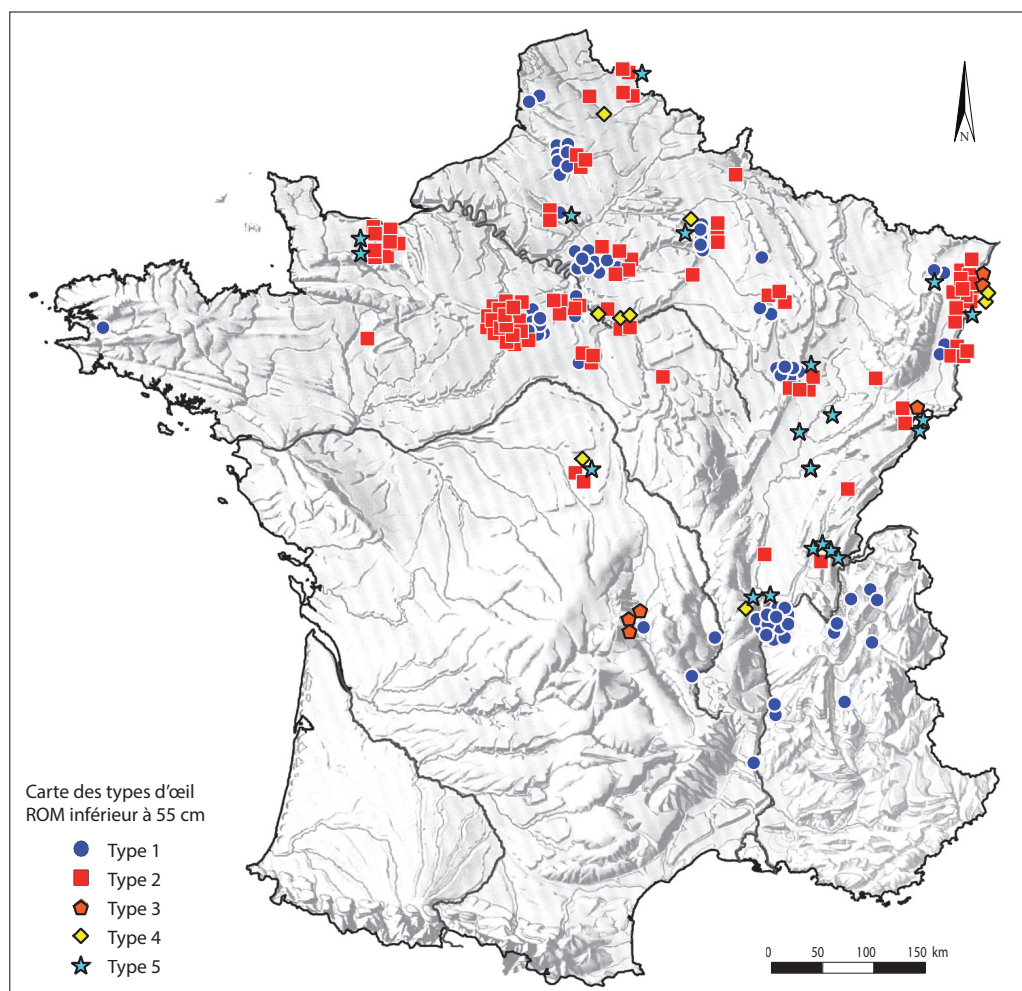


Fig. 11. Répartition des types d'œils des moulins manuels antiques ; cartographie B. Robin.

6.1. Œil et anille des catillus manuels

6.1.1. Œil et anille des catillus manuels de La Tène

Comme pour l'ensemble du corpus, seul un tiers des catillus laténiens a fourni une information suffisante au niveau de l'œil. Pour cette période l'œil simple de type 1 est très majoritaire (90%). Il se décline en deux principales variantes, type 1A (circulaire ; 66%) et 1B (ovale ; 29%), complétées par le type 1C (rectangle ; 5%). Le second et seul autre type représenté pour La Tène est le type 2 (10%), quasi exclusivement caractérisé par des œils de type 2A, c'est-à-dire circulaire associé à deux excroissances semi-circulaires. Nous observons une tendance à des formes circulaires pour ces œils laténiens, même lorsqu'un logement d'anille est aménagé.

La répartition géographique (fig. 10) révèle une concentration des types identifiables dans le Bassin parisien, les exemples étant très dispersés ailleurs. Les deux types sont présents partout ; le type 2, pour le Bassin parisien, n'est toutefois présent que dans la vallée de l'Aisne. Il semble donc que les types ne sont pas rattachés à une région ou à

une matière première particulière, à la différence de ceux de la période suivante.

6.1.2. Œil et anille des catillus manuels antiques

Pour la période antique, 32% des catillus sont renseignés. On voit se diversifier les types d'œils. Les cinq types sont présents sur l'ensemble du territoire traité. On note la surreprésentation des types 1 et 2, respectivement 37% et 39% des œils documentés. Sur la carte (fig. 11), une limite nord/sud semble se dessiner autour des types 1 et 2, ce dernier étant absent de la vallée du Rhône. En Bretagne seul le type 1 est présent. Les autres types plus complexes (anilles inférieures, supérieures ou satellite) sont éparés.

Cette diversification des types d'œil est le reflet de la complexification de la liaison entre meta et catillus, avec la mise en place d'aménagements permettant d'améliorer non seulement l'entraînement du catillus et le centrage, mais encore l'intégration de la possibilité de réglage de l'écartement des meules.

Cette diversification est aussi à mettre en lien avec la multiplication des lieux de production. On perçoit clairement

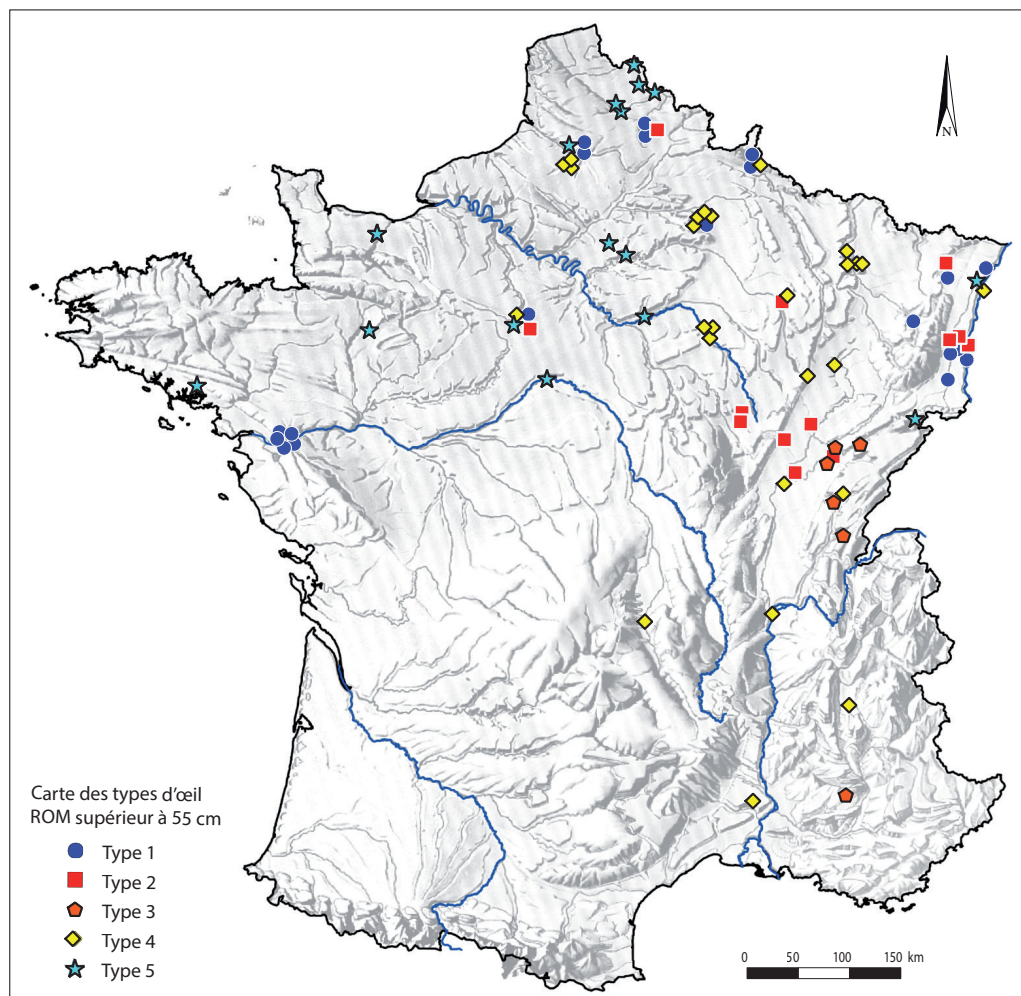


Fig. 12. Répartition des types d'œil des meules de grand format ; cartographie B. Robin.

des effets d'atelier à travers les nombreuses variantes de chaque type. Les matériaux utilisés ont probablement une incidence sur le type d'œil mis en œuvre : quelle que soit la zone géographique, le même type d'œil est réalisé dans les différents matériaux ; les meules en granite et en calcaire ont plus facilement un œil simple, alors que pour les autres productions tous les types sont représentés.

6.2. Œil et anille des catillus des moulins de grand format

L'œil est un peu mieux renseigné sur les meules de grand format (45 % des pièces). Parmi ces 188 meules, la très grande majorité est rattachée à la période antique, seulement huit meules sont datées de la période médiévale. Tous les types d'œil sont présents. Cependant le type prédominant est ici le type 4 (œil avec anille inférieure) qui représente 30 % du corpus. Le développement de ce dernier permet non seulement le réglage de l'écartement des meules, mais aussi un entraînement par en-dessous généralement associé à l'entraînement hydraulique.

Les types 1 et 5 constituent les deux autres types les plus fréquents (23 %). Le type 3 reste anecdotique avec seulement sept meules. La répartition géographique (fig. 12) montre que presque tous les types sont présents sur l'ensemble du territoire.

6.3. L'œil des meta

956 pièces sur les 1430 meta référencées dans la base de données permettent d'avoir une information concernant le type d'œil. Quand il est déterminé, le type majoritaire est un œil perforant (70 % des pièces). Les pièces pour lesquelles le diamètre et le contexte chronologique sont documentés sont un peu moins nombreuses et concerne 714 occurrences. Chronologiquement on observe d'importantes variations.

Les moulins manuels de la période laténienne sont assez équitablement répartis entre meta perforées (113 exemplaires, 45 %) et meta non perforées (140 exemplaires, 55 %). La cartographie (fig. 13) montre que, pour cette période, les meta entièrement perforées se situent préférentiellement au nord de la Seine et pourraient donc constituer

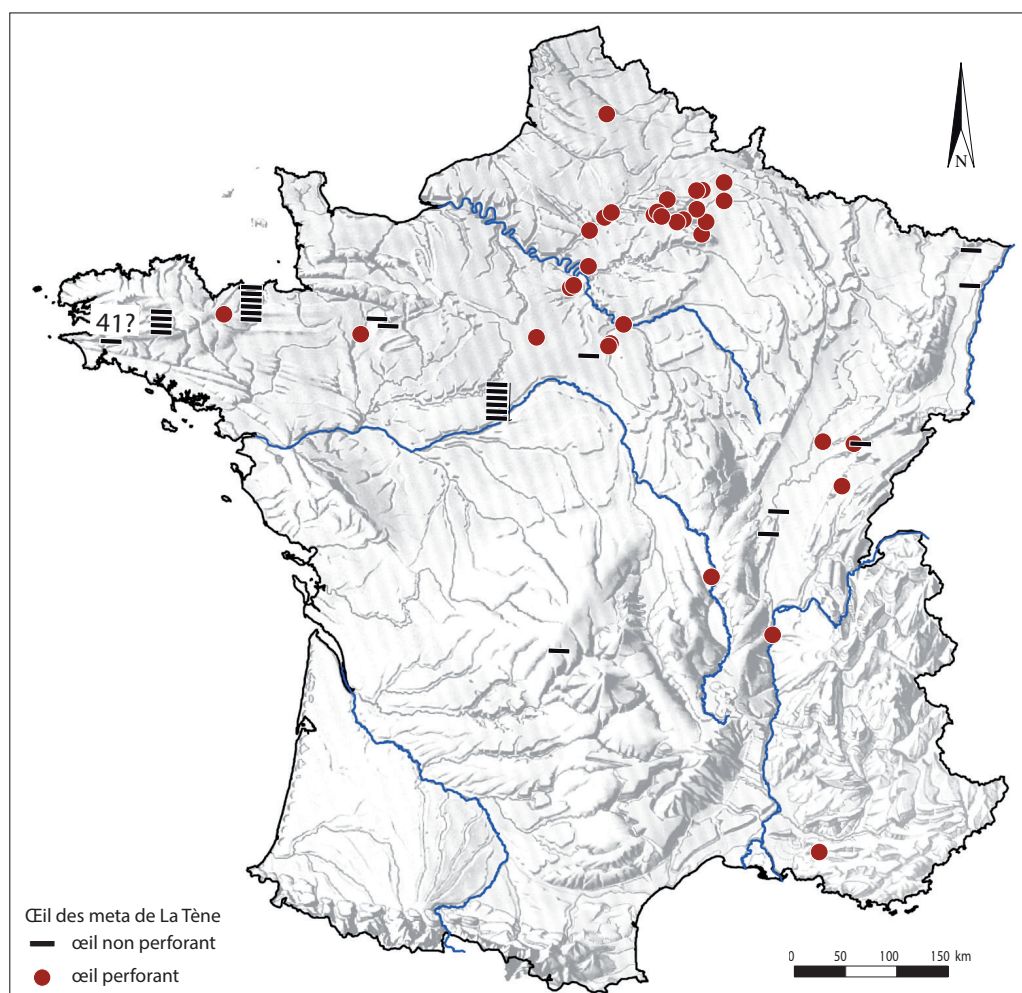


Fig. 13. Œil des meta laténiennes ; cartographie O. Buchsenschutz.

un trait caractéristique commun, comme Cl. Pommeputy en avait déjà fait la remarque pour les meules rèmes et suesionnes (POMMEPUY, 2003). Il est encore délicat d'associer cette modalité à un système de réglage de l'écartement des meules comme nous l'avons proposé dans un premier temps. En effet, les systèmes d'œil restent simples et aucune anille inférieure n'est référencée à ce jour.

À la période gallo-romaine la très grande majorité des 385 meta de moulins manuels documentés (322 exemplaires, 84 %) présente une perforation complète, indiquant le fort développement de ce type sur l'ensemble du territoire actuellement couvert par l'enquête.

Cinquante-neuf meta antiques dont le diamètre est supérieur à 55 cm permettent quelques observations (fig. 14). Il s'agit exclusivement de meules cylindriques, aucune meta de type Pompéi n'étant actuellement référencée dans la base de données. L'œil est majoritairement perforant (52 exemplaires, 88 %) et la présence d'œils aveugles (sept exemplaires, 12 %) suggère des modalités de mise en rotation diverses, excluant le passage d'un gros fer et d'une rotation par le centre.

Concernant les quelques mentions médiévales (dix-sept exemplaires), l'œil est systématiquement perforant quel que soit le diamètre considéré (sauf une pièce). Le choix fait il y a deux ans de consacrer une rubrique spéciale à cette perforation s'est donc révélé très judicieux (CHAUSSAT, 2011) et permet de suivre l'évolution d'un aspect (important) de l'appariement du moulin.

7. ANALYSE MORPHOLOGIQUE : L'EXEMPLE DES PROFILS DES CATILLUS DE LA TÈNE

Nous avons extrait de la base les quelque 200 catillus de la période de La Tène qui présentaient un profil complet. Nous appelons profil le dessin formé par le catillus vu en coupe. Une représentation très schématique de la coupe sur la moitié gauche du profil permet d'avoir une idée de la profondeur du réceptacle et de la pente de la surface active. Il n'est pas tenu compte du diamètre ni de la forme de l'œil. En effet c'est uniquement ici la morphologie globale de la pièce qui nous intéresse.

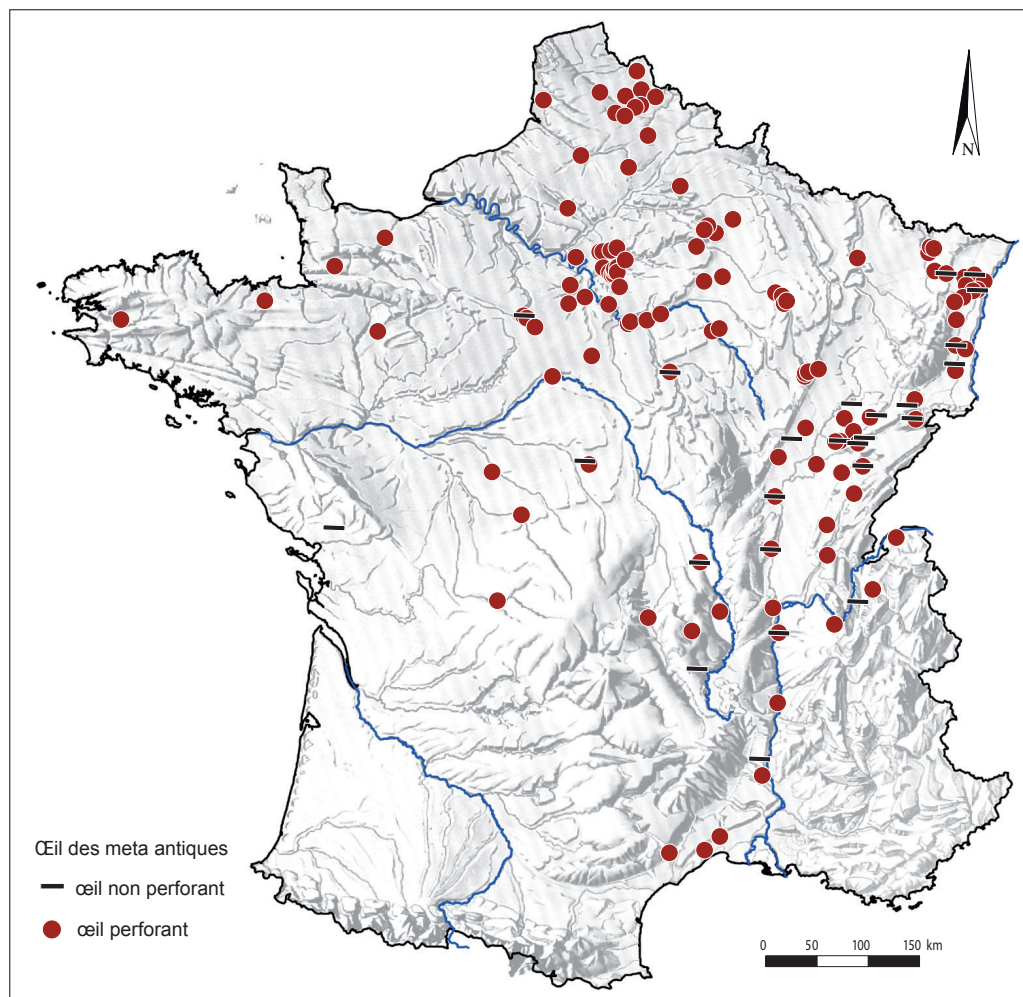


Fig. 14. Œil des meta de moulins manuels antiques ; cartographie O. Buchsenschutz.

Nous avons sélectionné des catillus dont le sommet, les parois et la base étaient archéologiquement observables. Bien entendu l'usure de ces pièces, qui peut être très importante, nuit à l'observation, et notamment à l'analyse du rapport hauteur totale / diamètre. Nous verrons toutefois que cela n'empêche pas de distinguer plusieurs types de profil sensiblement différents.

Les dessins que nous avons dressés à partir de la Basemeule sont présentés avec le même diamètre, qui est en moyenne pour cette période de 38 cm. En effet il s'agit uniquement de rechercher des formes, qui *a priori* n'ont rien à voir avec le fonctionnement ou l'entraînement du moulin.

Nous avons examiné 200 dessins. Le tri s'est fait par comparaisons graphique des pièces, puis par regroupement en catégories (fig. 15). Quatre groupes principaux se sont détachés :

1 : Les catillus cylindriques présentent des parois verticales, une hauteur égale ou supérieure au diamètre, un sommet de la meule plat ou concave. La majorité des catillus du Mormont (Canton de Vaud, Suisse) correspond à ce type (53 exemplaires) ;

2 : Les catillus plats sont rectangulaires, leur hauteur est de l'ordre du quart de leur diamètre, les parois sont en général verticales ou légèrement arrondies (40 exemplaires) ;

3 : Les catillus hémisphériques, ou « en pain de sucre », sont nettement plus élevés (la hauteur mesure entre un tiers et la moitié du diamètre), les parois très inclinées et arrondies empiètent sur le sommet de la pièce, qui est parfois totalement hémisphérique (50 exemplaires) ;

4 : Les catillus tronconiques ont globalement les mêmes proportions que ceux de la catégorie 3. Cependant le sommet est franchement séparé des parois qui sont inclinées, mais plus rectilignes et nettement dégagées du sommet de la pièce (58 exemplaires).

On pourrait bien sûr relever des catillus qui sont intermédiaires entre les quatre types. Un calcul plus précis des angles des parois, ou d'autres variables comme la roche, la provenance, la taille, pourront peut-être ultérieurement permettre de créer des groupes pertinents plus fins. La pente de la surface active et du réceptacle constituent aussi probablement une variable essentielle dans la conception générale de la morphologie du catillus. C'est pourquoi

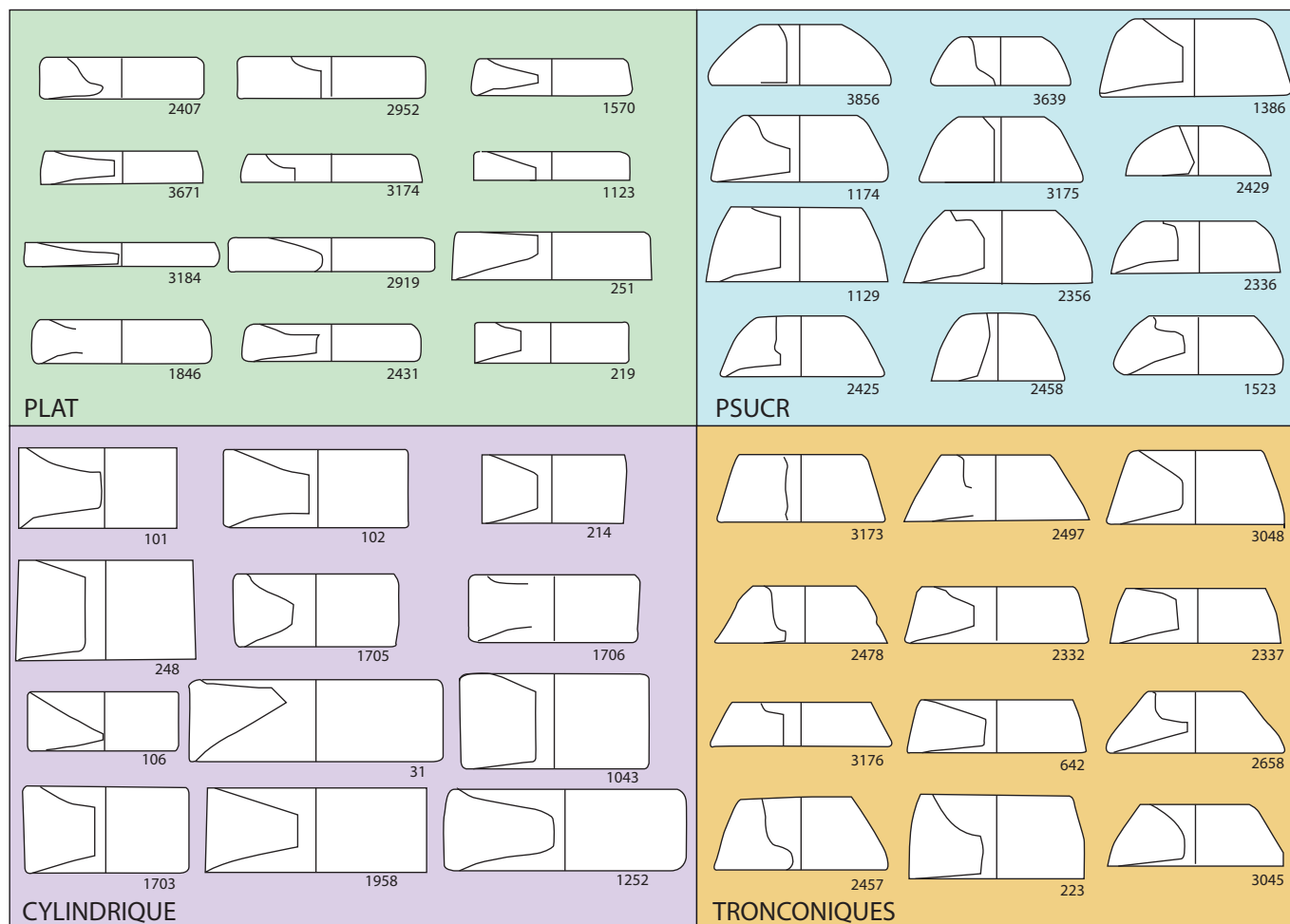


Fig. 15. Profils des catillus de La Tène ; O. Buchsenschutz.

nous avons figuré, quand elle était conservée, le dessin de la coupe. Nous n'en avons pas tenu compte ici, car le corpus devient alors beaucoup plus réduit. Cl. Pommepeuy avait déjà remarqué dans la vallée de l'Aisne la présence de profils très variés, qu'elle avait combiné avec la profondeur du réceptacle et les données géologiques (POMMEPUY, 2003, p. 378). B. Robin a relevé la préférence pour les profils de section cylindrique et tronconique en Bretagne et Mayenne (HAMON *et alii*, 2012).

C'est seulement après avoir fait cette analyse que nous avons découvert la proposition de D. Peacock (2013a), qui présente des résultats très proches de ceux que nous avons obtenus : un groupe conique, un groupe hémisphérique, un groupe cylindrique (le groupe « Iberian » s'en distingue par deux protubérances latérales qui reçoivent les manches) (p. 70). Son corpus de données est, comme il le souligne lui-même, tout à fait aléatoire ; mais il a l'avantage de couvrir de nombreux pays et de refléter une connaissance personnelle unique de ce type de mobilier.

La répartition de ces types est difficile à interpréter actuellement, parce que la Base ne couvre pas l'ensemble

du territoire, et parce que quelques gisements concentrent plus de la moitié des pièces (fig. 16). Un premier essai permet cependant déjà de faire une distinction suprarégionale. Les profils cylindriques hauts ou plat sont plus fréquents au sud-est d'une ligne Bordeaux/Nancy ; les catillus en pain de sucre ou tronconiques sont plus nombreux au nord-ouest. Il s'agit seulement d'une piste de réflexion, qu'il faudra intégrer dans l'ensemble des critères descriptifs.

CONCLUSION

Plusieurs résultats semblent désormais bien établis. L'approvisionnement en roches a tendance à utiliser les plus proches, mais on relève une plus grande variété à l'âge du Fer, et une concentration sur les grès et les basaltes à l'époque romaine. Il semble nécessaire de développer une procédure pour séparer au moins les roches volcaniques du Massif central de celles de l'Eifel ou d'Agde, démarche qui a été entreprise avec Tatjana M. Gluhak (Université de Mayence, All.). La mesure des diamètres se révèle très utile, dans la mesure où elle permet de préciser le mode

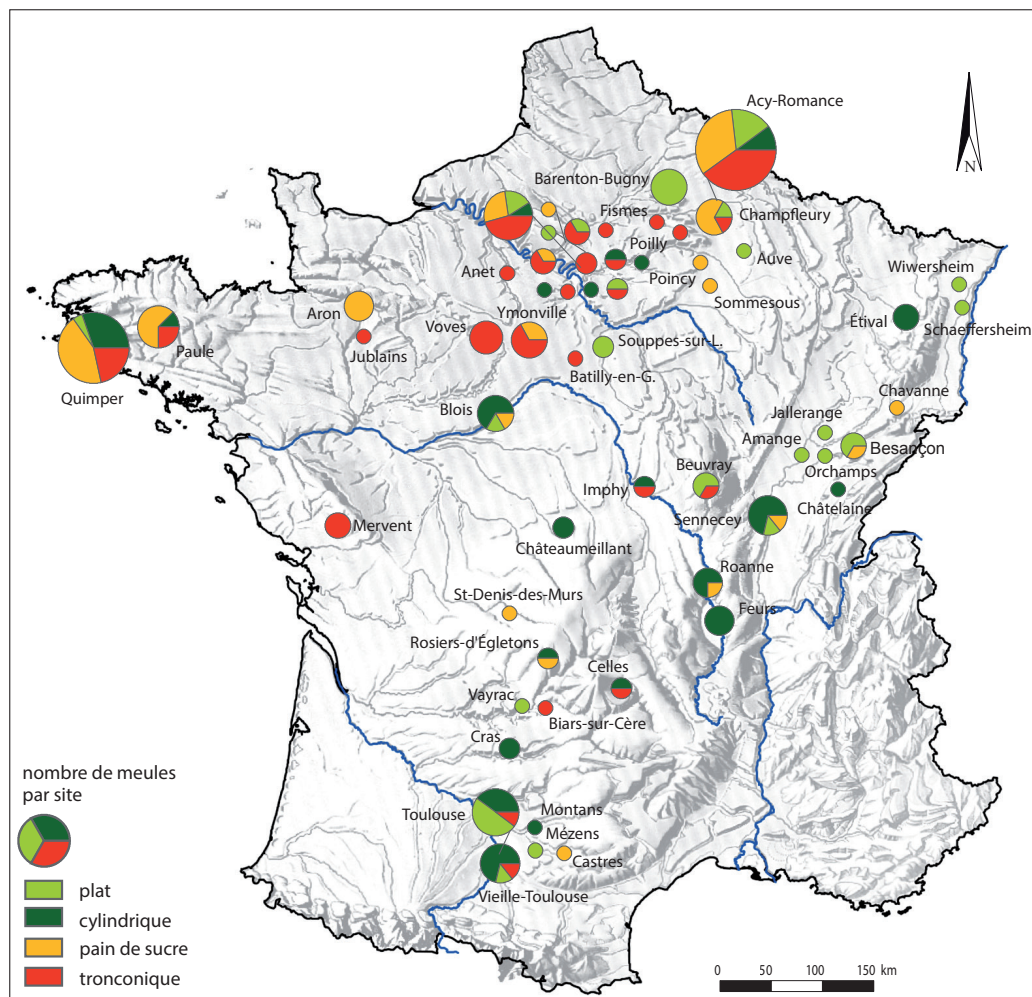


Fig. 16. Cartographie des profils des catillus de La Tène ; O. Buchsenschutz.

d'entraînement du moulin, qui se modifie à la période romaine. L'évolution dans la longue durée du rapport entre le nombre de moulins manuels, généralement domestiques, et celui des moulins à sang ou hydrauliques qui nécessitent d'importants investissements pour leur mise en œuvre, constitue un indicateur de l'organisation sociale.

La mesure de la pente des surfaces actives correspond exactement au modèle que nous avait suggéré M. René Pilon, ingénieur minotier : la pente des meta présente en moyenne deux degrés de moins que celle des catillus, ménageant une « lumière » entre les deux pièces. Les différences de conicité des moulins constituent aussi une piste à suivre, dans la mesure où nous constatons actuellement des variations aussi bien régionales que chronologiques ; leur relation avec la vitesse de rotation des moulins reste à vérifier.

Les systèmes d'emmanchement (les manchons) des moulins à bras de La Tène sont encore assez peu représentés dans la base actuelle, mais ils sont peu variés et semblent refléter une spécificité régionale. L'image est plus complexe à la période romaine, et l'utilisation du cerclage est

confirmée pour quarante-cinq pièces, toutes récoltées dans le quart nord-est de la France.

Les œils des catillus varient en complexité de la période de La Tène à l'époque médiévale. Les différences régionales sont faibles, les corrélations avec les roches sont parfois plus significatives. Nous avons été surpris de constater que les meta complètement perforées constituent presque la moitié du corpus dès la période de La Tène, leur proportion dépassant les trois-quarts pendant la période romaine, et sont exclusives au Moyen Âge. Il faut dès lors se demander si cette caractéristique correspond au réglage de l'écartement des meules, bien attesté aux époques médiévale et moderne, ou si la corrélation entre cette perforation et le système d'entraînement est plus complexe.

Enfin une première analyse des profils des catillus de La Tène atteste déjà que les catégories distinguées par plusieurs auteurs (PEACOCK, 2013a) se retrouvent toutes en Gaule, malgré des variantes régionales.

Ce résumé du bilan montre que de nouvelles questions apparaissent. Nous n'avons pas jusqu'à présent tenu compte du « réceptacle », c'est-à-dire du creusement au sommet du

catillus, qui peut éventuellement faciliter l'alimentation en grain, mais qui est surtout une caractéristique morphologique. Il faut par exemple approfondir la relation entre la morphologie des meules et la matière dans laquelle elles ont été taillées : on a pu établir une corrélation étroite pour les moulins extraits des carrières de la région de Saint-Christophe-le-Chaudry (Cher), ou les premiers catillus en calcaire de Champagne et en meulière d'Île-de-France. Les premières tentatives d'analyses multivariées réalisées par C. Hamon sont prometteuses, même si nous n'avons pas encore poussé assez loin leur interprétation. Enfin il faut rééquilibrer la répartition en lançant de nouvelles enquêtes au sud-ouest et dans le sud de la France.

Ce dernier point constitue la principale limite de la base dans son état actuel. On doit également multiplier les dessins chaque fois que l'état du fragment le permet,

la mise à jour se fait peu à peu. Plusieurs séances de discussion nous conduisent actuellement à améliorer la prise en compte du contexte. Si la différence entre les milieux rural/urbain, modeste/grande propriété se fait assez bien, la datation précise des contextes est décevante : les meules sont souvent découvertes dans des remblais plus ou moins bien datés. Elles sont toujours en position de rejet ou de remploi. La recherche de contextes fonctionnels et bien datés est donc plus que jamais d'actualité. Elle est nécessaire pour donner des jalons chronologiques plus précis au corpus, notamment pour dater et situer les innovations. Néanmoins la quantification des données et la corrélation des critères descriptifs des meules dans le corpus est un complément indispensable pour analyser la diffusion de ces nouveautés, leur production dans des ateliers spécialisés, et leur diffusion dans les habitats.

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
EMail : 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