



**HAL**  
open science

## Les productions de meules en meulière dans le Bassin Parisien : typologie, chronologie, diffusion

Stéphanie Lepareux-Couturier, Gilles Fronteau, Cécile Monchablon, Boris  
Robin

### ► To cite this version:

Stéphanie Lepareux-Couturier, Gilles Fronteau, Cécile Monchablon, Boris Robin. Les productions de meules en meulière dans le Bassin Parisien : typologie, chronologie, diffusion. Buchsenschutz, Olivier; Lepareux-Couturier, Stéphanie; Fronteau, Gilles. Les Meules du Néolithique à l'époque médiévale : technique, culture, diffusion. Actes du 2ème colloque du Groupe Meule, Reims, du 15 au 17 mai 2014, 43, Société archéologique de l'Est; ARTEHIS Éditions, pp.233-254, 2017, Revue archéologique de l'Est, supplément, 2-915544-37-9. 10.4000/books.artehis.3499 . hal-02864933

**HAL Id: hal-02864933**

**<https://hal.science/hal-02864933>**

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<sup>ème</sup> colloque du Groupe Meule, Reims, du 15 au 17 mai 2014



RAE

Dijon 2017

# LES PRODUCTIONS DE MEULES EN MEULIÈRE DANS LE BASSIN PARISIEN : TYPOLOGIE, CHRONOLOGIE, DIFFUSION

S. LEPAREUX-COUTURIER, G. FRONTEAU, C. MONCHABLON  
et B. ROBIN

**Mots-clés** Moulin va-et-vient, moulin rotatif, âge du Fer, Antiquité, Moyen Âge, meulière.

**Keywords** Saddle quern, rotary mill, millstones, Iron Age, Antiquity, Middle Age, burrstone.

**Résumé** L'utilisation de la meulière (roche silicifiée tertiaire, issue de la recristallisation d'un calcaire lacustre), comme matériau de prédilection dans la réalisation des meules, est surtout connue pour les périodes moderne et contemporaine. La multiplication des fouilles archéologiques préventives dans le bassin de Paris montre aujourd'hui que, dès l'âge du Fer, des meules rotatives sont façonnées dans ce matériau. Leur utilisation se poursuit durant l'Antiquité, tant pour des petits moulins domestiques que pour des meules de grand diamètre. À partir du début du Moyen Âge, les découvertes archéologiques régionales témoignent de l'emploi exclusif de la meulière dans la réalisation des moulins fariniers. Cette contribution présente une première typologie des meules réalisées dans ce matériau.

**Abstract** The use of burrstone (a hard Tertiary silicified and recrystallised lacustrine limestone) for millstones is most commonly attributed to Modern and Contemporary times. Yet the recent increase in the number of preventive archaeological operations in the Paris Basin reveals exploitation of this rock since the Iron Age, initially for saddle querns and then for rotary querns. It continued to be used throughout Antiquity for the small domestic rotary querns and large millstones. Moreover, regional archaeological finds indicate that this was the sole rock used since the Early Middle Ages in flour mills. This paper presents a first typology of these early burrstone querns and millstones.

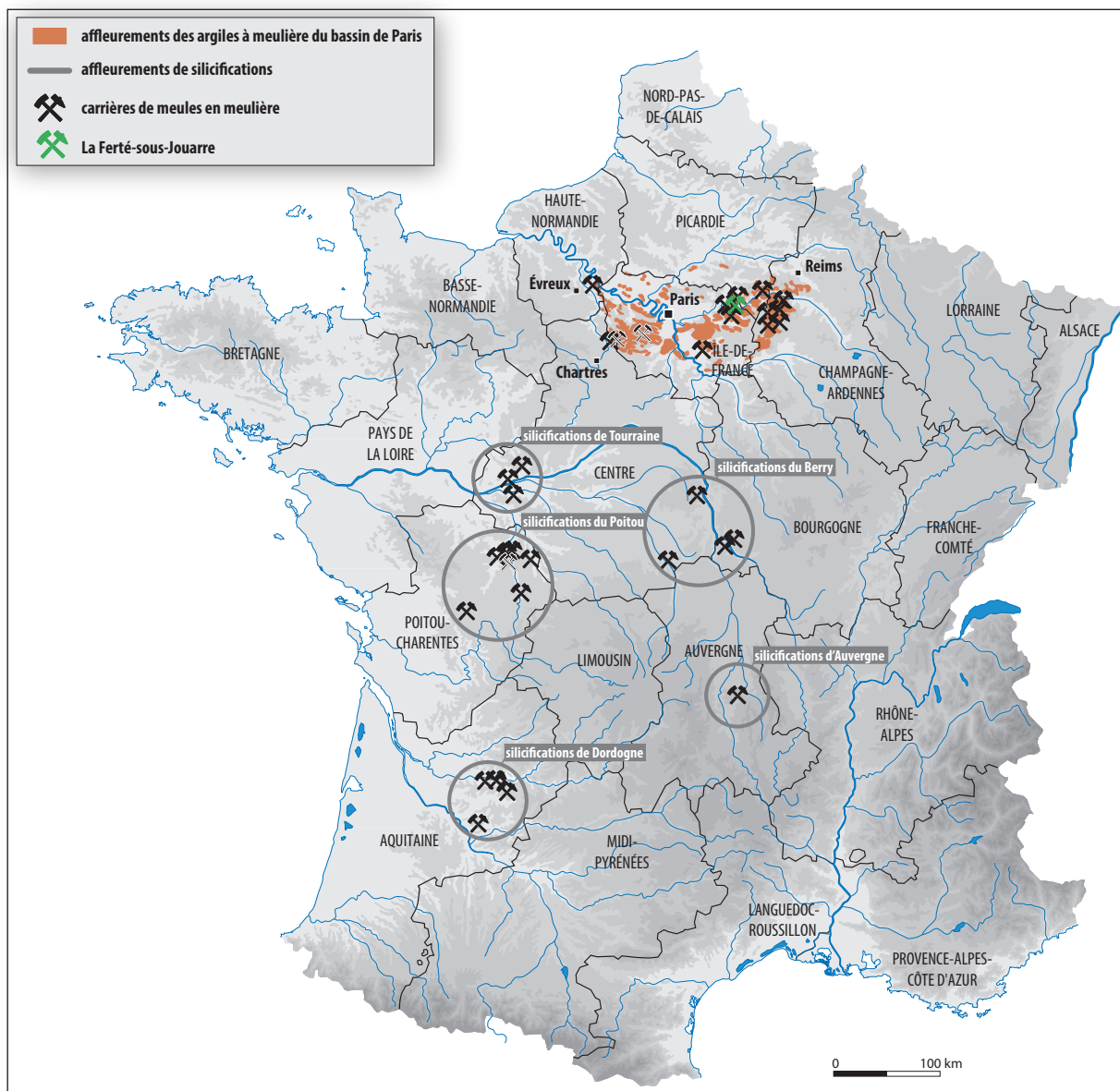
La meulière est un matériau qui a connu aux périodes moderne et contemporaine un grand succès dans le monde entier pour la réalisation des meules de moulins hydrauliques ou à vent. La ville de La-Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne), située à l'est de Paris est généralement associée à cet apogée qui culmine au XIX<sup>e</sup> s., diffusant ses productions sur les cinq continents. C'est symboliquement dans cette commune qu'eut lieu en 2002 le premier colloque international sur l'archéologie et la géologie des meules et de la meunerie (AGAPAIN, 2002). La synthèse des sources historiques disponibles sur l'exploitation et la diffusion de ces productions a été réalisée en 2006 par A. Belmont (BELMONT, 2006a, avec bibliographie) mais jusqu'à présent aucune synthèse n'avait abordé les productions en meulière retrouvées en contexte archéologique. Cet article propose de combler cette lacune documentaire. Après une synthèse sur l'état des connaissances géologiques, nous présentons la documentation archéologique disponible par périodes et catégorie de moulins.

## 1. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES

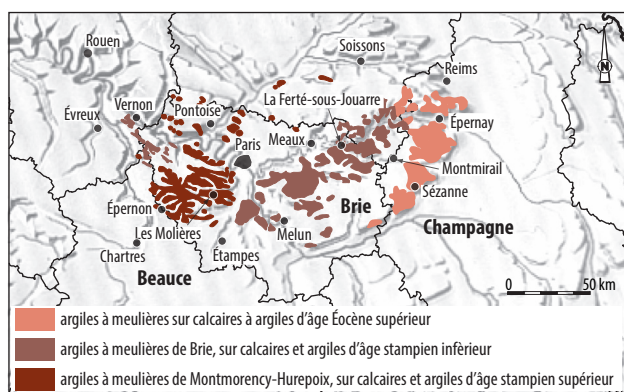
À partir des travaux de Guettard (1758), qui fut l'un des premiers à décrire précisément ce matériau, les pierres à meules extraites en Île-de-France (Houlbec, La-Ferté-sous-Jouarre) sont connues sous le nom de « Pierre meulière ». Elles sont alors différenciées, premièrement des autres silex et des « pierres à fusil » (VENETTE, 1701, p. 39) et, deuxièmement, des autres pierres à meules, dites pierres « meulières », c'est-à-dire des pierres dont on fait des meules, notamment des basaltes et des grès (GUETTARD, 1758, p. 205-206). Les meulières furent par la suite étudiées et décrites notamment par Dufresnoy (1834), Granvoinet (1870), Cayeux (1929), Prost (1962), etc., et enfin plus récemment par Ménillet (1985, 1993), dont les travaux font encore référence.

F. Ménillet (1993) distingue deux types de roches, souvent confondues sous le terme « meulières » et en donne deux définitions distinctes :





**Fig. 1.** Inventaire des différentes « meulières » de France : « meulières » d’Île-de-France et de Dordogne/Périgord, silicifications de Touraine, du Poitou, d’Auvergne, du Cher/Berry et du Nivernais. Cartographie G. Fronteau, S. Lepareux-Couturier.



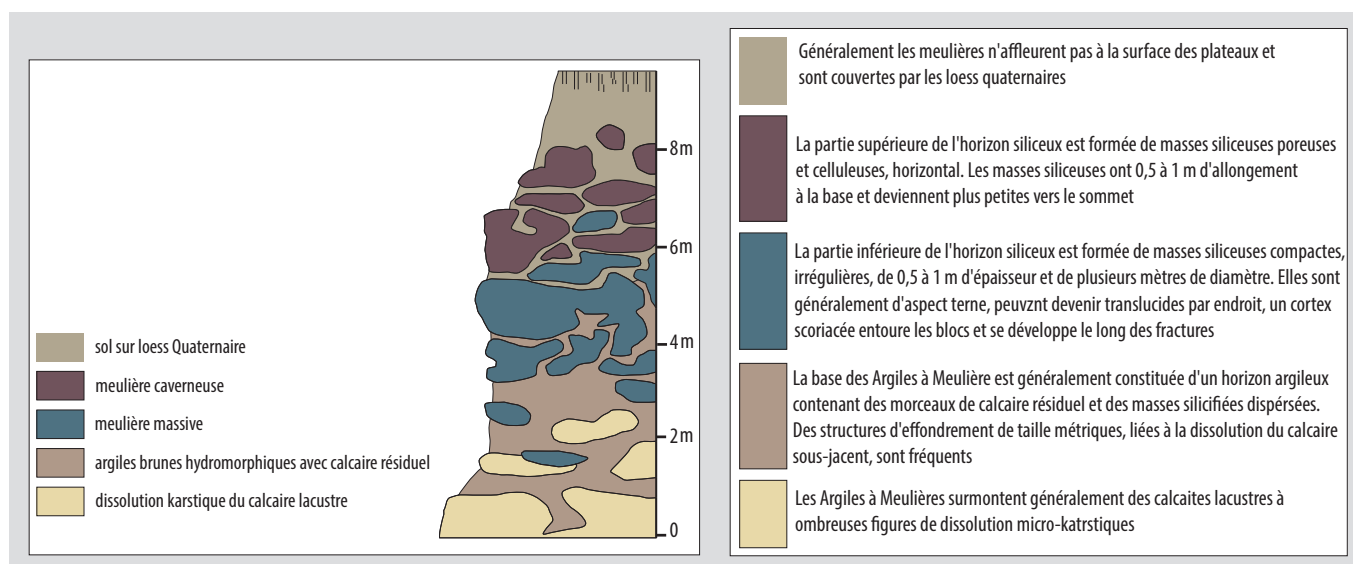
**Fig. 2.** Répartition géographique des Argiles à Meulière d’Île-de-France en fonction de l’âge de la couche parentale (d’après MÉNILLET, 1985, fig. 2 p. 215). Cartographie S. Lepareux-Couturier.

- les **accidents siliceux en milieu calcaire**, liés à une recristallisation précoce ou à une silicification plus tardive de ces calcaires, parfois en lien avec des phénomènes d’altération ;

- les **meulières proprement dites**, liées à des phénomènes d’altération météorique, en conditions favorables à la néogénèse de kaolinite et à des mouvements de silice intéressant en particulier des masses de calcaire silicifié.

Il insiste sur le fait que des filiations peuvent exister entre les deux types, mais que seuls les processus au sein des « meulières-altérites » du centre du Bassin parisien méritent le terme de **meulièrementisation**, alors que pour les autres faciès, ce sera le terme **silicification** qu’il faudra retenir. Mais cette approche sédimentologique et diagénétique de Ménillet, très précise, aboutit à des différenciations d’où sont exclus de nombreux faciès de « meulières » au sens large. Ainsi, pour





**Fig. 3.** Schéma de l'organisation au sein d'un profil-type d'Argiles à meulières du Bassin de Paris (d'après THIRY, 2007).  
Infographie S. Lepareux-Couturier, N. Gomes.

les études de pétro-archéologie ou de géomatériaux (pierres meulières, pierre à bâtir), il convient de revenir, sans oublier les apports des travaux de cet auteur, à une classification un peu plus large.

Concernant les différentes meulières et silex meuliers de France, seules les meulières d'Île-de-France (et peut être certaines du Périgord) doivent être présentées sous ce nom. Les autres faciès (du Cher, de Touraine, du Poitou, d'Auvergne et de Dordogne notamment), doivent être désignés sous le terme « silicifications ». Ce terme regroupe des silicifications au sein de calcaires très riches en silice issue des éponges (comme les silex au sens strict, mais aussi parfois de véritables spongolithes), des silicifications de calcaires lacustres (comme les meulières de Touraine et du Poitou ou les silicifications dans les formations du Tardenois), ou encore des silicifications pédologiques poussées, recristallisant totalement ou presque une roche initiale (mais sans passer le stade de recristallisation siliceuse au sein d'une argile).

Il faut donc considérer de façon séparée les meulières de La Ferté-sous-Jouarre et de l'ensemble du Bassin parisien central, des autres « meulières » présentes en quelques zones d'affleurements du territoire français, et qui sont plutôt des silicifications. Le bassin de Paris n'est donc pas l'unique zone de gisement des meulières au sens large car ces roches se rencontrent sur de vastes zones et des carrières de meules en meulières ont été recensées non seulement en Île-de-France mais aussi en Touraine, dans le Berry, dans le Poitou et en Dordogne (fig. 1).

## 1.1. Les meulières d'Île-de-France

### 1.1.1. Deux formations géologiques différentes

L'autre apport majeur des travaux de F. Ménillet est d'avoir revu la datation de formation des meulières d'Île-de-France (fig. 2). Ainsi, en Brie, les argiles à meulières se sont formées après l'érosion de la couverture des Sables de Fontainebleau et le dégagement du plateau de Brie. Leur âge serait donc quaternaire ancien. Tandis que les Argiles à meulières d'Hurepoix-Montmorency sont postérieures aux Sables de Lozère, mais antérieures à l'érosion quaternaire qui a entaillé la paléo-surface tertiaire. Leur âge serait donc néogène récent (Pliocène ?). Ou, selon une autre interprétation (PLAZIAT, 2012), ces formations dateraient du Miocène. Mais en tout cas, ces roches sont « récentes » du point de vue géologique (fig. 3).

Les argiles à meulières d'Hurepoix-Montmorency s'étendent globalement d'Épernon (Eure-et-Loir) à Pontoise (Val-d'Oise). À ce gisement sont rattachés les districts meuliers des Molières (Essonne) ou de Houllbec-Cocherel (Eure), etc.

Les argiles à meulières de Brie s'étendent globalement de Melun (Seine-et-Marne) à Épernay (Marne). À ce gisement sont rattachés les districts meuliers de La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne), de la Montagne-de-Reims (Marne), de Saint-Martin-d'Ablois (Marne), de Corfélix – Montmirail (Marne), etc.

### 1.1.2. La caractérisation des variétés de meulières - État de l'art

Dans le centre du bassin de Paris, les zones d'affleurements de meulières sont très vastes et couvrent environ 200 km d'ouest en est et 100 km du nord au sud. Parler « d'affleurement » pour ces roches est néanmoins une simplification, car en réalité elles existent en masses discontinues au sein d'une épaisse couche d'argile. Les carrières sont donc plutôt des excavations sur les plateaux, rapidement remplies d'eau, au sein d'une enveloppe imperméable et partiellement meuble. Le détail des gisements de meulière est décrit avec précision par les auteurs anciens ; reprenons leur description, réalisée sur le vif, lors de la période d'activité des exploitations.

Extraits de *Mémoire sur la pierre meulière* (GUETTARD, 1758) : « Cette pierre ne me paraît donc être qu'une variété de la pierre à fusil ordinaire : on peut, à ce que je crois, la caractériser par cette propriété si frappante, d'être remplie de cavité de différentes grandeurs » (p. 208) [...] « Les deux principaux endroits qui fournissent de la pierre meulière propre à être employée pour les meules de moulin sont les environs de Houlbec, près Paci en Normandie et ceux de la Ferté-sous-Jouarre en Brie » (p. 209) [...] « les carrières de pierres meulières sont ouvertes de la façon suivante. On fait des trous de trois à quatre pieds de diamètre, que l'on continue jusqu'à ce qu'on ait rencontré la pierre, ou qu'on ait perdu l'espérance d'en trouver ». « Ces pierres qu'elles que soient leurs dimensions ont toutes une espèce de bouzin, auquel les Meuliers ont donné le nom de aubiau ou de croûtier » (p. 210). « Les meilleures [meules] sont celles qui sont faites d'une pierre bleuâtre, bien ouverte, ou qui a beaucoup de trous » (p. 213). « Les carriers distinguent trois sortes, l'une est blanche, la seconde rousse et la troisième bleue ou bleuâtre ». « Celle qui est rousse porte en particulier le nom d'œil de perdrix, parce que, suivant les meuliers, cette pierre à la couleur de l'œil de cet oiseau ». « Œil de perdrix et couleur d'argent. Meunier, si tu en trouves, prends-en ». « Il paraît, dis-je, qu'une pierre est bonne, pourvu qu'elle ne soit pas trop pleine, que le tranchant des parois des cavités ait un certain brillant, qui lui vient de la dureté et de la densité de ces parois : le brillant est peut-être la couleur argentée dont il est parlé dans le distique, les Meuliers lui ont donné le nom de vernis et ils disent qu'une pierre qui l'a est vernissée » (p. 214). « Les roches de la Ferté-sous-Jouarre ne sont pas toujours de cette grosseur, l'épaisseur d'un grand nombre et du plus grand à ce qu'il paraît, ne va guère qu'à six ou huit pieds, mais ces roches doivent cependant être regardées comme très grosses, si on les compare sur tout à celles de Houlbec » (p. 217-218). « Les Carriers de la Ferté-sous-Jouarre veulent aussi que la bleuâtre soit la meilleure ; ils demandent encore qu'elle ait beaucoup de cavités. La blanche & la rousse ou la jaunâtre, comme disent les meu-

liers de la Ferté-sous-Jouarre peuvent compenser la bleue lorsqu'elles ne sont pas trop pleines ni trop dures. Ce sentiment revient à celui des Carriers de Houlbec ».

Extraits de *Étude sur le gisement, l'exploitation et le travail des pierres employées à la fabrication des meules* (GRANDVOINNET, 1870) : « Il semble, à première vue, que toute pierre dure est propre à la mouture des grains, mais la dureté n'est que la première qualité indispensable, et elle appartient surtout à la classe des pierres siliceuses ; aussi les roches volcaniques, les granits, les grès et les silex sont-ils seuls employés à faire des meules. Une seconde qualité à demander aux pierres destinées à la mouture des grains, c'est la parfaite cohésion, le nerf. Toute pierre pouvant, par le frottement, s'égrener, doit être rejetée. Aussi les grès, composés de grains siliceux plus ou moins fins agglutinés, ne peuvent faire de bonnes meules, surtout pour les grains, puisque la farine pourrait être mélangée de poussière siliceuse très fine, éminemment nuisible à l'économie animale... Pour que l'enlèvement du son par une espèce de cisaillement soit possible, il faut non seulement que la pierre soit très dure, mais qu'elle présente des aspérités ou tranchants capables de couper le son. Cette troisième qualité à demander aux pierres dont on veut faire des meules, c'est le mordant. Enfin, comme la pierre dure doit s'attaquer à une infinité de grains dont la pellicule est dure et siliceuse, elle tend à se polir : ses aspérités tranchantes, quelque dures qu'elles soient, s'émousent, s'arrondissent ; le mordant diminue, la pierre devient savonneuse. On doit, par la taille de la surface des meules, renouveler le mordant. Or, si le nerf n'est pas parfait, si la pierre est d'apparence cristalline, le choc du ciseau d'acier enlève des morceaux plus ou moins gros, elle éclate sous le marteau et l'on ne peut arriver à y faire les fines et nombreuses ciselures qui la rendent vive et ouvrière. La meilleure pierre est celle qui se taille sans éclat appréciable à la meilleure vue. Cette quatrième qualité est l'indice d'une constitution particulière de la pierre que l'on ne trouve que dans les roches appelées, par cela même, pierre meulière, et de bonne qualité. Ainsi, en résumé, une pierre destinée à la confection des meules doit être dure, tenace, nerveuse et ne pas éclater sous le marteau... ». « Le silex, dans ce cas, est la meilleure pierre pour faire de la mouture du blé ; elle est, suivant le langage des meuniers, non seulement dure et nerveuse, mais aussi vive, ardente et ouvrière »...

Grandvoinet détaille notamment les gisements de La-Ferté-sous-Jouarre (p. 7 à 13), dont il vante le mérite de « faire blanc », d'Épernon (p. 13), de Saint-Mars-la-Pile (p. 13 et 14), dont il différencie la pierre en indiquant que « la meulière de ces carrières est essentiellement siliceuse ; la pierre vive est transparente et ce n'est presque que de la silice pure cristallisée ». Il complète son tour d'horizon des pierres meulières par les gisements de la Garonne (p. 14 à 16) et de Dordogne (p. 16 à 18).



**Fig. 4.** *Faciès macroscopiques de meulières. Image de gauche : meulière compacte siliceuse. Image du centre : meulière poreuse à tendance caverneuse. Image de droite : meulière caverneuse. Clichés G. Fronteau, S. Lepareux-Couturier.*

Ces auteurs des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> s. décrivent les types de meulières en employant les termes locaux ou du vocabulaire spécifique, insistant sur les qualités des meulières à être « déchirantes », à « faire blanc », à bien prendre le marteau, etc. Ce langage est très différent des descriptions des meulières réalisées par les géologues du XX<sup>e</sup> s. Ces derniers utiliseront alors des termes plus minéralogiques et pétrographiques, dans le but de comprendre la genèse et l'origine des meulières. Diverses classifications seront réalisées, dont Ménillet établira la synthèse (MÉNILLET, 1993) :

- Meulières compactes – composées uniquement de silice et ressemblant plus ou moins à des silex + meulières zonées, entièrement siliceuses ou non, à zonations parallèles concentriques. Meulières carriées d'apparence spongieuses. Meulières cavernuses, pouvant présenter deux types de cavités, les unes larges de deux à trois centimètres, parfois cloisonnées, les autres à parois mamelonnées, renfermant souvent de l'argile grise.

- Accidents siliceux en milieu calcaire : meulières-opalites, meulières-grès, meulières-spongolithes, calcaires silicifiés, meulières bréchiformes.

- Pour les meulières de Brie : meulières bréchiformes, meulières compacte et siliceuses, meulières poreuses, en plaquettes, meulières celluleuse en blocs.

- Pour les meulières d'Hurepoix : accidents siliceux (meulières siliceuses et meulières grises à cortex blanc, meulières beiges à structures initialement calcaires plus ou moins préservées, meulières hétérogènes d'aspect bréchique), vraies meulières (meulières celluleuses, meulières blanches poreuses).

### 1.1.3. Essai de classification des meulières (au sens large) en fonction de leur potentiel fonctionnel ou de mise en œuvre

D'après nos observations sur l'emploi des meulières dans le bâti, il semble qu'il y ait surtout opposition entre des meulières massives ou légèrement poreuses, qui sont alors utilisées en moellons, et des meulières très poreuses

et cavernuses, qui sont utilisées en pierre de taille. Mais il peut être intéressant de valider une classification de trois types de structures : meulières massives, meulières finement poreuses et meulières cavernuses, car cela permet de tenir compte de la différence entre les petits pores et les grandes alvéoles, qui n'auront pas le même impact fonctionnel.

Ces trois catégories peuvent inclure de très nombreux sous-types, correspondant soit à des caractéristiques locales, soit à des compétences différentes : meulière siliceuse à débit irrégulier, en écailles avec cassure très difficile à contrôler ; meulière compacte, mais non siliceuse (généralement à rares petits pores ; meulière à nombreux pores, mais avec des portants (interpores) massifs ; meulière à îlots calcaires reliques, plus ou moins recristallisés, mais non dissous ; meulière à nombreuses géodes tapissées de globules de calcédoine, etc. Notons que les meulières peuvent présenter toute une série de couleurs, pouvant se côtoyer dans le même gisement, voire le même bloc, etc.

Ainsi de façon simplifiée, il est possible de différencier **trois grands types de meulières (au sens large)** (fig. 4) :

- les meulières massives, aussi dites compactes (ou à rares pores),
- les meulières finement poreuses (à nombreux petits pores bien répartis),
- les meulières cavernuses, aussi dites vacuolaires, celluleuses, alvéolaires, ou cariées.

Auquel s'ajoute le type mixte (nommé bâtard par Ménillet) : massive + poreuse, massive + vacuolaire, etc.

## 2. ZONES D'EXPLOITATION ET ÉBAUCHES DE MEULES EN MEULIÈRE

Contrairement à ce qui est communément admis, la zone de La-Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne) n'est pas le lieu de production unique des meules en meulière, mais avant tout un centre commercial et administratif de négociants de meules. Il faut avoir à l'esprit que les zones d'affleurements de meulières sont beaucoup plus vastes et pour en retrouver les exploitations, seule la découverte d'ébauches





Fig. 5. Intensité des sites d'extraction de meules en meulière d'après la Carte minéralogique de presque toute la Brie et pays adjacents exécutée par le Sieur Dupain Truel ingénieur géologue du Roy, 1767 (GUETTARD et alii, 1780). Infographie N. Gomes.

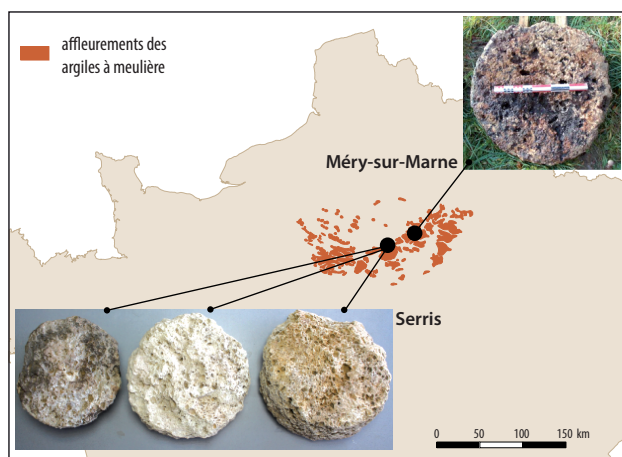


Fig. 6. Découvertes archéologiques d'ébauches de meules rotatives en meulière. Cartographie et clichés S. Lepareux-Couturier, N. Gomes.

et/ou de déchets de taille en contexte archéologique permet actuellement de les attester. Des zones entières de Beauce et de Brie (y compris en Brie champenoise et en Montagne de Reims) sont jalonnées d'anciennes fosses d'extraction de meulière, jointives et denses, parfois très vastes et profondes

dans les zones les plus intensément exploitées. Ces espaces sont contraignants à remettre en culture, il s'agit le plus souvent de parcelles boisées qui ont gardé le témoignage de leur exploitation : blocs épars, déchets de taille et grandes ébauches monolithes analogues aux dimensions énoncées par E. Guettard (2 m de diamètre pour 60 cm d'épaisseur). Elles témoignent de l'intense exploitation des affleurements aux périodes modernes et contemporaines, comme l'indique chaque point rouge sur ce document de 1767 (fig. 5).

Les ébauches de meules en meulière antérieures aux époques moderne et contemporaine sont encore peu documentées et les découvertes de surface difficiles à exploiter faute de contexte chronologique. Deux découvertes archéologiques récentes témoignent néanmoins d'exploitations beaucoup plus anciennes (fig. 6). La première provient d'une fouille archéologique préventive réalisée à Serris (Seine-et-Marne), ZAC du Couvernois (LEPAREUX-COUTURIER in SETHIAN, 2013, inédit) ayant livré en remploi dans le parement d'un puits comblé au VIII<sup>e</sup> s., trois ébauches de 38 cm, 44 cm et 46 cm de diamètre. La seconde provient de prospections archéologiques subaquatiques réalisées dans le lit de la Marne sur la commune de Méry-sur-Marne (Seine-et-Marne), en contrebas du versant oriental



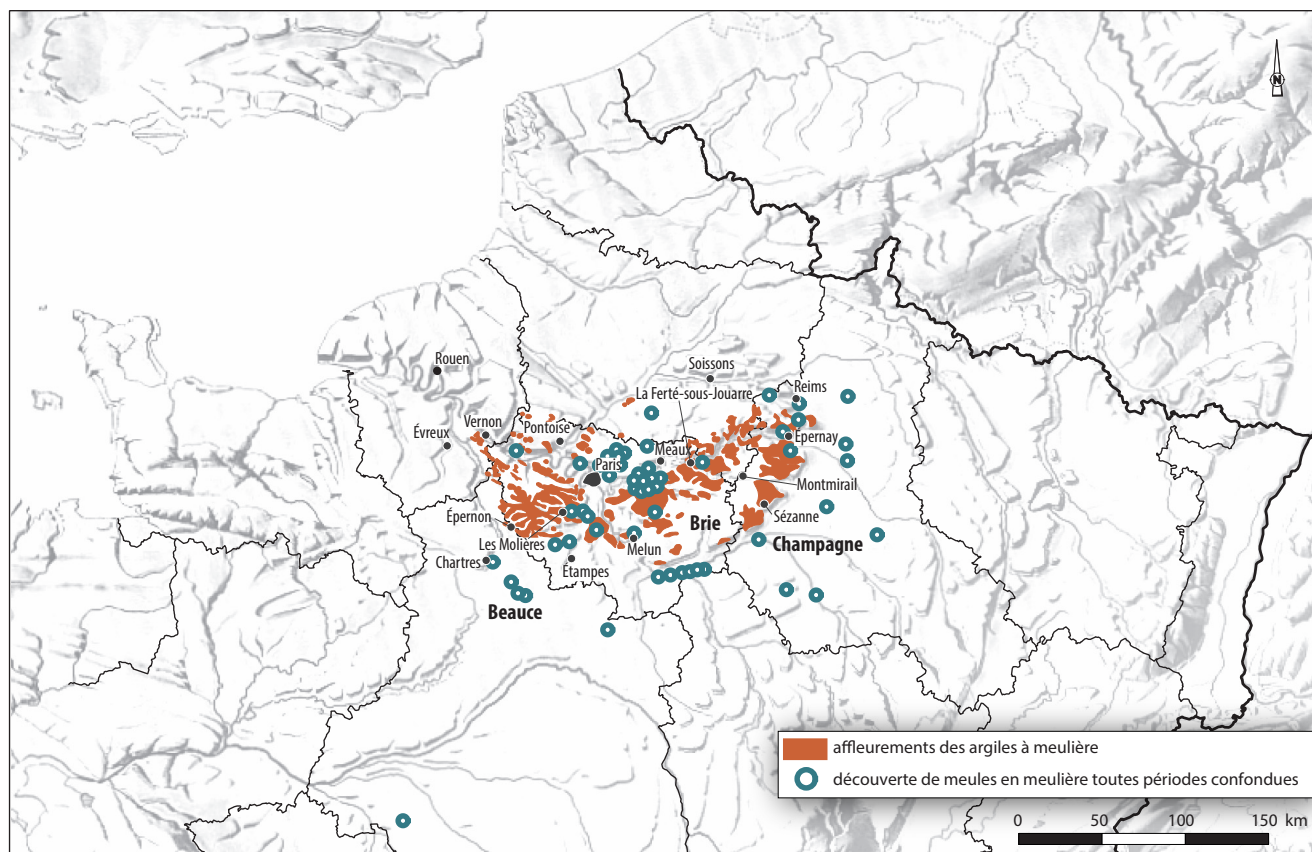


Fig. 7. Cartographie des outils de mouture en meulière (fond J. Bertin). S. Lepareux-Couturier, N. Gomes.

des célèbres carrières de Tarterel à La Ferté-sous-Jouarre (BAUCHET, 2012 et 2013). Cette ébauche de 80 cm de diamètre est associée à un ensemble de pieux datés des VIII<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s. appartenant à la chaussée d'un moulin hydraulique et est interprétée comme une meule de réserve.

À ce jour aucune exploitation témoignant d'ateliers ou de districts carriers antérieure à l'époque moderne n'a été retrouvée en fouille ou en prospection archéologique. L'intense activité des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> s. a probablement détruit les vestiges de nombreuses exploitations antérieures ; les seules découvertes proviennent des opérations d'archéologie préventive réalisées ces dernières années et que nous décrivons dans cet article. Cette approche régressive permettra peut-être, à terme, de mieux cerner les zones et les modalités d'exploitation de ce matériau privilégié.

### 2.1. Présentation du corpus

Les données proviennent essentiellement d'études réalisées dans le cadre de rapports d'opération archéologique et d'un récent travail d'inventaire en région Champagne-Ardenne<sup>1</sup>. Les contextes chronologiques sont très larges, compris entre le Néolithique moyen et le Moyen Âge.

1. Programme collectif de Recherche 2010-2013 : «Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille».

208 éléments de mouture sont actuellement recensés, correspondant surtout à des moulins rotatifs (199 pièces). L'exploitation de ce matériau semble donc étroitement liée à leur développement. Les découvertes se concentrent autour des affleurements (fig. 7) et les diffusions sont analysées au cas par cas, selon les différents contextes chronologiques.

### 3. LES MOULINS VA-ET-VIENT EN MEULIÈRE

Cette production reste anecdotique dans les séries d'outils de mouture va-et-vient : à peine cinq exemplaires sur le Bassin parisien, dont deux pièces entières, sont recensés. Les plus anciens appartiennent au Néolithique moyen (Montévrain, Le Clos Rose (Seine-et-Marne), fig. 8). Signalons que la meulière est aussi employée, au moins depuis le Néolithique ancien, pour d'autres activités que la mouture ; de très nombreux percuteurs sont en effet établis sur cette roche. La meule entière ici illustrée a été retrouvée hors contexte et ne bénéficie donc pas de datation fiable (Bondoufle, fig. 8).

Dans les séries champenoises récemment étudiées dans le cadre du PCR, on note la présence de quelques éléments de moulins va-et-vient en meulière durant l'âge du Bronze final. Une meule et un fragment d'outil de mouture proviennent du Thillois, 'la Croix Rouge', daté du Bronze final IIb - IIIa et IIIb ; quatre fragments d'un même outil de

**Montévrain** « Le Clos Rose » 2006  
fouille V. Brunet, cliché C. Hamon

**Bondoufle ZAC des Portes de Bondoufle** 2014  
diagnostic E. Saron, cliché C. Monchablon



**Fig. 8.** Moulins va-et-vient en meulière, échelle 20 cm. Clichés C. Monchablon ; infographie N. Gomes.

mouture ont été retrouvés à Juvigny, 'La Voie Moise', sur une occupation du Bronze final IIIb et enfin, de Bezannes, 'La Bergerie', provient un fragment d'outil de mouture réutilisé en percuteur et daté du Bronze final IIIb / Hall. C.

L'ensemble de ces pièces présente, sur tous les exemplaires observés, un façonnage (enlèvement et martelage) indiquant qu'elles sont autant travaillées que celles en grès, plus largement rencontrées. L'examen des usures prononcées va dans le même sens. Il semble que, tout comme pour les grès de Fosses-Belleu (LEPAREUX-COUTURIER *et alii*, ce vol.), l'utilisation de la meulière pour les outils de mouture va-et-vient soit liée à la proximité entre affleurements et sites d'habitats. L'emploi de la meulière pour la mouture semble donc plus marqué à l'âge du Bronze dans la zone orientale des affleurements. La pérennité de son exploitation est pour l'heure difficile à tracer sur les moulins va-et-vient.

#### 4. LES MOULINS ROTATIFS EN MEULIÈRE

Ce travail repose sur l'exploitation des données contextuelles et morphométriques des 199 meules rotatives en meulière indexées dans la base de données du PCR (fig. 9). Les 89 catillus et les 76 meta identifiées (34 fragments ne sont pas déterminables) proviennent exclusivement de contextes détritiques et de remplois. Leur degré de conservation est plutôt bon : 27 % sont entières, 16 % sont conservées par moitié, 19 % par secteurs et 38 % sont des fragments. Les

principaux aspects techniques ont donc pu être documentés : diamètre, conicité, assemblage du moulin et modalité d'entraînement. Ces meules proviennent de cinquante-cinq occupations archéologiques différentes, échelonnées entre la fin du IV<sup>e</sup> s. av. J.-C. et le XII<sup>e</sup> s. (fig. 10). Les productions sont particulièrement bien représentées tout au long du second âge du Fer, 38 % des meules en meulière de notre enquête pouvant y être rattachées ; 47 % des meules du corpus proviennent d'occupations antiques et 11 % sont attribuées à des vestiges médiévaux. 4% des pièces seulement n'ont pas de contexte chronologique précis.

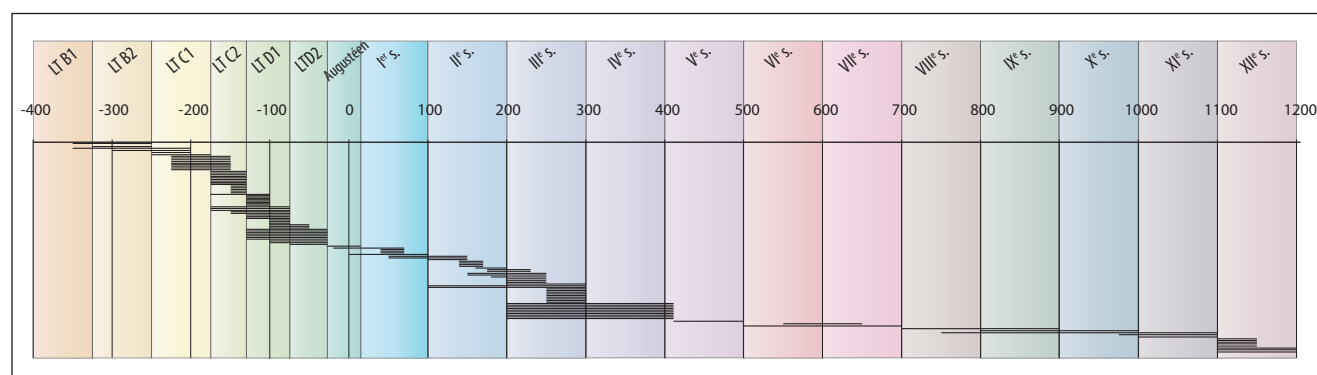
##### 4.1. Les moulins rotatifs laténiens en meulière

Le corpus des meules en meulière du second âge du Fer se compose de 75 éléments : trente-trois catillus, dix-neuf meta et vingt-trois éléments indéterminés, répartis sur vingt et une occupations. En Île-de-France, où se situe la plus grande partie des affleurements, ces productions représentent 53 % des outils de mouture, à côté des meules en calcaire et en grès. Sur les sites, leur nombre varie de quelques individus sur les établissements ruraux à quarante-deux sur l'habitat groupé de Bobigny (Seine-St-Denis). Les lieux de découverte se trouvent sur ou à proximité des zones d'affleurement ; la diffusion reste marginale et ne dépasse pas 30 km, dans une aire orientée principalement vers le sud-ouest et l'est des gisements. Sur les soixante-quinze



Fiches n°	Auteur	Nb
3019 ; 3040 ; 3041 ; 3049 ; 3053 à 3055 ; 3057 à 3059 ; 3082 ; 3093 à 3095 ; 3097 ; 3098 ; 3106 ; 3111 ; 3116 ; 3119 ; 3129 à 3132 ; 3134 ; 3136 ; 3137 ; 3161 ; 3164 à 3167 ; 3169 à 3171 ; 3173 ; 3175 ; 3177 à 3179 ; 3181 ; 3182 ; 3185 à 3189 ; 3504 ; 3508 ; 3520 ; 3525 ; 3531 ; 3536 à 3538 ; 3541 à 3543 ; 3546 ; 3547 ; 3550 à 3555 ; 3557 à 3568 3570 ; 3572 ; 3573 ; 3576 à 3578 ; 3583 ; 3585 ; 3587 ; 3589 ; 3590 ; 3592 ; 3630 ; 3632 ; 3640 ; 3643 ; 3848 à 3852 ; 3854 ; 3855 ; 3863 ; 3869 ; 3876 ; 3881 à 3885 ; 3892 ; 3969 ; 3971 à 3981.	S. Lepareux-Couturier	122
647 ; 831 à 837 ; 865 à 869 ; 880 ; 888 ; 890 ; 903 ; 915 ; 935 ; 937 ; 951 ; 969 ; 973 ; 1052 ; 1059 ; 1060 ; 1077 ; 1153 à 1160 ; 1174 à 1176 ; 3834	B. Robin	39
547 à 570	F. Boyer, V. Farget	24
3666, 3760 à 3764 ; 3770	L. Jaccottey	7
2658 à 2660	F. Jodry	3
2233 ; 2234	Cl. Pommepuy	2
173	G. de Mauraige	1
3832	S. Galland-Crety	1

**Fig. 9.** Auteurs et n° des fiches consultées. Base de données « Meule Rotative », Programme collectif de Recherche 'Évolution typologique et technologique des meules du Néolithique à l'an mille'. Consultée le 15/01/2014.



**Fig. 10.** Répartition chronologique des meules rotatives en meulière. S. Lepareux-Couturier, N. Gomes.

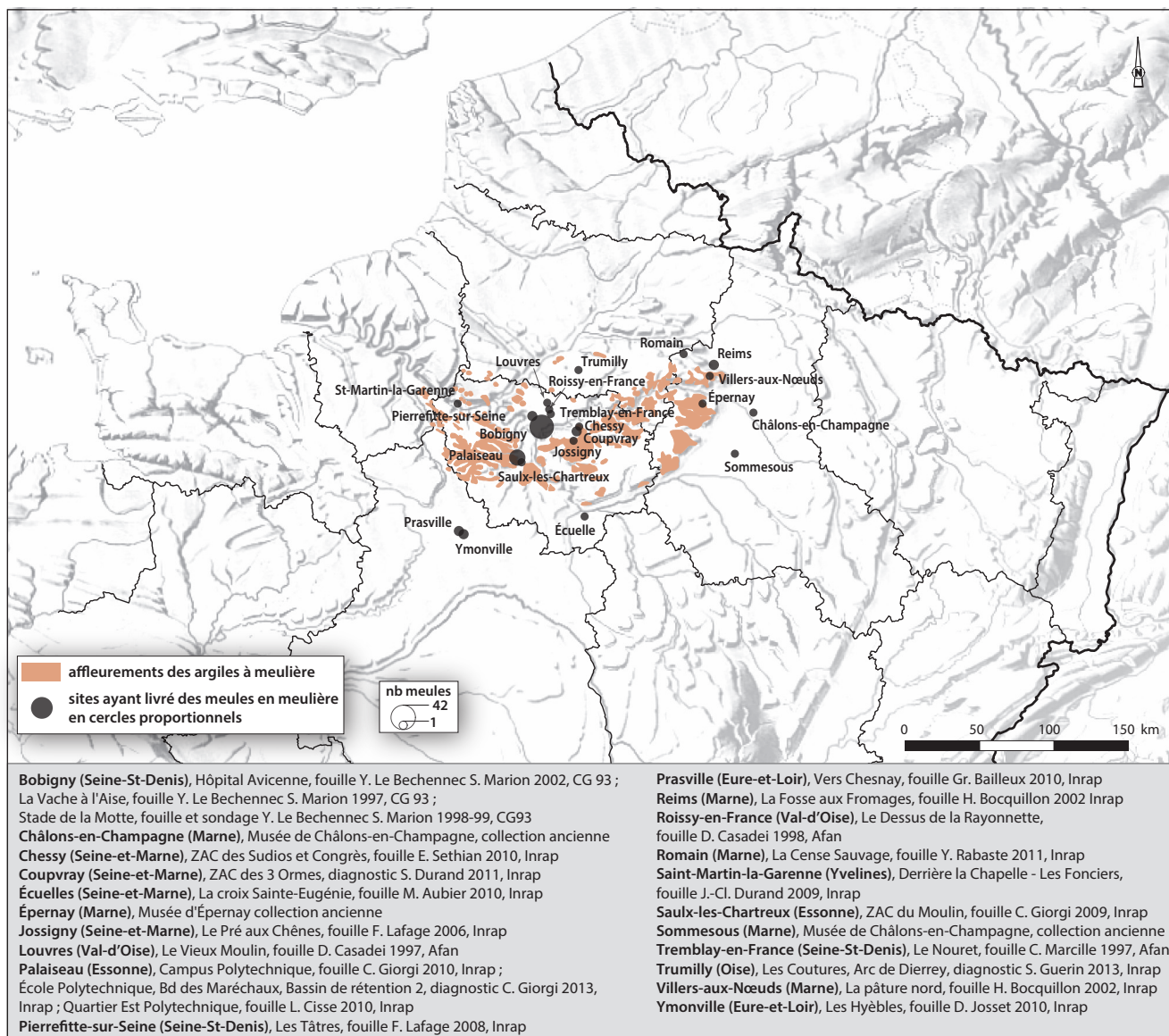
éléments de mouture rotatifs inventoriés, cinquante sont issus d'ensembles appartenant à une étape précise du second âge du Fer (fig. 11) ; mais comme ils proviennent exclusivement de contextes détritiques (rejet ou remploi), ces références doivent être utilisées avec prudence.

Les plus précoces sont associées à des structures datées de la fin du IV<sup>e</sup> s. - début du III<sup>e</sup> s. av. J.-C., ce qui correspond dans le nord de la France à la période d'adoption et de développement des premières meules rotatives (JACCOTTEY *et alii*, 2013b). Elles proviennent de quatre sites : Ymonville, 'Les Yèbles' (Eure-et-Loir) à l'ouest et hors des zones d'affleurement ; Reims, 'La Fosse aux Fromages' (Marne), Villers-aux-Nœuds, 'La Pâture Nord' (Marne) et Romain, 'La Cense sauvage' (Marne), à l'est, sur ou à proximité des zones d'affleurements. Si les établissements de Champagne sont assez proches les uns des autres, ils sont en revanche éloignés de plus de 230 km du site d'Ymonville ; cette bipartition suggère l'existence de zones d'approvisionnement différentes. Les meules rotatives en meulière sont par la suite régulièrement présentes sur les occupations du second âge du Fer jusqu'à la conquête.

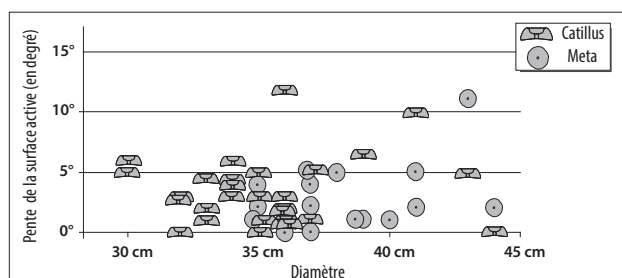
#### 4.1.1. Caractéristiques techniques et morphologiques des moulins laténiens en meulière

Les diamètres sont documentés pour quarante-sept pièces (fig. 12) ; les valeurs sont assez dispersées, comprises entre 30 cm et 44 cm, autour d'une médiane de 36 cm. La conicité des surfaces actives, comprise entre 0° et 5°, est faible sauf pour trois pièces où elle est supérieure à 10°. Les contextes renvoient alors à des occupations assez précoces : Villers-aux-Nœuds, La Pâture Nord (LT B2-C1), Reims, 'La Fosse aux Fromages' (LT B2-C1) et Palaiseau, 'Campus polytechnique' (LT C1b-C2). Bien que non systématique, cette conicité marquée des surfaces actives, déjà observée pour les meules les plus anciennes en grès de Fosses-Belleu (LEPAREUX-COUTURIER *et alii*, ce vol.), pourrait constituer un critère d'ancienneté qu'il conviendra de confirmer.

Les trente-trois catillus (fig. 13) sont caractérisés par des sections tronconiques hautes, les hauteurs maximum étant comprises entre 9 et 17 cm, ce qui, compte tenu du faible diamètre, leur donne un aspect massif assez caractéristique.



**Fig. 11.** Cartographie des sites de La Tène ayant livré des meules rotatives en meulière. S. Lepareux-Couturier, N. Gomes.



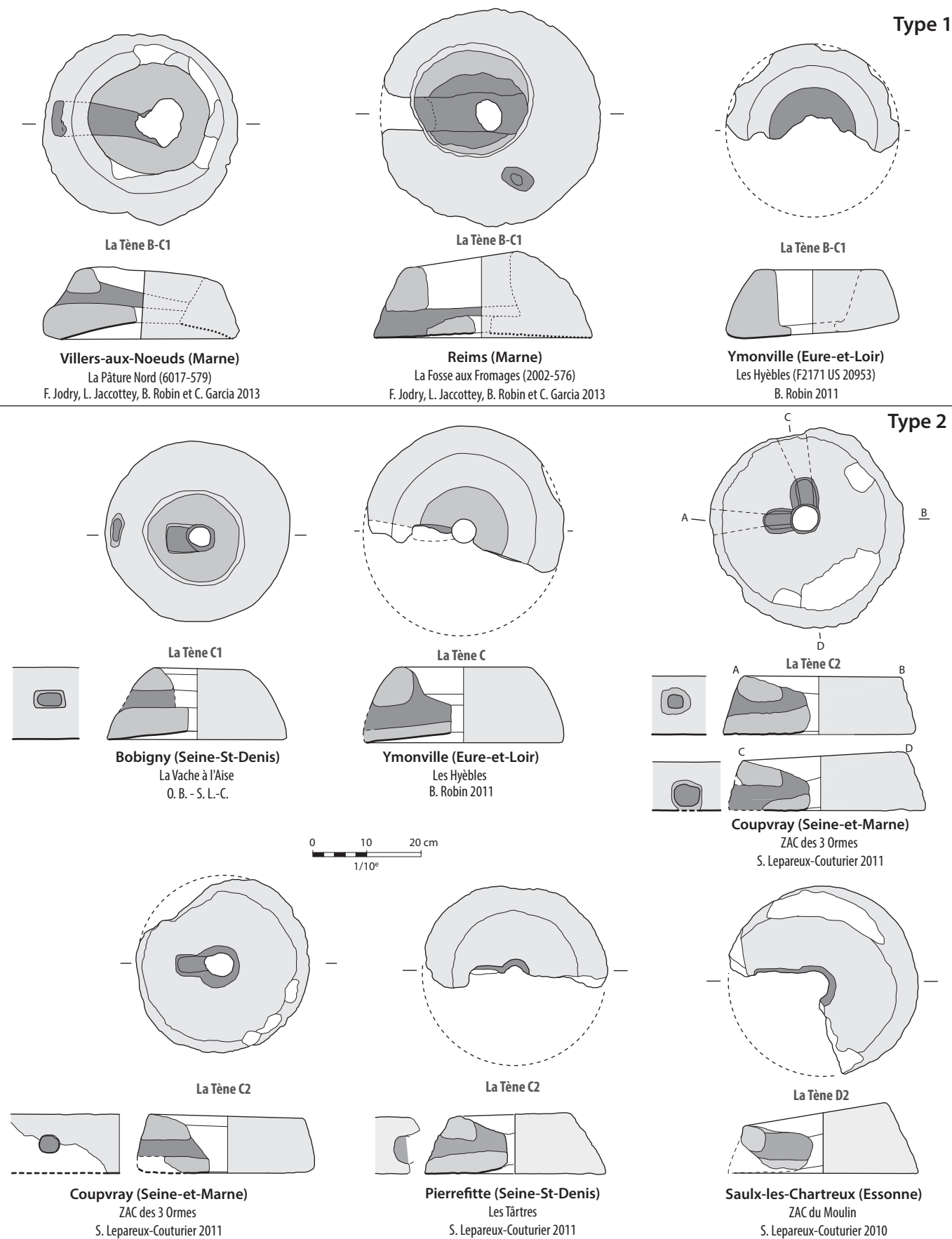
**Fig. 12.** Diagramme de corrélation des diamètres et des pentes des meules rotatives laténiennes en meulière. S. Lepareux-Couturier.

Les faces supérieures sont marquées par une dépression centrale profonde qui s’efface progressivement au profit de cuvettes moins marquées à la fin de la période. La profondeur maximale de la cuvette au niveau de l’axe central est de

8 à 10 cm sur les pièces provenant de contextes antérieurs ou contemporains à La Tène C1 et de 2 à 5 cm pour les étapes postérieures.

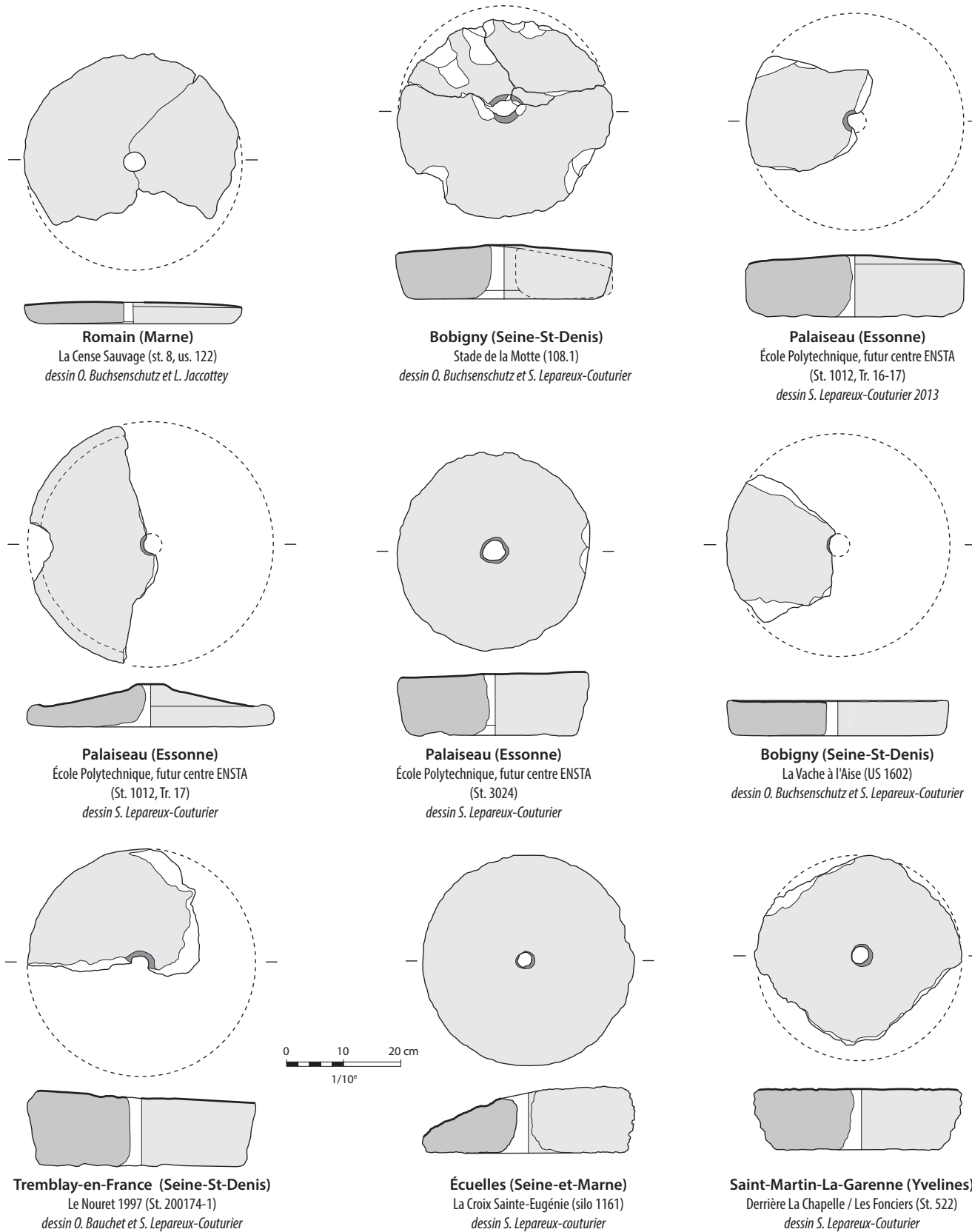
L’œil, déterminable pour vingt-trois pièces, est simple, de profil rectiligne, principalement circulaire (type 1A de ROBIN, BOYER, 2011 ; 19 sur 23) et mesure entre 4 et 5 cm de diamètre médian. Les quatre autres pièces présentent un œil ovalaire (type 1B), dont les mesures sont comprises entre 4 et 9 cm de largeur maximale.

Les informations liées à la mise en rotation sont documentées sur dix-huit pièces. Sur la très grande majorité d’entre elles (17 sur 18) on observe un aménagement pour un manche latéral traversant la pièce dans son rayon et relié à l’axe central (type 2 de JODRY *et alii*, 2011). Dans ce système, l’axe central du moulin et le manche du catillus sont solidaires, ce dernier faisant aussi fonction d’anille de centrage. Sur certaines pièces, le logement se poursuit au-delà

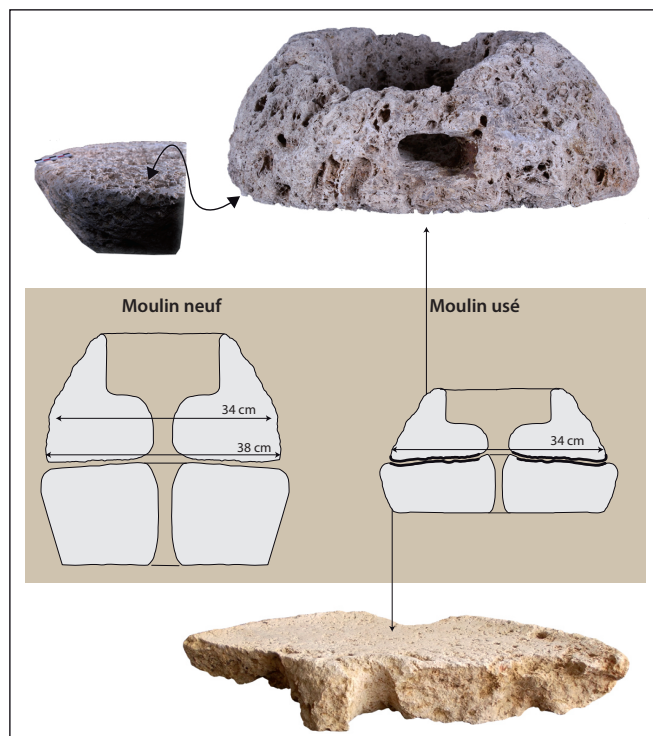


**Fig. 13.** *Catillus* laténiens en meulière classés par phases chronologiques.  
1. *Catillus* de type 1 ; 2. *catillus* de type 2. Infographie N. Gomes.





**Fig. 14.** Meta laténiennes en meulière. Infographie N. Gomes.



**Fig. 15.** Usures liées au profil tronconique et schémas interprétatifs. Clichés et schémas S. Lepareux-Couturier ; infographie N. Gomes.

de l'œil, dans l'axe du manche, assurant probablement le calage du système.

Les meta (fig. 14) présentent elles aussi des sections tronconiques et sont caractérisées par la présence systématique d'œils circulaires perforants, observés sur les dix-sept pièces pour lesquelles cette information est conservée. Le diamètre médian, restituable sur seize pièces, est de 4 cm au niveau de la surface de mouture, leur profil est rectiligne ou bitronconique. Les faces inférieures sont systématiquement planes.

Ce corpus assez conséquent permet de discerner, pour les catillus, une tendance évolutive que l'on peut schématiser en deux phases :

- une période ancienne caractérisée par de fortes dépressions centrales ayant pour corolaire un œil peu épais, associé à un système d'emmanchement pouvant dépasser l'axe central (type 1) ;

- une période plus tardive caractérisée par une faible dépression centrale, un système d'emmanchement ne dépassant pas l'axe central et un œil beaucoup plus épais (type 2).

En l'état actuel des données nous situons ces adaptations dans le courant de La Tène C.

Parallèlement, nous avons observé sur les surfaces de mouture des profils d'usure originaux, bien marqués sur les pièces les plus déformées par l'usage, mais présents, bien qu'atténués, sur la majorité des meules (fig. 15) :

- Il s'agit, d'une part, de meta à surface active concave et présentant en partie distale un ressaut, ou bourrelet, dont la surface interne est fortement polie ;

- et d'autre part, des catillus montrant des stigmates d'usure sur la partie située à la jonction entre le flanc et la surface active. Le poli enveloppe l'arête et remonte parfois de quelques centimètres sur le flanc.

Malgré l'absence de moulin complet, ces stigmates sont, selon nous, corrélatifs et liés à la morphologie générale des pièces. En effet, la forme tronconique souvent très prononcée de ces productions génère, au fur et à mesure de l'usure et des rhabillages, une réduction progressive des diamètres ; ce qui expliquerait, par ailleurs, la forte dispersion des diamètres observés à l'abandon (entre 30 et 44 cm).

Les surfaces actives des deux meules ajustées sur un moulin neuf se dissocient progressivement car les contraintes mécaniques sont rarement identiques sur les deux pièces. Le catillus, partie active du moulin, est souvent plus sujet à l'altération que la meta (en considérant que meta et catillus sont façonnées dans le même matériau).

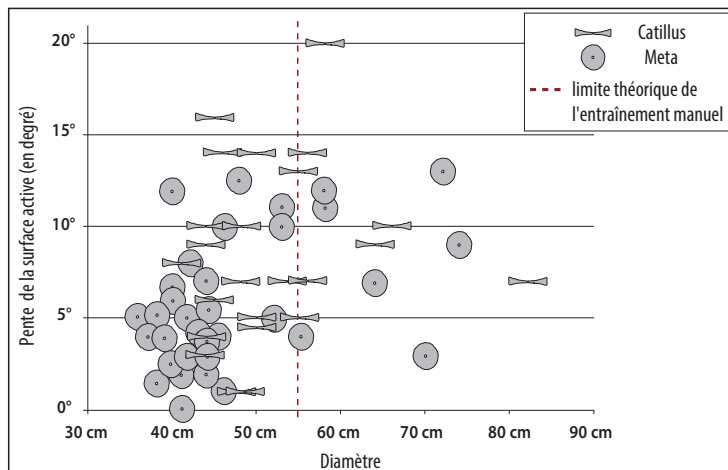
En conséquence, le catillus, de moindre diamètre, s'emboîte peu à peu dans la meta, ce qui génère sans doute, à terme, l'abandon des pièces car les issues de la mouture, s'accumulant progressivement en périphérie de la meta, paralysent le moulin. Seul un important investissement de façonnage, retravaillant totalement la pente et la morphologie des pièces, restaurerait le système. Dans la plupart des cas, les utilisateurs ne l'ont pas jugé bon, préférant abandonner des pièces parfois encore assez épaisses.

Ces remarques, peuvent être élargies à l'ensemble des productions tronconiques, caractéristiques d'une partie du corpus de l'âge du Fer, et analysées au cas par cas en fonction des matériaux et des techniques de mise en forme. Il est envisageable que la disparition progressive de cette forme à l'époque romaine soit en partie liée aux défauts de conception observés.

#### 4.2. Les moulins rotatifs gallo-romains en meulière

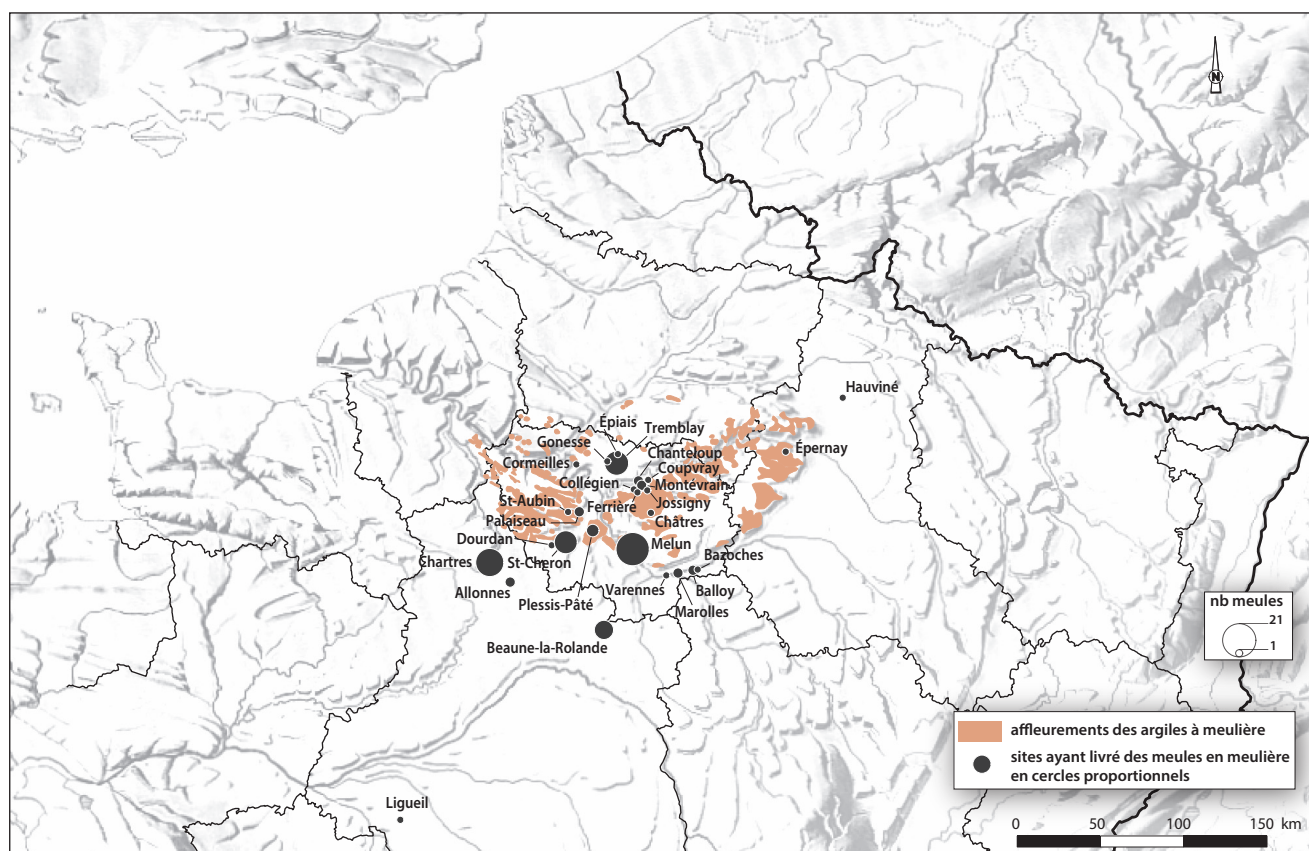
La période antique est documentée par 94 meules. On observe une variabilité plus importante des données morphologiques et morphométriques. Ainsi, le diamètre, mesuré sur 82 des 94 meules, s'échelonne entre 34 et 87 cm, autour d'une valeur médiane de 46 cm. 80 % du corpus sont toutefois compris entre 44 et 64 cm. Nous distinguons les meules dont le diamètre est inférieur à 55 cm, mues manuellement, des meules de plus grand diamètre dont le mode de mise en rotation est plus élaboré (moulins à manège dits « moulins à sang » ou moulins hydrauliques).

Dans cet ensemble, comme à la période précédente, la conicité des surfaces actives reste relativement faible (fig. 16). La majorité des pentes (trente-sept pièces soit 80 %) est comprise entre 4° et 10° avec un minimum de 0°



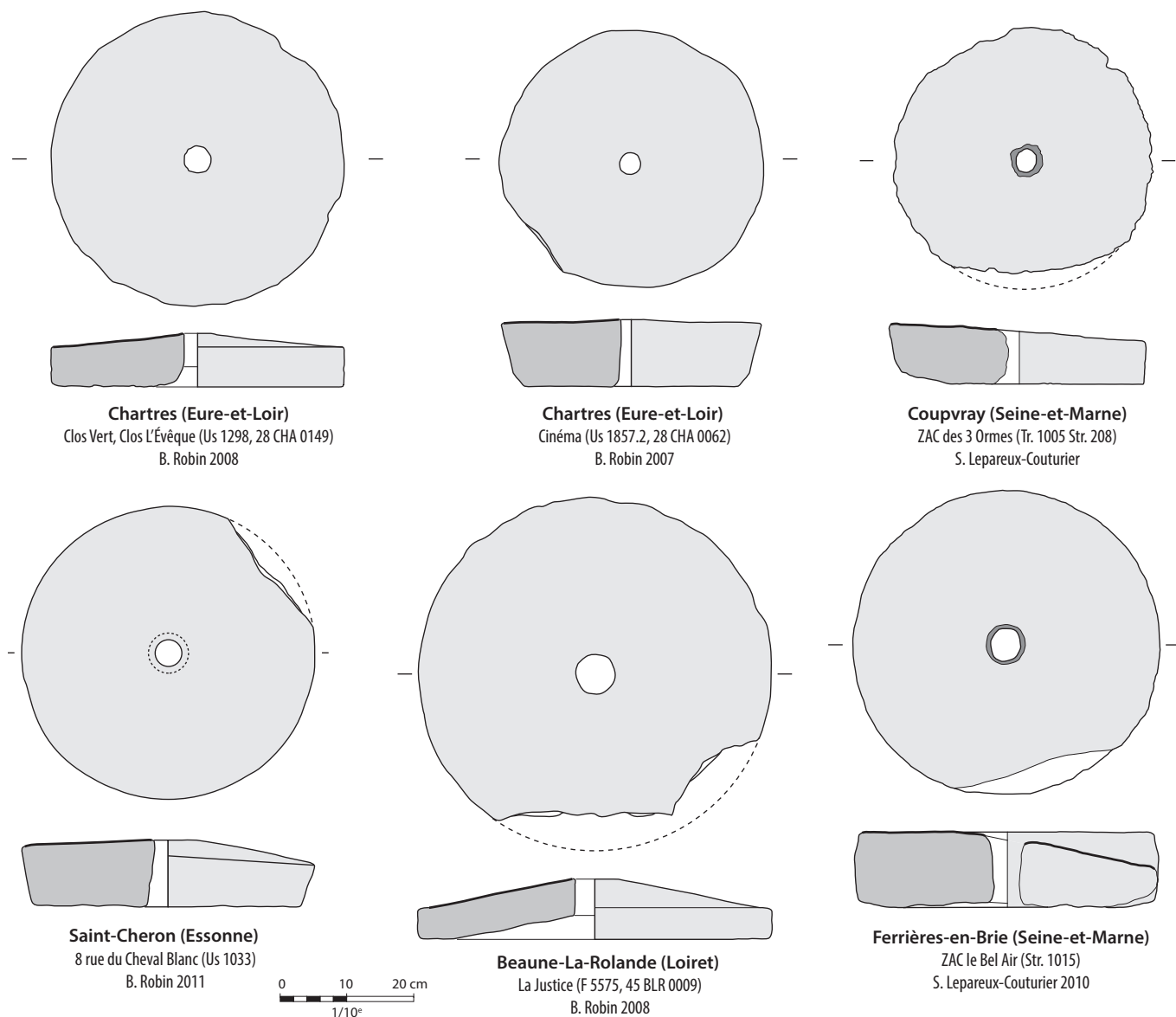
◀ **Fig. 16.** Diagramme de corrélation des diamètres et des pentes des meules rotatives antiques en meulière. B. Robin ; infographie N. Gomes.

▼ **Fig. 17.** Cartographie des sites antiques ayant livré des meules rotatives en meulière. S. Lepareux-Couturier ; infographie N. Gomes.



- |   |   |
|---|---|
| <p><b>Allonnes (Eure-et-Loir)</b>, L'Ouche Pigeonnier, diagnostic Gr. Bailleux 2009, Inrap ; La Petite Contrée Secteur 3, fouille Gr. Vacassy 2010, Inrap</p> <p><b>Balloy (Seine-et-Marne)</b>, Bois de Roselle, fouille N. Mahé 1997, Afan</p> <p><b>Bazoches-lès-Bray (Seine-et-Marne)</b>, Le Tureau à l'Oseille, fouille J.-M. Séguier 1996, Afan</p> <p><b>Beaune-la-Rolande (Loiret)</b>, La Justice I2 2-3, fouille Ch. Cribellier</p> <p><b>Chanteloup-en-Brie (Seine-et-Marne)</b>, Les Robailles, fouille N. Mahé 2008, Inrap</p> <p><b>Chartres (Eure-et-Loir)</b>, Pasteur, Vieux Capucins, Châteaudun, fouille D. Joly 2006, Inrap ; Clos Vert, Hubert Latham, Clos l'Évêque, fouille C. Ben Kaddour 2008, Inrap</p> <p><b>Châtres (Seine-et-Marne)</b>, Val Brion, fouille Y. Franzini 2005, Inrap</p> <p><b>Collégien (Seine-et-Marne)</b>, ZAC Lamirault, fouille A. Berga 2008, Inrap</p> <p><b>Cormeilles-en-Parisis (Val-d'Oise)</b>, ZAC des Bois de Rochefort, fouille A. Mondoloni 2011, Inrap</p> <p><b>Coupvray (Seine-et-Marne)</b>, ZAC des 3 Ormes, diagnostic S. Durand 2011, Inrap</p> <p><b>Dourdan (Essonne)</b>, 6 rue Fortin, fouille C. Giorgi 2011, Inrap</p> <p><b>Épernay (Marne)</b>, Musée d'Épernay collection ancienne</p> <p><b>Épiais-lès-Louvres (Val-d'Oise)</b>, La Fosse, fouille G. Bruley 2008, Inrap</p> <p><b>Ferrières-en-Brie (Seine-et-Marne)</b>, ZAC Le Bel Air, fouille Th. Kubiak 2010, Inrap</p> <p><b>Gonesse (Val-d'Oise)</b>, ZAC des Tulipes nord, fouille A. Mondoloni 2009, Inrap</p> <p><b>Hauviné (Ardennes)</b>, Le Saule Geny-Arnel, sondages L. Simonnet 1934</p> <p><b>Jossigny (Seine-et-Marne)</b>, Le Pré Chêne, fouille F. Gentili 2006, Inrap</p> <p><b>Ligueil (Indre-et-Loire)</b>, LIG3- Le Moulin d'Epigny, fouille G. de Mauraige 2008, Service archéologique départemental</p> | <p><b>Marolles-sur-Seine (Seine-et-Marne)</b>, Grand Canton Sud - Chemin de Sens, fouille J.-M. Séguier 1994, Afan ; La Butte-Saint-Donain, fouille N. Mahé 1995, Afan</p> <p><b>Melun (Seine-et-Marne)</b>, 38, avenue Thiers, fouille GRAM, 1977 ; 8-8bis, rue de la Rochette, fouille P. Guinchard 2006, Inrap ; 8 bis, avenue Thiers, fouille GRAM, 1984 ; Brasserie Grüber, fouille G. Lecoz/J. Galbois 1992-1997 ; Cité administrative, fouille R. Baron <i>et alii</i>, 1962-1970 ; Grand Bras de la Seine, prospection Ph. Bonnin 1990 ; 10 rue de Dammarie, fouille E. du Bouetiez 1995, Afan ; 19 bis Rue de la Rochette, fouille P. Guinchard 1994, Afan ; 1 rue des Granges, fouille J. Galbois/P. Quérel, 1994-1997</p> <p><b>Montévrain (Seine-et-Marne)</b>, Le Clos Rose, fouille A. Berga 2006, Inrap</p> <p><b>Palaiseau (Essonne)</b>, Quartier Ouest Polytechnique - La Troche, fouille S. Glisoni 2009, Inrap</p> <p><b>Le Plessis-Pâté (Essonne)</b>, Rue des Roses - Rue des Piscines, fouille S. Adam/A. Mondoloni 2010, Inrap</p> <p><b>Saint-Aubin (Essonne)</b>, L'Orme des Merisiers, fouille O. Blin 2011, Inrap</p> <p><b>Saint-Chéron (Essonne)</b>, 8, rue du Cheval Blanc, fouille V. Goustard 2009, Inrap ; Rue du Cheval Blanc, fouille C. Mouchène-Borys 2011, Inrap</p> <p><b>Tremblay-en-France (Seine-St-Denis)</b>, Le Nouret, fouille C. Marcille 1997, Afan</p> <p><b>Varenes-sur-Seine (Seine-et-Marne)</b>, La Justice, fouille J.-M. Séguier 2007, Inrap</p> |
|---|---|





**Fig. 18.** Meta des moulins manuels gallo-romains en meulière. Dessins B. Robin et S. Lepareux-Couturier.

et un maximum de 20° mais la mise en relation du diamètre et de la conicité ne montre aucune corrélation significative.

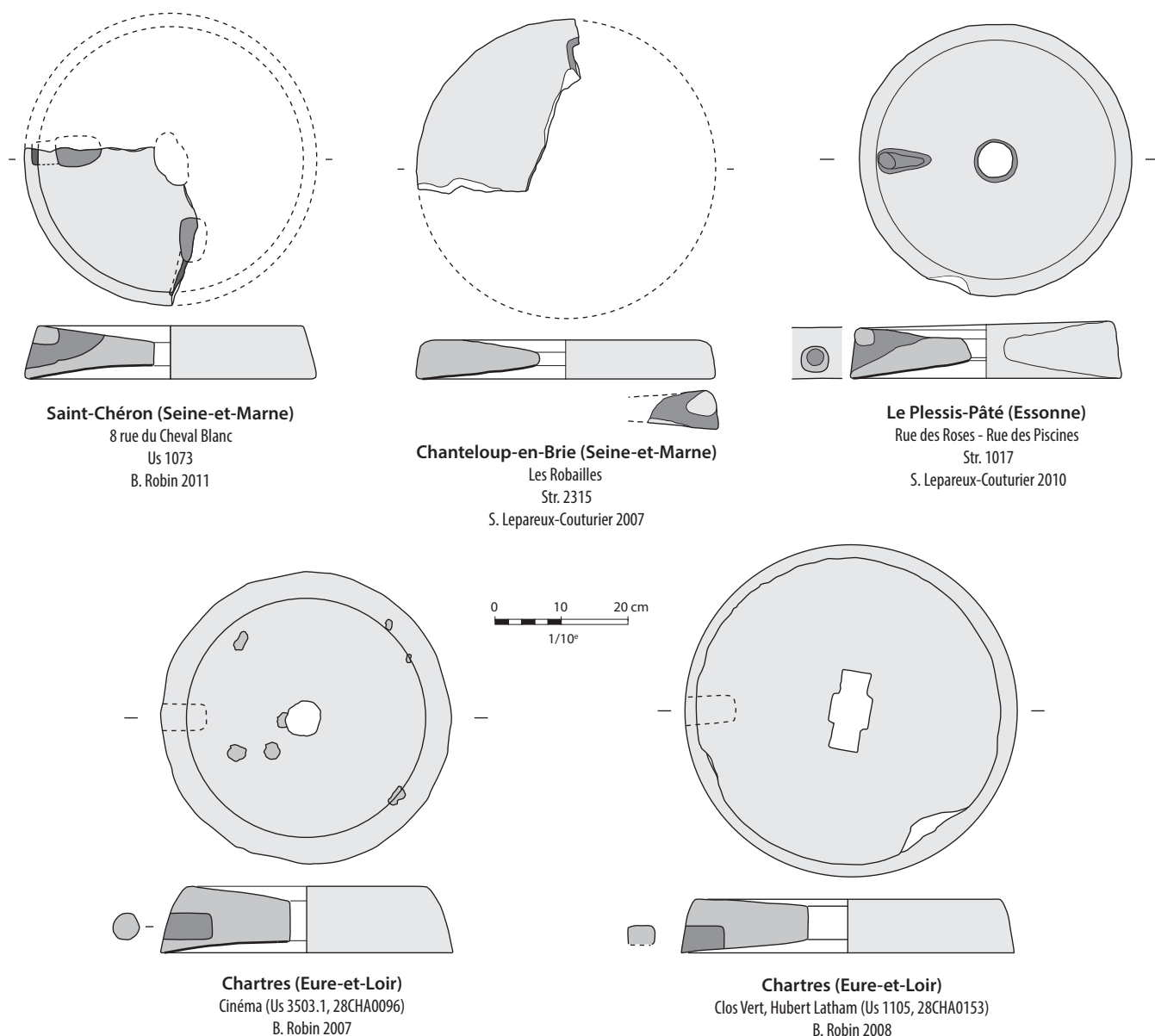
Ce corpus reste centré sur les zones d'affleurements (fig. 17) mais la répartition s'ouvre vers le sud et l'ouest (Seine-et-Marne, Eure-et-Loir, Essonne et Loiret) où les découvertes deviennent plus conséquentes. L'utilisation de ce matériau se poursuit au cours du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C. mais paraît beaucoup moins marquée qu'à la période précédente. Ce n'est qu'à partir de la fin du II<sup>e</sup> s. et surtout dans le courant du III<sup>e</sup> s. que les découvertes se multiplient (fig. 10).

#### 4.2.1. Les moulins manuels gallo-romains

Les meules des petits moulins à bras composent la grande majorité du corpus antique (84 %). Dans cet ensemble, où meta et catillus se répartissent de façon à peu

près égale (respectivement 54 % et 46 %), les diamètres sont compris entre 34 et 55 cm, la majeure partie des pièces (80 %) se situant entre 42 et 48 cm, autour d'une valeur médiane de 45 cm. C'est donc, sur cet aspect, un corpus homogène.

Les meta ont en général des flancs droits ou légèrement évasés contrairement aux profils tronconiques observés pour la période précédente (fig. 18). Lorsqu'il est documenté (vingt-sept sur trente-six), l'œil est exclusivement perforant et son diamètre est en moyenne de 5 cm (80 % des données se situent entre 4 et 6 cm). Le diamètre important (9 cm) de l'œil d'une meta de 55 cm pose la question de la limite entre moulin manuel et moulin de grand format en suggérant le passage d'un axe massif comme le gros fer d'un moulin hydraulique par exemple. Leurs surfaces de mouture présentent une délimitation de type 1 (LONGEPIERRE, 2011) avec



**Fig. 19.** *Catillus* des moulins manuels gallo-romains en meulière de type 1. Dessins B. Robin et S. Lepareux-Couturier.

des pentes relativement faibles, comprises entre 3° et 7° (moyenne de 5°). Les quelques valeurs plus élevées, autour de 10° et de 12,5°, sont associées à des meules dont le diamètre, bien que toujours inférieur à 55 cm, est le plus grand. Parallèlement, les surfaces actives des *catillus*, de type 1 également, dessinent des pentes légèrement plus coniques, comprises entre 5 et 10° pour une moyenne de 7°. Cet écart de 2° entre *meta* et *catillus*, constaté pour l'ensemble des meules de la base de données, est une des conditions nécessaires à la mouture (LEPAREUX-COUTURIER, ROBIN, ce vol.).

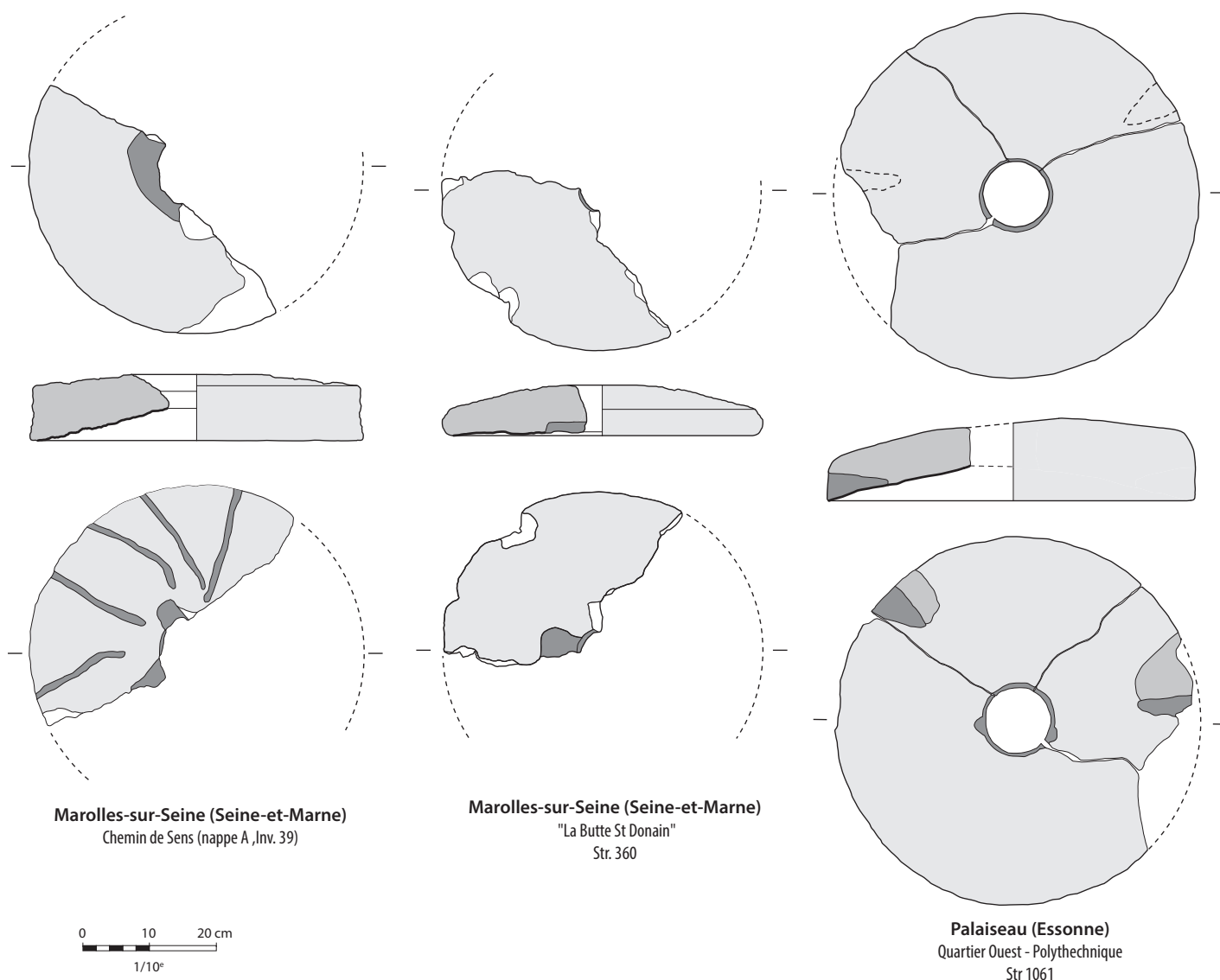
Les *catillus* se caractérisent par des profils tronconiques bas, la hauteur conservée du flanc est comprise entre 4 et 11 cm. Ce profil, bien qu'amointri, rappelle les formes générales des *catillus* de la période précédente et l'usure avancée des pièces à l'abandon conserve cette obliquité des flancs. On observe aussi des profils plus cylindriques, mais

sur des meules dont le diamètre est plus élevé. Ces dernières présentent une face supérieure bombée ou convexe, à la différence du premier groupe dont la face supérieure est caractérisée par une faible dépression sans bandeau périphérique. Il semble donc se dégager deux types, associés à des classes de diamètres différents :

- Le premier type (type 1) présente une section tronconique peu épaisse, une légère cuvette sur la face supérieure et un diamètre moyen (fig. 19)

- Le second (type 2) présente une section plus cylindrique associée à une face supérieure convexe et un diamètre plus important, situé à la limite des 55 cm (fig. 20).

L'œil du *catillus*, qui constitue un critère typologique important pour la période (ROBIN *et alii*, 2011), n'est documenté que pour quatorze pièces. Le type 1 (œil simple) est présent sur cinq exemplaires répartis géographiquement



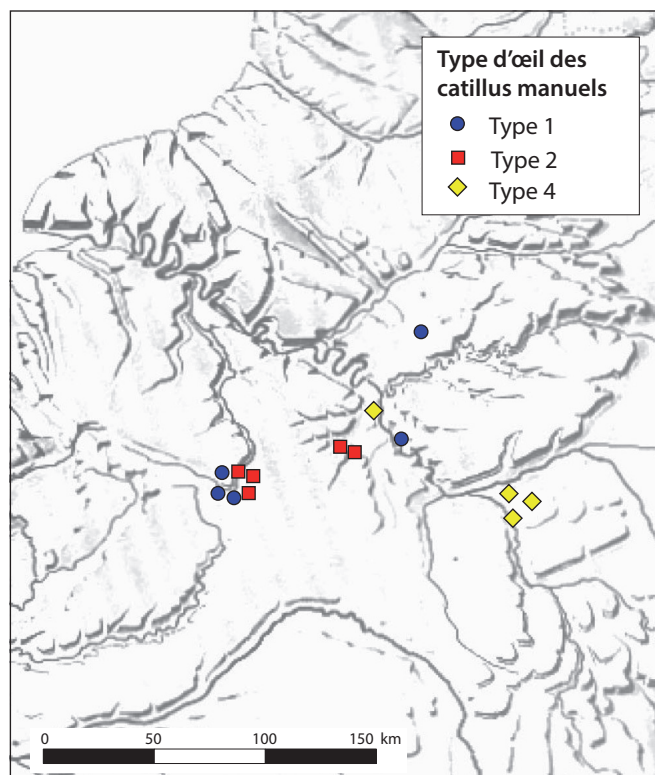
**Fig. 20.** Catillus des moulins manuels gallo-romains en meulière de type 2. Dessins S. Lepareux-Couturier.

à l'ouest et à l'est de la zone de diffusion (fig. 21). Le type 2 (œil avec anille traversante, dite « anille boitard ») est représenté sur cinq meules et se retrouve à l'ouest et au centre de l'aire de diffusion. Le type 4 (œil avec anille inférieure), quant à lui, est localisé plutôt à l'est. Ce dernier type est associé préférentiellement à des meules de diamètre assez important (entre 45 et 55 cm). Il pourrait s'agir soit de meules appartenant aux valeurs basses de la catégorie des moulins de grand format, soit de meules participant à d'autres systèmes de mise en rotation comme les moulins à perche par exemple.

L'aménagement pour la mise en rotation du moulin est peu documenté, seuls sept catillus apportent quelques éléments de réponse. On observe deux types d'emmanchement (JODRY *et alii*, 2011) : le type 1 (fig. 17 et 18), observé sur quatre meules, se caractérise par une simple perforation

horizontale latérale partielle, et le type 4 (fig. 17), représenté par trois meules, montre un système de double perforation : latérale et horizontale au niveau du flanc, elle rejoint une seconde perforation réalisée sur la face supérieure du catillus. Ce dernier type est similaire au type d'emmanchement observé sur une majorité des productions contemporaines locales en grès de Fosses-Belleu (LEPAREUX *et alii*, ce vol.). Nous l'interprétons comme une évolution du type 2 présent sur les exemplaires de la période précédente. Ce type de perforation latérale ouverte sur la cuvette pose la question de son fonctionnement (LEPAREUX *et alii*, ce vol.). La corrélation entre l'emmanchement de type 4 et différents matériaux meuliers d'une même zone géographique suggèrerait un caractère discret local reproduit au sein de différents ateliers de production de meules.





**Fig. 21.** Répartition des différents types d'œil des meules manuelles antiques en meulière. Carte B. Robin.

#### 4.2.2. Les moulins de grand format gallo-romains

On distingue quinze meules dont le diamètre est supérieur à 55 cm, regroupées sous le terme de meules de grand format (fig. 22). Ce terme englobe les meules ne pouvant être mues manuellement et qui nécessitent soit une traction sur socle, animale ou humaine, soit un entraînement hydraulique. Il est actuellement impossible de discriminer le système de mise en rotation de ces grandes meules par les seuls critères morphologiques hormis pour les moulins de type Pompéi. Or, à ce jour, aucune meule de type Pompéi en meulière n'a été mise au jour. Le corpus se compose donc uniquement de meules cylindriques basses : sept meta et huit catillus, dont les diamètres sont compris entre 56 cm à 87 cm.

- Toutes les meta ont un œil circulaire perforant de 4 à 10 cm de diamètre et une surface active dont la pente est assez faible (entre 3° et 13°).

- Les catillus possèdent un logement d'anille infère de type 4B (ROBIN *et alii*, 2011) observé seulement sur trois exemplaires et des conicités légèrement plus élevée que pour les meta (entre 7° et 20°). Ces meules présentent toutes une face supérieure convexe ou bombée. Elles sont donc proches du type 2 proposé pour les catillus manuels.

En l'état actuel de la documentation, les premières meules de grand format en meulière proviennent de contextes attribués au 1<sup>er</sup> s. ap. J.-C., mais le nombre des

découvertes augmente surtout à la fin du II<sup>e</sup> s. et ces meules sont encore bien représentées au IV<sup>e</sup> s. Elles proviennent exclusivement d'établissements ruraux et l'un d'eux, doté d'installations hydrauliques, Tremblay-en-France (Seine-St-Denis), 'Le Nouret'; BAUCHET, LEPAREUX-COUTURIER, 2016) suggère l'implantation d'un moulin sur aqueduc, bien que la documentation disponible ne permette pas de l'attester formellement. Ces grandes meules témoignent d'une modification des activités de mouture et pose la question de la fonction et du statut des établissements au sein desquels elles ont été installées.

#### 4.2.3. Le rayonnage des meules antiques en meulière

Les surfaces actives des meules en meulière sont rarement rayonnées mais cette caractéristique existe néanmoins sur sept pièces, provenant de sept occupations différentes comprises entre le II<sup>e</sup> s. et la fin de la période romaine. Les deux parties du moulin sont concernées (trois catillus et quatre meta) et cela quel qu'en soit le diamètre. On décompte en effet cinq meules manuelles de 41 à 50 cm et deux meules de grand format de 59 et 72 cm. On les retrouve principalement sur des établissements ruraux. Il est intéressant de noter que ces pièces se situent toutes à l'est de la Seine (hormis l'exemplaire retrouvé sur la commune du Plessis-Pâté (Essonne) mais qui est localisé à moins de 10 km de la rive droite du fleuve). Ces pièces ont en commun une meulière dense peu vacuolaire (fig. 23) qui peut expliquer le recours à l'habillage raisonné dans un secteur par ailleurs fortement marqué par le rayonnage des surfaces actives (LEPAREUX-COUTURIER *et alii*, ce vol.).

#### 4.3. Les moulins rotatifs médiévaux en meulière

Seules vingt et une meules en meulière, réparties sur douze sites, sont inventoriées pour la période médiévale (fig. 24). Ce nombre est faible au regard de l'importance de la meunerie médiévale. Il est lié à l'indexation récente des outils de cette période dans l'inventaire du PCR et à une moindre dispersion du matériel de mouture pour le Moyen Âge. Une première analyse de leur morphologie permet toutefois de présenter quelques observations générales. En effet, dans les trois régions concernées par la présence de meules en meulière au Moyen Âge (l'Île-de-France, la région Centre et la région Champagne-Ardenne), les meules façonnées dans ce matériau représentent désormais 80 % des pièces indexées. Elles proviennent principalement d'habitats ruraux, et l'on ne décompte qu'un seul site de moulin hydraulique attesté (Bréviandes (Aube), 'Les Naurades', DUROST *et alii*, 2016). Elles ont toutes été retrouvées en position de rejet dans des fosses, des silos, des fonds de cabane, des mares et des paléochenaux ou en position de remploi dans des murs ou des calages de poteau.

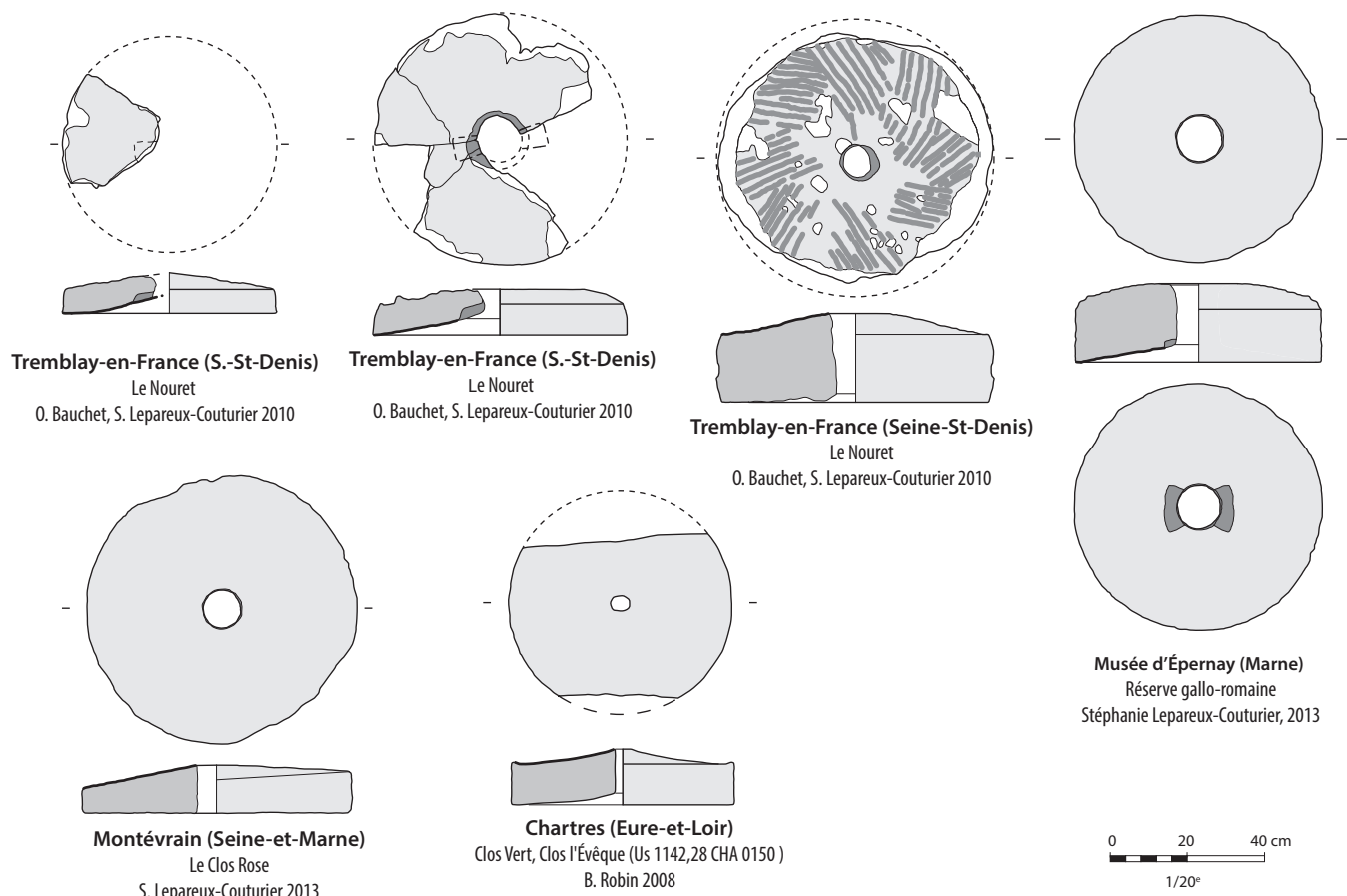


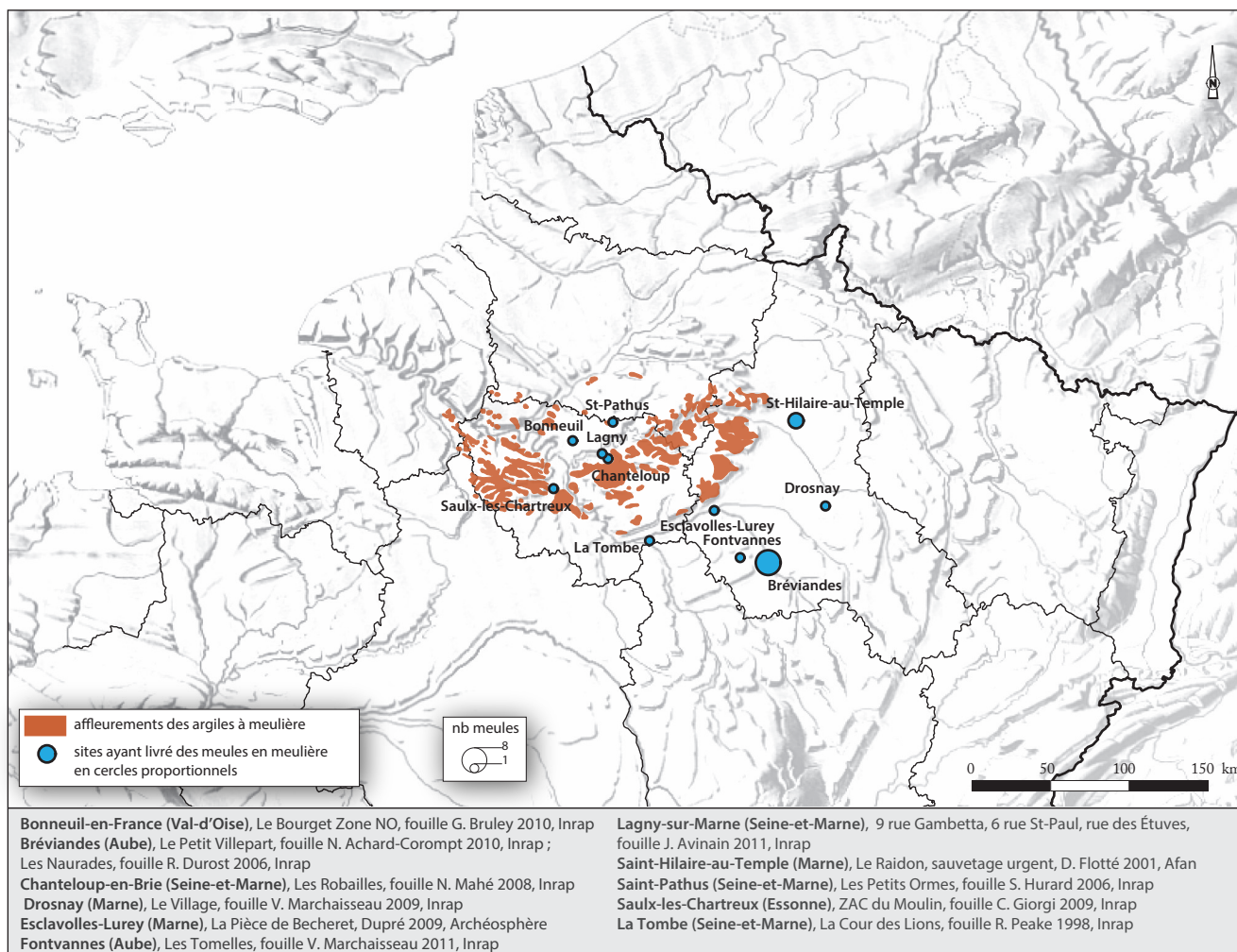
Fig. 22. Les meules antiques de grand format en meulière ; dessins exceptionnellement réduits au 1/20<sup>e</sup>.



Fig. 23. Meta de grand diamètre en meulière dense rayonnée provenant de l'établissement antique de Tremblay-en-France, 'Le Nouret'. La surface active porte un habillage par rayonnage composé droit. Cliché S. Lepareux-Couturier.

Les contextes chronologiques sont tous antérieurs à la première moitié du XII<sup>e</sup> s. et les lieux de découverte sont à peine plus éloignés des zones d'affleurements que pour la période précédente. On observe cependant une orientation de la diffusion axée davantage sur l'est et le sud-est, mais il peut s'agir d'un effet de sources.

L'analyse des diamètres, documentés pour treize pièces (fig. 25), permet de distinguer six meules de moulins manuels dont la taille est comprise entre 38 et 50 cm et sept meules de grand format. Chronologiquement, les meules manuelles proviennent exclusivement de contextes datés entre le V<sup>e</sup> s. et le XI<sup>e</sup> s. (Esclavolles-Lurey, 'La pièce de Becheret' (Marne); Saint-Hilaire-au-Temple, 'Le Raidon' (Marne); Saint-Pathus, 'Les Petits-Ormes' (Seine-et-Marne) et La Tombe, 'La Cour des Lions' (Seine-et-Marne); tandis que les pièces dont les diamètres sont supérieurs à 1 m sont toutes datées du XII<sup>e</sup> s. (Bréviandes, 'Les Naurades' et Bréviandes, 'Le Petit Villepart'). Les pièces dont le diamètre est compris entre 55 cm et 85 cm sont, pour l'une, datée du VI<sup>e</sup> s.: Allonnes, 'L'Ouche Pigeonnier' (Eure-et-Loir): 64 cm; pour l'autre, du XI<sup>e</sup> s.: Saulx-les-Chartreux, 'ZAC du Moulin' (Essonne): 70 cm; la dernière est hors contexte sur une occupation du haut Moyen Âge: Chanteloup-en-Brie,

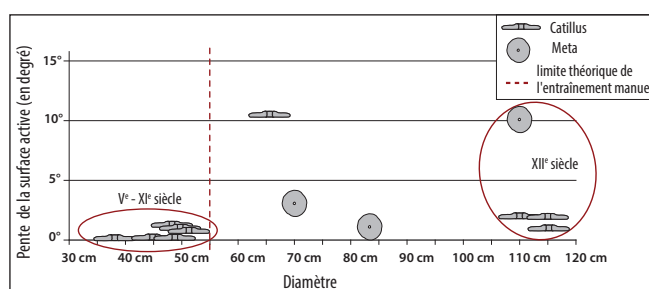


**Fig. 24.** Cartographie des sites médiévaux ayant livré des meules rotatives en meulière.  
 S. Lepareux-Couturier ; infographie N. Gomes.

'Les Robailles' (Seine-et-Marne) : 82 cm. Les pentes des surfaces actives sont majoritairement faibles à très faibles quel que soit le type de moulin.

Les éléments de moulins manuels sont uniquement des catillus (fig. 26) qui ont en commun une face supérieure et un flanc convexe ainsi qu'un œil simple circulaire ou ovalaire. Le dispositif de mise en rotation n'est observé que sur une seule pièce et correspond à un système d'emmanchement supérieur (type 8 de JODRY, 2011) pouvant suggérer un actionnement à la perche.

Les meules de plus grand diamètre sont très mal conservées (fig. 27) ; on observe cependant une morphologie assez proche des meules de plus petit format et la récurrence d'un épaississement de la face supérieure plus marquée au niveau de l'œil. Lorsque celui-ci est conservé (deux cas), il dispose d'un logement d'anille inférieure ovalaire de type 4D. La longueur maximale du logement d'anille correspondant au diamètre de l'épaississement péri-oculaire, nous supposons qu'il s'agit d'une volonté de renforcer cette zone fortement sollicitée lorsque la rotation est activée par le centre.

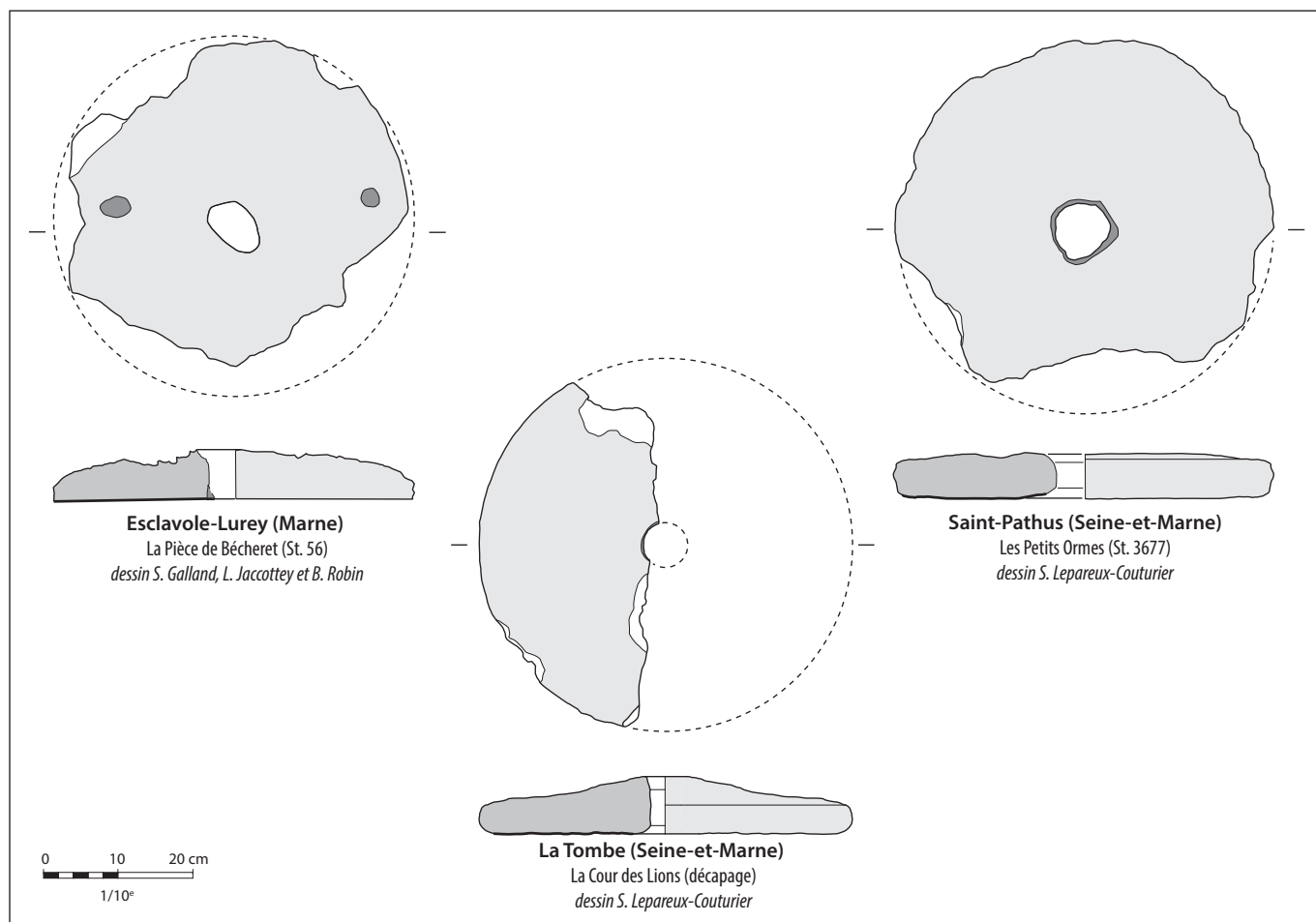


**Fig. 25.** Diagramme de corrélation des diamètres et des pentes des meules rotatives médiévales en meulière.  
 S. Lepareux-Couturier.

## SYNTHÈSE ET CONCLUSION

À l'issue de cette étude, nous proposons de simplifier la classification pétrographique des meulières en trois types : les meulières massives, les meulières finement poreuses et les meulières cavernueuses. Cette roche est accessible sur une vaste zone d'affleurement où sont principalement





**Fig. 26.** Meules rotatives à bras médiévales en meulière.

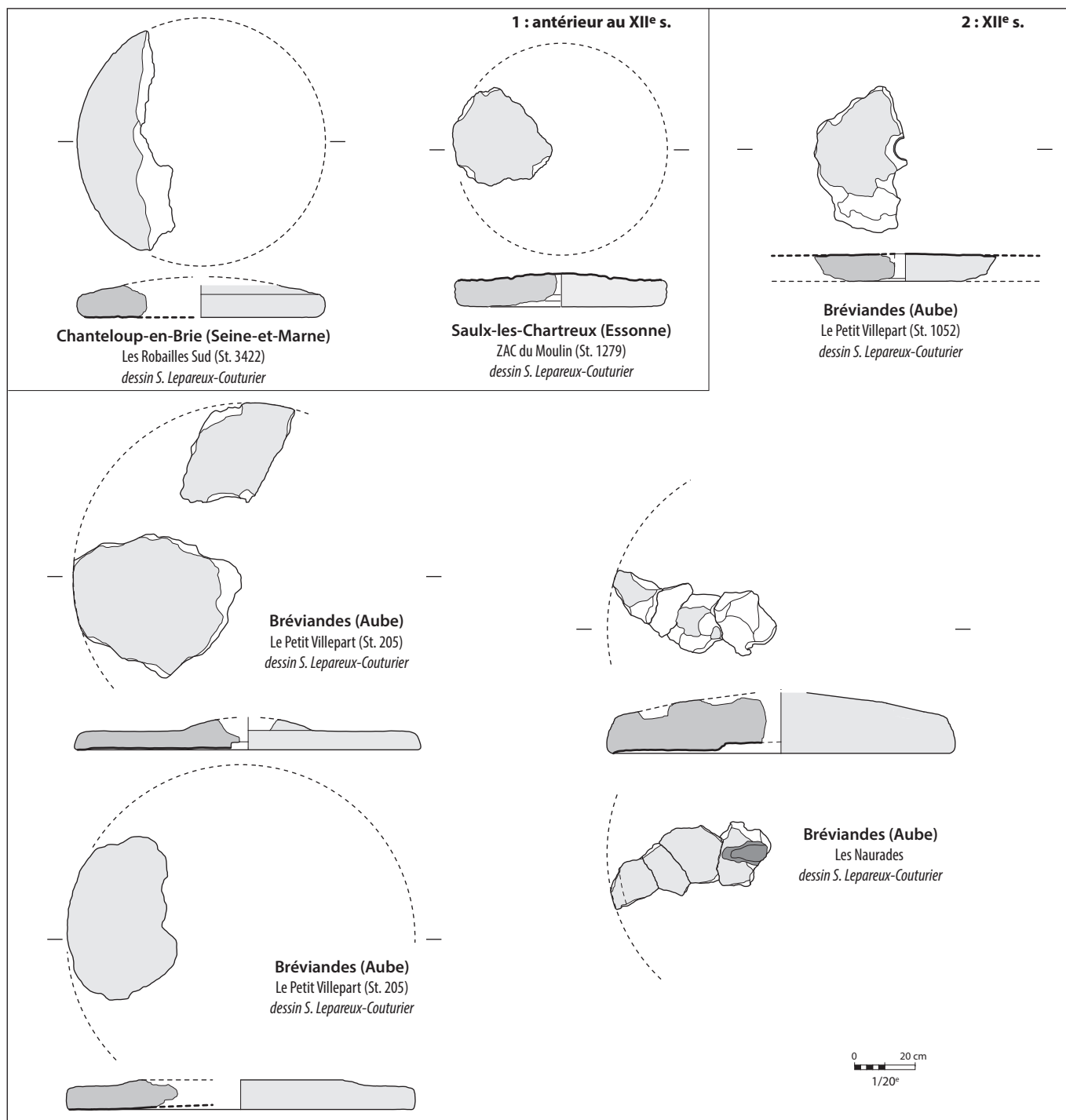
concentrées les découvertes archéologiques. La diffusion des meules en meulière en dehors de ces zones restera marginale au moins jusqu'au XII<sup>e</sup> s.

Les premiers moulins va-et-vient en meulière sont signalés dans le Bassin parisien dès le Néolithique, puis en Champagne durant l'âge du Bronze, mais ils sont très anecdotiques dans les assemblages. C'est avec l'apparition et l'avènement du moulin rotatif que l'utilisation de cette roche si particulière prend son essor. Dès les étapes les plus anciennes (début du III<sup>e</sup> s. av. J.-C.), les meules rotatives présentent des formes complexes (profonde cuvette centrale et manche traversant) demandant un façonnage élaboré et une exécution qui, selon nous, relève d'une maîtrise, non seulement des outils en fer et des techniques de taille de cette roche proche du silex, mais probablement aussi d'une bonne connaissance des contraintes mécaniques de ce nouvel outil. Les catillus laténiens témoignent d'une évolution dans leur mode d'emmanchement et dans la profondeur de la dépression centrale, qui permet de proposer deux types qui se succèdent. En l'état actuel de la documentation, la transition entre ces deux types est observée dans le courant de La Tène C. Aux formes tronconiques caractéristiques de la période laténienne, succèdent des sections plus cylindriques.

Durant l'Antiquité, deux types de moulins à bras coexistent. Le premier, dans la lignée de la période précédente, présente un profil légèrement tronconique associé à une faible dépression sur la face supérieure. Le second, au profil plus cylindrique, combine une face supérieure convexe et des diamètres plus grands. Ces deux types pourraient être associés à des systèmes de mise en rotation distincts : moulins à bras traditionnels pour les premiers et moulins à perche pour les plus grands diamètres, par exemple.

Durant cette période se développent parallèlement des moulins de grands formats liés à des systèmes de mouture demandant des investissements plus importants (moulins hydrauliques et moulins à sang sur socle). Les productions en meulière participent pleinement de ces innovations. Le rapport entre meules à bras et meules de grand format est en effet identique à celui observé à l'échelle de la base de données du PCR, qui se situe à 84 % pour les premières et 16 % pour les secondes (LEPAREUX-COUTURIER, ROBIN, ce vol., fig. 4).

La morphologie de ces grandes meules est particulièrement homogène. Au Moyen Âge, les petites meules en meulière des moulins à bras sont attestées sur des sites domestiques jusqu'au XI<sup>e</sup> s., elles cohabitent avec les meules



**Fig. 27.** Meules rotatives médiévales de grand format en meulière. Dessins S. Lepareux-Couturier, exceptionnellement réduits au 1/20<sup>e</sup>.

de grand format dont le diamètre ne dépasse le mètre qu'à partir du XII<sup>e</sup> s. La morphologie des meules médiévales, quel qu'en soit le format, est assez homogène.

Cette étude a donc permis de mettre en évidence une exploitation de la meulière pour les outils de mouture qui s'inscrit dans le temps long. L'analyse des meules postérieures au XV<sup>e</sup> s. n'entre pas dans le cadre des objectifs de notre inventaire. Cependant cette première synthèse aura permis d'aborder la production des meules en meulière avant

la période de son apogée aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> s. L'adaptation de cette roche pour les premiers outils de mouture rotatifs dans la zone de son affleurement amorce les vingt-trois siècles de meunerie qui lui succéderont. Les évolutions toucheront les sources d'énergie, l'augmentation de la taille ou l'amélioration des surfaces actives des meules mais ne repenseront jamais le système de la mouture par rotation ni le matériau employé avant l'arrivée des moulins à cylindres (vers 1880) que nous utilisons aujourd'hui.

# BON DE COMMANDE

## LES MEULES DU NÉOLITHIQUE À L'ÉPOQUE MÉDIÉVALE :

**TECHNIQUE, CULTURE, DIFFUSION**  
**Actes du 2<sup>ème</sup> 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, val-  
lidé les premiers résultats obtenus sur le fonctionnement  
des meules et défini les pistes d'une analyse typologique.

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

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

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

--o o o o o--



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



### Bon de commande à retourner à :

REVUE ARCHÉOLOGIQUE DE L'EST

Université de Bourgogne, UMR 6298 ARTEHIS

6, boulevard Gabriel, F 21000 DIJON

Tél. 03.80.39.55.66

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

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

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

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



# SOMMAIRE

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



## Première partie

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

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



## Deuxième partie

### CARRIÈRES, MATÉRIAUX, PRODUCTIONS

T. J. ANDERSON et L. JACCOTTEY <i>Vers une classification et une normalisation des termes pour définir les carrières de meules</i> .....	149
G. FRONTEAU, F. BOYER, O. BUCHSENSCHUTZ, S. LEPAREUX-COUTURIER, C. HAMON et L. JACCOTTEY <i>Caractérisations et indexations des variétés des pierres meulières : de l'étude pétrographique à la définition de types simplifiés au sein d'une base de données géoréférencées</i> .....	165
L. JACCOTTEY, F. BOYER et S. ALIX <i>L'atelier antique de façonnage de meules rotatives d'Autun (Saône-et-Loire)</i> .....	175
F. JODRY et J.-M. HOLDERBACH <i>La carrière d'extraction de meules en grès vosgien du Purpurkopf à Rosheim (Bas-Rhin)</i> .....	187
L. JACCOTTEY et A. MILLEVILLE <i>7000 ans d'exploitation meulière dans le massif de La Serre</i> .....	191
S. LEPAREUX-COUTURIER, F. BOYER, G. FRONTEAU, C. GARCIA, C. HAMON, C. MONCHABLON, P. PICAUVET 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. PICAUVET, 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. PICAUVET, 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<sup>e</sup>-début III<sup>e</sup> 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