HAL open science

Éléments de méthodologie pour l'étude de meules et moulins à minerai médiévaux

Nicolas Minvielle Larousse, Marie-Christine Bailly-Maître

To cite this version:

Nicolas Minvielle Larousse, Marie-Christine Bailly-Maître. Éléments de méthodologie pour l'étude de meules et moulins à minerai médiévaux. Evolution typologique et technique des meules du néolithique à l'An Mille. Actes des IIIe Rencontres Archéologiques de l'Archéosite gaulois, Oct 2009, Rieux-Volvestre, France. pp.469-479. halshs-00922661

HAL Id: halshs-00922661

https://shs.hal.science/halshs-00922661v1

Submitted on 17 Apr 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.

Éléments de méthodologie pour l'étude de meules et moulins à minerai médiévaux

Nicolas Minvielle-Larousse, Marie-Christine Bailly-Maitre

Résumé

Au Moyen Âge, l'utilisation de moulins hydrauliques pour broyer le minerai a généré des moulins originaux dont leurs meules, marquées par ce matériau bien plus dur que le grain, requièrent une approche spécifique. Ainsi, plusieurs points d'ordre méthodologique sont proposés à partir de l'étude d'un corpus de plus de 200 individus provenant de la mine delphinale de Brandes-en-Oisans (Isère) en activité du XIIe au XIVe siècle. Les surfaces actives qui sont abondamment striées peuvent être enregistrées à l'aide de frottis, dans le but d'avoir une représentation précise des marques.

Des typologies concernant la reconnaissance des divers fragments de meules ainsi que des formes d'habillage sont déterminées, supports d'une étude plus approfondie. Prolixes sur le déroulement du broyage, les meules sont également un excellent indicateur de la présence de moulins. Les fragmentations de l'outil en cours d'utilisation par le rejet d'éclats vont ainsi permettre d'approcher la localisation des périmètres de broyage et guider la fouille de ces artifices restés très discrets.

Mots-clés

Brandes-en-Oisans, Isère, Moyen Âge, moulin hydraulique, surface active, habillage, broyage, minerai

Abstract

In the Middle Ages, the use of hydraulic mills to grind ore, a material much harder than cereal grains, produced striations on the working surfaces of the millstones. The presence of these marks, calls for a specific approach to the study of these millstones. This paper presents several aspects related to the methodology of the study of these marks based on the observation of more than 200 millstones dating from the 12th to the 14th century from the mines of the of Brandes-en-Oisans (Isère) of the former Dauphiné province. A precise rendering of the well-striated working surfaces can be reproduced with rubbing paper.

A typology regarding the means of recognising different types millstone fragments as well as of grooving patterns has also been undertaken so as to assist future studies. The millstones not only furnish abundant information about the grinding process but are also an excellent indicator of the location of the mill on the site. Discarded fragments help to determine the original perimeters of the mill and serve as a guide for future excavations of these discrete features.

Keywords

Brandes-en-Oisans, Isère, hydraulic mill, working surface, dressing pattern, grinding, ore

Introduction

Les moulins ont joué au cours des millénaires le rôle de "transformateurs d'énergie" employés pour de multiples usages. Moudre et broyer les aliments bien sûr (grain, olives...), mais également pour des activités non alimentaires comme la tannerie ou la métallurgie.

Ainsi, les meules sont aussi diverses que les matériaux qu'elles ont transformés. Parmi les nombreuses utilisations possibles de ces outils, il en est une qui œuvre dans un contexte bien particulier : la minéralurgie. Cette activité consistait à séparer le minerai de la gangue de stérile dont il était entouré à la sortie des mines. Plusieurs méthodes étaient alors employées comme le concassage manuel, la décrépitation à l'aide du feu, et le broyage avec des moulins hydrauliques[1]. Elle se déroulait sur d'importants sites industriels à l'image de l'*Argenteria de brandis* (fig. 1). Brandes-en-Oisans, une agglomération delphinale composée d'un village d'environ 80 habitations, d'une fortification et d'une église paroissiale, était ainsi entièrement dévolue à l'extraction ainsi qu'au traitement de plusieurs filons de plomb argentifère dans ses quartiers industriels entre le XIIe et le XIVe s.[2]. Fouillé depuis 1977 par le CNRS, ce site a notamment révélé plus de 206 fragments de meules, dont l'emploi particulier nécessite une approche quelque peu différente de celles utilisées habituellement pour les meules à céréales.

Acquisition des données

Une meule à minerai est constituée d'une ou de deux surfaces actives. Ces surfaces peuvent être considérées comme la mémoire du travail de broyage, car elles ont conservé à la différence des meules à grain de multiples marques laissées par le passage des matériaux. Le minerai et sa gangue sont en effet assez durs pour lacérer les meules au fil des rotations, engendrant par là des milliers de stries concentriques (fig. 2). De surcroît, ces dernières ont également l'avantage de ne pas avoir été "effacées" par les artisans, nul rhabillage ou repiquage, du moins régulier, étant pratiqué pour ce type de meules. Les surfaces actives sont donc très prolixes sur le déroulement du broyage, mais demandent par leur complexité un mode d'acquisition particulier, indispensable à toute observation future.

Les méthodes traditionnelles de relevé montrent ainsi leurs limites lorsqu'il s'agit de représenter des stries qui sous une apparente homogénéité sont loin de former des cercles parfaits. Pour la plupart inférieures au centimètre, les stries s'affinent en outre de manière considérable sur la partie distale de la meule jusqu'à atteindre par endroits une largeur inférieure au millimètre. Une contrainte de précision donc, qui alliée à une contrainte de temps lorsque le corpus est important a amené à acquérir les surfaces actives des meules à minerai par l'intermédiaire de frottis (fig. 3)[3].

De cette manière, celui-ci restitue l'image de la surface active à l'échelle 1/1 et rend compte de l'ensemble des détails des marques, qu'elles soient dues à la fragmentation de la meule, aux traces d'outils ou au broyage. Concernant les stries, ce sont les sommets qui sont représentés et non les creux, soit une différence dont il faudra se souvenir dans leur interprétation.

Cette méthode permet donc de prendre en compte un maximum de données au niveau macroscopique. Toutefois, le rendu est loin d'être parfait en l'état. Le contraste n'est pas assez élevé entre les sommets et les creux des stries, ce qui rend fastidieuse leur compréhension. De plus, le frottis généré ne peut être qu'un document de travail.

Afin d'améliorer ce rendu, une mise en négatif assortie de réglage au niveau du contraste et de la luminosité s'est révélée convaincante (fig. 4). Le résultat, qui peut rappeler une radiographie, donne une meilleure visibilité de la surface. Le moindre détail est ainsi mis en évidence, offrant nombre de possibilités pour des études tracéologiques et tribologiques (fig. 5). Ensuite, le négatif sert de base à une future DAO et permet aussi de dépasser le stade initial de document de travail.

Le dessin précis des meules est donc rendu possible avec un logiciel comme *Adobe Illustrator.* Sur ce point, la prise en compte des stries peut poser question. Doit-on les représenter systématiquement ou

1- Sur ce sujet voir : Benoit 1997, 137. Domergue *et al.* 1997, 48-61. Bailly-Maitre 2002, 224. Benoit *et al.* 1997, 62-69. Minvielle-Larousse & Bailly-Maitre, 2010.

2- Bailly-Maitre & Dupraz 1994, 167.

3- Pour ce faire, on utilise un papier calque classique. Plaqué et maintenu sur la surface active, le frottis peut s'effectuer avec une mine graphite monolithe.

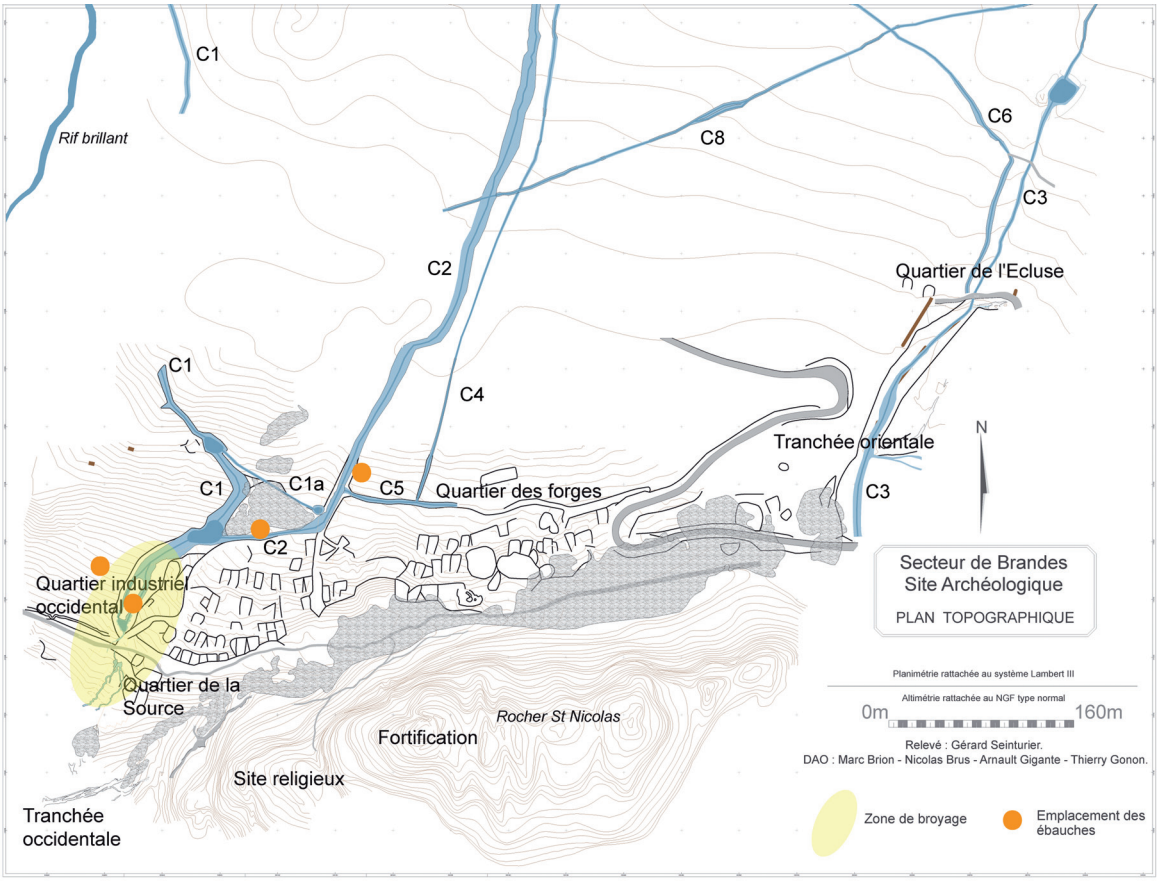


Fig. 1. Brandes-en-Oisans.

Fig. 2. Vue du secteur 2009-1-39.

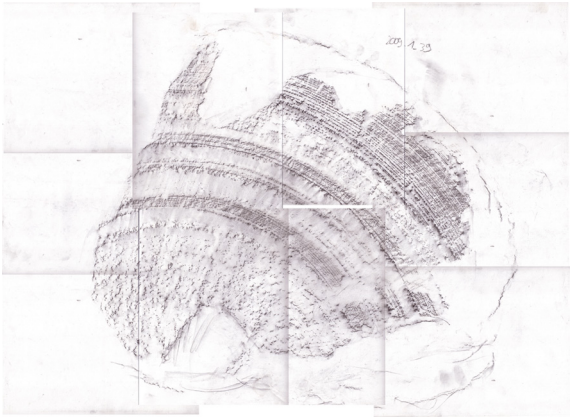


Fig. 3. Frottis brut du secteur 2009-1-39.

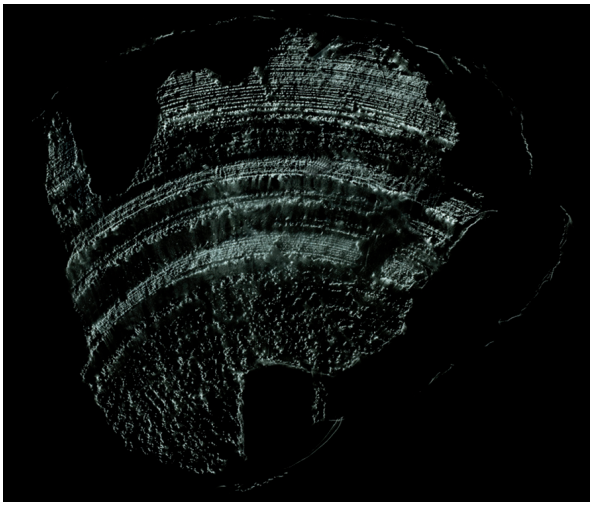


Fig. 4. Négatif du secteur 2009-1-39.

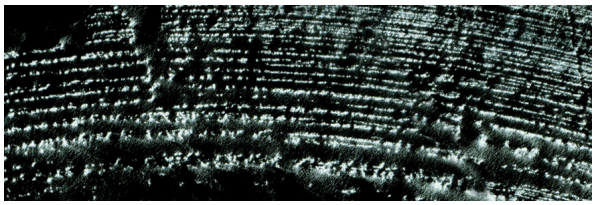


Fig. 5. Détail du secteur 2009-1-39.

montrer simplement les éléments caractéristiques ? La réponse, entièrement fonction de la finalité de l'étude, n'est pas évidente. Toutefois, il est préférable dans un premier temps d'être systématique quitte ensuite à synthétiser.

D'une manière générale, le dessin est entièrement formalisé en fonction des normes mises en place par le Groupe Meule[4]. Pour les stries, nous avons opté pour une trame ajustable en transparence et en épaisseur afin de les représenter au mieux (fig. 6).

Le dessin est par définition une interprétation de la réalité susceptible d'accentuer tel ou tel élément caractéristique. C'est pourquoi, dans le cas de meules à minerai, il est souhaitable de l'accompagner par le négatif. Ces deux représentations répondent chacune à une finalité différente et sont donc complémentaires.

Premières typologies

À partir du corpus provenant de Brandes-en-Oisans, nous avons pu mettre en évidence deux principaux points d'ordre typologique, utiles pour une étude plus approfondie de ces types de meules.

Le premier concerne la reconnaissance des divers fragments. Nombre de meules du corpus ne sont pas pourvues d'œil, d'anille ou de bord permettant de connaître la place qu'elles prenaient dans la meule. Ce point, souvent évasif lorsque l'on est confronté à une meule à céréales, peut être davantage précisé dans le cas du broyage du minerai grâce aux stries et particulièrement à l'aide de leur diamètre. Celui-ci une fois calculé est mis en parallèle avec le diamètre moyen de la meule si toutefois le contexte est connu. Mais cette méthode n'est valable que sur des fragments assez importants. En fait, c'est la forme des stries qui va déterminer la place de chaque fragment, aussi petit soit-il.

En reprenant l'exemple du secteur 2009-1-39, on aperçoit grâce aux stries trois zones principales formant la surface active de la meule. D'un point de vue général, ces marques connaissent une répartition allant en s'affinant, du centre de la meule à sa bordure. Ce fait est

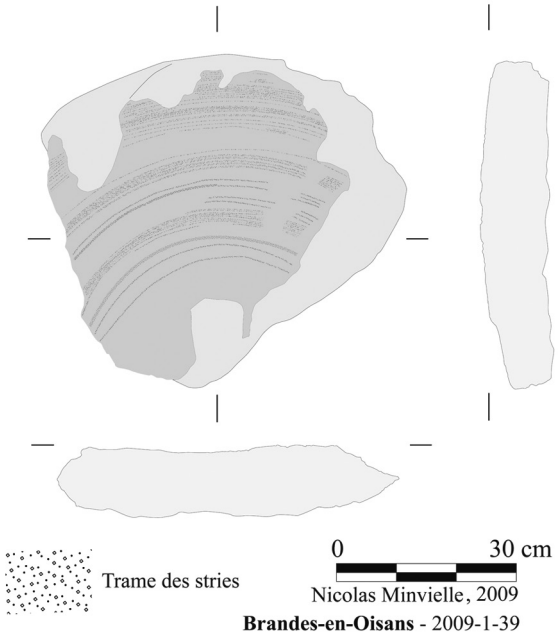


Fig. 6. Dessin en plan et en coupe du secteur 2009-1-39.

4- Groupe meule 2009, 15-17.

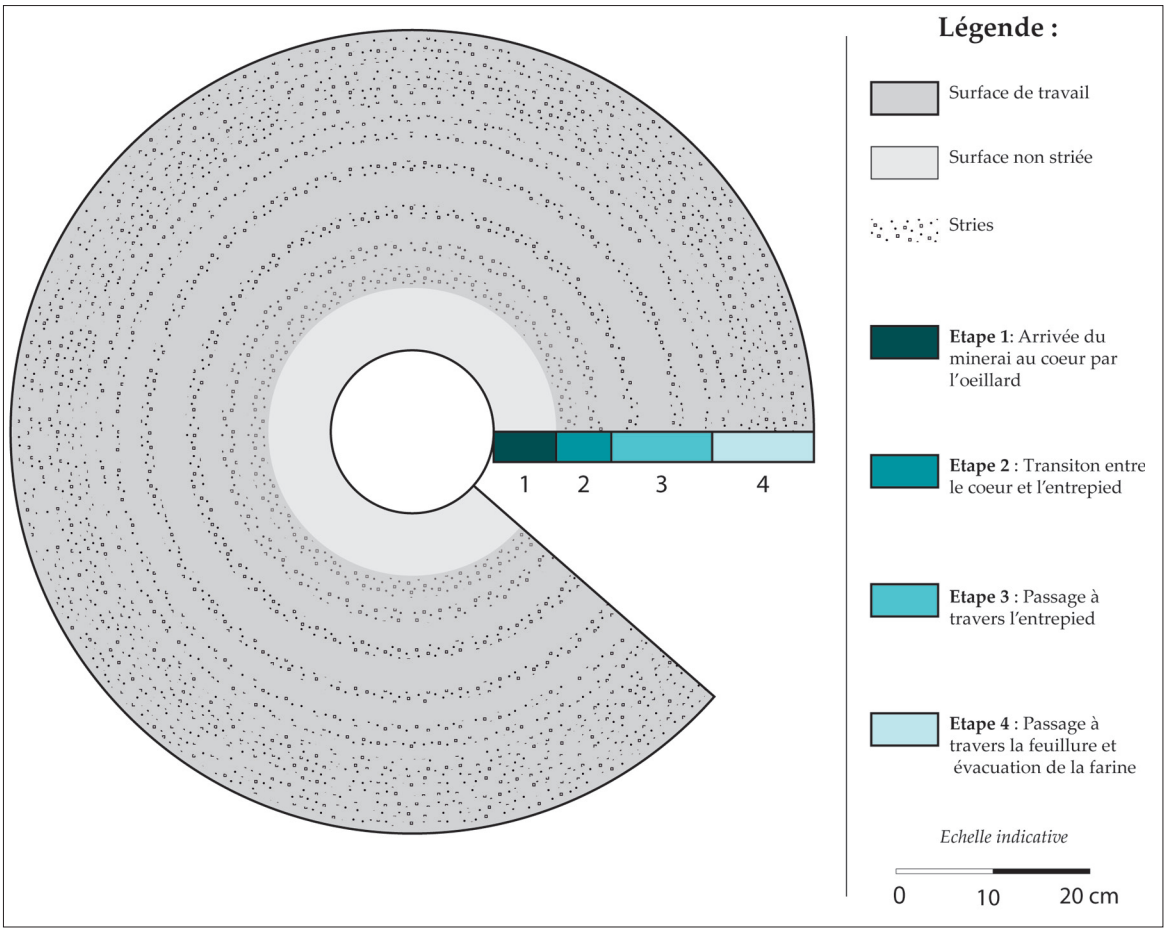


Fig. 7. Modèle de meule à minerai striée.

directement lié à l'écartement et à la disposition de la meule tournante par rapport à la dormante ainsi qu'à leurs formes (convexe pour le jas et concave pour la volante). Ces dernières sont donc placées de telle sorte que le matériau versé dans l'œillard soit accompagné au fur et à mesure de sa réduction. Ainsi, l'écartement des meules sera plus important au centre de celles-ci, car le minerai aura alors son plus gros module puis diminuera vers l'extérieur dans le but de le réduire par la même occasion.

Par conséquent, les marques des surfaces de travail vont découler de ce schéma. Près de l'œil les stries seront larges et grossières, voire absentes, puis elles s'affineront vers l'extérieur au fur et à mesure du rapprochement des meules et de la réduction du minerai.

Ces trois zones correspondent en fait aux différentes parties d'une meule : le cœur (partie proximale), l'entrepied (partie médiale) et la feuillure (partie distale). Modélisons à présent cet exemple afin de représenter une meule à minerai type (moins le rayonnage) dans le but de synthétiser notre propos (fig. 7). Il va sans dire que des exceptions peuvent toujours apparaître, mais globalement cela permet de cataloguer l'immense majorité des fragments. Une étape supplémentaire a été également formalisée : il s'agit de la transition entre le cœur et l'entrepied. Cette étape, moins visible que les autres, n'en est pas moins importante, car c'est la première fois que le minerai laisse son empreinte sur la meule, empreinte qui est la plus proche de son module initial.

Le second aborde le rayonnage des meules à minerai. Cette question n'est pas anodine, car si durant l'Antiquité les surfaces travaillantes des meules à grain pouvaient être rayonnées, ce procédé semble en effet

avoir été délaissé ensuite pour ne réapparaître qu'à la fin du XVIIIe s.[5]. Entre-temps, les meuniers ont préféré piqueter leurs pierres à coups perdus. Toutefois, la technique du rayonnage n'avait pas pour autant disparu dans les brumes d'un sombre Moyen Âge. Elle a été adaptée pour le broyage du minerai non seulement à Brandes, mais aussi sur l'ensemble des sites miniers pourvus de semblables artifices. Les artisans médiévaux connaissaient donc et maîtrisaient bien les deux savoir-faire puisqu'ils les ont utilisés de concert (les meules à blé de Brandes sont piquetées).

Des typologies concernant les différentes formes d'habillage des meules à céréales, dont le rayonnage, ont déjà été réalisées, notamment pour la période antique[6]. Nous apportons ici des éléments relatifs au Moyen Âge (fig. 8). D'une manière générale, les formes rencontrées sont *simples* par opposition à *composées* où le sens des rayons diverge et *droits* par opposition à *courbes*. À partir de cette première typologie, nous sommes en mesure de préciser les catégories déjà définies avec ces exemples provenant de Brandes-en-Oisans et de Peyrusse-le-Roc[7].

Le rôle des meules dans la localisation des moulins

Jusqu'à présent nous nous sommes concentrés sur les meules, car elles sont les vestiges les plus évidents des moulins. Le mobilier lithique est en effet celui qui se conserve le mieux et dans le cas du broyage souvent le seul. Les structures de bois ne résistent véritablement que dans des contextes précis et les éléments métalliques du mécanisme sont très fréquemment réemployés ailleurs une fois que le moulin est hors d'usage.

Ainsi, il s'agit de faire parler les meules pour approcher ces artifices, et s'il est bien un domaine où elles peuvent être très utiles, c'est pour les localiser. Elles sont importantes, car le contexte stratigraphique est insuffisant pour cela. Le broyage se déroule sur un terrain industriel, aux côtés d'autres activités liées au traitement du minerai. Ces activités ont produit non pas des sols d'occupation classiques et bien stratifiés, mais des sols d'exploitation. À Brandes, les mineurs fonctionnent notamment par terrasses artificielles sur lesquelles ils installent leurs ateliers. Celles-ci sont constituées de remblais de stérile, restes de la minéralurgie. Or, ils les remanient très fréquemment en fonction des activités, pratiquement en circuit fermé. À ceci, et pour les moulins, il faut ajouter la force de l'eau toute proche qui perturbe régulièrement les installations et dont l'érosion est encore d'actualité. Ainsi, il est nécessaire de solliciter d'autres moyens, dont les meules.

Non pas toutes les meules d'ailleurs, mais les petits fragments (fig. 9). Plus d'une centaine ont été inventoriés lors de la fouille des secteurs susceptibles d'avoir comporté des moulins et ceux-ci vont se révéler bien plus fiables que les fragments de gros module ou même que les meules entières pour localiser les périmètres de broyage. Ces dernières ont été en effet retrouvées systématiquement en contexte de réutilisation (fond de bassin, murs...), pour la simple raison qu'une meule entière ou cassée est très commode à réemployer. En revanche, les petits fragments, presque toujours inférieurs à 10 cm, voire à 5 cm, n'ont évidemment pas suscité le même engouement. En conséquence, ils ont de fortes chances d'être mis au jour à l'endroit de leur premier abandon[8]. Or ces fragments, ou plus précisément ces éclats proviennent directement du broyage du minerai. L'extrémité de la feuillure est une zone fragile à cause de son statut de bord et de son épaisseur, plus fine. À ceci il faut ajouter les effets du rayonnage, qui conduisent à isoler, toujours aux extrémités, des espaces qui deviennent donc encore plus sensibles. En pratique, et après plusieurs dizaines de tours, les meules s'émiettent ainsi progressivement sous l'effet de la force centrifuge à l'image de la pièce 2007-0-1495 (fig. 10).

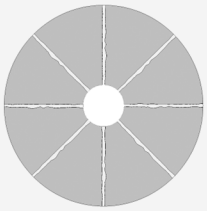
Ces témoins sont alors expulsés sur le pourtour du moulin si les meules ne sont pas enfermées dans une quelconque archure ou enlevées au fur et à mesure et jetées aux alentours par les meuniers (??). En conséquence, c'est la répartition et le nombre de ces fragments qui peuvent nous indiquer les périmètres de broyage.

Pour ce faire, nous avons utilisé l'exemple des secteurs B 105 (fig. 12) et B 116 (fig. 13). Les résultats sont parlants. Pour le secteur B 105 et sur un total de 31 fragments, des concentrations nettes ont été mises en évidences notamment pour le carré +N +43, qui en com-

5- Amouric 1984, 272. Perry 1986, 155.
6- Lepareux-Couturier & Jodry, 2010.
7- Serres 1995, 117-127.

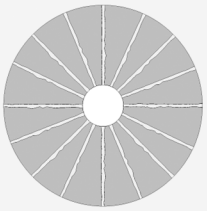
8- Voir sur ce point : Jaccottey 2010.

Modèles de rayonnages pour les meules à minerai médiévales



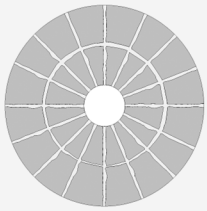
Simple droit isométrique continu en 8

Les rayons partagent la meule en huit quartiers. Ils sont taillés à partir de l'oeil jusqu'à l'extrémité de la meule formant 8 conduits ouverts vers l'extérieur pour les matériaux broyés.



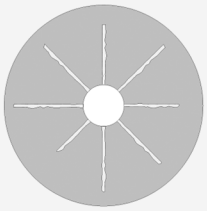
Simple droit isométrique continu en 16

Les rayons partagent la meule en 16 quartiers. Ils sont taillés à partir de l'oeil jusqu'à l'extrémité de la meule formant 16 conduits ouverts vers l'extérieur pour les matériaux broyés.



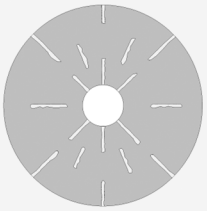
Simple mixte isométrique continu en 32

Les rayons simples droits partagent la meule en 16 quartiers eux-mêmes partagés en 16 par le « rayon » concentrique. Un seul secteur de meule en est pourvu, ce n'est donc qu'une hypothèse.



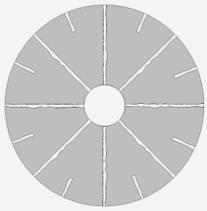
Simple droit hétérométrique continu en 8

Les rayons partagent la meule en huit quartiers. Ils sont taillés à partir de l'oeil, mais ne parviennent pas à l'extrémité de la meule. Ils sont d'une longueur variable et incomplets donc fermés pour les matériaux broyés



Simple droit hétérométrique discontinu en 12

Le rayonnage non continu partage la meule en 12 quartiers inégaux. Les rayons alternent entre un et deux éléments taillés à la suite. En conséquence, les rayonnages proximal, médial et distal présentent 6 éléments chacun. *Peyrusse-le-Roc. À partir de Gérard Serres, inédit.*



Simple droit hétérométrique mixte en 16

Un rayonnage continu isométrique partage la meule en 8 quartiers. Ceux-ci sont partagés à leur tour par un rayonnage distal discontinu. La meule est ainsi divisée en 16 quartiers sur la feuillure. *Peyrusse-le-Roc. À partir de Gérard Serres, inédit.*

Fig. 8. Typologie des rayonnages.

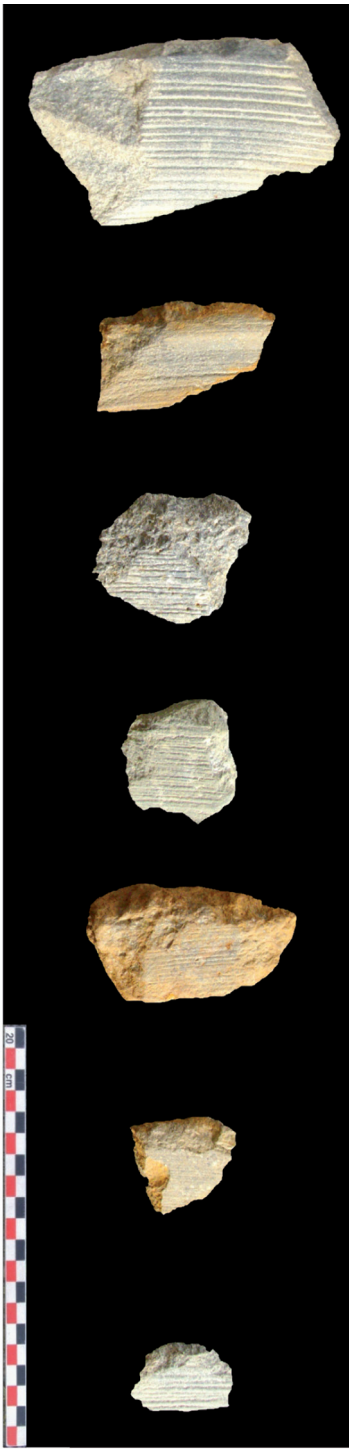


Fig. 9. Exemples d'éclats.

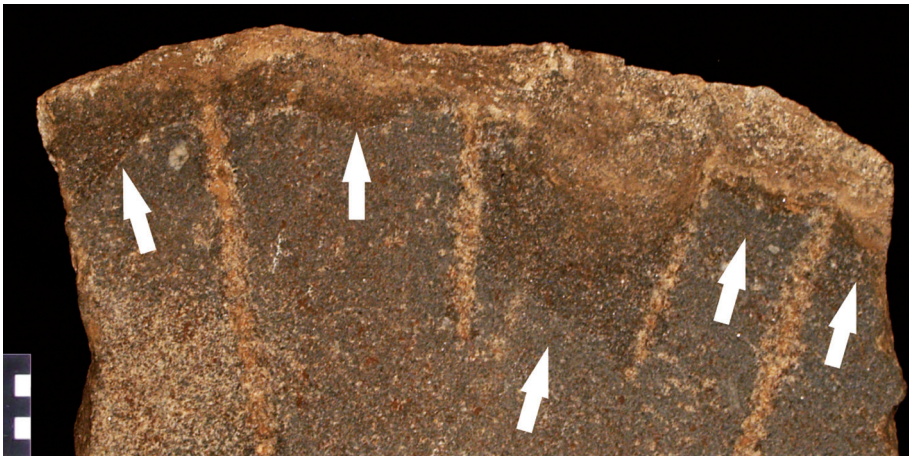


Fig. 10. Bord fragmenté (2007-0-1515).

Fig. 11. Secteur B 105, canalisation C1.

portait plus d'une dizaine. Pour les raisons évoquées ci-dessus, aucune structure autre que les empierrements n'a été découverte dans ce périmètre. La concentration est là bien qu'elle soit située dans le chenal, ce qui du coup peut réduire la portée de l'analyse. Quid de ce dépôt ? Est-il lié à une accumulation produite par l'écoulement de l'eau ou par un lieu proche de mouture ? La concentration est tout de même très nette, et même si le lieu effectif de broyage n'est pas exactement à cet endroit, on peut raisonnablement penser qu'il se situe à proximité un peu plus en amont. On peut donc affirmer que cette canalisation C1 et/ou le terre-plein central ont bien accueilli des artifices destinés à broyer le minerai (fig. 11).

Pour le secteur B 116 en revanche, il n'y a rien de tel. Sur les 20 fragments inventés de 2006 à 2009, de faibles concentrations apparaissent sur la partie basse du secteur avec au maximum 3 fragments en +V +12. Nous notons a fortiori un éparpillement des meules sur l'ensemble de la zone. La possibilité d'avoir au moins un artifice sur cette terrasse, motivée par la découverte d'une meule entière à l'angle des murs M 135 et M 140 et la présence d'aménagements hydrauliques (source, canalisation…) se réduit fortement. La stratigraphie du secteur a d'ailleurs montré que les US contenant les fragments sont des remblais souvent remaniés par les mineurs en fonction du travail des bassins de lavage. Cette différence appuie d'ailleurs encore plus la présence de moulins sur B 105.

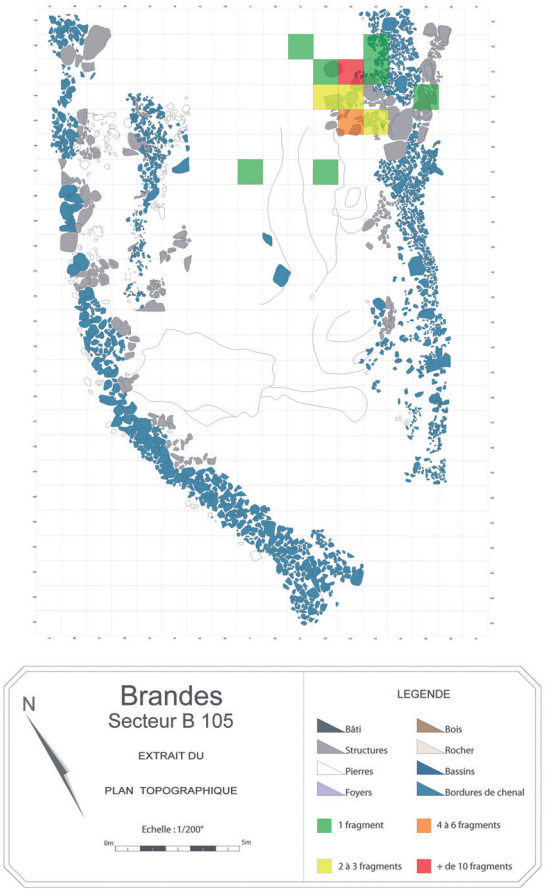


Fig. 12. Secteur B 105 (DAO : A. Gigante).

Conclusion

Ce premier bilan méthodologique est loin d'être achevé, et les études se poursuivent tant du côté des meules que du côté des moulins.

Pour les meules, la pierre d'achoppement se situe pour l'essentiel sur la formation et l'entretien de l'habillage, car il y a là des questions relatives à la spécialisation ou à la polyvalence des artisans. Cela renvoie directement à la diffusion des savoir-faire et la proximité d'activités comme celles de mineurs et de meuliers.

Pour les moulins, la principale difficulté vient du fait qu'aucune de ces structures servant à broyer le minerai n'a encore été mise au jour. Se pencher sur les éclats permet donc d'une part de prouver leur existence, et d'autre part d'approcher leur emplacement. Dans ce domaine, la poursuite des fouilles permettra probablement une meilleure prise en compte de ces artifices. Les différents sites miniers gardent d'ailleurs un large potentiel en la matière.

Mais comme ces deux éléments sont bien évidemment liés, il faut envisager les hypothèses et questions en système, ou chaque partie, chaque mécanisme influe sur l'autre. Par là, l'archéologie expérimentale serait une bonne solution pour le cas du broyage et pourrait répondre à nombre d'interrogations. Sur ce point, les stries offrent effectivement un référentiel de choix. Étant la mémoire du broyage médiéval, elles pourront donc servir à orienter plus fidèlement l'expérimentation sur des sujets contemporains.

Pour terminer, revenons aux meules *stricto sensu*. Nous avons pu mettre en évidence par cet exemple du broyage que les meules sont employées à de multiples tâches, et pas seulement à la mouture du blé. Dans notre cas, la différence se lit assez facilement, mais

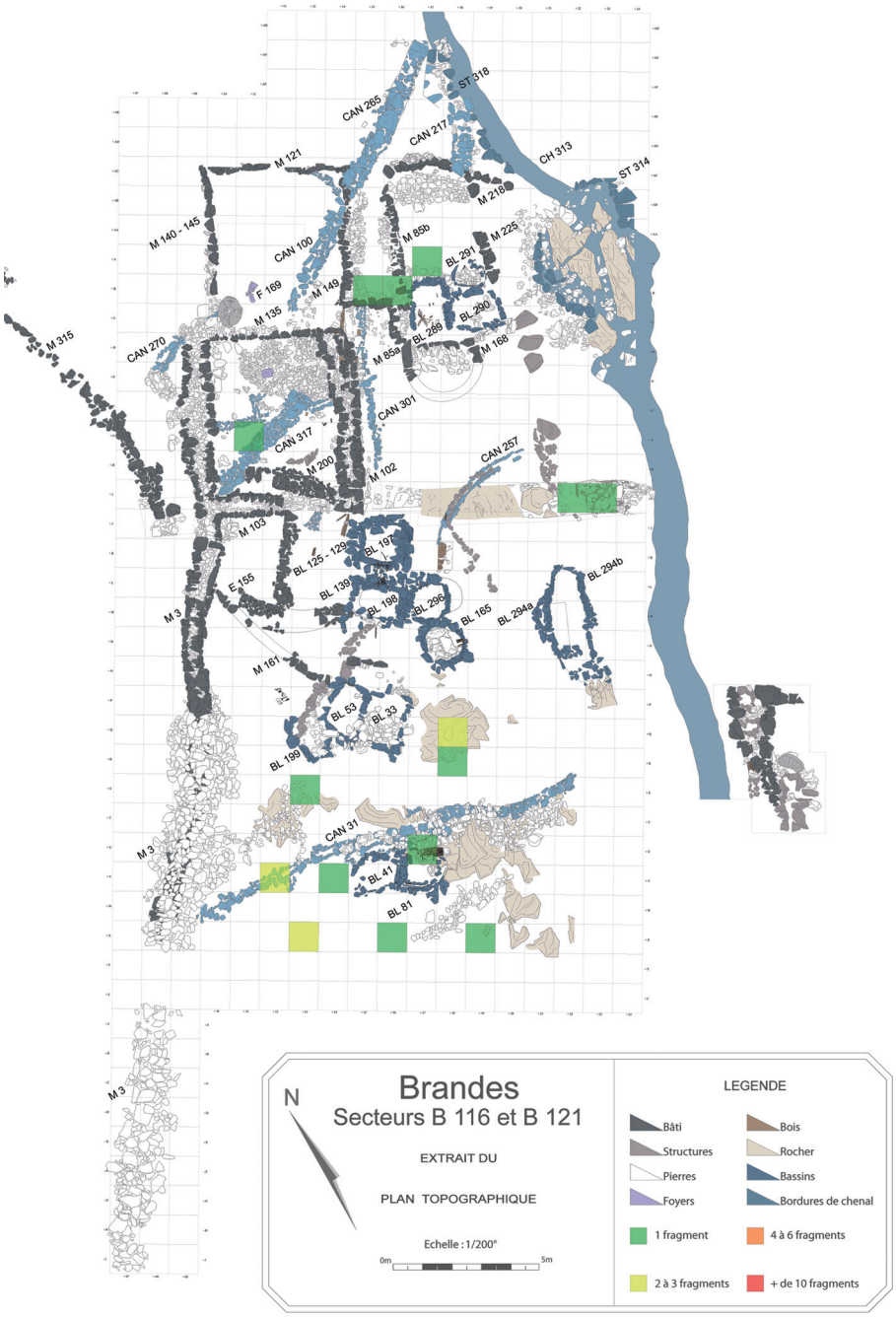


Fig. 13. Secteur B 116 (DAO : A. Gigante).

dans bien d'autres la question du produit écrasé peut se poser. Certes, les meules à céréales sont les plus répandues, mais il serait souhaitable de ne pas avoir d'*a priori* sur l'emploi d'une meule au moment de sa découverte. En effet, sa fonction peut beaucoup influer sur le contexte et *vice versa*.

Bibliographie

Amouric, H. (1984) : *Moulins et meuniers en Basse-Provence occidentale du Moyen Âge à l'ère industrielle*, thèse de 3e cycle, Université de Provence Aix-Marseille I.

Bailly-Maitre, M.-Chr. (2002) : " Concasser et broyer sur un site minier des XIIe-XIVe siècles", in : Procopiou & Treuil, *Moudre et broyer*, 213-226.

Bailly-Maitre, M.-Chr. et J. Dupraz (1994) : "Brandes-en-Oisans. La mine d'argent des Dauphins (XIIIe-XIVe s.)", *DARA*, Lyon.

Benoit, P. (1997) : *La mine de Pampailly, XVe-XVIIIe siècles, Brussieu-Rhône,* DARA, Lyon.

Benoit, P., M.-Chr. Bailly-Maitre, C. Dubois, et G. Derres (1997) : "Meules rotatives médiévales pour le broyage des minerais", in : Meeks & Garcia, *Le temps de l'Innovation*, 62-69.

Domergue, C. *et al.* (1997) : " Les moulins rotatifs dans les mines et les centres métallurgiques antiques", in : Meeks & Garcia, *Le temps de l'Innovation*, 48-61.

Groupe meule (2009) : "Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille sur le territoire français", in : *Chronique sur la Table ronde de Saint-Julien-sur-Garonne (F) 2 au 4 octobre 2009*, *Instrumentum*, 30, 15-17.

Jaccottey, L. (2010) : "Les meules des moulins de Thervay", in : Rollier 2010.

Minvielle Larousse, N. et M.-Chr. Bailly-Maitre (2010) : "The broyage of the minerai : the exemple of Brandes en Oisans", British xxxxx.

Perry, L. (1986) : *Le moulin et le meunier dans la société rurale auvergnate du XVIIIe siècle*, Thèse de 3e cycle, Université de Clermont 2.

Rollier, G. (2010) : *Rapport de fouille du moulin de Thervay*, INRAP.

Serres, G. (1995) : "L'innovation technique dans la métallurgie médiévale : l'exemple des moulins à minerai de Peyrusse-le-Roc (Aveyron)", *Études Aveyronnaises, Recueil des travaux de la Soc. Des Lettres, Sciences et arts de l'Aveyron*, 117-127.