



**HAL**  
open science

# L'atelier minéralurgique du carreau Sainte-Barbe à Sainte-Marie-aux-Mines : une transition technique explicite au cœur du XVe siècle

Joseph Gauthier

► **To cite this version:**

Joseph Gauthier. L'atelier minéralurgique du carreau Sainte-Barbe à Sainte-Marie-aux-Mines : une transition technique explicite au cœur du XVe siècle. Mines et métallurgies anciennes. Mélanges en l'honneur de Béatrice Cauuet, Ausonius Éditions, pp.315-320, 2023, 978-2-35613-537-7. 10.46608/dana9.9782356135377.37. hal-04284790

**HAL Id: hal-04284790**

**<https://hal.science/hal-04284790>**

Submitted on 14 Nov 2023

**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.

# L'ATELIER MINÉRALURGIQUE DU CARREAU SAINTE-BARBE À SAINTE-MARIE-AUX-MINES :

## UNE TRANSITION TECHNIQUE EXPLICITE AU CŒUR DU XV<sup>e</sup> SIÈCLE

Il n'est pas courant de saisir le moment d'une évolution des manières de procéder au sein d'un secteur de production ancien. Il ne sera pas question ici d'innovation. La situation étudiée fait état de la mise en place, à l'échelle très locale, d'une technique par ailleurs largement répandue<sup>1</sup> : le tri des minerais par lavage. Le site *Sainte-Barbe* constitue l'un des carreaux les plus importants du secteur minier du massif de l'Altenberg (district de Sainte-Marie-aux-Mines, Alsace)<sup>2</sup>. Exploité au moins depuis la fin de l'époque carolingienne, ce gisement se présente sous la forme d'un faisceau filonien qui s'étire sur quatre kilomètres du nord au sud. Au sein d'une gangue de sidérite (non exploitée) et de quartz, c'est principalement la galène argentifère qui a intéressé les mineurs jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle. La présence de cuivre gris est notable, mais discrète, et aucun indice ne permet d'envisager qu'il ait été traité à part. Sans estimer que cette particularité minéralogique était ignorée des acteurs de l'exploitation médiévale, le cuivre gris était très certainement préparé et fondu avec la galène, venant enrichir ce minerai principal, dont la teneur en argent est relativement faible à l'Altenberg (0,6 ‰).

Situé à mi-hauteur du massif, dans le vallon Saint-Philippe, qui occupe la partie médiane de l'Altenberg, la mine *Sainte-Barbe*<sup>3</sup> est exploitée dès les XI-XII<sup>e</sup> siècles. Les sondages, qui ont permis d'obtenir ce *terminus post-quem*, ont également révélé un atelier minéralurgique du XV<sup>e</sup> siècle, fouillé de 2013 à 2016. Une forge minière du XVI<sup>e</sup> siècle est à ce jour en cours d'étude, et les archives modernes indiquent une courte reprise au XVIII<sup>e</sup> siècle, de 1730 à 1765<sup>4</sup>. Hormis cette dernière période d'exploitation pour laquelle les infrastructures de

traitement (minéralurgique et métallurgique) et d'assistance (forge) sont situées au niveau des cours d'eau, le carreau a toujours été un lieu d'implantation des ateliers. À l'Altenberg, ateliers d'enrichissement et fonderies sont situés à proximité immédiate des sites d'extraction jusqu'à la fin de la période médiévale. Si une première fonderie seigneuriale est attestée en bordure de l'Hâte, à Echery, dès le XIII<sup>e</sup> siècle, elle reste une exception. L'atelier minéralurgique du carreau *Sainte-Barbe* offre l'occasion de percevoir l'une des évolutions techniques qui a mené à la reconfiguration totale de la distribution des ateliers sainte-mariens. Deux phases d'occupation s'y succèdent en effet au cours du XV<sup>e</sup> siècle. La première est marquée par un atelier de concassage et de tri manuel, la seconde voit la mise en place du tri hydro-gravimétrique.

### L'ATELIER DE CONCASSAGE

Le premier atelier a été installé dans la pente de la halde médiévale. Les matériaux rejetés, formant des niveaux pentés réguliers, ont été recoupés afin d'aménager une plateforme de 22 m<sup>2</sup> à minima (**fig. 1**). La surface se déploie parallèlement aux courbes de niveau sur une dizaine de mètres de long d'est en ouest, pour une largeur de deux à trois mètres. La partie aval du site a été détruite par l'aménagement contemporain d'une route forestière. Aucune trace de bâti n'a pu être repérée. Les quelques trous de poteaux mis au jour sont associés à des structures de traitement du minerai. Celles-ci sont peu nombreuses : le travail de préparation est organisé en trois étapes, que viennent renseigner un caisson, un niveau de sol et un fond de cuve.

Le caisson en bois (135 x 95 cm pour 75 cm de profondeur, 1027 sur la **fig. 1**) est associé à un trou de poteau solidement calé. Le remplissage du bac est constitué de sédiments fins sablo-argileux et de gravillons, à la fois grano-classés et perturbés, signant un dépôt dans une eau agitée. Une canalisation assurait l'évacuation du trop-plein de la structure.

1 Hrubý *et al.* 2012 ; Téreygeol 2014 ; Bailly-Maître 2019 ; Hrubý *et al.* 2019.

2 Gauthier *et al.* à paraître.

3 D'après la nomenclature de la première moitié du XVI<sup>e</sup> s. (Tiroler Landesarchiv Innsbrück, Pestarchiv XIV, 861 ; Fluck 2012).

4 Grandemange J. & Grandemange Y. 1983, vol. Annexes, 34.

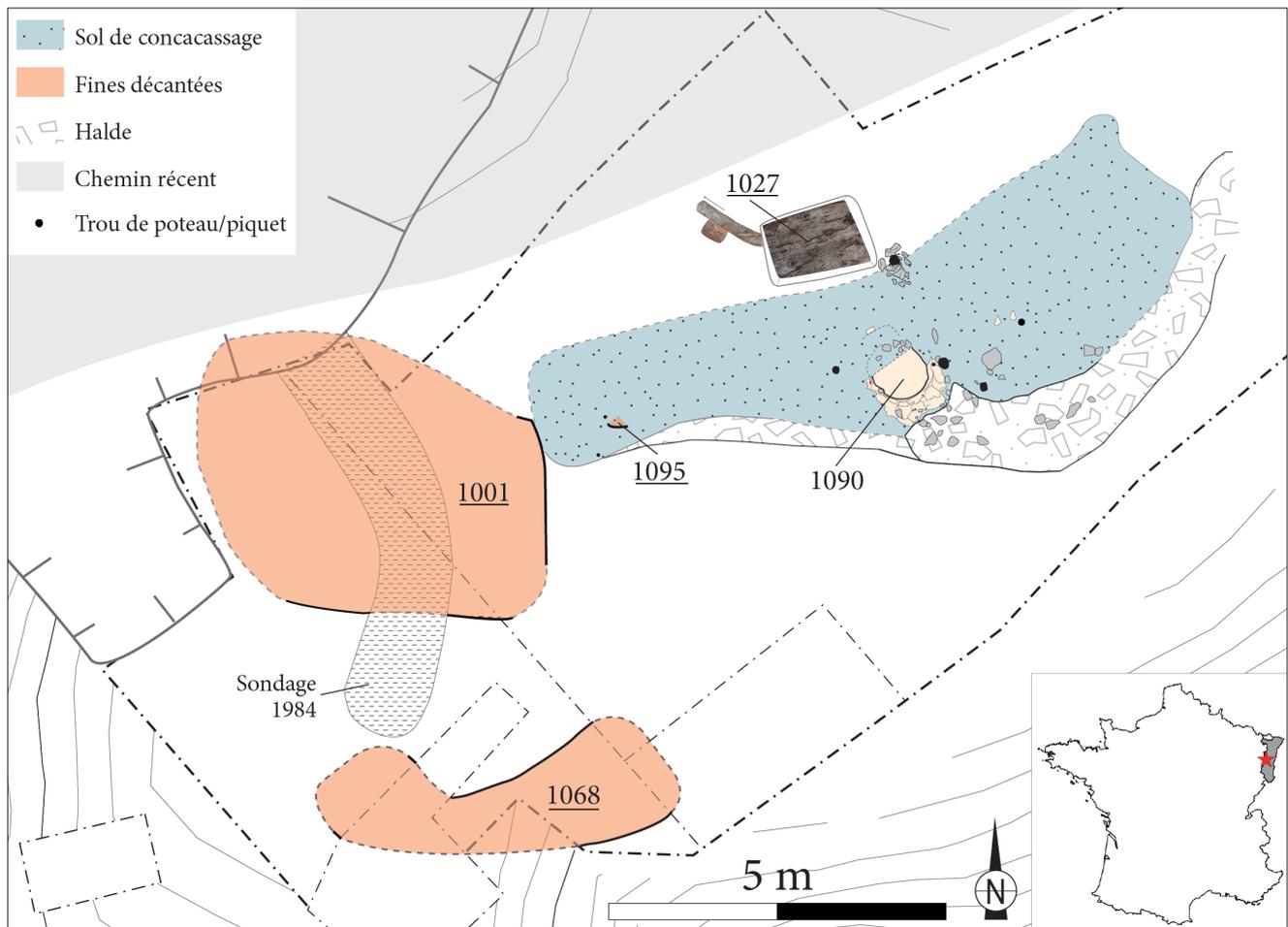


Fig. 1. Plan des structures mises au jour sur l'atelier minéralurgique du carreau Sainte-Barbe.

La fonction de ce bac fait peu de doute : il était destiné à un premier lavage du minerai, sans rôle d'enrichissement. Le caisson de débouage devait être muni d'une potence servant à agiter un panier rempli de minerai brut, comme cela a pu être fouillé pour la période carolingienne à Melle<sup>5</sup>.

Le sol de l'atelier est composé de niveaux compacts peu épais et perclus d'éclats de galène pouvant aller jusqu'au centimètre de côté. Ils témoignent d'une activité de concassage manuel avec projection de matériaux hors des cupules d'enclumes de pierres. Deux d'entre elles ont été retrouvées en rejet dans des niveaux de halde. On peut néanmoins facilement les rapprocher de l'activité de l'atelier du XV<sup>e</sup> siècle. Ces enclumes, aisément déplaçables, n'ont pas laissé d'empreinte sur le sol de l'atelier. L'analyse croisée, à la batée et par fluorescence X portable, de prélèvements du sol par carrés (1 x 1 m) a néanmoins permis de mettre en évidence une concentration d'éclats de gros calibre aux deux extrémités

de l'atelier, pour des teneurs en plomb allant de 3,5 à 5,2 %<sup>6</sup>. La partie médiane est occupée au nord par le bac de débouage, d'où le minerai peut être réparti sur l'une ou l'autre des aires de concassage, et au sud par une troisième structure, dont la compréhension requiert des éléments de comparaison qui font pour l'instant défaut.

À l'avant de cette installation équivoque, le sol de l'atelier montre des teneurs en plomb allant de 4,1 à 7 %, sans que le minerai soit visible à l'œil. Il n'a pas non plus pu être séparé à la batée. L'aménagement présente une forme circulaire de 90 cm de diamètre faite de sédiment sablo-argileux très compact de couleur orange (fig. 2, 1090). Un niveau horizontal a été aménagé à même la halde, sur lequel ont été disposées cinq planches accolées, dont la surface totale ne dépasse pas les limites internes de la structure. De l'argile, possiblement récupérée en mine, a ensuite été appliquée sur les planches, et des parois ont été montées, conservées sur une dizaine de

6 Nous remercions Jean-Paul Huguel (†) pour le passage à la batée de nos échantillons, ainsi qu'Alexandre Dissier et Jean-Charles Méaudre pour les séries d'analyses par fluorescence X portable en laboratoire de terrain.



**Fig. 2.** Structure 1090. Le fond montre une partie du plancher sous-jacent au tapissage argilo-sableux. La partie antérieure n'a pu être préservée.

centimètres de haut et présentant un profil vertical ondulé. Deux trous de poteaux (diamètre 12 et 19 cm) encadrent la forme circulaire, formant un segment qui passe près de son centre. Malgré un aspect et des teneurs en plomb (10 à 19 %, mesures in situ) pouvant laisser penser à un dispositif de chauffe du minerai (grillage par exemple), le soubassement en bois et des essais de thermomagnétisme ont clairement infirmé cette hypothèse<sup>7</sup>. Seule l'hypothèse d'un traitement humide au tamis vient alors à l'esprit, même si elle peine à convaincre, car l'argile de fond de structure ne présente pas de litage régulier, et le niveau de concentration en plomb (au-delà de 10 %) n'est connu que pour des vestiges liés à des activités métallurgiques. De plus, un tamisage ne peut constituer une étape finale dans le cadre de cet atelier minéralurgique.

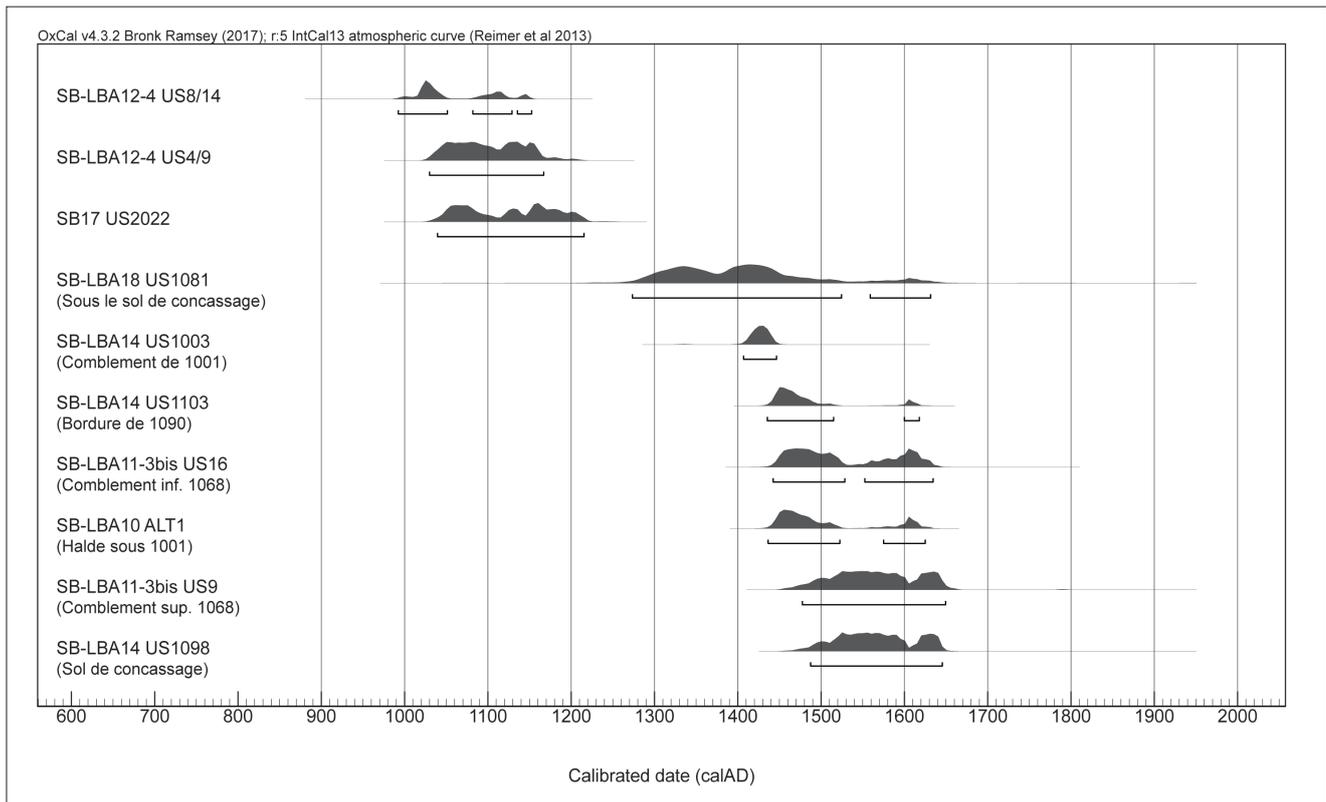
Sans pouvoir être sûr de l'absence d'un procédé humide d'enrichissement pour cette phase d'occupation du site, la principale activité mise en évidence consiste en un concassage et tri manuel. Aucune trace de plan incliné n'a en tout cas été trouvée. Le deuxième état du site n'a pas plus révélé de telles

structures, mais leur existence est sans conteste au vu des fosses emplies de sables de lavage qui ont pu être fouillées.

## UNE TRANSITION RAPIDE EN PLEIN MILIEU DU XV<sup>e</sup> SIÈCLE

Le calage chronologique du site a nécessité de multiplier les datations radiocarbone, tant elles se recouvraient – ce qui est particulièrement malvenu quand il s'agit de situer le passage d'une phase d'occupation à une autre. Hormis les archéomatériaux liés aux travaux de tri et d'enrichissement du minerai, le mobilier était rare, avec une absence notable de céramique. Les datations n'ont ainsi pu être effectuées que sur des prélèvements de charbons. Elles se concentrent toutes sur les XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles (**fig. 3**). Les données recueillies peuvent apparaître comme manquant de cohérence avec la stratigraphie observée sur le site. Un échantillon provenant

<sup>7</sup> Remerciements à Thomas Delbey qui a réalisé les mesures de magnétisme sur ces sédiments.



**Fig. 3.** Diagramme chronologique des datations radiocarbone du carreau *Sainte-Barbe*.

de la halde sous-jacente aux premiers niveaux de l'atelier donne ainsi un écart à 2 sigma courant de 1438 à 1521, quand les matériaux de fond d'aménagement d'une fosse de décantation des sables de lavage, stratigraphiquement postérieurs, se placent entre 1408 et 1445<sup>8</sup>. Si, pour la première date, l'hypothèse d'une remobilisation de matériaux de halde plus anciens vient immédiatement à l'esprit, la date obtenue à partir d'un échantillon du sol de l'atelier de concassage (1488-1645) renforce le doute, même si sa courbe de calibration débute aux environs de 1450. L'observation stratigraphique, qui ne saurait souffrir de traitement statistique, oblige ici à tenir compte de toute l'étendue des probabilités.

Les deux états sont bien distincts sur le terrain : des niveaux de haldes recouvrent le sol de l'atelier de concassage et les fosses qui ont recueilli les résidus des opérations de lavage ont été creusées dans ces mêmes niveaux de halde (**fig. 4**). La succession chronologique des deux occupations ne fait donc aucun doute, et les datations <sup>14</sup>C permettent, tant bien que mal, de la situer au beau milieu du XV<sup>e</sup> siècle. Ces différents éléments montrent surtout que les deux ensembles opérationnels se sont succédé dans un intervalle très court.

## LES RÉSIDUS DE TRI HYDRO-GRAVIMÉTRIQUE

Deux fosses distantes d'environ deux mètres ont été mises au jour pour le second état de l'atelier. Elles ont été aménagées à même la halde, travail qui a dû se révéler particulièrement ardu. Les mineurs ont néanmoins pris la peine de préparer les parois et fonds avec un tapissage de cailloux calibrés (env. 10 cm). Les limites des fosses n'ont pu être entièrement suivies, du fait des interventions contemporaines sur le site (**fig. 1**). Il manque en particulier la limite aval de la plus grande des deux. La vasque supérieure (1068) présente un plan coudé et une aire approximative, en surface, de 7 m<sup>2</sup>, pour une profondeur maximale de 95 cm. La fosse inférieure, de plan indéterminé et dont le niveau de la surface se situe à quelques 70 cm de la précédente, tourne autour des 18 m<sup>2</sup> d'aire (1001). Sa hauteur de remplissage dépassait les 180 cm au point le plus bas conservé. Une troisième fosse (1095), presque entièrement disparue, a été repérée à l'est de 1001. Seuls quelques centimètres carrés attestent de son existence.

Les comblements sont constitués de matériaux très fins (sables, limons et argiles) structurés en niveaux réguliers, dont l'épaisseur va du millimètre à quelques centimètres (**fig. 5**). La fosse inférieure présente un épais niveau intermédiaire de gravillons qui semble indiquer un arrêt significatif ou un

<sup>8</sup> Datations Archéolabs (courbe de calibration "IntCal04", Reimer et al, 2004, Radiocarbon, 46).



**Fig. 4.** Vue du sol de concassage (sur lequel est posée la mire), recouvert par des matériaux de halde. La fosse sus-jacente est visible à droite : un tube de carottage en PVC perce son comblement, en cours de fouille (le remplissage atteignait le haut de la photo).

réaménagement volontaire. En dehors de cette intervention, ces comblements ne sont perturbés que par des racines et il est manifeste que ces fosses n'ont jamais été curées. Les matériaux ont donc été volontairement recueillis sans qu'ils semblent avoir pu être utiles à quoi que ce soit. Cette démarche peut s'expliquer par le besoin de retenir des boues qui sans cela auraient coulé sur les entrées de mines situées en contrebas immédiat du carreau.

Les analyses par ICP-AES des niveaux de comblement de la fosse supérieure et l'identification chimique menée au MEB sur un profil de la fosse inférieure, réalisées par Estelle Camizuli, mettent en évidence de fortes teneurs en plomb, généralement proches de 3 % et pouvant atteindre 14,5 %. Cuivre et arsenic sont également notables. Ces résidus fins proviennent donc bien d'opérations d'enrichissement du minerai par tri hydro-gravimétrique. Les structures, qui devaient se situer en amont, n'ont pas été conservées. Le cheminement de l'eau jusqu'aux fosses n'a pas non plus pu être découvert. Si le tri par l'eau était certainement réalisé à l'aide d'un plan incliné, grâce à l'eau d'exhaure, rien ne permet de statuer sur les processus de broyage nécessaires à ce type d'enrichissement. Mais la fouille des niveaux micro-lités et leur observation micromorphologique ont permis de mettre

en évidence des cycles de décantation, dont la part la plus fine, située en surface, avait eu le temps de sécher<sup>9</sup>. Si l'intervalle de temps nécessaire pour ce faire ne peut être approché, ce constat éclaire une partie de l'organisation du travail sur le carreau de la mine. L'enrichissement par lavage ne se faisait pas en continu, mais sur un minerai progressivement stocké, avant ou après broyage.

Malgré l'absence de structure de traitement sur le deuxième état de cet atelier minéralurgique, la fouille a mis en lumière la mise en place d'un tri par l'eau au milieu du XV<sup>e</sup> siècle, qui vient certainement compléter un premier tri manuel. L'usage de l'eau à des fins minéralurgiques est soupçonné en d'autres endroits de l'Altenberg pour le XV<sup>e</sup> siècle, voire pour le XIV<sup>e</sup> siècle. L'instauration du tri hydro-gravimétrique, significative d'un changement d'échelle de travail, se situe en tout cas dans cette fin de Moyen Âge à Sainte-Marie-aux-Mines, et l'atelier du carreau *Sainte-Barbe* la met plus que tout autre en évidence. Elle prend part à une évolution plus large des techniques de traitement du minerai dans la vallée : le bas Moyen Âge est également le moment où les fonderies sont progressivement déplacées des hauteurs

<sup>9</sup> Gebhardt *et al.* 2019.

au niveau des cours d'eau. Dotés de soufflets actionnés par l'énergie hydraulique, les fours offraient alors des conditions de réduction tout autres que celles disponibles sur les carreaux miniers ; d'où, très certainement, une modification de la qualité du minerai porté à la fonderie. L'enrichissement par

lavage permet en effet de produire un minerai débarrassé au maximum de sa gangue. Il permet aussi, et peut-être surtout, de limiter les pertes nombreuses que nous avons pu compter dans le sol de l'atelier de tri manuel – des pertes qui, précédemment, n'en étaient pas.

## SOURCES

Tiroler Landesarchiv Innsbrück, Pestarchiv XIV, 861.

## BIBLIOGRAPHIE

Bailly-Maître, M.-C. (dir.) (2019) : *L'entreprise minière de Brandes XI<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles*, Huez, Oisans (Isère), DARA, Lyon.

Fluck, P. (2012) : "Les mines de Sainte-Marie à l'époque de la flambée : le document inespéré !", *Cahier de la Société d'histoire du Val de Lièpvre*, 34<sup>e</sup> cahier, 23-40.

Gauthier, J., Gebhardt, A., Jeannot, R., Stock, A., Bouvier, J.-F., Camizuli, E., Fluck, P. (à paraître) : "From ore to metal and from the 11th to 18th c.: the Sainte-Barbe mining site, a central working place on the Altenberg (Sainte-Marie-aux-Mines, France)", *Acta rerum naturalium*, Jihlava.

Gebhardt, A., Camizuli, E., Gauthier, J., Poszwa, A., Bartier, D., Guilleux, C., Fluck, P. (2019) : "Approche interdisciplinaire d'un atelier minéralurgique du XV<sup>e</sup> s. à Sainte-Marie aux-Mines (Haut-Rhin, France)", <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02265799>

Grandemange, J., Grandemange, Y. (1983) : *Mine du Val de Lièpvre, Sainte-Croix-aux-Mines, Sainte-Marie-aux-Mines*, rapport de fouille.

Hrubý, P., Hejhal, P., Hoch, A., Kočár, P., Malý, K., Macháňová, L., Petr, L., Štelcl, J. (2012) : "Středověký úpravnický a hornický areál Cvilínek u Černova na Pelhřimovsku", *Pamatky Archeologické*, 103, 339-418.

Hrubý, P., Košťál, M., Malý, K., Tešnohlídek, J. (2019) : "Středověká úpravna rud u Kojčína na Českomoravské vrchovině : k poznání technologií produkce stříbra ve státech posledních Přemyslovců", *Archaeologia historica*, 44, 2, 949-981.

Téreygeol, F. (2014) : "La préparation des minerais argentifères au haut Moyen Âge : le rôle de l'eau", in : Téreygeol, F. dir. : *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside : extraction et production des mines de Melle et de Jabali*, Bochum, 93-132.

Joseph Gauthier

CNRS UMR 6249 Chrono-environnement,  
UFC / UR 3436 CRESAT, UHA / ASEPAM

Retrouvez la version en ligne gratuite  
et ses contenus additionnels

