



HAL
open science

Modalités de mise en œuvre des techniques de creusement et chronologie des exploitations : l'exemple des mines de cuivre argentifère du Massif de l'Arize (Ariège)

Emmanuelle Meunier

► To cite this version:

Emmanuelle Meunier. Modalités de mise en œuvre des techniques de creusement et chronologie des exploitations : l'exemple des mines de cuivre argentifère du Massif de l'Arize (Ariège). Emmanuelle Meunier; Jean-Marc Fabre; Eneko Hiriart; Stéphane Mauné; Călin Tămaș. Mines et métallurgies anciennes. Mélanges en l'honneur de Béatrice Cauuet, Ausonius Éditions, pp.127-134, 2023, DAN@9, 978-2-35613-537-7. 10.46608/dana9.9782356135377.14 . hal-04263915

HAL Id: hal-04263915

<https://hal.science/hal-04263915>

Submitted on 30 Oct 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE DES TECHNIQUES DE CREUSEMENT ET CHRONOLOGIE DES EXPLOITATIONS : L'EXEMPLE DES MINES DE CUIVRE ARGENTIFÈRE DU MASSIF DE L'ARIZE (ARIÈGE)

INTRODUCTION

Le Massif de l'Arize (Ariège) est un petit chaînon pyrénéen qui renferme sur son front nord une bande de terrains minéralisés par des sulfosels de cuivre argentifères¹. Ces minéralisations ont fait l'objet de plusieurs phases d'exploitation (**fig. 1**). La plus ancienne couvre les IV^e et III^e s. a.C. Elle est suivie d'une reprise d'activité entre la fin du II^e s. a.C. et la période augustéenne, puis d'un long abandon jusqu'au XIV^e siècle². Enfin, une dernière phase de prospection et d'exploitation ponctuelle a lieu à la charnière entre les XIX^e et XX^e siècles. Si les travaux les plus récents peuvent être identifiés au premier coup d'œil par le gabarit des structures minières et les trous de fleurets trahissant l'emploi d'explosifs, les ouvrages les plus anciens ne présentent pas de caractéristique discriminatoire évidente, malgré les dix-huit siècles séparant la première phase d'exploitation systématique et la reprise médiévale. Il s'agit en effet de chantiers ouverts au feu et à l'outil, dont on peut globalement dire que les creusements s'adaptent à la morphologie des minéralisations³.

Ces caractéristiques ne sont pas propres aux mines du Massif de l'Arize: l'intemporalité des techniques de creusement préindustrielles a été exposée à plusieurs reprises⁴, ainsi que les relations étroites entre morphologie des gisements et des travaux minières⁵. Cependant, une étude détaillée de leur topographie, croisée avec les données chronologiques disponibles, permet de dépasser cette première impression

d'uniformité et de proposer une typo-chronologie valable à l'échelle de ce secteur.

À PROPOS DU CHOIX DES TECHNIQUES

Dans le Massif de l'Arize, l'accès aux réseaux souterrains anciens est actuellement conservé dans six mines, une septième (Lagarde) ayant pu être prospectée par C. Dubois et J.-E. Guilbaut au début des années 1980⁶ (**fig. 1**). Parmi celles-ci, les entrées anciennes sont conservées dans cinq cas : Rougé, La Coustalade, Le Goutil, Hautech et La Tuilerie. Pour les deux autres, Les Atiels et Lagarde, l'accès à la partie ancienne, praticable uniquement sur quelques mètres, se fait à travers des galeries récentes qui ont recoupé les vieux travaux. Dans ces deux mines, seules des traces d'outils sont visibles sur les parois anciennes⁷ (**fig. 2, A**). Dans celle de La Coustalade, au contraire, on ne voit que les stigmates de l'ouverture au feu (**fig. 2, B**). L'utilisation du feu est très largement dominante à La Tuilerie (toutefois accessible uniquement sur quelques mètres), dans les six réseaux accessibles d'Hautech et à Rougé (**fig. 2, C**). Enfin, dans les deux réseaux du Goutil, les deux techniques ont été utilisées dans des proportions plus équilibrées (**fig. 2, D**). La nature de la roche encaissante, un calcaire dévonien massif et dur, explique l'utilisation majoritaire du feu. La répartition des deux modes d'abattage entre les réseaux n'est cependant pas qu'un caractère technique.

Tout d'abord, pour les deux mines dans lesquelles seules des traces d'outil sont visibles, Les Atiels et Lagarde, les

1 Meunier *et al.* 2017.

2 Dubois & Guilbaut 1982 ; Meunier *et al.* 2017.

3 Dubois & Guilbaut 1988.

4 Dubois 1996 ; Ancel & Py 2008 ; Domergue 2008.

5 Domergue 2008 ; Cauuet & Tămaș 2012 ; Munteanu *et al.* 2016 ; Fabre *et al.* 2017.

6 Un glissement de terrain a condamné l'accès aux galeries souterraines.

7 Dubois & Guilbaut 1982, 100 et 104 ; Meunier *et al.* 2017, 227.

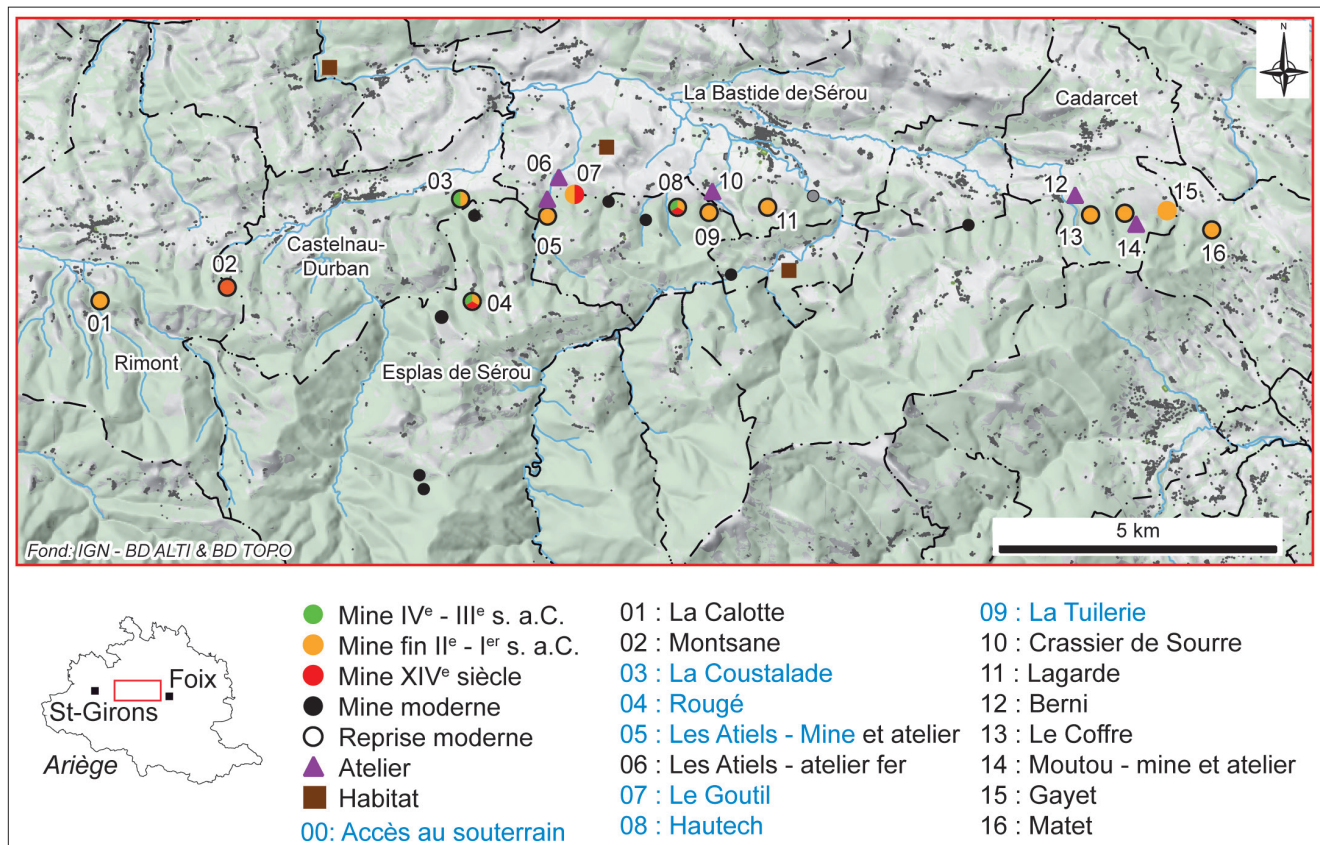


Fig. 1. Mines du district de l'Arize.

données chronologiques situent l'activité entre le dernier quart du II^e s. a.C. et la période augustéenne. L'utilisation de l'outil dans des secteurs entiers est aussi visible dans les deux réseaux du Goutil, qui ont livré un abondant mobilier du I^{er} s. a.C. et deux dates radiocarbone illustrant la reprise médiévale du XIV^e siècle. Pour les réseaux dont la chronologie correspond aux IV^e et III^e s. a.C., l'utilisation de l'outil est très ponctuelle (Rougé) voire absente (La Coustalade, Hautech 9). Le choix entre l'utilisation du feu ou de l'outil semble donc avoir varié en fonction des périodes, avec, pour la phase la plus ancienne, une nette préférence pour le feu. Par la suite, l'outil devient plus fréquent, mais pas exclusif pour autant : des vestiges d'abattage au feu (plaquettes de roches mêlées de charbons) ont été datés du I^{er} s. a.C. à La Coustalade et du XIV^e siècle à Rougé, Hautech et Le Goutil. Cette combinaison d'éléments permet notamment de proposer que le niveau -25 de la mine de Rougé, entièrement ouvert à l'outil alors que le reste de la mine l'a été au feu, correspond à la reprise indiquée par le mobilier daté de la fin du II^e au début du I^{er} s. a.C. (Campanienne A : Lamb. 27c et amphores Dr. 1A)⁸.

Le passage d'une technique à une autre ne s'explique pas directement par la chronologie, les deux modes opératoires

étant attestés à chacune de ces périodes dans de nombreuses mines, comme indiqué en introduction. Une variation de la dureté de l'encaissant entre les différents secteurs de chaque gisement n'est pas non plus déterminante : les deux techniques ont parfois été utilisées de part et d'autre d'une simple cloison de roche ou dans une même galerie, notamment au Goutil (fig. 2, D et fig. 3, D), invitant à y voir différentes phases de travail plutôt que l'adaptation à une contrainte technique. Des problèmes de ventilation des travaux, qui empêcheraient une bonne combustion ou évacuation des fumées, semblent également hors de cause : dans les mines de Rougé (fig. 2, C) et Hautech 5, le feu a été employé respectivement jusqu'à 30 m et plus de 40 m sous la surface, montrant que les mineurs ont su gérer l'aérage des chantiers profonds. Les larges ouvertures du réseau oriental du Goutil et l'utilisation du feu dans des secteurs éloignés du jour dans le réseau occidental confirment que l'aérage n'était pas un problème dans cette mine non plus. Le doute pourrait être permis pour la mine des Atiels, dont on ne connaît pas la sortie au jour. La partie accessible de ce réseau ancien se situe entre 25 et 30 mètres à la verticale sous le versant, un niveau qui a été atteint et dépassé à Rougé et à Hautech 5 par des ouvrages ouverts au feu. Cependant, la configuration des quelques tronçons de galerie conservés, où seule une petite galerie de jonction connecte le secteur accessible et l'étage supérieur complètement remblayé,

8 Dubois & Guilbaut 1989.



Fig. 2. Exemples de chantiers ouverts au feu ou à l'outil. **A.** Les Atiels, chantier inférieur ouvert à l'outil et lucarne d'accès à la galerie de jonction. **B.** La Coustalade, chantier incliné ouvert au feu et vestige de cloison interne stérile. **C.** Rougé, niveau -26 ouvert au feu et négatifs des étages successifs. **D.** Le Goutil Est, travaux ouverts au feu et à l'outil dans le même secteur. (A, C, D : clichés E. Meunier ; B : cliché J.-M. Fabre).

pourrait laisser penser que la ventilation était limitée à ce niveau.

Les aspects techniques ne fournissant pas d'explication satisfaisante à l'utilisation d'une technique plutôt qu'une autre, on peut alors penser à des variations dans les stratégies d'approvisionnement des mineurs. Dans le cas de l'utilisation du feu, les mineurs doivent disposer de bois. Les ressources forestières proches des mines sont alors mises à contribution, comme c'est le cas également pour fournir en combustible les ateliers métallurgiques. Dans le cas de l'utilisation d'outils, c'est un approvisionnement en minerai de fer, sa transformation et son élaboration qui doivent être gérés. Un atelier de réduction du fer, daté de la période augustéenne, a d'ailleurs été localisé dans le hameau des Atiels⁹. La préférence pour l'utilisation du feu lors de la phase la plus ancienne pourrait donc être associée à une large disponibilité de ressources boisées et peut-être à des limitations dans l'approvisionnement en fer, à ce stade tout à fait hypothétiques. Le passage à une exploitation mixte entre le feu et l'outil, voire dominée par l'outil dans certains cas, pourrait correspondre à un accès facilité au métal, tout aussi hypothétique, ou à des difficultés dans l'approvisionnement en bois. Dans ce dernier cas, il faut cependant prendre en compte qu'un déboisement massif des alentours des mines au I^{er} s. a.C. et au XIV^e s. p.C. semble peu probable¹⁰, d'autant qu'une interruption de l'exploitation à la fin du III^e s. a.C. se dessine dans les mines de Rougé, La Coustalade et une partie des réseaux d'Hautech¹¹. Les caractéristiques géographiques du front nord du Massif de l'Arize sont par ailleurs propices à une régénération rapide du couvert forestier. Une autre option, qui a été proposée pour expliquer le même changement technique entre feu et outil dans les mines dépendantes de l'abbaye de Sylvanès (Aveyron) entre les XII^e et XIII^e s. p.C., est un changement dans les règles régissant l'accès aux ressources boisées¹², selon que l'exploitation était aux mains des moines, qui disposaient du droit d'exploiter la forêt, ou qu'elle était concédée à des entrepreneurs privés n'y ayant pas accès. Un changement de ce type est envisageable pour les exploitations du I^{er} s. a.C. de l'Arize, période de prise de contrôle romaine sur le sud de la Gaule, après la création de la province de Transalpine en 118 a.C. Il est possible que les nouvelles règles administratives aient impliqué des changements dans la propriété du sol pour les mineurs, qui ne pouvaient alors plus accéder aussi

facilement aux forêts environnantes. Ces hypothèses seraient à confirmer par des études croisées d'archéologie et du paléoenvironnement.

SUR LE GABARIT DES OUVRAGES MINIERES

Globalement, les chantiers miniers du Massif de l'Arize ont été ouverts en suivant de près la minéralisation, limitant fortement les creusements dans le stérile. Les mineurs ont exploité les gisements par des successions d'étages horizontaux, dont on observe les négatifs en parois (**fig. 3**). Le comblement important des chantiers ne permet pas de mesurer précisément chaque étage d'exploitation, mais on constate une certaine régularité dans leur gabarit et une taille minimale des galeries. Les chantiers subverticaux, qui sont restés largement vides, présentent des dimensions similaires avec 0,8 à 0,9 m de hauteur pour 0,6 à 0,7 m de large par étage. Ce gabarit est certes réduit, mais il permettait à un adulte de travailler agenouillé. D'autre part, le fait que les étages successifs perçaient le plancher de l'étage précédent permettait également de se tenir debout à partir du deuxième niveau de creusement. Ces gabarits de galerie sont observés dans les secteurs datés des IV^e et III^e s. a.C. (Rougé, Hautech, La Coustalade). Associés à l'usage du feu et à un soutènement assuré par des piliers stériles ou faiblement minéralisés, ils permettent d'étendre cette chronologie à certains réseaux non datés pour le moment, mais qui partagent les mêmes caractéristiques techniques, montrant une communauté des savoir-faire à l'échelle du district¹³.

Pour les chantiers datés entre la fin du II^e s. a.C. et la période augustéenne, seuls des secteurs très réduits ont pu être attribués avec certitude à cette phase, ce qui limite les possibilités d'analyse. On peut cependant noter que les galeries ouvertes à l'outil dans la mine des Atiels, qui correspondent à cette période, sont un peu plus grandes que celles de la phase précédente : leur largeur tourne autour de 0,8 m et leur hauteur dépasse le mètre. La petite galerie de jonction, entièrement creusée dans le stérile, mesure 1,5 m de hauteur. Avec 0,78 m de large, deux personnes ne peuvent pas s'y croiser, mais elle est plus spacieuse que des galeries creusées sur le filon dans les mines de la phase précédente. Il semble bien que la section minimale de creusement ait évolué à la hausse d'une phase

9 Dubois *et al.* 1997, 208-209. Situé sous les maisons actuelles, l'atelier en lui-même n'est pas conservé, mais le sondage a permis de mesurer l'étendue du crassier et d'évaluer son volume entre 400 et 450 tonnes de scories.

10 Dubois 1993, 45-46.

11 Meunier 2018, 383-385.

12 Léchelon 2011, 272.

13 Le terme district est ici employé pour désigner un groupe de mines situées dans un espace géologique et géographique cohérent, fonctionnant au cours d'une même période, sans présumer de leur mode d'administration.



Fig. 3. Niveaux d'exploitation étagés. **A.** Le Goutil Ouest, trois étages ouverts au feu. **B.** Hautech5, étages ouverts au feu avec reliquat de plancher dans la partie basse. **C.** La Coustalade, étages ouverts au feu. **D.** Le Goutil Est, étages superposés ouverts au feu et à l'outil, remblayés à la base. (A : cliché G. Munteanu ; B, C, D : clichés E. Meunier).

à l'autre. Ce constat nous amène à nous interroger sur une galerie entièrement ouverte à l'outil dans le réseau occidental du Goutil, dont la section (l : 0,4 m ; h : 0,48 m) ne permet d'y passer qu'en rampant. Il s'agit d'une galerie de jonction, creusée dans le stérile elle aussi et libre de tout remblai (**fig. 4, A**). À ce jour, ce gabarit très étroit n'est référencé, pour ce district, que dans une petite lucarne circulaire (diamètre : 0,5 m) creusée au feu dans une paroi du réseau d'Hautech 9, pour contourner un remblai tardo-républicain massif et atteindre les niveaux inférieurs. L'exploitation de ces niveaux profonds a été datée du XIV^e siècle. Pour comparaison, le passage entre la galerie de jonction des Atiels et le chantier inférieur se fait par une autre lucarne qui mesure, elle, 0,57 m de large pour 0,9 m de haut (**fig. 2, A**). Il semblerait donc que les creusements réalisés dans le stérile au XIV^e siècle soient limités à l'espace strictement indispensable pour passer, ce qui n'était pas le cas lors des phases précédentes.

À côté de ces ouvrages de taille réduite, on trouve aussi quelques secteurs plus largement ouverts, avec des salles de plusieurs mètres de diamètre et des galeries de près de 2 m de hauteur ouverts au feu. Si l'on observe ces volumes en détail, on peut les répartir en deux catégories. D'un côté, certains résultent de l'accumulation de creusements de petite taille juxtaposés, comme dans la mine de Rougé, dans un secteur daté des IV^e et III^e s. a.C. Leur profil est irrégulier et on y distingue les différentes coupoles correspondant à autant de bûchers d'abattage (**fig. 4, B**). Leur diamètre oscille entre 0,4 et 1,4 m et on peut voir que ces élargissements correspondent à des petits filons secondaires que les mineurs ont suivis, en ciblant précisément les zones minéralisées. De l'autre côté, on trouve des volumes qu'il n'est pas possible de décomposer. Leur profil est parfaitement régulier et montre que le chantier a été conduit dès le départ de façon à abattre de grands volumes de roche. Ces coupoles uniformes atteignent de 1,6 à près de 4 m de diamètre et on les rencontre dans les deux réseaux du Goutil et à Hautech 9 et 16 (**fig. 4, C et D**). Pour le réseau Hautech 9, il s'agit des niveaux médiévaux accessibles après le passage de la lucarne citée ci-dessus. Dans le réseau ouest du Goutil, un remblai composé de résidus d'abattage au feu situé à proximité de grandes coupoles est également daté du XIV^e siècle. On peut donc proposer que les grands volumes composites puissent correspondre aux phases les plus anciennes de l'exploitation alors que les grands volumes uniformes seraient à attribuer à la période médiévale.

L'augmentation des volumes des chantiers est en lien direct avec la morphologie de la minéralisation dans la

mine de Rougé, où l'on peut observer les petits filons qui ont été suivis par les mineurs. Dans le cas des grands volumes uniformes, une étude géologique plus approfondie serait nécessaire pour confirmer l'interprétation. Toutefois, dans le réseau d'Hautech 9, plusieurs petits filons sont visibles en couronne des grandes coupoles du niveau inférieur. Pour les réseaux du Goutil, il semble également probable que les galeries les plus grandes aient été foncées pour obtenir toute la masse contenant ces petits filons, même si cela impliqua d'extraire une proportion plus élevée de roche stérile. Les raisons d'un tel choix ne sont pas évidentes. Peut-être qu'un abattage visant directement un grand volume faisait gagner un temps jugé précieux sur la phase de travail en souterrain. Peut-être que l'amélioration des techniques de traitement des cuivres gris argentifères à cette période¹⁴ permettant d'obtenir plus facilement l'argent, augmentait suffisamment le rendement des exploitations pour que l'extraction d'une masse proportionnellement moins riche fût acceptable. Quoi qu'il en soit, le contraste avec les deux passages très étroits ouverts entièrement au stérile est frappant. Une étude plus approfondie de ces réseaux et l'affinage des chronologies par de nouvelles fouilles permettront peut-être de mieux expliquer ces variations d'un secteur à l'autre.

CONCLUSION

Bien que les techniques minières employées dans les mines du front nord du Massif de l'Arize n'aient rien d'exceptionnel en elles-mêmes, la façon dont elles ont été mises en œuvre est significative à l'échelle du district. Les trois grandes périodes d'activité ancienne ont chacune des caractéristiques qui leur sont propres, en lien avec le contexte économique, social et politique qui leur correspond. De tels traits communs à des régions particulières ont été mis en évidence par Béatrice Cauuet lors de ses travaux sur les mines d'or du Limousin ou de Roumanie. On signalera pour les premières les techniques de boisages élaborées décrites pour la période gauloise¹⁵ et pour les secondes le profil trapézoïdal régulier des travaux romains¹⁶. Ces spécificités par districts sont des expressions des savoir-faire des anciens mineurs et de leurs choix pour l'exploitation. Réussir à les identifier nous permet de mieux cerner les paramètres qui ont primé dans leurs décisions et ainsi de mieux comprendre les sociétés du passé.

14 L'Héritier 2012.

15 Cauuet 2000.

16 Cauuet 2011.

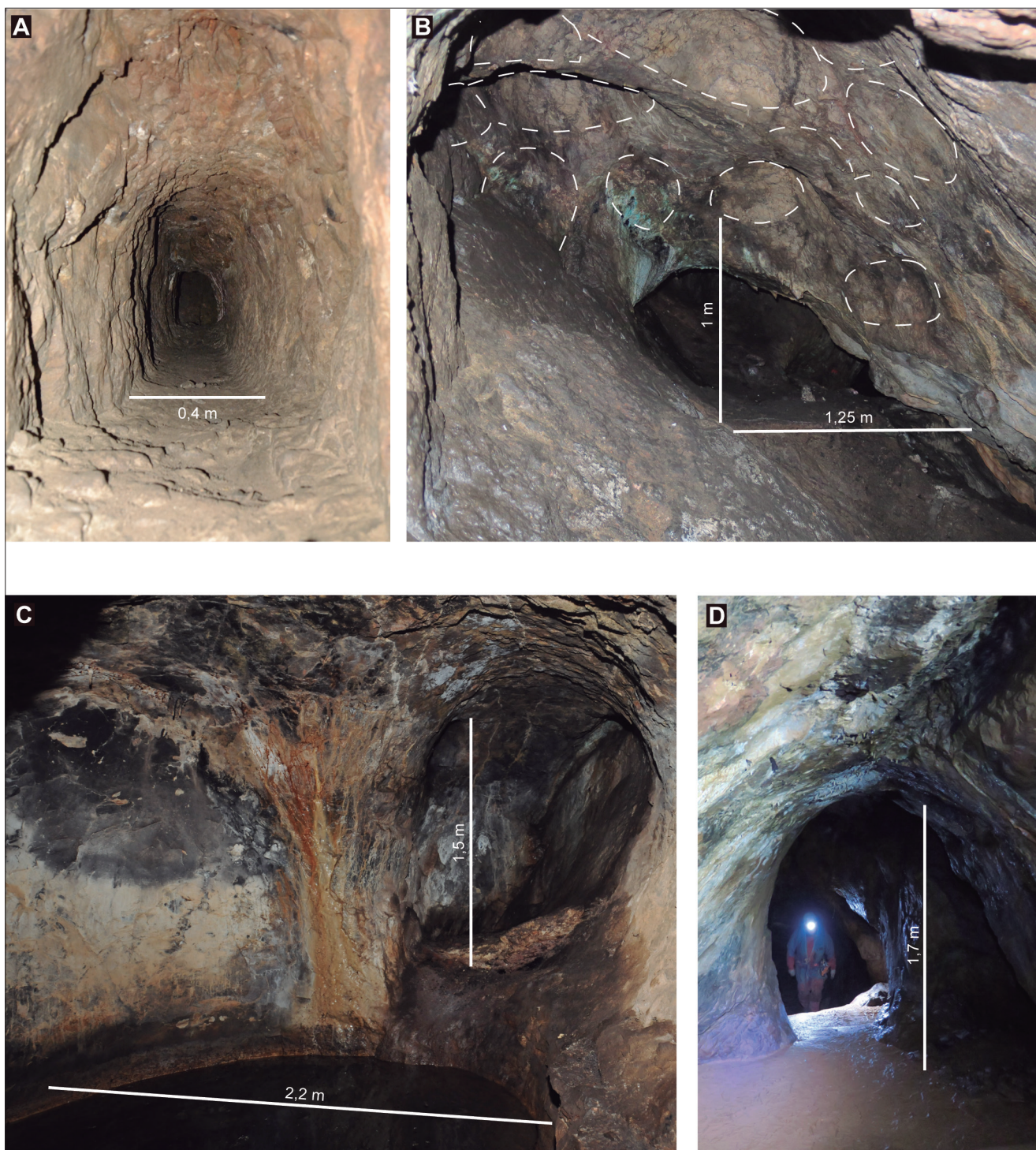


Fig. 4. Différents volumes de creusements. **A.** Le Goutil Ouest, galerie de jonction de taille très réduite.

B. Rougé, chantier large composé de plusieurs coupoles individuelles. **C.** Hautech9, grandes coupoles uniformes des étages profonds.

D. Le Goutil Ouest, galerie de grand volume à creusement unique. (A : cliché G. Munteanu ; B, C, D : clichés E. Meunier).

BIBLIOGRAPHIE

- Ancel, B., Py, V. (2008) : "L'abattage par le feu : une technique minière ancestrale", *Archéopages*, 22, 34-41.
- Cauuet, B. (2000) : "Techniques de boisage dans les mines d'or gauloises du sud-ouest du Massif central", *Gallia*, 57, 129-146.
- Cauuet, B. (2011) : "L'espace minier romain. Le cas des mines d'or et d'argent d'*Alburnus Maior* en Dacie Romaine (Roşia Montană, Roumanie)", in : SEDGPYM, éd. : *Actas del V Congreso Internacional sobre minería y metalurgia históricas en el Suroeste Europeo 2008, León, La Pobra de Segur*, 342-382.
- Cauuet, B., Tămaş C. G. (2012) : "Les travaux miniers antiques de Roşia Montană (Roumanie). Apports croisés entre archéologie et géologie", in : Orejas, A., Rico, C., éd. : *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones. Homenaje a Claude Domergue*, Madrid, 219-241.
- Domergue, C. (2008) : *Les mines antiques*, Collection Antiqua, Paris.
- Dubois, C. (1993) : "Mines, Métallurgie et Forêts Antiques des Pyrénées Ariégeoises", *Bulletin de la société de géographie de Toulouse*, 274, 37-51.
- Dubois, C. (1996) : "L'ouverture par le feu dans les mines : Histoire, archéologie, et expérimentations", *Revue d'archéométrie*, 20, 33-46.
- Dubois, C., Guilbaut, J.-E. (1982) : "Antiques mines de cuivre du Séronais (Pyrénées Ariégeoises)", in : CNRS, éd. : *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, Paris, 95-123.
- Dubois, C., Guilbaut, J.-E. (1988) : "Relation entre les gîtes métalliques et les techniques d'exploitation minières antiques en Ariège", in : CTHS, éd. : *Les techniques minières de l'Antiquité au XVIII^e siècle*, Paris, 79-96.
- Dubois, C., Guilbaut, J.-E. (1989) : "Un exemple d'exploitation minière antique dans les Pyrénées ariégeoises : la mine du Rougé à Esplas-de-Sérou", *Revue archéologique de Narbonnaise*, 22, 363-370.
- Dubois, C., Guilbaut, J.-E., Tollon, F. (1997) : "Les anciennes métallurgies du front montagnard ariégeois (Fer et non ferreux, I^{er} siècle avant notre ère à XIII^e siècle)", *Archéologie en Languedoc*, 21, 203-215.
- Fabre, J.-M., Meunier, E., Souhassou, M., Rico, C., Antolinos Marín, J. A. (2017) : "La mina romana de plomo argentífero de la Rambla del Abenque (Sierra Minera de Cartagena): morfología de los trabajos de extracción, tipos de mineralización y cronología de la explotación", in : García Pulido, J. L., Arboledas Martínez, L., Alarcón García, E., Contreras Cortés, F., éd. : *Presente y futuro de los paisajes mineros del pasado: estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento*, Granada, 131-139.
- Léchelou, B. (2011) : "Argent rutène et entrepreneurs romains aux confins de la Transalpine", in : Gruat, P., Paillet, J.-M., Schaad, D., éd. : *Les Rutènes. Du peuple à la cité. De l'indépendance à l'installation dans le cadre romain 150 a.C. - 100 p.C.*, Bordeaux, 245-280.
- L'Héritier, M. (2012) : "De ratione, qua argentum ab aere separari debeat. Approche expérimentale du procédé par liquation et ressuage", in : Téreygeol, éd. : *Comprendre des savoir-faire métallurgiques antiques et médiévaux*, Paris, 189-210.
- Meunier, E. (2018) : *Évolutions dans l'exploitation minière entre le second âge du Fer et le début de la période romaine dans le sud-ouest de la Gaule. Le cas du district pyrénéen à cuivre argentifère du Massif de l'Arize*, thèse de doctorat, Université de Toulouse Jean Jaurès.
- Meunier, E., Cauuet, B., Munoz, M. (2017) : "L'exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Pyrénées centrales, France). Mine, métallurgie et habitat", *Treballs d'Arqueologia*, 21, 223-245.
- Munteanu, G., Kammenthaler, E., Mantenant, J., Rico, C., Fabre, J.-M., Beyrie, A. (2016) : "Le complexe minier gaulois des Barrencs (Aude, France) dans son contexte géologique et minéralogique", *ArchéoSciences*, 40, 163-180.

Emmanuelle Meunier

Casa de Velázquez - EHEHI ;

Membre associée TRACES-UMR 5608

Retrouvez la version en ligne gratuite
et ses contenus additionnels