



HAL
open science

L'exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Pyrénées centrales, France) : mine, métallurgie et habitat

Emmanuelle Meunier, Béatrice Cauuet, Margot Munoz

► **To cite this version:**

Emmanuelle Meunier, Béatrice Cauuet, Margot Munoz. L'exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Pyrénées centrales, France) : mine, métallurgie et habitat. *Treballs d'Arqueologia*, 2017, 21, pp.223-245. 10.5565/rev/tda.65 . hal-01952540

HAL Id: hal-01952540

<https://hal.science/hal-01952540>

Submitted on 22 Jun 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 4.0 International License

L'exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Pyrénées centrales, France) Mine, métallurgie et habitat

Emmanuelle Meunier, Béatrice Cauuet, Margot Munoz¹



Reçu : 19-04-2017
Accepté : 01-07-2017

Résumé

Les nouvelles prospections sur le district minier cuprifère du Séronais ont permis de mieux comprendre l'organisation de l'espace en relation avec les mines pour l'époque tardo-républicaine, avec la localisation d'ateliers de traitement du minerai et d'habitats. Mais les datations, réalisées sur des charbons issus des chantiers, ont montré que cette phase avait été précédée par une première exploitation dès les IV^e et III^e s. av. n. è., inconnue jusqu'alors. La reprise médiévale du XIV^e s. a également été confirmée. D'autre part, les analyses sur le minerai et les scories permettent de confirmer la production de cuivre de ce district pour l'Antiquité (I^{er} s. av. n. è.), mais pas de l'argent identifié dans le minerai.

Mots clés : Séronais ; production de cuivre ; Antiquité ; mines

Abstract. *The ancient copper exploitation in Séronais (Central Pyrenees, France). Mine, metallurgy and habitat*

New surveys on the Séronais copper mining district have provided a better understanding of the organization of space related to mines for the Late Republican era, with the location of ore processing workshops and habitats. But dating showed that this phase was preceded by a first exploitation in the fourth and third century BC unknown until then. The medieval recovery of the 14th century has also been confirmed. On the other hand, analyzes on ore and slag confirm the copper production on this district during Antiquity (1st century BC), but not the one related to the silver identified in the ore.

Keywords: Séronais; copper production; Antiquity; mines

1. Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés (TRACES, UMR 5608), Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Toulouse 2, Jean Jaurès, Maison de la Recherche, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse, France. emmanuelle_m@hotmail.fr/cauuetb@aol.com

Géosciences Environnement Toulouse (GET, UMR 5563), Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Toulouse 3, Paul Sabatier, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France. margot.munoz@get.obs-mip.fr

Resumen. *La explotación antigua de cobre en el Séronais (Pirineos centrales, Francia).
Mina, metalurgia y hábitat*

Las nuevas prospecciones en el distrito minero cuprífero del Séronais han llevado a un mejor entendimiento de la organización del espacio en relación con la minas del periodo tardo-republicano, con la localización de talleres de tratamiento del mineral y de asentamientos. Pero las dataciones, realizadas sobre carbones procedentes de las labores mineras, han mostrado que ésta fase había sido precedida por una primera explotación ya durante los siglos IV y III aC, desconocida hasta ahora. La reactivación medieval del siglo XIV también se ha confirmado. Por otra parte, los análisis del mineral y de las escorias permiten confirmar la producción de cobre en este distrito para la Antigüedad (s. I aC) pero no de la plata identificada en el mineral.

Palabras clave: Séronais; producción de cobre; antigüedad; minas

MEUNIER, Emmanuelle ; CAUUNET, Béatrice ; MUNOZ, Margot. « L'exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Pyrénées centrales, France) Mine, métallurgie et habitat ». *Treballs d'Arqueologia*, 2017, núm. 21, p. 223-245. DOI: 10.5565/rev/tda.65

1. Introduction

Le cuivre est l'un des premiers métaux, avec l'or, utilisé par l'Homme. Ses usages, seul ou en alliage, sont multiples (outillage, parure, vaisselle, armes, monnaies). Malgré l'importance prise par le fer depuis son introduction parmi les métaux travaillés, en particulier pour l'outillage, le cuivre est resté une substance recherchée. On connaît ainsi des exploitations importantes pour le cuivre à travers l'Europe, du Chalcolithique à l'Antiquité ou au Moyen Âge, et même encore récemment (Domergue 2008, 87-89). Le territoire de la Gaule n'est pas particulièrement riche en cuivre, comparé au Sud-Ouest de l'Espagne par exemple. Cependant, si l'approvisionnement antique pour ce métal pouvait provenir en partie d'importations, les gisements locaux n'ont pas été délaissés pour autant. L'étude du site de Banca, dans les Pyrénées Occidentales, montre une exploitation du I^{er} au IV^e s. de n. è. (Ancel

et alii, 2012). Julien Maintenant (2014, vol 1 : 207-209) a mis en lumière un secteur d'exploitation du cuivre argentifère dans les Corbières pour la période tardorépublicaine. Par ailleurs, des recherches récentes menées sur l'ensemble minier pour cuivre argentifère des Barrençs révélaient une chronologie bien plus ancienne, attribuable à la période gauloise des IV^e-III^e s. av. J.-C. (Beyrie *et alii*, 2011). Dans ce contexte, la reprise de l'étude des mines du Séronais, en appliquant les méthodologies récemment développées en archéologie minière, apparaît comme une opportunité de compléter les données, notamment les datations, sur la chaîne pyrénéenne et de pouvoir confronter les chronologies des différents centres miniers du Sud-Ouest de la Gaule.

Le district minier à cuivre du Séronais, situé en France, dans les Pyrénées centrales (figure 1), a bénéficié d'une première phase d'étude archéologique dans les années 1980-1990 de la part de

Claude Dubois et Jean-Emmanuel Guilbaut. Leurs travaux sont basés sur des prospections intensives qui ont permis de localiser précisément les sites connus par la bibliographie ancienne et les archives, et d'en proposer une première chronologie d'exploitation (Dubois et Guilbaut, 1982). Des relevés et des sondages ont été réalisés sur certaines mines, notamment au Goutil, à Rougé et à Hautech (Guilbaut, 1981 ; Dubois et Guilbaut, 1989 ; Dubois et Métailié, 1991, 1992). Des occupations de surface ont été confirmées par des sondages à Nescus, à Sourre et dans le hameau actuel des Atiels (Dubois, 1996 : 37 ; Dubois *et alii*, 1997). Ces recherches ont révélé une phase d'activité antique pour treize mines (mobilier de la fin du II^e s. et du I^{er} s. av. n. è.). Cependant, à l'exception d'une datation radiocarbone dans un chantier du Goutil, les travaux ne sont alors connus que par le mobilier de surface. La question de l'existence d'autres phases d'activité, antérieures ou postérieures, se posait donc. La chronologie médiévale obtenue au Goutil² donnait de fait déjà un indice de reprise avant les travaux modernes.

Les nouvelles données présentées ici sont le fruit d'un programme en cours³ visant à approfondir les connaissances sur ce secteur et en particulier à préciser les chronologies des phases anciennes d'exploitation. La reprise des prospections a pour objectif de compléter les données

sur l'occupation du territoire en lien avec l'activité minière antique, en recherchant des habitats et ateliers liés aux exploitations. Une approche pluridisciplinaire, rendue possible par un travail d'équipe,⁴ nous permet également d'aborder des aspects d'ordre économique avec la caractérisation des productions métalliques locales. La question est ici de déterminer si l'argent contenu dans les minéralisations cuprifères a été extrait dès l'Antiquité et de quelle manière, via des analyses sur les scories et le minerai.

2. Le territoire minier

Notre territoire d'étude se trouve sur le front nord du Massif de l'Arize (figure 1), au sud de la dépression pré-pyrénéenne. Il s'agit des premiers contreforts montagneux, avec un relief doux et peu élevé. Les sites sont répartis sur un axe est-ouest d'une vingtaine de kms et sont étagés entre 400 et 680m d'altitude, la moyenne se situant autour de 500m. Ils ne sont donc que très peu touchés par l'enneigement hivernal et restent accessibles la majeure partie de l'année. Le paysage est marqué par plusieurs dorsales séparées par des petits cours d'eau sud-nord qui affluent dans l'Arize, laquelle s'écoule vers l'ouest. La vallée de l'Arize représente un axe de communication naturel important, donnant accès à la vallée de la Garonne, côté ouest, en rejoignant le Salat à

2. Mine du Goutil Ouest, datation ¹⁴C GIF-8926 : 520 ± 50 BP (Dubois et Métailié, 1992 : 35 ; Dubois, 1996 : 39).

3. Prospection thématique 2014 et 2015-2017, « L'exploitation ancienne du cuivre argentifère dans le Séronais (Ariège) », sous la direction d'E. Meunier. Financement DRAC Midi-Pyrénées. En parallèle à cette prospection a été mené un sondage sur l'atelier métallurgique des Atiels (La Bastide de Sérrou), sous la direction de B. Cauuet (2014).

4. Ont pris part à cette étude Emmanuelle Meunier, archéologue (TRACES), Béatrice Cauuet, archéologue (CNRS - TRACES), Marguerite Munoz, géologue (CNRS - GET) et Calin Tamas, géologue (Univ. Babes-Bolyai de Cluj-Napoca, Roumanie).

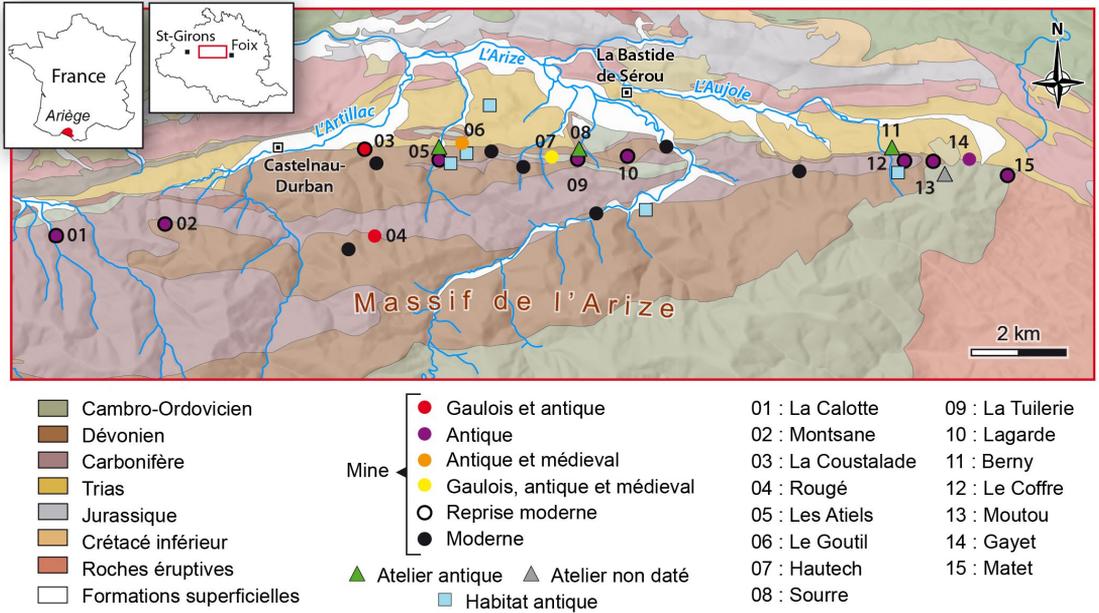


Figure 1. Localisation des sites sur fond géologique simplifié. Données IGN BD Alti 09 et d'après le service WMS d'accès aux données sur la géologie du BRGM.

Saint-Girons. Elle permet de relier les voies méditerranéennes, via la vallée de l'Arize, par les cols du Plantaurel côté nord-est.

Le district minier s'inscrit principalement dans une bande de terrains calcaires du Dévonien délimitée au sud par les terrains du Cambro-Ordovicien, plus anciens, et au nord par les terrains du Trias, plus récents. Le Carbonifère, immédiatement postérieur au Dévonien, a été préservé au centre des synclinaux du Dévonien (figure 1). Les sites miniers correspondent à des gîtes de fracture, avec une mise en place post-hercynienne. Les minéralisations associent baryte, quartz, « cuivre gris », chalcopryrite et une part plus importante de galène à mesure que l'on va vers l'est. Elles peuvent se dévelop-

per sous forme de stockwerks ou de filons (Barrouquère *et alii*, 1976 : 32-33).

2.1. Les zones minières : état des vestiges

Treize mines anciennes ont été répertoriées sur ce territoire où le développement de cette activité a eu un impact sur l'occupation du sol. Les aires dédiées à l'exploitation ne pouvaient pas servir simultanément à l'agriculture ou à l'élevage en raison des creusements dans le sous-sol et de la production importante de déblais, à stocker au plus près des mines pour éviter les manutentions fastidieuses. Les prospections en cours permettent de compléter les données sur l'impact de ces activités. Tout d'abord, la cartographie au GPS des différents indices miniers sur chaque

site montre l'extension de la zone minière, ou du moins ce qui en est encore décelable en termes de vestiges conservés ou actuellement accessibles. Cela comprend des entrées de travaux souterrains (ouverts ou bouchés), des excavations et grattages de surface et les haldes (figure 2).⁵ D'un site à l'autre, les données collectées sont assez inégales. La végétation assez dense généralement ne facilite pas non plus le repérage des structures. Dans les rares secteurs où les parcelles portant des travaux miniers ont été rendues à l'agriculture ou à l'élevage, le terrain a été nivelé, les dépressions comblées, et les indices miniers se retrouvent gommés pour l'archéologue en prospection. L'étendue des aires minières anciennes ne peut donc pas toujours être restituée. Celles que l'on peut identifier actuellement occupent seulement une centaine de mètres carrés en surface pour les plus petites (Gayet, La Tuilerie), alors que d'autres sont encore reconnaissables sur près de 15 000m² (Hautech – figure 2, Lagarde).

L'étendue des vestiges n'est pas toujours synonyme d'un accès préservé au réseau souterrain ancien. En effet, les reprises d'extraction au début du XX^e s. ont souvent défiguré les réseaux et parfois détruit complètement leurs accès. C'est le cas pour les mines de La Calotte, Lagarde, Le Coffre et Matet. La première a vu ses accès éboulés suite à de fortes venues d'eau souterraines, qui ont sapé l'encaissant (ici des calcschistes) fragilisé par l'utilisation d'explosifs. Les trois autres sont aujourd'hui comblées, suite à un rebouchage intentionnel ou à des glissements de terrain, comme à Lagarde. Ainsi, seules des

entrées de galeries sont décelables actuellement. Les mines de Moutou et Gayet sont un peu particulières, car elles s'apparentent à des travaux à ciel ouvert, marqués par des fosses et des tranchées associées à leurs cavaliers de déblais. Il est probable que ces travaux portaient ensuite en souterrain, mais on ne peut le vérifier aujourd'hui sans ouvrir des fouilles dans ces ouvrages pour retrouver les fronts de taille. Une telle entreprise ambitieuse demanderait d'évacuer beaucoup de déblais et cette initiative n'est pas encore envisageable dans le cadre de ce programme.

D'autres réseaux ont été fortement altérés par les travaux modernes, mais on peut encore y distinguer une partie des travaux anciens. C'est le cas à Montsane, à La Tuilerie et aux Atiels. Montsane conserve des tranchées et des petites ouvertures superficielles comblées dans les affleurements qui pourraient être anciennes. À La Tuilerie, on peut observer une petite salle voûtée de 2m de diamètre avec une belle coupole due à l'ouverture au feu, obstruée par des stériles. Enfin, à la mine des Atiels, le travers-banc d'accès moderne qui part du bas du vallon (AT1) recoupe à 70 m du jour une partie seulement d'un réseau ancien ouvert à l'outil (figure 2). Ce réseau aux parois bien marquées de traces de pointerolles date des II^e-I^{er} s. av. n. è.⁶ et il ne livre aujourd'hui accès qu'à une portion de chantier vertical relié à une courte galerie de liaison. Tout le réseau profond, ancien et moderne, est actuellement comblé. Or, les archives font état de travaux anciens jusqu'à la cote de 90m sous le niveau du ruisseau (Dubois et Guilbaut, 1982 :

5. Haldes : déblais miniers stériles.

6. Datation Poz-84531 : 2090 ± 35 BP, soit 202-37 cal BC (93,5%). Charbon trop altéré pour une identification anthracologique.

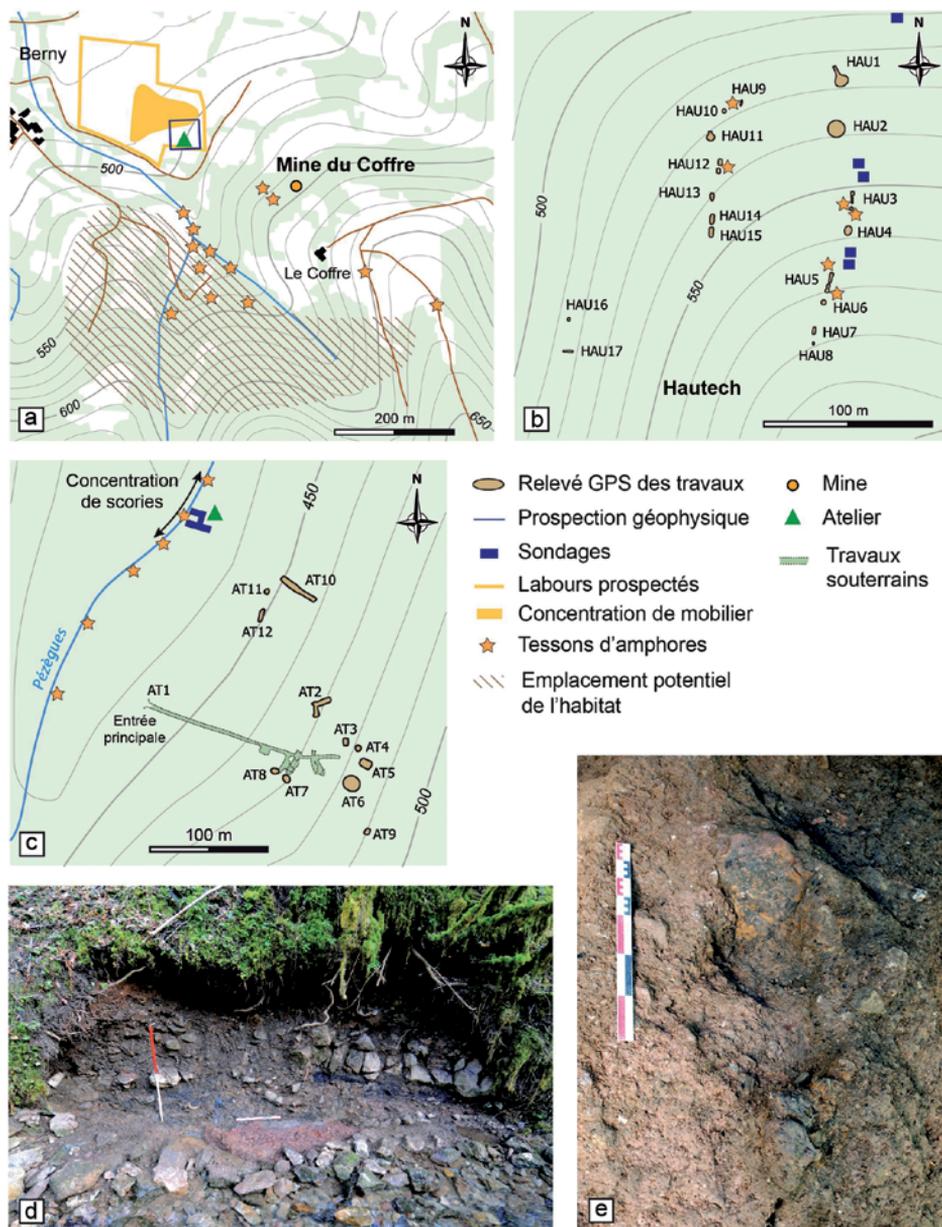


Figure 2. Plans de détail des sites du Coffre / Berni, de Hautech et des Atiels. Photo A : Les Atiels. Structure foyère arasée avec scorie résiduelle de la terrasse supérieure. Photo B : Les Atiels. Vue des niveaux d'atelier charbonneux dans la berge du Pèzègues avant le sondage. Structure foyère rubéfiée au premier plan.

100). En surface, sur le versant, entre les cotes 450 et 490, onze autres vestiges de travaux sont visibles : galeries comblées, têtes de puits, fosses et tranchées. Recouverts de végétation dense (du buis), certains de ces vestiges pourraient être contemporains de l'exploitation antique.

D'autres mines sont mieux préservées. C'est le cas à La Coustalade, où le travers-banc moderne a simplement recoupé la base des travaux anciens. La première phase d'exploitation, qui a suivi un affleurement un peu plus haut sur le versant, se présente sous la forme d'une fosse comblée en surface débouchant à son extrémité sud sur un chantier vertical irrégulier toujours ouvert, d'un diamètre moyen de 3,5m et d'une hauteur de près de 7m pour la partie ancienne. Les autres chantiers bien préservés sont ceux d'Hautech, du Goutil et de Rougé, où la reprise moderne n'a pas dépassé le stade d'une simple exploration.

A Hautech, nous avons enregistré 17 indices miniers (départs de galeries, fosses, têtes de puits), la plupart d'entre eux comblés. L'ouvrage le plus important de ce site est un dépilage vertical (figure 2, HAU5 et 6) accessible sur près de 60 m dans le sens nord-sud et sur 40m de hauteur, avec équipement spéléologique, comme le montre la coupe relevée par C. Dubois et son équipe (Dubois et Métailié, 1991 : 33). Ces travaux affectent aujourd'hui encore la plantation de pins située sur ce versant, car les zones les plus proches des travaux sont restées en buis, la plantation ayant évité les vestiges miniers.

Au Goutil, seules les entrées des réseaux sont encore visibles de l'extérieur. Le terrain environnant, en pâturage, a été remanié pour adoucir le relief et ne laisse plus transparaître les aménagements,

comme les haldes, qui marquaient l'extérieur des mines. L'aire minière semble donc très réduite en surface. En souterrain toutefois, les deux réseaux sont accessibles sur une grande distance et sont aujourd'hui les plus étendus que l'on puisse explorer dans la zone d'étude : 1200 m² pour le réseau Est et plus de 8000 m² pour le réseau Ouest. Des plans généraux de chacun de ces réseaux ont déjà été réalisés (Guilbaut, 1981 pour le réseau Est ; Dubois et Métailié, 1992 pour le réseau Ouest).

Enfin, la mine de Rougé avait elle aussi fait l'objet d'un premier relevé global en plan, accompagné de quelques coupes, ainsi que d'un sondage ouvert sur les haldes (Dubois et Guilbaut, 1989 : 365). La reprise de la topographie détaillée du souterrain nous a permis de distinguer des étages d'exploitation et fournira à terme une base pour restituer la dynamique d'exploitation de ce chantier. Cette mine, entourée de buis au cœur d'une plantation de pins, apparaît relativement isolée, malgré son bon état de conservation. Ni atelier, ni zone d'habitat ne sont pour le moment clairement identifiables à proximité.

2.2. Les ateliers métallurgiques

Les chantiers miniers sont généralement associés à des ateliers pour la production du métal. Si les conditions locales le permettent (topographie pas trop escarpée, présence d'eau à proximité et possibilité d'un approvisionnement en charbon), les ateliers sont souvent au pied de la mine ou à faible distance pour limiter le transport du minerai brut, coûteux et improductif. Mais, pour les archéologues, les aires de traitement du minerai et les ateliers métallurgiques sont plus délicats à

repérer que les travaux miniers. Les opérations minéralurgiques et métallurgiques de traitement du cuivre n'ont pas généré de grosses quantités de résidus et de scories, contrairement à ce que l'on observe pour la sidérurgie (Mangin, 2004 : 175-185, 212 ; Craddock, 2011 : 290). Malgré cela, quatre ateliers métallurgiques du cuivre ont été identifiés sur l'ensemble du secteur (Moutou – figure 1, Sourre – figure 1, Le Coffre – figure 2, Les Atiels – figure 2).

Les sites de Moutou et de Sourre sont connus depuis les travaux de C. Dubois et J. E. Guilbaut. Le premier se trouve à 300m au sud de la mine du même nom et le second à 250m au nord de la mine de La Tuilerie et à 500m à l'est-nord-est de celle d'Hautech. Un sondage avait été réalisé à Sourre, confirmant une chronologie de la fin du I^{er} s. av. n. è., mais celui de Moutou n'est pas encore daté (Dubois *et alii*, 1997 : 207 et 210). Le sondage pratiqué à Sourre a montré le fort arasement du site (situé dans le jardin d'une maison particulière) et n'a pas permis d'identifier de structure métallurgique. La présence d'un lambeau de crassier en place permet tout de même de situer un atelier dans le périmètre immédiat du sondage, sans doute sous les constructions actuelles (Dubois et Métailié, 1991 : 53-56).

L'atelier du Coffre a été identifié par la présence de scories cuivreuses dans une parcelle labourée, à 200m en contrebas

des travaux miniers. Une prospection géophysique⁷ a fait ressortir plusieurs anomalies magnétiques, dont une qui pourrait correspondre à un fourneau. Des bâtiments sont susceptibles de se trouver à proximité également.⁸ Le mobilier récolté en surface (fragments de briques, panses d'amphore de Bétique, lèvres d'amphore italique Dr.1A)⁹ renvoie à la période républicaine et au début du Haut-Empire.

L'atelier métallurgique des Atiels est situé à 100m au nord du réseau souterrain accessible aujourd'hui, au pied du versant sur lequel se trouvent les travaux visibles en surface. Il a été révélé par l'érosion consécutive à une crue du ruisseau Pézègues.¹⁰ En effet, des niveaux charbonneux, lités et en place, ont été identifiés à la base de la berge en rive droite, ainsi qu'une partie d'une structure en argile rubéfiée, partiellement mise au jour par l'eau, à la base de la stratigraphie (figure 2). Un sondage réalisé sur ce site nous a permis d'en dégager les niveaux supérieurs. On a pu constater que l'atelier était aménagé en terrasses. Malheureusement, la terrasse supérieure est très arasée et seul un fond de foyer a pu être identifié. La terrasse inférieure n'a pas pu être dégagée lors de ce premier sondage exploratoire, du fait des nombreux niveaux d'éboulement accumulés sur ce bas de versant. Le mobilier retrouvé est toutefois relativement abondant : amphores, céra-

7. Prospection réalisée par A. Diallo, L. Lau-Tai et M. Molinié dans le cadre de leur stage de Master 1 GTPRM de l'Université Paul Sabatier de Toulouse. Ils étaient encadrés par M. Llubes, géophysicienne et Maître de Conférences (GET/UMR 5563 – Univ. Paul Sabatier).

8. Une première série de sondages a été réalisée début 2017 et a confirmé la présence de niveaux de sol d'atelier.

9. Détermination des types d'amphores réalisée par L. Benquet (INRAP).

10. On connaît également un atelier sidérurgique dans le hameau même, caractérisé par des scories coulées typiques de la réduction du fer, analysées par C. Jarrier (Dubois, 1997 : 208-209). Le lieu exact d'extraction du fer n'est pas connu, mais il pourrait provenir d'un chapeau de fer situé dans la partie supérieure du gisement cuprifère des Atiels.

miques, scories, blocs de minerai, parfois rougis ou noircis, indiquant qu'ils ont chauffé (voir plus bas).

Des scories cuivreuses isolées sont également signalées au Goutil à quelques dizaines de mètres de l'entrée des réseaux (Dubois *et alii*, 1997 : 205) et à la Calotte (Meunier, 2015 : 11), et pourraient laisser envisager que chaque mine disposait de son propre atelier d'enrichissement et de métallurgie pour la période du I^{er} s. av. n. è.

2.3. Les habitats

Les lieux de résidence des mineurs antiques et de leurs familles se trouvaient également dans les environs proches des mines. Des indices ont été reconnus à plusieurs endroits, mais aucune habitation, à strictement parler, n'a été dégagée en fouille jusqu'à présent. Leur localisation est basée sur des concentrations de mobiliers qui par leur nature (vaisselle de table), leur extension (densité élevée sur plusieurs centaines de m²) ou leur situation (à plus d'1 km des mines) ne peuvent s'expliquer que par l'implantation d'un habitat.

Tout d'abord, à proximité immédiate des mines, nous pouvons identifier trois sites. Le premier est lié à la mine du Coffre. D'un côté, des fragments de brique antiques ont été récoltés en prospection dans les labours en contrebas de la mine. Ces éléments ayant été trouvés près de l'atelier, ils pourraient aussi correspondre à un bâtiment partie prenante d'un atelier métallurgique : murets (stalles pour l'enrichissement du minerai) ou abri pour un fourneau. Mais ces indices d'un habitat ne sont pas les seuls, car les terrains situés à l'ouest et au sud-ouest des travaux et le lit du ruisseau livrent de nombreux tessons d'amphores,

alors que nous sommes dans des pâturages, peu propices à l'identification de mobilier enfoui (figure 2 et 3). La fréquence des tessons identifiés dans ce secteur, ajoutée à ceux présents dans les haldes minières, correspond à un dépôt important des vestiges d'une occupation permanente riche en mobilier domestique et caractéristique d'un habitat. Il pourrait être situé au sud ou sud-ouest des travaux, sur les hauteurs du relief où les pentes ne sont pas trop prononcées.

Un deuxième site avec des indices d'habitat similaires est celui du Goutil. Ce site comporte deux réseaux miniers dont nous avons parlé plus haut. Aujourd'hui, les terrains sont dédiés à l'élevage et les prés ne laissent que très ponctuellement entrevoir des tessons d'amphore. Cependant, les témoignages des riverains, qui les ont connus labourés, confirment que le mobilier y est particulièrement abondant. D'autre part, C. Dubois y a réalisé plusieurs sondages en 1991 et 1992 (Dubois et Métaillé, 1992 : 32-39) qui ont dégagé des niveaux de haldes entre les deux réseaux et en contrebas de ceux-ci. Les mobiliers amphorique et céramique y sont fréquents : Dr.1A, céramique commune à pâte grise non tournée et tournée, quelques éléments en pâte claire. Un autre sondage, réalisé à environ 200m au nord-est du réseau oriental, a permis la localisation de nouveaux tessons et d'une fosse en fond de fouille. Le mobilier, outre les amphores, comprenait des bords d'écuelles et des panses de pots en céramique commune à pâte grise. La nature aussi bien que la répartition du mobilier peut indiquer qu'une installation avait pris place à l'est des réseaux, un peu à l'écart des travaux. L'espace au sud des réseaux pourrait également avoir été occupé avec un

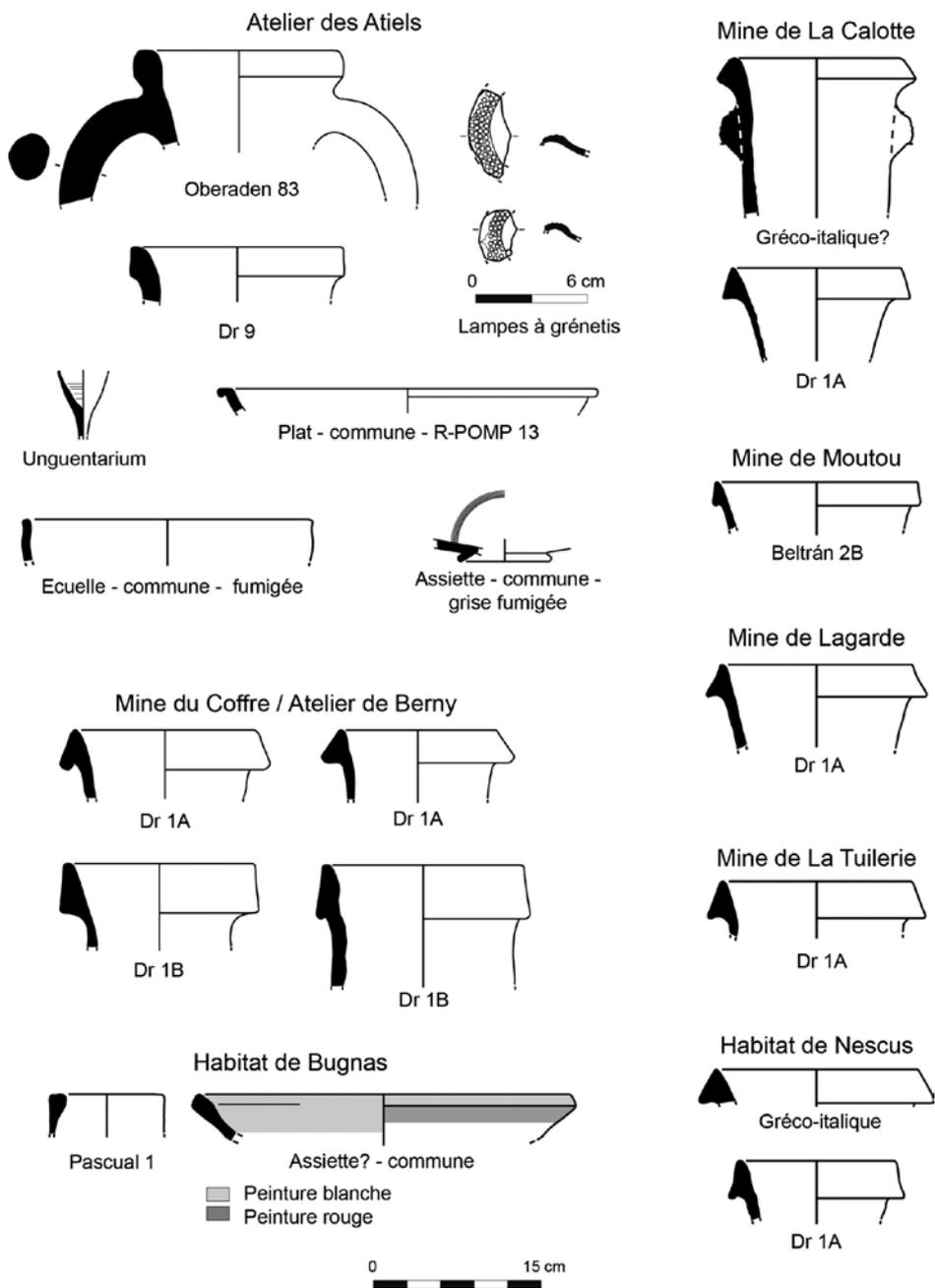


Figure 3. Mobilier issu des prospections et sondages.

rejet du mobilier sur les haldes en contrebas. Actuellement, les prés vers le nord, l'est et l'ouest et les bois vers le sud ne permettent pas une localisation plus précise des installations.

Enfin, le sondage effectué en 2014 sur le site métallurgique des Atiels a livré, outre les résidus de traitement du minerai (minerai, scories, parois de fourneau, réfractaire) et les tessons d'amphore toujours nombreux, divers fragments de vaisselle céramique et même un pied de vase à onguent, élément assez incongru dans l'équipement individuel du mineur ou du métallurgiste. On signalera également en particulier deux bords d'assiette en campanienne B de type Lamb. 7, des fonds et des panses de gobelets en paroi fine, des panses de céramique à vernis rouge pompéien, ainsi que des cruches et des plats en céramique commune à pâte claire (figure 3).¹¹ Ce mobilier provient des niveaux supérieurs du sondage. Il se trouve en position secondaire et correspond à des rejets provenant d'un habitat situé vraisemblablement plus haut sur le versant, vers l'est ou le nord, à proximité mais hors de l'emprise de l'aire minière. La chronologie du mobilier amphorique et céramique est assez resserrée autour de la deuxième moitié du I^{er} s. av. n. è. et plutôt dans le troisième quart de ce siècle.

Ces trois mines, Le Coffre, Le Goutil et Les Atiels, sont celles pour lesquelles nous pouvons proposer une localisation, même vague, de l'aire d'habitat des mineurs. Pour les autres mines, même s'il est probable que les travailleurs résidaient à proximité des travaux, nous ne pouvons

pas, en l'état actuel des connaissances, restituer l'emplacement de leurs habitations. Dans un rayon proche, nous connaissons toutefois deux sites qui ont pu héberger des habitats, à savoir Bugnas et Nescus. Le premier est situé à 900m au nord du Goutil, à 1,5km au nord-est des Atiels et à presque 2km au nord-ouest de Hautech et La Tuilerie (figure 1). Installé sur une colline qui culmine à 481m, il occupe une position dominante par rapport à la dépression de l'Arize, permettant un contrôle visuel sur plusieurs kilomètres de cet axe de circulation, aujourd'hui partiellement masqué par des arbres. Une tour médiévale a d'ailleurs été construite à l'extrémité ouest de la colline. Du mobilier antique a été identifié dans les labours des parcelles situées au centre du petit plateau. Les éléments identifiables sont des tessons d'amphores de Tarraconaise, du type Pascual 1 (figure 3). Malheureusement, la répartition du mobilier semble indiquer une installation sur le haut du relief, aujourd'hui arasé. Le mobilier a été entraîné par les labours dans le sens de la pente. Des tessons d'amphores de type Dr.1 avaient également été localisés par C. Dubois sur le versant sud de la colline. Le sondage ouvert était cependant trop réduit pour fournir des indications stratigraphiques. Il n'est pas exclu que d'autres éléments d'un habitat se trouvaient sous les maisons actuelles, construites juste à l'est de la tour médiévale.¹² De même, le plateau s'étendant sur 700m dans le sens est-ouest, il est possible que l'implantation soit localisée plus à l'est. Cette partie des

11. Pour ce sondage, l'identification des amphores a été réalisée par F. Olmer (CNRS – UMR 7299, Centre Camille Julian) et celle de la céramique par G. Verrier (Service archéologique Toulouse Métropole).

12. Du fait de l'arasement important de ce secteur, on ne retrouve pas non plus de traces de l'occupation médiévale qui pouvait accompagner cette tour.

terrains recouverts de prés ne livre cependant aucun vestige actuellement apparent.

Le second site, à l'est du hameau de Nescus, sur la rive droite de l'Arize, est marqué par la présence de très nombreux tessons d'amphores sur une surface de plus d'un hectare. Le mobilier identifié dans les labours est composé principalement du type gréco-italique et Dr. 1A (figure 3). C. Dubois a réalisé des sondages en 1992, sur une des parcelles cultivées, près de l'extrémité orientale de la concentration de mobilier. Leur extension n'a pas permis de localiser de structure claire. La mine la plus proche de ce site est celle de Lagarde, située à 1,2km au nord-ouest. Aussi bien le relief que le franchissement nécessaire de l'Arize ne plaident pas en faveur d'un accès direct entre ces deux sites, mais la contemporanéité de cet habitat avec ces mines amène à envisager un rapport potentiel entre ces occupations.

3. L'activité extractive dans la diachronie

3.1. Les problématiques de la datation des travaux

Établir la chronologie de l'activité minière requiert un investissement important sur le terrain. En effet, on ne peut pas savoir, par la simple observation des travaux, à quelle date ils ont été ouverts. Les techniques n'ont pas varié fondamentalement depuis les premières mines préhistoriques jusqu'à l'utilisation de la poudre : la roche est attaquée au moyen

d'outils ou au feu. L'ouverture à l'outil laisse des traces de coups sur les parois, l'utilisation du feu donne des formes courbes aux travaux et des parois plutôt lisses. Dans les deux cas, le résultat ne dépend pas de la chronologie (Dubois, 1996 ; O'Brien, 2015 : 200). Les mines du Séronais, outre les parties modernes ouvertes à l'explosif¹³, comportent aussi bien des travaux ouverts à l'outil qu'au feu (figure 4).

Si la technique n'est pas un bon indicateur temporel, on peut être tenté de se fier au mobilier récolté autour des mines, ou à la surface des remblais dans les réseaux. Dans notre cas, il s'agit majoritairement de tessons d'amphores italiques Dr.1A, indiquant effectivement une fréquentation du secteur globalement entre la fin du II^e et le I^{er} s. av. n. è. On ne peut pas pour autant affirmer que tous les réseaux ont été ouverts et travaillés uniquement à cette période. En effet, le mobilier peut refléter une reprise ponctuelle de l'exploitation, comme cela a été montré sur la mine de cuivre des Barrencs, dans l'Aude (Beyrie *et alii*, 2011 : 51). Dans le cas de mines abandonnées avec une occupation qui se maintient à proximité, les travaux sont utilisés comme décharge : le mobilier donne alors le *terminus ante quem* de l'activité (Cauuet, 2004 : 33). D'autre part, la solidité du « matériau amphore » et le grand nombre de tessons que produit la fragmentation d'une seule amphore provoquent une surreprésentation de ces vestiges parmi le mobilier résiduel. D'autres périodes peuvent ainsi passer inaperçues tant que des datations absolues ne sont pas réalisées à partir de

13. Les mines de ce secteur ont fait l'objet d'une reprise au début du XX^e s., documentée par des archives étudiées par C. Dubois et J.-E. Guilbaut (Dubois, Guilbaut 1982) et répertoriée ponctuellement dans les notices des cartes géologiques (Barrouquère *et alii*, 1976).

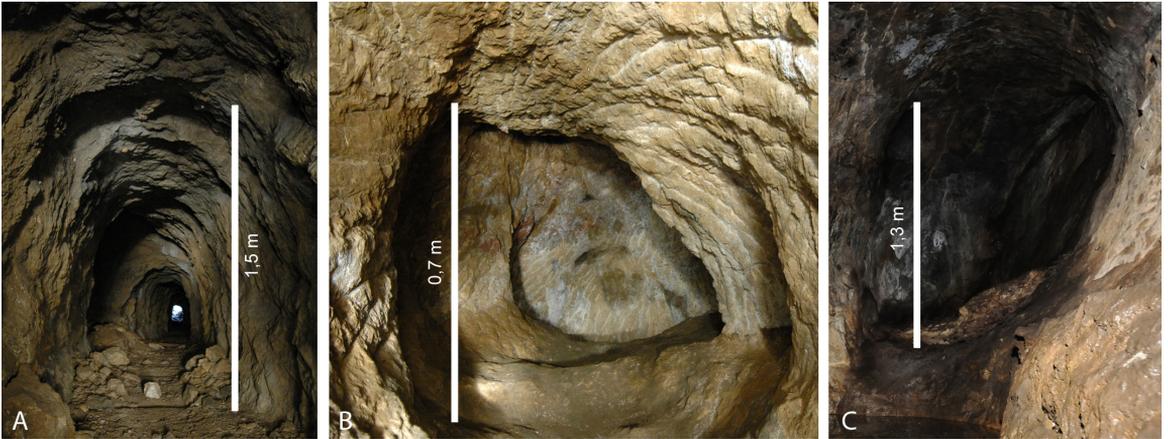


Figure 4. Profils des ouvrages selon la technique employée. A : Ouverture à l'explosif – Les Atiels. B. Ouverture à l'outil – Le Goutil. C. Ouverture au feu – Hautech (Clichés A et B : J.M. Fabre).

fouilles ou de sondages, comme dans les exemples ci-dessus.

Les éléments superficiels n'étant pas suffisants pour établir une chronologie des travaux, nous avons procédé à des sondages en des points stratégiques (fronts de taille, galeries principales de chaque niveau, etc.) dans les réseaux anciens du Goutil, d'Hautech, des Atiels, de Rougé et de La Coustalade, pour obtenir des éléments de datation. Les travaux ouverts au feu présentent un avantage majeur, car les résidus des bûchers fournissent des charbons qui permettent de dater l'activité. En revanche, dans le cas de secteurs ouverts à l'outil, le mobilier n'est pas toujours présent et les charbons peuvent être très rares. De plus, autant les charbons que le mobilier peuvent se trouver en position secondaire dans les réseaux. Pour reprendre l'expression de J. M. Fabre, les mines sont comme des « poubelles dynamiques » : les secteurs exploités deviennent des espaces de stockage pour les déblais issus des creuse-

ments suivants, déblais qui peuvent être déplacés en fonction de l'avancée des travaux, ou des tentatives de reprises (Fabre *et alii*, à paraître). Les sondages effectués dans les travaux permettent de mettre en évidence, dans la stratigraphie des comblements, des niveaux de circulation en place et les couches de remblais postérieurs à l'activité, qui peuvent remobiliser des éléments plus anciens. Les niveaux de circulation génèrent une fine épaisseur de sédiment contenant parfois des éléments de céramique tels des tessons de lampe, ou encore des charbons provenant de l'éclairage ou de l'abattage. Les niveaux en place correspondent aux niveaux de circulation et aux résidus du travail et permettent de dater l'activité dans la mine. Quand les charbons ou le mobilier se trouvent en position secondaire, dans des remblais, ils datent une phase d'activité de la mine, sans que l'on puisse savoir à quel endroit exactement elle s'est déroulée. Quand on se situe près des entrées, il y a également la possibilité d'avoir

affaire à des comblements intentionnels post-activité avec notamment des mobiliers de type domestique sans lien direct avec l'activité minière.

La stratigraphie du comblement d'un chantier ou d'une galerie présente généralement un ou plusieurs niveaux de circulation, car un nettoyage poussé des sols est rarement fait en fin d'avancement dans un ouvrage. Cela peut toutefois être le cas dans certaines galeries de circulation fréquemment empruntées, qui desservent plusieurs secteurs ou qui permettent l'évacuation des produits de la mine. Pour maintenir de bonnes conditions de circulation, les mineurs les entretiennent en curant régulièrement leur sole. Ce type de configuration peut être décelé grâce à l'étude des dynamiques d'exploitation. Si les niveaux de circulation se trouvent directement sur la sole de la galerie, et en dehors du cas des galeries de circulation régulièrement entretenues, le mobilier ou les charbons que l'on y trouve permettent de dater son ouverture. Dans le cas de niveaux de circulation qui s'intercalent entre des remblais, on pourra alors connaître l'intervalle entre les reprises d'activité. Ces différents schémas stratigraphiques ont été observés dans la mine de Rougé, dans deux sondages effectués aux niveaux -3,87 et 13,06 en 2015 (figure 5). Trois phases d'activité distinctes ont été repérées dans le premier sondage (ouverture de la galerie et deux phases de reprise), alors que le second montre un remblai massif et uni-

forme, suivi d'une phase de reprise marquée par un niveau de circulation. En l'absence de mobilier, quatre charbons ont été datés. Ils proviennent du niveau de circulation immédiatement sur la sole, du premier niveau de reprise pour le premier sondage (étage -3,87), du remblai massif et du niveau de circulation de la reprise dans le deuxième sondage (étage -13,06). Les résultats, tous compris dans une fourchette couvrant les IV^e et III^e s. av. n. è.,¹⁴ montrent que les premières phases sont assez rapprochées dans le temps. La formation d'une couche de concrétion de calcite entre le remblai de la 2^e phase et la reprise de la 3^e phase du premier sondage montre qu'une période d'inactivité assez longue s'est écoulée avant cette dernière reprise, dont la datation est attendue.

3.2. *Les phases gauloises et médiévales attestées par de nouvelles datations*

Les résultats obtenus à Rougé, qui révèlent une activité dès les IV^e-III^e s. av. n. è., se sont vus confirmés par d'autres datations similaires sur les mines de La Coustalade et d'Hautech (réseau HAU9).¹⁵ Les charbons proviennent de niveaux en place mis au jour lors de sondages dans les réseaux. Ils montrent que la mise en exploitation initiale du district ne s'est pas faite dans le contexte de la prise de contrôle du domaine de la Transalpine par Rome. Dans le cas de la mine de Rougé, la localisation des sondages in-

14. Sondage 1 : datations Poz-83887 : 2285±30 BP et Poz-83888 : 2205±30 BP. Sondage 2 : datations Poz-83890 : 2190±30 BP et Poz-84530 : 2190±30 BP. Toutes ces datations (AMS) ont été réalisées sur des fragments de branchette avec écorce, sauf Poz-84530 qui l'a été sur un charbon non déterminé, car aucun n'était suffisamment bien conservé dans cette US pour une identification. Caractérisation anthracologique par R. Cunill Artigas (Géode).

15. La Coustalade : datation Poz-92445 : 2205 ±30 BP. Hautech : datation Poz-92446 : 2225±30 BP. Datations réalisées chacune sur un fragment de branchette.

Plan général de la mine

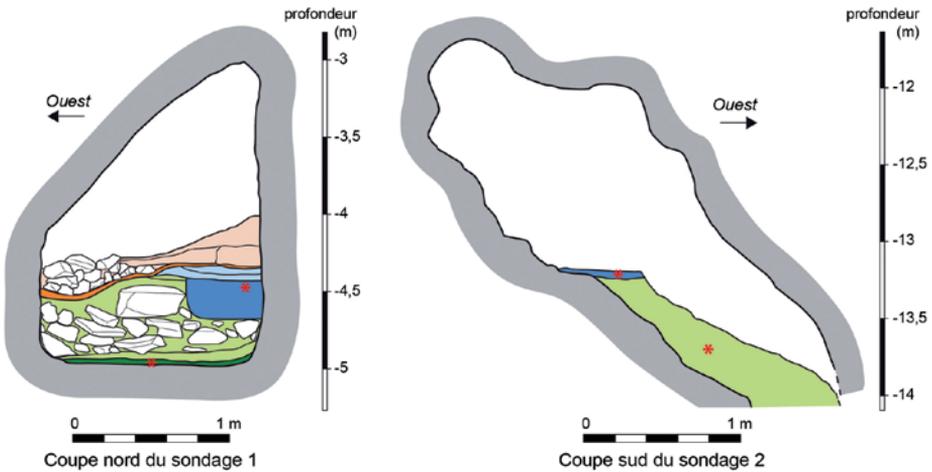
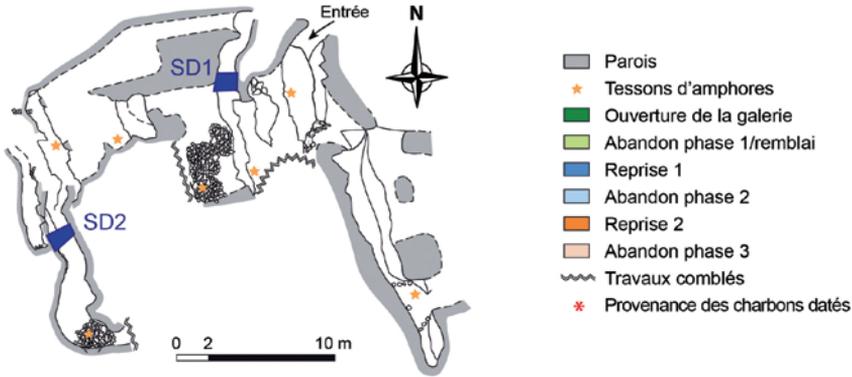


Figure 5. Mine de Rougé : les phases d'activité identifiées en sondages. Topographie : E. Meunier, F. De Pinho, S. Lemaître, F. Diverrez, E. Caron.

dique même qu'au moins les 2/3 de la mine étaient déjà vidés avant la phase tar-do-républicaine du I^{er} s. av. n. è. révélée par le mobilier. Les mines du Séronais rejoignent donc celle des Barrens citée plus haut pour cette période du début du second Âge du Fer, encore très mal connue dans tout le Sud-Ouest de la Gaule en ce qui concerne l'activité minière.

Concernant la phase médiévale, elle, est identifiée par deux dates dans la mine du Goutil Ouest et une date à Hautech. Dans le réseau du Goutil, la première date avait été obtenue par C. Dubois en 1992. Les charbons, prélevés au pied d'un front de taille du fond du réseau, donnent une date au XIV^e siècle : 1307-1350 cal AD (Dubois et Métaillé, 1992 : 35). La deuxième datation a été effectuée sur des

charbons prélevés en sondage dans un petit chantier vertical situé à une vingtaine de mètres de l'entrée actuelle. Elle recouvre l'intervalle de la première : 1291-1400 cal AD.¹⁶ À Hautech, les charbons ont été prélevés dans le niveau inférieur du petit chantier HAU9. Ce niveau correspond à un approfondissement des travaux par rapport à l'étage d'exploitation ayant livré le niveau de circulation gaulois. Les charbons ont été prélevés au pied d'un front de taille marqué par une belle coupole typique de l'ouverture au feu. Ils proviennent d'un niveau laissé en place après le dernier bûcher et nous situent là encore au XIV^e siècle¹⁷.

Les dates médiévales sont également complètement en dehors du cadre chronologique révélé par le mobilier et on pourrait en conclure qu'il s'agit d'une reprise ponctuelle. Cependant, le fait qu'elles correspondent toutes au XIV^e s., alors qu'elles proviennent de deux mines différentes, indiquerait plutôt une action plus générale de réouverture des travaux. Réouverture car aussi bien l'ampleur du réseau Ouest du Goutil (plus de 2600 mètres linéaires de galeries accessibles aujourd'hui) que le nombre de chantiers identifiés à Hautech (17 départs répertoriés - figure 2) témoignent de l'investissement ancien dans ces exploitations. Le mobilier récolté aussi bien en prospection autour des travaux que lors des sondages effectués sur les haldes des deux sites par C. Dubois est d'ailleurs antique, et date de la fin du II^e s. au I^{er} s. av. n. è. L'importance de cette reprise médiévale est donc encore à caractériser.

3.3. *La période tardo-républicaine : une phase complexe à réévaluer*

Deux datations ¹⁴C correspondent à la période tardo-républicaine. La première, comme indiqué plus haut, a été obtenue dans la partie ancienne du réseau des Atiels, sur un niveau de circulation. La seconde provient d'un petit renfoncement du chantier vertical de La Coustade, ouvert au feu, au profil ovoïde caractéristique. Le sondage effectué sur ce site en 2015 a mis au jour un niveau de charbons en place, recouvert de plaquettes de roche rougies par le feu. La datation donne deux intervalles en date calibrée à 2σ : 340-325 cal BC et 205-50 cal BC.¹⁸ La présence d'un épaulement d'amphore Dr.1C dans l'US immédiatement supérieure à celle contenant les résidus de bûcher nous incite à ne conserver que le deuxième intervalle.

Ces datations correspondent plus directement au mobilier amphorique globalement identifié autour des mines (des Dr.1) et aux quelques éléments de campanienne A identifiés par C. Dubois : bord de bol 27c à Rougé, lampe du type E de Ricci à Hautech (Dubois et Guilbaut, 1989 : 369 ; Dubois *et alii*, 1997 : 206). Cependant, tout le mobilier récolté lors des prospections n'est pas aussi ancien. Nous avons déjà évoqué celui de l'atelier de traitement du cuivre des Atiels, donnant une chronologie de la seconde moitié du I^{er} s. av. n. è. et celui de l'atelier de Sourre, de la fin du I^{er}. Près de la mine du Coffre, les panses d'amphores de Bétique (Dr.7-11 ou Beltrán 2B) correspondent à la période augustéenne ou

16. Datation ETH-55854 : 627 ± 27 BP, réalisée sur brindille de 2 cerne, identifiée par V. Py (Géode).

17. Datation ETH-55853 : 622 ± 27 BP, réalisée sur fragment de branchette avec écorce de 4 cerne, identifiée par V. Py (Géode).

18. Datation Beta-414105 : 2120 ± 30 BP, réalisée sur un fragment d'écorce identifié par V. Py (Géode).

au I^{er} s. de n. è. Sur le site d'habitat de Bugnas, des tessons d'amphores tarraco-naises Pascual 1 nous renvoient eux aussi au changement d'ère (figure 3). La chronologie antique couvre donc au moins tout le premier siècle av. n. è. si l'on prend les chronologies les plus resserrées, et pourrait englober une période de plus de 150 ans si l'on élargit la fenêtre entre la fin du II^e s. av. n. è. et le début du I^{er} s. de n. è. Le fait que le mobilier soit principalement hors contexte stratigraphique ne permet pas de trancher. Il s'agit cependant d'une période relativement longue durant laquelle le contexte historique évolue fortement avec le renforcement du contrôle romain sur le Sud de la Gaule (Sablayrolles, 1996 ; Domergue *et alii*, 2002). Les enjeux de la production des métaux ne sont plus les mêmes selon que l'on se trouve au début ou à la fin de la période. Il faut aussi envisager que le poids du mobilier associé à cette phase, largement dominant, ne soit peut-être pas en adéquation avec l'ampleur réelle des travaux réalisés à cette période.

4. Définir la production : le cas des ateliers antiques

Les « cuivres gris » présents dans le Massif de l'Arize sont argentifères. L'exploitation moderne a eu comme objectif la production d'argent associé au cuivre (Bilotte *et alii*, 1988 : 68). La question est posée pour ce qui concerne les périodes anciennes : les exploitations des IV^e-III^e s. av. n. è. et du I^{er} s. av. n. è. étaient-elles

dédiées au cuivre seulement ou bien l'argent a-t-il aussi été produit ? Des analyses réalisées sur les scories des ateliers de Sourre et des Atiels, tous deux antiques, nous apportent quelques éléments de réponse.

Dans le cas de Sourre, les données proviennent d'un article de C. Dubois (Dubois *et alii*, 1997) et ont été réalisées par F. Tollon. Les scories étudiées proviennent des restes encore en place d'un crassier identifié en sondage. Deux tessons d'amphore Pascual 1 permettent de dater le site autour du changement d'ère. Les scories observées présentaient des gouttes de matte cuivreuse. Des analyses à la microsonde électronique sur un des spécimens montrent un zonage dans ces gouttes. Au centre, ils décrivent une forte concentration en antimoine et arsenic accompagnés de cuivre, le fer et le soufre étant présents en traces. L'extérieur est composé d'un sulfure de cuivre avec des traces de fer, d'arsenic et d'antimoine. Cette composition reflète celle des cuivres gris présents dans le minerai, mais aucune trace d'argent n'a été détectée dans ces scories (Dubois *et alii*, 1997 : 207 et figure 2).

Pour l'atelier des Atiels, les scories ont été regroupées en catégories selon leurs caractéristiques morphologiques externes : 1-scories grises avec des inclusions de minerai, 2-scories grises denses, 3-scories grises plates, 4-scories ferreuses, 5-scories vertes, 6-scories grises bulleuses. Une scorie de type 3 et une de type 5,¹⁹ un fragment de paroi de four et un fragment de minerai ont été analysés au labo-

19. Un individu de chaque groupe a été choisi pour analyses, scié et observé au microscope optique. La similitude de la composition interne des scories 1, 2, 3 et 6 nous a incités à choisir la scorie 3 pour représenter cet ensemble. La scorie 5 était la seule à présenter des plages aux reflets métalliques gris étendus et a donc été également sélectionnée.

Tableau 1. Comparaison des éléments identifiés dans le minerai et les scories des Atiels (microscope métallographique et microsonde pour le minerai, MEB et microsonde pour les scories et le fragment de paroi).

	Phase minérale	Minerai	Scorie 3	Scorie 5	Paroi
Phases du minerai	Cuivre gris (Cu, Fe, Ag) ₁₂ (Sb, As) ₄ S ₁₃	X			
	Chalcopyrite (CuFeS ₂)	X			X
	Pyrite (FeS ₂)	X	X		
	Pyrrhothite (FeS _{1-x})		X		
	Galène (PbS)	X			
	Sphalérite (ZnS)	?			
	Baryte (BaSO ₄)			X	
Phases liées à la métallurgie	Covellite (CuS)		X		
	Chalcocite (Cu ₂ S) <i>Ag en traces</i>		X	X	X
	Sulfure Pb-Cu-Fe		X		X
	Sulfure Pb-Cu				X
	Sulfure Ni-Pb-Sb-As-Cu-Fe-Co				X
	Sulfure Cu-Fe		X		X
	Sulfure Cu-Ni-Fe		X		
Phases d'altération	Alliage Cu-Sb-Ni-Ag			X	X
	Oxyde de Fe		X		
	Oxyde de Cu		X		

ratoire GET par M. Munoz et C. Tamas (microscope métallographique, MEB et à la microsonde électronique). Les résultats sont synthétisés dans le tableau 1.

Le fragment de minerai étudié est composé de baryte et de plusieurs sulfures dont deux sont cuprifères, à savoir un sulfosel de cuivre et de la chalcopyrite.²⁰ La scorie 3 contient, hormis la phase vitreuse, des billes de sulfures, des phases résiduelles du minerai et ponctuellement des oxydes de fer et de cuivre. Les sulfures sont tous cuprifères. Ils sont plus ou moins complexes et on y retrouve les éléments métalliques présents dans le minerai. La microsonde a révélé la présence

d'argent en traces, associé à la chalcocite entre 0,12 et 0,25 %. Les oxydes identifiés peuvent résulter d'une altération secondaire de la scorie.

La scorie 5 contient quant à elle uniquement de la chalcocite et des alliages métalliques. La chalcocite présente des teneurs en argent entre 0,1 et 1,68 %. Les alliages, exempts de soufre, sont à dominante cuivreuse et avec la présence d'argent à des teneurs situées entre 0,2 et 0,96 %.

Le fragment de paroi renferme des phases issues du minerai, des sulfures cuprifères plus ou moins complexes dont la chalcocite avec des teneurs en argent

20. Indentification réalisée par C. Tamas.

entre 0,13 et 0,19 % et également des billes d'alliage métallique à base cuivre avec des teneurs en argent entre 0,05 et 0,1 %.

Les deux scories correspondent probablement à deux phases distinctes du traitement du minerai. L'absence d'alliage dans la scorie 3 semble indiquer une phase plus précoce. Les différents types de sulfures montrent un passage de sulfures complexes associant cuivre et fer (parfois avec Ni) à des sulfures de cuivre ou de fer. L'objectif de cette étape de la chaîne opératoire pouvait être l'élimination du fer du minerai. Des analyses de scories issues du traitement de la chalcopirite ont révélé une séparation similaire entre sulfures de fer et de cuivre (Colpani *et alii*, 2009 ; Artioli *et alii*, 2015). La scorie 5 contient du cuivre sous forme d'alliage et d'un seul sulfure, la chalcocite, qui est le sulfure simple le plus riche en cuivre parmi ceux identifiés ici. Cela correspondrait à un affinage du produit de la phase précédente, au cours duquel le fer avait été éliminé. Le résultat est maintenant un alliage cuivreux avec des impuretés en antimoine, nickel et argent en traces. Les résidus de chalcocite nous montrent qu'il s'agit du traitement d'un sulfure (figure 6).

Quant au fragment de paroi, le fait qu'il contienne des éléments de chaque catégorie de phase peut indiquer que les mêmes structures servaient à plusieurs étapes du traitement, ou que toutes les étapes avaient lieu l'une après l'autre au cours d'un même processus. La suite de la fouille de l'atelier et la multiplication des analyses permettront de le confirmer ou non.

On peut s'interroger sur l'origine des traces d'argent identifiées. S'agit-il d'un élément résiduel du minerai ou son faible

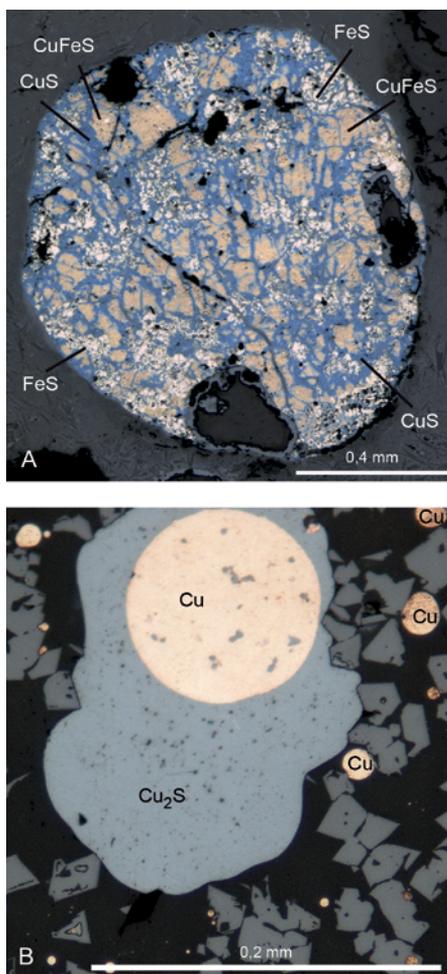


Figure 6. Cliché MEB des scories 3 et 5. A. Scorie 3 : Bille de composés sulfurés montrant le passage d'un sulfure complexe CuFeS (en beige) à des sulfures simples à cuivre (covellite, CuS, en bleu) et à fer (FeS, en blanc). B. Scorie 5 : Billes de cuivre (en jaune) dans une matrice vitreuse, la plus grande étant entourée de chalcocite (Cu₂S, en gris).

taux s'explique-t-il parce que l'argent aurait déjà été extrait ? En effet, la présence de plomb, minoritaire mais tout de même

fréquent, pourrait être lui aussi un héritage du minerai, mais aussi un témoin de l'ajout nécessaire de plomb pour isoler l'argent du cuivre. Ces scories ne représentent qu'une étape de la production et il est difficile de savoir laquelle tant que la fouille et les analyses ne sont pas plus avancées. Les reconstitutions proposées notamment par F. Tollon suite à l'analyse des scories du site de La Loba (Espagne) pour la chaîne opératoire du cuivre argentifère font intervenir des ajouts de plomb et une phase finale de production du cuivre (Dormergue et Tollon, 2002 : 77). Si l'on se situe dans cette chaîne opératoire, on se trouverait alors plutôt dans les dernières étapes. On remarquera cependant que les teneurs en argent sont très faibles comparées à celles mesurées par J. Mantenant sur les scories provenant du Camp del Oliu, un site où la production d'argent semble attestée. Les analyses microsondes de ce site font état en plusieurs points d'argent associé au cuivre entre 1,11 et 84,06 % (Mantenant, 2014 : 234).

5. Conclusions

Les résultats présentés ici ne sont que les premiers d'un programme en cours. L'étude détaillée des réseaux souterrains anciens, avec la réalisation toujours en devenir de levés topographiques détaillés, nous permettra de préciser dans une prochaine étape les dynamiques d'exploitation et les stratégies suivies par les mineurs. Cependant, les sondages implantés en fonction des données topographiques nous livrent les éléments chronologiques indispensables pour caractériser les différentes exploitations.

Trois périodes d'activité sont reconstruites jusqu'ici, avant la reprise moderne.

La phase la plus ancienne, et c'est là l'apport principal de ces recherches, se situe dans la première moitié du second Âge du Fer, entre les IV^e et III^e s. av. n. è. L'identification de cette phase sur trois sites autorise à penser qu'une exploitation organisée de tout le district a été mise en place dès cette époque gauloise. Il est même plausible que plusieurs mines aient connu à ce moment leur principale période d'exploitation, comme le montre le cas de Rougé. Cette exploitation, bien antérieure à la création de la province de Transalpine, se déroule dans le contexte de la Gaule indépendante, tout comme celle des Barrencs. Ces deux cas constituent des jalons – encore rares – pour caractériser l'activité minière gauloise et contribuent à éclairer le dynamisme économique au second Âge du Fer dans le Sud-Ouest de la Gaule.

La phase tardo-républicaine au sein de la Narbonnaise, flagrante dans le mobilier, s'étend au moins tout au long du I^{er} s. av. n. è. et très probablement sur les décennies immédiatement précédentes et suivantes. Il n'est pas possible pour l'heure de déterminer si l'exploitation s'est faite en continu depuis le III^e s. av. n. è. ou si un hiatus est à restituer au moins jusqu'au dernier quart du II^e siècle. L'importance des travaux menés à cette dernière période et qui paraissent jusqu'ici la plus active dans le district par le mobilier, pourrait être à relativiser.

Cette phase a été suivie par une période d'abandon, puis d'une reprise au XIV^e s. dont il reste à mesurer l'envergure. Enfin, les travaux les plus récents ont eu lieu au début du XX^e s. Les archives de cette période indiquent qu'ils ont détruit une partie des réseaux anciens, mais donnent également quelques données sur l'ampleur d'une certaine importance des

vieux travaux. Ceux-ci apparaissant aujourd'hui pour une grande part comblés, il n'est pas encore possible d'en mesurer le réel développement, car cela demanderait d'importantes investigations pour leur désobstruction et leur étude.

Aucun élément ne permet pour l'heure de remonter plus haut que la première partie du second Âge du Fer pour le démarrage de l'exploitation de ces mines. Cependant, le Séronais est le secteur de production de cuivre le plus proche, d'un point de vue géographique, du site de Carbon (Varilhes, Ariège) daté de la transition Bronze final / premier Âge du Fer. Fouillé en sauvetage à la fin des années 1960, il a livré des vestiges de métallurgie du bronze qui semblent indiquer un traitement sur place du minerai, dont la provenance exacte n'est pas connue (Simonnet, 1970). La suite des recherches permettra peut-être de valider ou non une relation entre les mines du Séronais et l'atelier de Carbon.

Si les mineurs modernes étaient intéressés par l'argent plus que par le cuivre, la question est à ce stade toujours ouverte pour les mineurs anciens. Le toponyme *Largentario* relevé sur des parcelles adjacentes à la mine du Goutil semble refléter une exploitation au moins médiévale de ce métal. L'absence d'atelier daté de la période gauloise ne permet pas encore de savoir ce qu'il en est pour cette période. Pour l'Antiquité, les analyses des scories réalisées à ce jour semblent indiquer que

seul le cuivre était récupéré, l'argent n'apparaissant qu'en traces et en association avec d'autres éléments. Nous ne sommes cependant qu'au début de notre recherche et il n'est pas exclu que de futures analyses révèlent la métallurgie de l'argent pour l'Antiquité.

Par ailleurs, après l'activité minière gauloise, la poursuite ou la reprise de l'activité dans un contexte antique, autour du I^{er} s. av. n. è., correspond à la mise en place progressive du contrôle romain sur la région. Mais s'agit-il d'une poursuite ou d'une reprise et avec les mêmes acteurs locaux ou de nouveaux exploitants venus de l'extérieur. Selon que l'on place l'exploitation au début ou à la fin de cette période, le cadre historique n'est pas le même. Une exploitation des mines seulement pour le cuivre n'aurait pas non plus la même portée qu'une exploitation polymétallique cuivre/argent. Autant de questions auxquelles la suite des recherches pourrait fournir des éléments de réponse.

Remerciements : Les travaux présentés ici ont bénéficié de collaborations multiples et nous tenons à en remercier les participants, en particulier Calin Tamas pour ses premières analyses sur les minerais de la zone d'étude, Muriel Llubes pour avoir organisé la prospection géophysique et Jean-Marc Fabre pour ses photographies du souterrain. De même, nous remercions Claude Dubois pour ses travaux et son soutien et enfin les relecteurs pour leurs remarques constructives.

Références bibliographiques

- ANCEL, B. ; PARENT, G. ; BEYRIE, A. ; KAMMENTHALER, E. ; DARDIGNAC, C. 2012. « Stratégie d'exploitation et galeries d'exhaure dans la mine de cuivre antique de Banca (St Etienne de Baigorry, Pyrénées-Atlantiques) ». En : J.P. Bost (ed.). *L'eau : usages, risques et représentations, dans le Sud-Ouest de la Gaule et le Nord de la péninsule Ibérique, de la fin de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive (II^e siècle avant J.-C. - VI^e siècle après J.-C.), colloque (Dax 2009)*, 169-194.
- ARTIOLI, G. ; ANGELINI, I. ; TECCHIATI, U. ; PEDROTTI, A. 2015. "Eneolithic copper smelting slags in the Eastern Alps: local patterns of metallurgical exploitation in the Copper Age". *Journal of Archaeological Science* 63, 73-83.
<https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.013>
- BARROUQUÈRE, G. ; PÉLISSONIER, H. ; CASTAING, C. ; BRGM 1976. *Carte géologique de la France à 1/50 000. 1074, St Girons*. Orléans.
- BEYRIE, A. ; FABRE, J.-M. ; KAMMENTHALER, E. ; MANTENANT, J. ; MUNTEANU, G. ; RICO, C. 2011. « Une vaste exploitation minière du second âge du Fer. La mine de cuivre des Barrencs (Lastours, Fourne-Cabardès, Aude) ». *Revue Archéologique de la Narbonnaise* 44, 39-56.
- BILOTTE, M. ; CASTERAS, M. ; PEYBERNÈS, B. ; REY, J. ; SOULA, J. C. ; TAILLEFER, F. 1988. *Carte géologique de la France à 1/50 000. 1075, Foix*. Orléans.
- CAUUNET, B. 2004. *L'or des Celtes du Limousin*. Limoges : Culture & Patrimoine en Lemosin.
- COLPANI, F. ; ANGELINI, I. ; ARTIOLI, G. ; TECCHIATI, U. 2009. « Copper smelting activities at the Millan and Gudon chalcolithic sites (Bolzano, Italy): chemical and mineralogical investigations of the archaeometallurgical finds ». En: J.-F. Moreau, R. Auger, J. Chabot, A. Herzog (Eds.). *Actes du 36th International Symposium of Archaeometry / Actes du 36e Symposium International d'Archéométrie, May 2nd-6th, 2006*, 367-374.
- CRADDOCK, P., 2011. « The inception and nature of extracting metallurgy in Western Europe ». En: C. M. B. Martins, A. M. S. Bettencourt, J. I. Martins, J. Carvalho (Eds.). *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica ocidental*, 281-311.
- DOMERGUE, C. 2008. *Les mines antiques*. Paris : A. et J. Picard.
- DOMERGUE, C. ; MORET, P. ; VIDAL, M. 2002. « Toulouse à la fin de l'âge du Fer ». En : J.-M. Pailler (Ed.). *Tolosa. Nouvelles recherches sur Toulouse et son territoire dans l'Antiquité*, 77-99.
- DOMERGUE, C. ; TOLLON, F. 2002. « La mine, les minerais, les métaux (cuivre, argent, plomb) ». En : J. M. Blázquez ; C. Domergue ; P. Sillières (Eds.). *La Loba (Fuenteovejuna, Cordoue, Espagne). La Mine et le village minier antiques*, 53-77.
- 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) ». En : CNRS (Ed.). *Mines et fonderies antiques de la Gaule. Université de Toulouse - Le Mirail, 21-22 novembre 1980. Table ronde du CNRS*, 95-123.
- 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 la Narbonnaise* 22, 363-370.
<https://doi.org/10.3406/ran.1989.1347>
- DUBOIS, C. ; GUILBAUT, J. E. ; TOLLON, F. 1997. « Les anciennes métallurgies du front montagnard ariégeois (Fer et non ferreux, Ier siècle avant notre ère à XIIIe siècle) ». *Archéologie en Languedoc* 21, 203-215.
- DUBOIS, C. ; MÉTAILIÉ, J.-P. 1991. *Mines, métallurgie et forêts dans les Pyrénées Ariégeoises de l'Antiquité au Moyen-Age*. Toulouse.
- DUBOIS, C. ; MÉTAILIÉ, J.-P. 1992. *Mines, métallurgie et forêts dans les Pyrénées Ariégeoises de l'Antiquité au Moyen-Age : Rapport scientifique 1992. Synthèse 1991-1992*. Toulouse.

- FABRE, J.-M.; MEUNIER, E.; SOUHASSOU, M.; RICO, C.; ANTOLINOS MARÍN, J. A. à paraître. «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». En: SEDPGYM (ed.). *Actas del VIII Congreso Internacional sobre minería y metalurgia históricas en el Sudoeste Europeo. Granada 2014*.
- GUILBAUT, J. E. 1981. « La mine de cuivre gallo-romaine du Goutil, à la Bastide de Sérou ». *Gallia* 39 (1), 171-180.
<https://doi.org/10.3406/galia.1981.1826>
- MANGIN, M. (Ed.) 2004. *Le fer*. Paris Errance.
- MANTENANT, J. 2014. *Montagnes métallifères de la Gaule méditerranéenne. Approche archéologique et historique de la production des métaux en Languedoc occidental du début du second âge du Fer à la fin de la période romaine (IV^{ème} s. av. n. è. - V^{ème} s. de. n. è.)*, Thèse de doctorat: sciences de l'Antiquité (archéologie). Université de Toulouse 2 - Le Mirail.
- MEUNIER, E. 2015. « Rapport de prospection thématique 2015. L'exploitation ancienne du cuivre argentifère dans le Séronais (Ariège). Première année de projet triennal ». Toulouse.
- O'BRIEN, W. 2015. *Prehistoric copper mining in Europe 5500-500 BC*. Croydon : Oxford University Press.
- SABLAYROLLES, R. 1996. « Introduction ». En : C. Maissant, J.-M. Escudé-Quillet (Eds.). *Carte archéologique de la Gaule. L'Ariège*, 35-68.
- SIMONNET, R. 1970. « Habitat et fonderie protohistoriques à Carbon, Commune de Varilhes ». *Gallia Préhistoire* 13 (1), 151-216.
<https://doi.org/10.3406/galip.1970.1356>