Rapport de prospection thématique 2014

L’exploitation antique du cuivre dans le Séronais (Ariège)

Colline de Bugnas – La Bastide de Sérou, depuis Hautech

Emmanuelle Meunier
Laboratoire TRACES

Données administratives :

Autorisation de prospection nº 187/2014 du 17 mars 2014

Communes concernées : Rimont, Castelnau-Durban, Esplas de Sérou, La Bastide de Sérou, Nescus, Montels, Cadarcet

Participants :

Béatrice CAUUET, archéologue, chercheur CNRS, Laboratoire TRACES - UMR 5608

Jean-Marc FABRE, archéologue, ingénieur CNRS, Laboratoire TRACES – UMR 5608

Calin TAMAS, géologue, Maître de Conf. Université Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, Roumanie, membre associé au laboratoire TRACES – UMR 5608

Muriel LLUBES, géophysicienne, Maître de Conf. Université Paul Sabatier, Laboratoire GET – UMR 5563

Jean-Paul METAILIE, géographe, chercheur CNRS, Laboratoire GEODE – UMR5602

Vanessa PY, anthracologue, chercheur CNRS, Laboratoire GEODE – UMR5602

Margot MUNOZz, géologue, chercheur CNRS, Laboratoire GET UMR 5563

Claude DUBOIS, archéologue, bénévole

Julien BONHY, archéologue, bénévole

Elisabeth CARON, étudiante en archéologie, Université Paul Valéry - Montpellier

Frédéric DE PINHO, bénévole

Arthur TRAMON, archéologue, bénévole

Joris UFKES, étudiant en archéologie, Université de Toulouse Jean Jaurès

Julie ZEISSER, archéologue, bénévole

I. Introduction

Le district cuprifère du Séronais s'étend sur une vingtaine de km d'est en ouest et on y dénombre vingt sites miniers (figure 1). Les éléments chronologiques disponibles jusqu'alors permettaient de distinguer des sites antiques (ouverture à l'outil et/ou au feu ; présence de tessons de céramique antique et d'amphores) et d'autres modernes (ouverture à la poudre ; données d'archives), deux d'entre eux restant indéterminés. Un prélèvement de charbons dans le réseau Ouest du Goutil avait cependant donné une datation médiévale, à 520 ±50 ans BP. Au-delà des sites miniers, un crassier antique de scories cuivreuses était connu au hameau de Sourre (La Bastide de Sérou). Le crassier identifié près du sommet du Montcoustan, à Cadarcet, proche de la mine de Moutou, renferme quant à lui des scories principalement plombifères mais avec une petite proportion de cuivre. Enfin, des scories de réduction du minerai de fer avaient été identifiées dans le hameau même des Atiels (La Bastide de Sérou) où l'on connaît une ancienne mine de cuivre et, depuis le lancement de notre programme, un atelier de métallurgie du cuivre. D'autre part, des sites d'habitat potentiels ont été localisés sur la commune de Nescus et à la Bastide de Sérou, sur la colline de Bugnas.

Tous les sites connus n'ont pas fait l'objet d'une intervention spécifique cette année[1]. Notre attention s'est portée principalement sur les sites anciens, en particulier ceux dont les travaux étaient accessibles. Des relevés topographiques complémentaires y ont été faits, ainsi que des séries de photographies, et des prospections alentours. Des prélèvements de charbons ont été réalisés sur deux sites : un premier à Hautech, et un deuxième dans le réseau ouest du Goutil, lors d'un sondage effectué fin octobre – début novembre 2014[2]. Ces prospections ont permis d'identifier et de cartographier d'autres indices miniers à proximité des entrées principales déjà référencées, ainsi que la découverte d'un atelier de métallurgie du cuivre à proximité de la mine des Atiels[3]. Enfin, des échantillons de minerai ont été prélevés pour analyses par le géologue C. Tamas. Les premiers résultats sont présentés au point IV.

L'étude géophysique, qui était indiquée dans le projet, n'a pas pu se faire cette année pour des incompatibilités de calendrier entre les différents partenaires. Une journée de repérage a cependant pu être organisée avec Muriel Llubes et Margot Munoz, et a débouché sur un projet associant des étudiants de Master en 2015.

La recherche de tourbières pour obtenir des données sur le paléoenvironnement a été démarrée dans le cadre d'un projet déposé à la MSH par B. Cauuet et J.-P. Métailié. Les premiers résultats sont présentés au point V.

Nous tenons ici à remercier particulièrement Claude Dubois pour sa disponibilité et ses conseils tout au long de cette année. Son accompagnement lors des premières visites sur le terrain a été d'une aide précieuse pour localiser les sites bien souvent dissimulés par une

[1] Cette prospection étant réalisée dans le cadre de ma thèse, non financée, je n'ai pu y consacrer que les week-ends, jours fériés, et les jours de vacances pris au fur et à mesure de leur acquisition.

[2] Autorisation nº 2014/427 du 23/10/14.

[3] Cet atelier a fait l'objet d'un sondage en juillet 2014, sous la direction de Béatrice Cauuet.

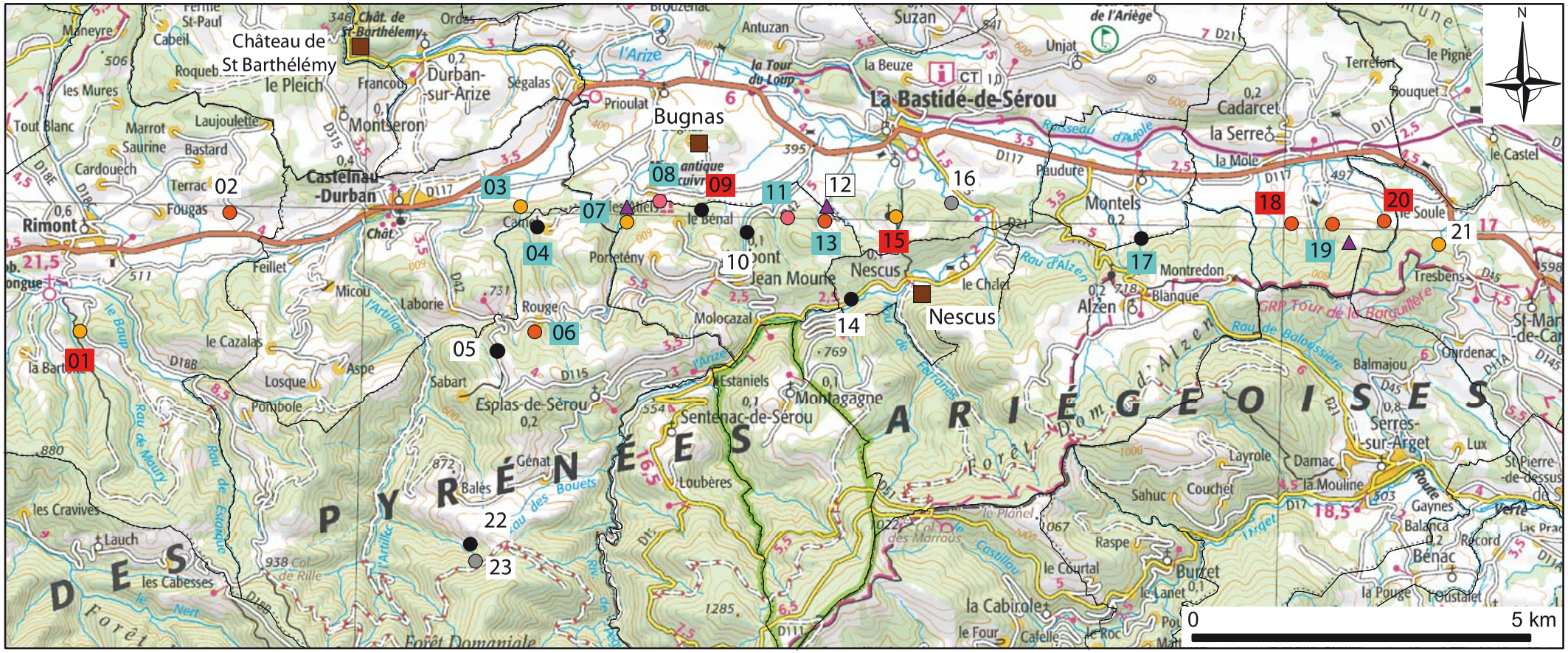


Figure 1 : Localisation des sites

Légende :

- Mine
- Antique
- Antique et Médieval
- Antique et Moderne
- Moderne
- Indéterminé
- Atelier
- Habitat ?

Accès souterrain

- 00 Non
- 00 Oui

01 : La Calotte
02 : Mine de Montsane
03 : La Coustalade
04 : Camel
05 : Le Fagnou
06 : Rougé
07 : Les Atiels - Mine et atelier
08 : Le Goutil
09 : Peybaqué
10 : Martinat
11 : Hautech
12 : Crassier de Sourre
13 : La Tuilerie
14 : Méras
15 : Lagarde
16 : Grottes de Qué
17 : Mine de Lina
18 : Le Coffre
19 : Moutou - Mine et crassier
20 : Gayet
21 : Matet
22 : Quer Ner
23 : La Lauze

végétation dense[4]. Sa mise à disposition de documentation inédite a également été très utile (notes de terrain, documentation planimétrique).

II. Présentation générale

La zone de prospection se situe sur le front nord du Massif de l'Arize, entre les communes de Rimont à l'ouest et de Cadarcet à l'est, passant par Castelnau-Durban, Esplas de Sérou, Larbont, La Bastide de Sérou, Nescus, Montels et Alzen. Plusieurs rivières drainent ce secteur, descendant du massif de l'Arize pour s'écouler ensuite dans la plaine, en direction de l'ouest. L'Aujole est le premier cours d'eau à rejoindre l'Arize, qui reçoit ensuite les apports de l'Artillac. Plus à l'ouest, le Baup rejoint le Salat à St Girons. La dépression séparant le Massif de l'Arize des Montagnes du Plantaurel, orientée globalement est-ouest, est l'axe de communication naturel qui organise ce secteur.

Actuellement, le couvert forestier est important sur les versants, irrigués de nombreux petits cours d'eau. Les plantations de pins alternent avec les bois de feuillus qui se développent du fait de l'arrêt de l'exploitation de certains terrains. Les cultures sont encore nombreuses dans la plaine. Le relief assez peu élevé (la plupart des sites se trouvent entre 400 et 600 m) limite les problèmes d'inaccessibilité hivernale des sites.

La localisation de ces sites miniers correspond principalement à une bande de terrains du Dévonien délimitée au sud par le Silurien et l'Ordovicien, plus anciens, et au nord par les terrains viséens plus récents (BRGM – Figure 2). Ils sont regroupés dans la catégorie des gîtes de fracture, avec une mise en place post-hercynienne. Les minéralisations associent baryte, quartz, cuivre gris, chalcopyrite et parfois galène. Elles peuvent occuper des vides karstiques ou se développer sous forme de stockwerk (BRGM 1976, p. 32-33). Au-delà du cuivre, la baryte et le plomb ont fait l'objet d'exploitations récentes dans ce même secteur.

Les mines sont relativement faciles d'accès, mais très souvent situées dans des zones boisées qui compliquent leur repérage exact et posent des problèmes pour la prise de photographies, parfois impossible. On les distingue dans les secteurs de plantations de conifères par des îlots de buis et autres feuillus, ou encore par des concentrations de houx dans les bois de feuillus. Le buis et le houx étant à feuilles persistantes, les prospections hivernales sont légèrement facilitées, mais ne permettent malheureusement pas d'obtenir une vue dégagée des sites. La pluviométrie importante tout le printemps et une bonne partie de l'été a limité les possibilités de prospections des ruisseaux, leur niveau étant resté souvent trop haut pour permettre des observations pertinentes.

Enfin, on signalera que les travaux se développent en souterrain, avec toutefois quelques exemples d'exploitation à ciel ouvert à l'est de la zone, notamment à Gayet et Moutou.

[4] Même ainsi, il a parfois fallu une deuxième visite pour en identifier certains.

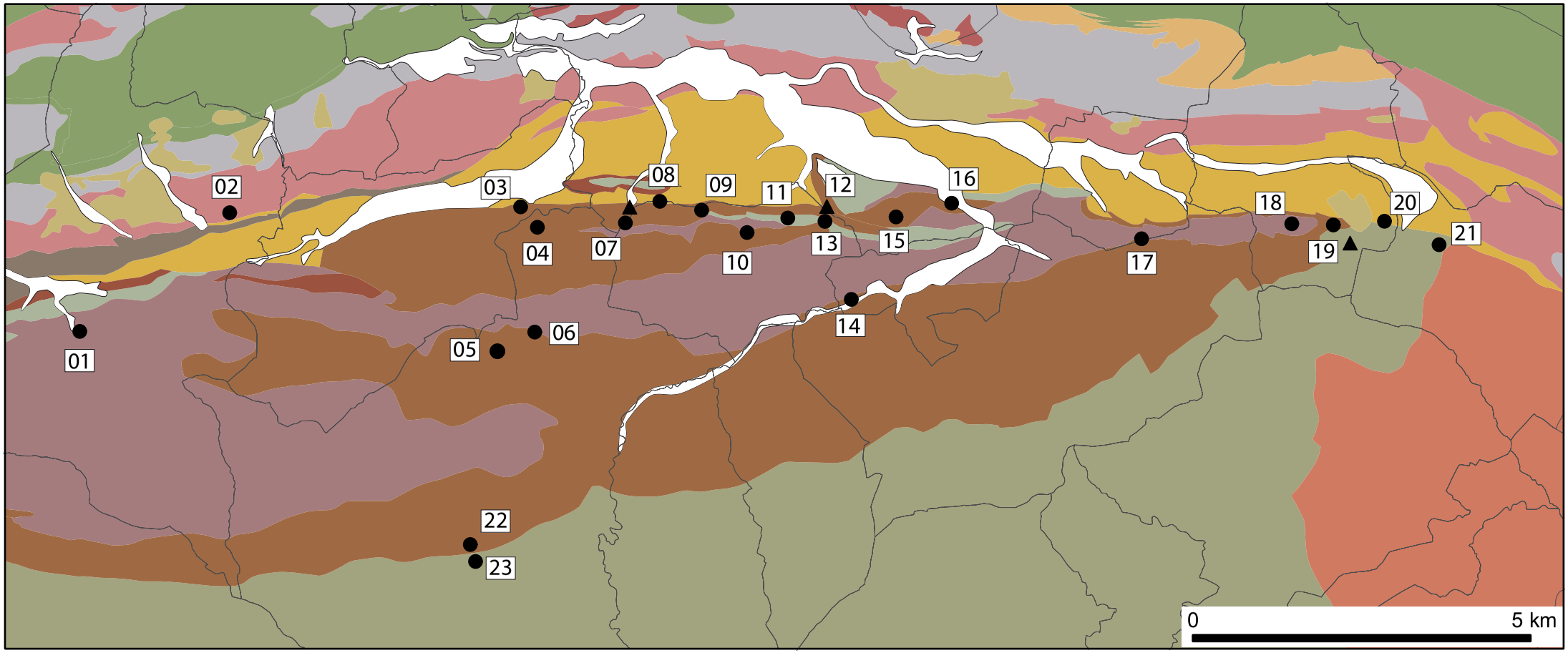


Figure 2 : Géologie du Séronais simplifiée à partir de la carte géologique 1/50 000

Source : Service WMS d'accès aux données sur la géologie du BRGM. http://geoservices.brgm.fr/geologie?

- Cambro-ordovicien : complexe schisto-gréseux
- Dévonien : calcschistes et calcaires
- Carbonifère : pélites, calcaires, lydiennes et ampélites
- Muschelkalk : calcaires et dolomies
- Permo-trias : grès, pélites et conglomérats
- Keuper - Rhétien : cargneules, argiles bariolées, marnes
- Lias Inférieur : calcaires, brèches, dolomies
- Jurassique moyen et supérieur dolomitique
- Albien : marnes
- Aptien : calcaires et marnes
- Roches éruptives : ophites
- Roches éruptives : granodiorites
- Formations superficielles : colluvions, éluvions
- Formations superficielles : alluvions

III. Présentation des sites

Chacun des sites archéologiques ayant fait l'objet d'une intervention cette année va être présenté en détail, ainsi que la documentation produite et les perspectives de poursuite d'étude.

Les coordonnées sont fournies dans le système Lambert 1993. L'orientation des chantiers est donnée dans le sens de la progression, tout comme les éventuelles indications spatiales. La bibliographie complète est donnée en fin de rapport, les références pour chaque site permettent de la retrouver.

A. Mines et métallurgie

00 : sites non visités

Mine de Montsane – Rimont (02)
Le Fagnou – Esplas de Sérou (05)
Martinat – Larbont (10)
Méras – Nescus (14)
Grottes de Qué – La Bastide de Sérou (16)
Matet – St Martin de Caralp (21)
Quer Ner – Esplas de Sérou (22)
La Lauze – Esplas de Sérou (23)

Bibliographie :

BRGM 1976, p. 33 ; Dubois, Guilbaut 1982 ; Guilbaut 1982 ; Mussy 1870

<u>01 : La Calotte – Rimont</u>

Coordonnées :

X : 559776 ; Y :6210810 ; Z : 545 (figure 3)

Chronologie :

Mine antique avec reprise contemporaine (Dressel 1a dans le ruisseau, recoupes de galeries anciennes).

Description :

Visité avec Claude Dubois en début de projet, ce site se situe sur la rive droite du Rau de Maury. Il n'en reste que l'entrée effondrée à la base du versant, le chantier ayant été fragilisé par une tentative de reprise récente. En effet, la roche encaissante, des schistes viséens, se délite très facilement et l'utilisation d'explosifs, combinés à des problèmes d'exhaure, ont fragilisé la structure, ce qui a provoqué des éboulements qui interdisent tout accès au souterrain. Les travaux modernes avaient recoupé des galeries anciennes, et des haldes étaient signalées au fond du vallon, formant un îlot au milieu du ruisseau. Lors de notre passage, nous avons seulement pu constater que la végétation (arbustes, ronces, fougères) ne permettait aucune observation. La prospection du cours du ruisseau n'a rien donné non plus de probant.

Perspectives :

Une prospection du versant pourrait peut-être révéler la présence d'autres indices miniers, permettant de mieux appréhender l'extension des travaux. Cependant, le souterrain étant inaccessible, ce site n'est pas considéré comme étant prioritaire.

Bibliographie :

BRGM 1976, p. 32 ; Dubois, Métailié, 1991 ; Guilbaut 1982, p. 19-20.

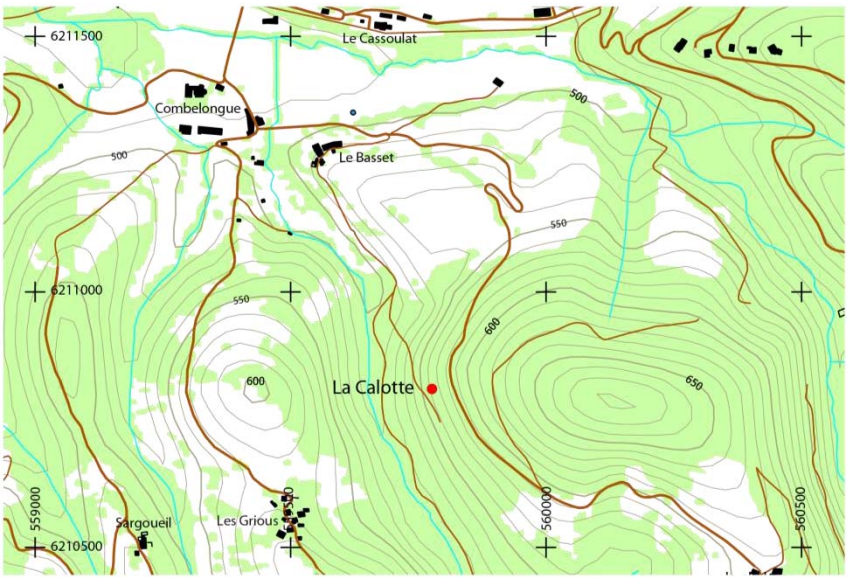


Figure 3 : localisation du site de la Calotte

<u>03 : La Coustalade – Castelnau-Durban</u>

Coordonnées :

Entrée principale : X : 566343 ; Y : 6212552 ; Z : 400 (figure 4)

Chronologie :

Mine antique avec reprise moderne (tesson d'amphore sur les remblais, recoupe de travaux plus anciens)

Description :

Le site de la Coustalade présente plusieurs vestiges de travaux miniers (figure 5). Le principal se situe à la base du versant Est de la colline du même nom, en rive gauche du ruisseau de Mont-Froid, dans un bois de feuillus assez dense en bordure d'une plantation de pins. Un peu plus haut sur le versant et vers le sud, on trouve des grands blocs affleurant, percés, et une fosse comblée qui correspondent à la partie supérieure des travaux. En rive droite du ruisseau, à une trentaine de mètres en aval par rapport à l'entrée principale, se trouve une galerie de recherche moderne (ouverture à l'explosif) d'une vingtaine de mètres de longueur. Ensuite, en suivant la piste à flanc de versant à la cote 420, on rencontre de nouveau deux récentes petites galeries de recherche, de moins de 3 m de longueur. Enfin, près du sommet, on retrouve de nombreux blocs affleurant qui ont été percés, formant des coupoles et autres cavités. On y observe en certains endroits des traces d'outil. Le sol est jonché de petits cailloux de 1 à 3 cm de côté, caractéristiques des haldes minières contenant des éclats de roche assez calibrés, que l'on distingue bien entre les feuilles mortes recouvrant le sol. Le toponyme évocateur de ce sommet est le Roc Troué. Cependant, il ne nous a pas été possible d'identifier une minéralisation, ni de mobilier archéologique.

L'entrée principale correspond à un travers-banc moderne de 17 m de long (orientation N225º) qui débouche sur une galerie G1 d'une vingtaine de mètres orientée globalement suivant la minéralisation (N175º). Ces deux premiers ouvrages ont leurs parois régulièrement ponctuées de trous de fleurets, ce qui atteste leur chronologie récente. La galerie G1 recoupe la partie inférieure de travaux plus anciens, réalisés manifestement sans utilisation de dynamite, qui sont eux aussi orientés en suivant la minéralisation. Des encoches pour caler des boisages sont visibles en quelques points de son tracé. La galerie débouche, après un très léger coude vers l'ouest, sur un chantier vertical aux formes irrégulières, CV1, foncé depuis le jour, et qui n'est pas colmaté, bien que sa base soit occupée par un cône de sédiment. Après ce chantier vertical, la galerie se poursuit en s'incurvant vers le sud-ouest (N205º) sur 15 m puis vers le sud sur 18 m. Elle dessert trois descenderies noyées, deux vers l'est, et la troisième vers l'ouest. Cette dernière empêche l'accès à une autre galerie, G2, qui se poursuit sur au moins 12 m (N325º). Un petit front de taille à l'extrémité sud du réseau, G3, peut correspondre à une recherche (figure 6). Tout le réseau au-delà de la recoupe du chantier CV1, du moins dans ses parties accessibles, est strictement moderne, les trous de fleurets et le gabarit des galeries (larges d'un mètre et hautes de presque le double) l'attestent à l'évidence.

Pour ce qui est des travaux anciens, leur position en hauteur au-dessus de G1 ne permet pas d'y accéder sans équipement. Il s'agit d'un chantier vertical foncé depuis la surface. En

effet, une grande fosse comblée se situe au-dessus de ces travaux, et donne sur la partie supérieure du chantier CV1. Des affleurements rocheux sur ses bords et en surplomb confirment que cette exploitation a démarré en suivant une minéralisation affleurante. Ce chantier est subvertical (inclinaison 70º) et a un profil très différent de la galerie moderne : beaucoup plus étroit (50 cm en moyenne, ponctuellement jusqu'à 1 m ou seulement 20 cm), il est aussi plus irrégulier, signe que les mineurs ont suivi la minéralisation de près et ménageaient ainsi leurs efforts.

L'irrégularité du chantier vertical est due à son mode d'abattage : on observe en effet plusieurs renfoncements aux parois lisses et au toit en coupole, signes de l'abattage au feu (figure 7). On distingue également des départs de travaux vers le nord, qui correspondent à l'extrémité du chantier recoupé par la galerie G1.

Du minerai a été prélevé dans la galerie G2 sur un filon de barytine bien visible, porteur de cuivre, au départ de cette deuxième galerie, en haut de la paroi droite.

Les labours à proximité de ce site ont été prospectés, ainsi que la partie accessible du ruisseau, sans donner de résultat. On notera que le toponyme du champ juste en contrebas de l'entrée principale est « L'Usine », ce qui est peu prometteur si on vise des vestiges antiques.

Perspectives :

La première question pour ce site serait de confirmer la chronologie de ces travaux anciens. Comment peut-on ici espérer obtenir des éléments de chronologie ? Le chantier vertical CV1 présente des parois nues et les quelques renfoncements ne conservent presque pas de sédiment, ce qui limite les possibilités de retrouver des charbons datant de l'exploitation. Il faut aussi prendre en compte la possibilité d'un apport de sédiment depuis la surface, ce chantier étant ouvert au sommet. Cependant, un tesson d'amphore avait été signalé par C. Dubois en un point qui écartait toute possibilité de dépôt par colluvionnement. D'autre part, des déblais qui sont restés suspendus dans un renfoncement au-dessus de G1 pourraient correspondre à la phase ancienne de l'exploitation (figure 7). Un sondage de ces déblais pourrait donc apporter des éléments de chronologie plus précis pour ce qui est du démarrage du chantier. La fosse comblée à la surface pourrait également être sondée, mais n'apporterait au mieux qu'une date pour l'abandon des travaux, à moins qu'elle n'ouvre un accès à une partie protégée du chantier.

Les travaux observés près du sommet demandent eux aussi à être calés dans le temps. Si aucune trace d'explosif n'est visible sur ces blocs, le fait que les haldes ne soient presque pas recouvertes d'humus malgré le contexte forestier pourrait faire penser à quelque chose d'assez récent. On n'est toutefois pas à l'abri là non plus d'une reprise récente sur des travaux plus anciens. Une autre séance de prospection pédestre pourrait apporter des éléments, et permettre de cartographier ces indices.

Bibliographie :

BRGM 1976, p.32 ; Dubois, Métailié, 1991 ; Guilbaut 1982, p. 15

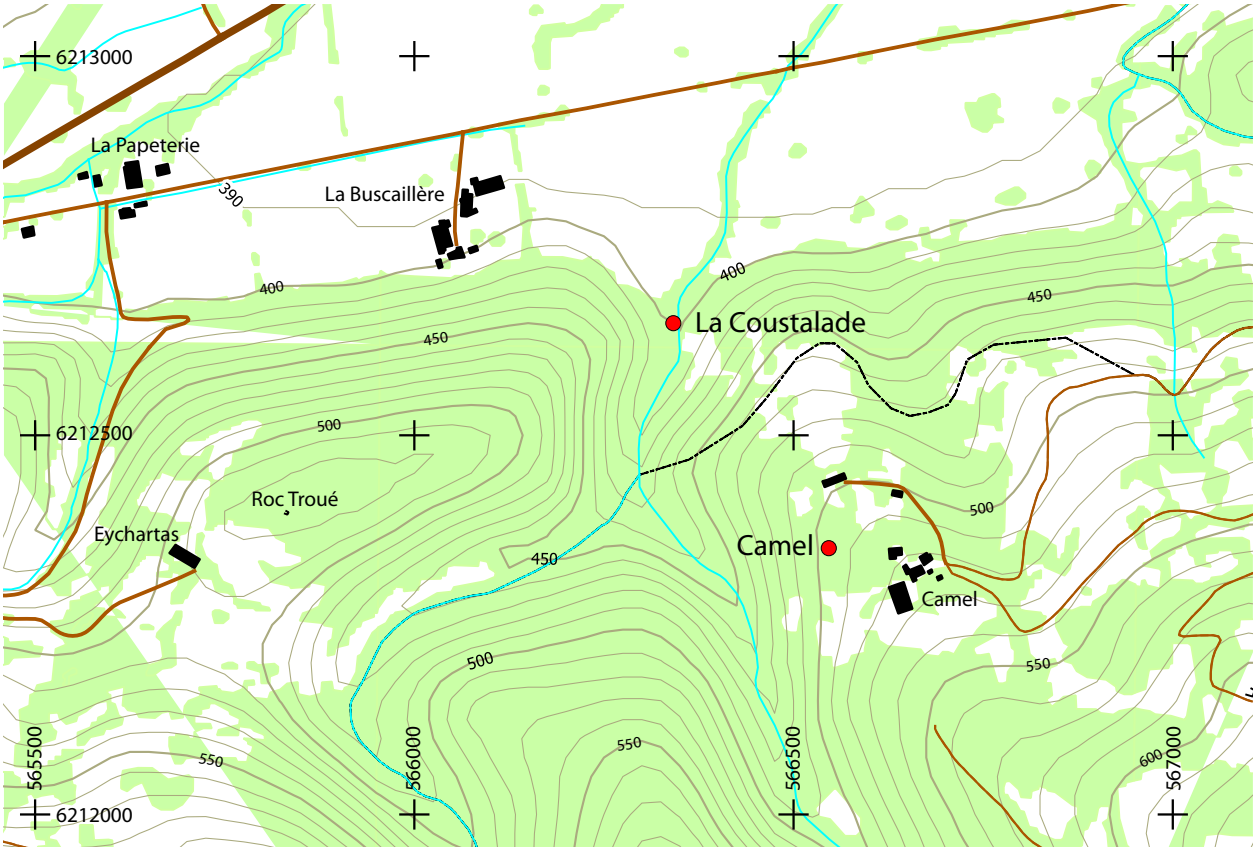


Figure 4: Localisation de La Coustalade et Camel

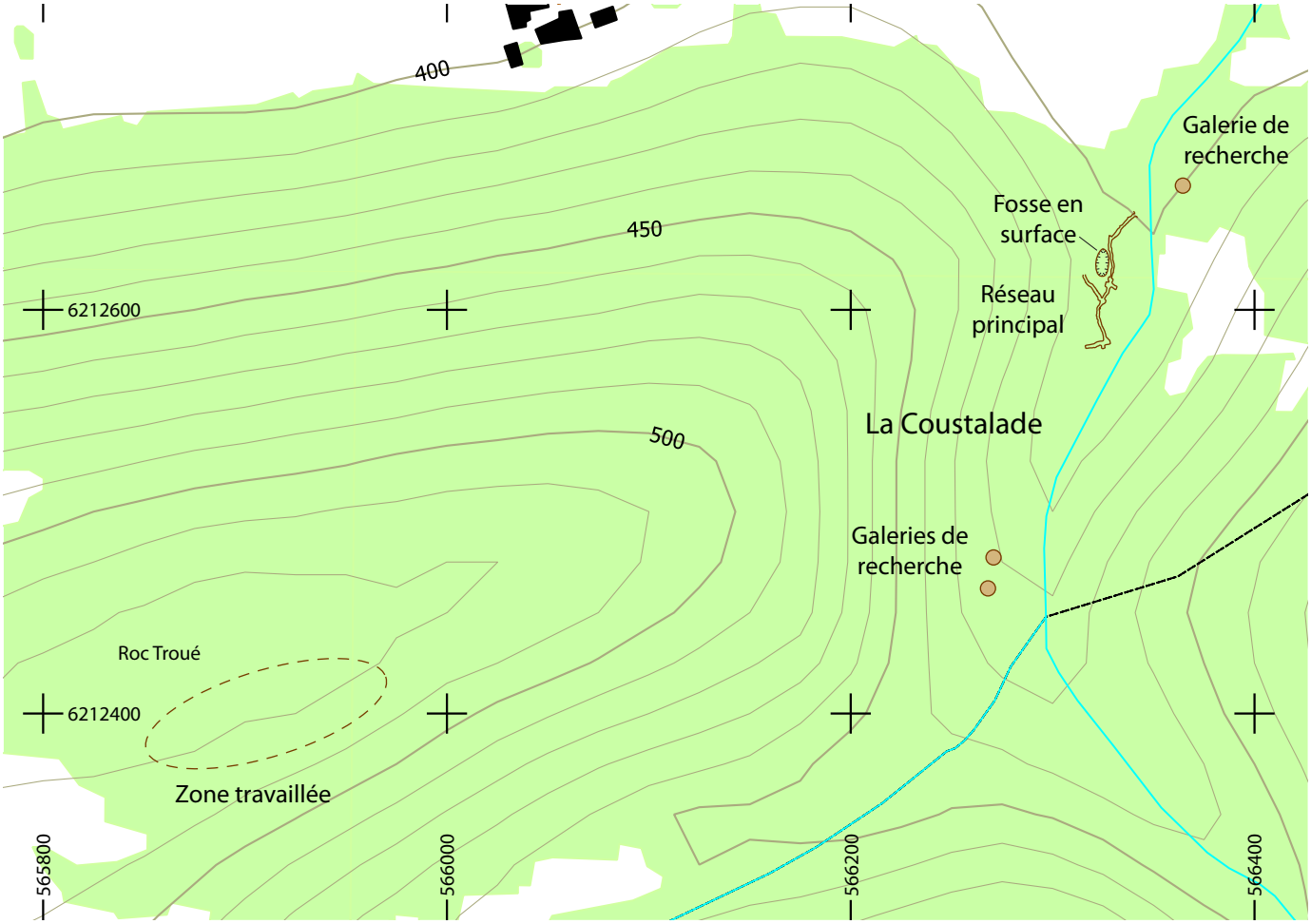
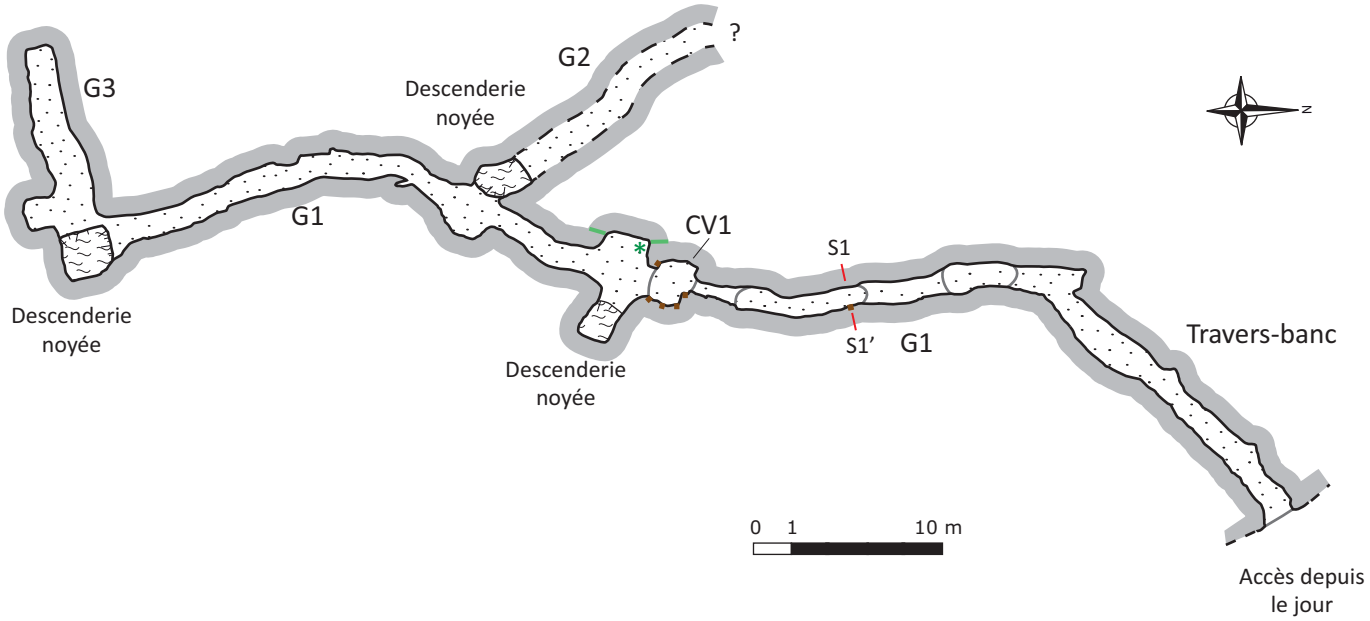


Figure 5: Plan d'ensemble des travaux de La Coustalade



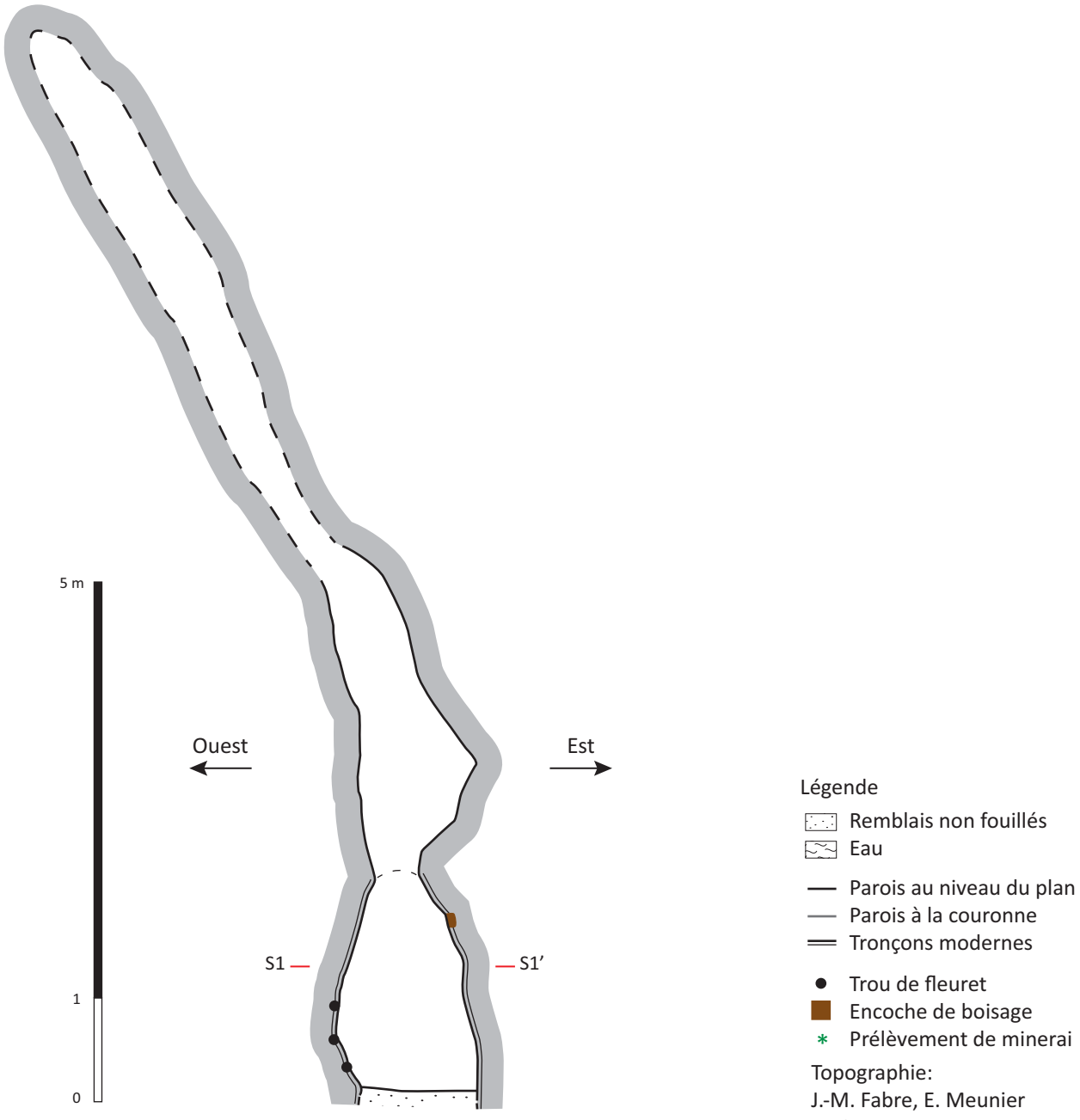


Figure 6: relevé du réseau souterrain de La Coustalade

Vue du chantier vertical vers le haut

Galerie G1 aui recoupe les travaux anciens à leur base. Remblais suspendus à l'arrère plan

Petit ouvrage ouvert au feu dans le Chantier Vertical

Clichés: J.-M. Fabre, E. Meunier

Figure 7: vues du chantier de la Coustalade

<u>04 : Camel – Esplas de Sérou</u>

Coordonnées :

X : 566546 ; Y : 6212351 ; Z : 505 (figure 4)

Chronologie :

XX^{ème} s.

Description :

Ce site, visité rapidement, a été exploité en tant que carrière de baryte. Aucun indice ancien n'est visible, ni de traces de cuivre. La barytine étant généralement la gangue du cuivre, tout au plus peut-on penser que ce site a fait l'objet de prospections dès l'Antiquité, mais rien ne permet d'aller plus loin.

Bibliographie :

BRGM 1976, p.32 ; Guilbaut 1982, p. 13-14 ; Mussy 19870, p. 85

Figure 8 : Carrière de barytine de Camel

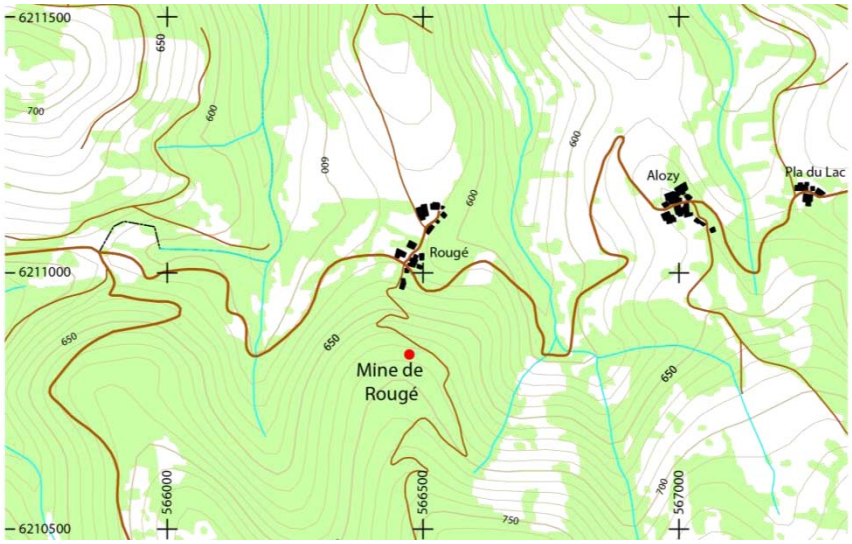


Figure 9 : localisation de la mine de Rougé

<u>06 : Rougé – Esplas de Sérou</u>

Coordonnées :

X : 566507 ; Y : 6210800 ; Z : 680 (figure 9)

Chronologie :

Fin II^{e} s. av. n. è. avec reprise moderne ponctuelle (céramique issue d'un sondage)

Description :

La mine de Rougé consiste en un chantier incliné de 39 à 45º suivant la minéralisation. L'accès aux travaux se fait à plusieurs niveaux depuis le jour. L'entrée principale (figure 12) est précédée d'une tranchée qui rejoint un petit replat formé par les haldes de cette mine (figure 10). Le niveau auquel on accède par cette entrée, dénommé Niveau 0, présente en plusieurs points sur la paroi Est des traces de trous de fleurets qui ont élargi les travaux. La paroi Ouest présente un aspect déchiqueté près de l'entrée et relativement lisse en avançant dans les travaux (photo figure 10). Il est possible que cette irrégularité soit due à la reprise récente voire à quelques effondrements, de nombreuses failles étant visibles au toit. La partie régulière et lisse près de l'entrée peut quant à elle correspondre à un vestige d'abattage au feu. L'extrémité sud du niveau 0 est obstruée par des blocs de taille variable et du sédiment.

A un peu moins de 5 m vers l'Est et 4 m plus haut, une deuxième entrée permet d'accéder au Niveau +1. D'une dizaine de mètres de long, il ne semble pas avoir fait l'objet de reprise récente, à l'exception d'un petit élargissement du front de taille. Le toit est concrétionné de coulées de calcite sur plus de la moitié de sa surface. Ce niveau communique avec le Niveau 0 par un passage étroit juste à droite de l'entrée et avec le Niveau +2 par plusieurs passages ménagés entre des piliers laissés en place pour assurer le soutènement de l'ouvrage. La minéralisation est bien visible sur le premier pilier (figure 13). Le Niveau +2 est également accessible depuis le jour environ 3 m plus haut, par un passage étroit et très raide. Deux autres cavités ne permettant pas le passage d'un homme sont visibles plus haut. Il peut s'agir d'anciennes entrées ou de failles naturelles dans la roche.

Les niveaux inférieurs ne sont pas accessibles depuis le jour. Ils sont remblayés et le passage ne fait qu'une cinquantaine de cm de hauteur en moyenne (coupe figure 11). Par contre, aucune trace de reprise moderne n'y a été observée. Le niveau -1 se situe juste sous la première étroiture. Le toit forme par endroits des coupoles, vestiges de l'ouverture au feu. Il s'étend sur plusieurs mètres dans la direction nord-sud, mais n'est pas accessible dans sa totalité.

Le niveau -2 est en fait un niveau intermédiaire qui peut correspondre à plusieurs étages d'exploitation. Le taux de remblaiement ne permet pas d'être plus précis. Les remblais à la sole sont en partie recouverts d'une épaisse couche de calcite.

Le Niveau -3 est le plus bas niveau accessible au sud. Il communiquait avec des niveaux supérieurs à son extrémité par un passage, actuellement totalement obstrué, qui remonte vers l'Est. Un départ de galerie/chantier est décelable juste à côté, indiquant une éventuelle poursuite des ouvrages vers le sud et en contrebas. Vers l'ouest, les travaux se poursuivent sur 1 m mais sont noyés, et la roche concrétionnée. Au nord du Niveau -3, un accès plus

large permet d'atteindre le Niveau -4. Cet accès est cependant rendu dangereux car les remblais fins très glissants qui se trouvent à la sole, appuyés contre et autour d'une sorte de muret formé de blocs non liés et irréguliers, pourraient facilement être entrainés vers le fond lors d'un passage et entraîner à leur tour les blocs à proximité. Ce niveau n'a donc pas été parcouru lors de cette campagne.

La minéralisation, sous la forme de petits filons, est visible dans de nombreux points du Niveau -3 et (figures 12 et 13) a fait l'objet de prélèvements pour analyses.

L'utilisation du feu semble attestée par les nombreuses coupoles de taille variable (allant de 0,5 à 2 m de diamètre) observées dans tout le réseau. Cependant, le caractère calcaire de la roche la rend propice à la formation de vides karstiques, qui provoquent également des formes courbes et voûtées. Les nombreuses concrétions attestent du travail important de l'eau dans ce chantier. Si les coupoles et voûtes observées dans les niveaux inférieurs ne posent à priori pas de doute quant à leur nature anthropique (disposition en lien avec les traces de minéralisation, coupoles qui se recoupent, quelques traces d'outil à proximité), certaines des coupoles de la partie supérieure pourraient correspondre à des karsts. Les anfractuosités qui partent de la surface et les nombreuses fissures visibles au toit dans les Niveaux 0 et +1 pourraient aller dans ce sens (figure 12).

La chronologie antique de cette exploitation est attestée par la présence de mobilier céramique et amphorique dans les travaux et dans les haldes (sondage effectué par J.-E. Guilbaut et C. Dubois[5]) : les Dressel 1A habituelles, ainsi qu'un bord de coupe campanienne Lamb. 27 C, mobilier rattaché à la fin du II^{ème} s. av. n. è. Nous avons également recueilli un petit tesson de panse de campanienne A et observés plusieurs tessons de panse d'amphores à la surface des remblais.

La reprise récente n'a été que très ponctuelle, se limitant à dégager l'entrée principale et tester la minéralisation restante au Niveau +1.

Perspectives :

Les tessons localisés dans le Niveau +1 se situent à la surface d'un cône de terre accumulée depuis la surface provenant des ouvertures du Niveau +2. Cela semble indiquer la présence d'un site de surface dans les environs proches. La végétation ne permet malheureusement pas une prospection efficace de ce terrain, mais on remarquera tout de même en remontant le versant vers le sud que le relief s'aplanit et aurait pu être propice à une installation. La poursuite de l'étude des travaux avec la réalisation des coupes transversales manquantes devra permettre de mieux illustrer les différents Niveaux et de préciser les étages d'exploitations auxquels ils correspondent. La réalisation de sondages dans les travaux est également nécessaire pour confirmer la chronologie antique et identifier d'éventuelles autres phases d'exploitation.

Bibliographie :

Dubois, Guilbaut 1982, p. 113 ; Dubois, Guilbaut, 1989 ; Guilbaut 1982, p. 17-19 ;

[5] Dubois, C.; Guilbaut, J.-E., 1989.

Vue du Niveau 0 avec accès à droite vers le Niveau -1, depuis l'entrée

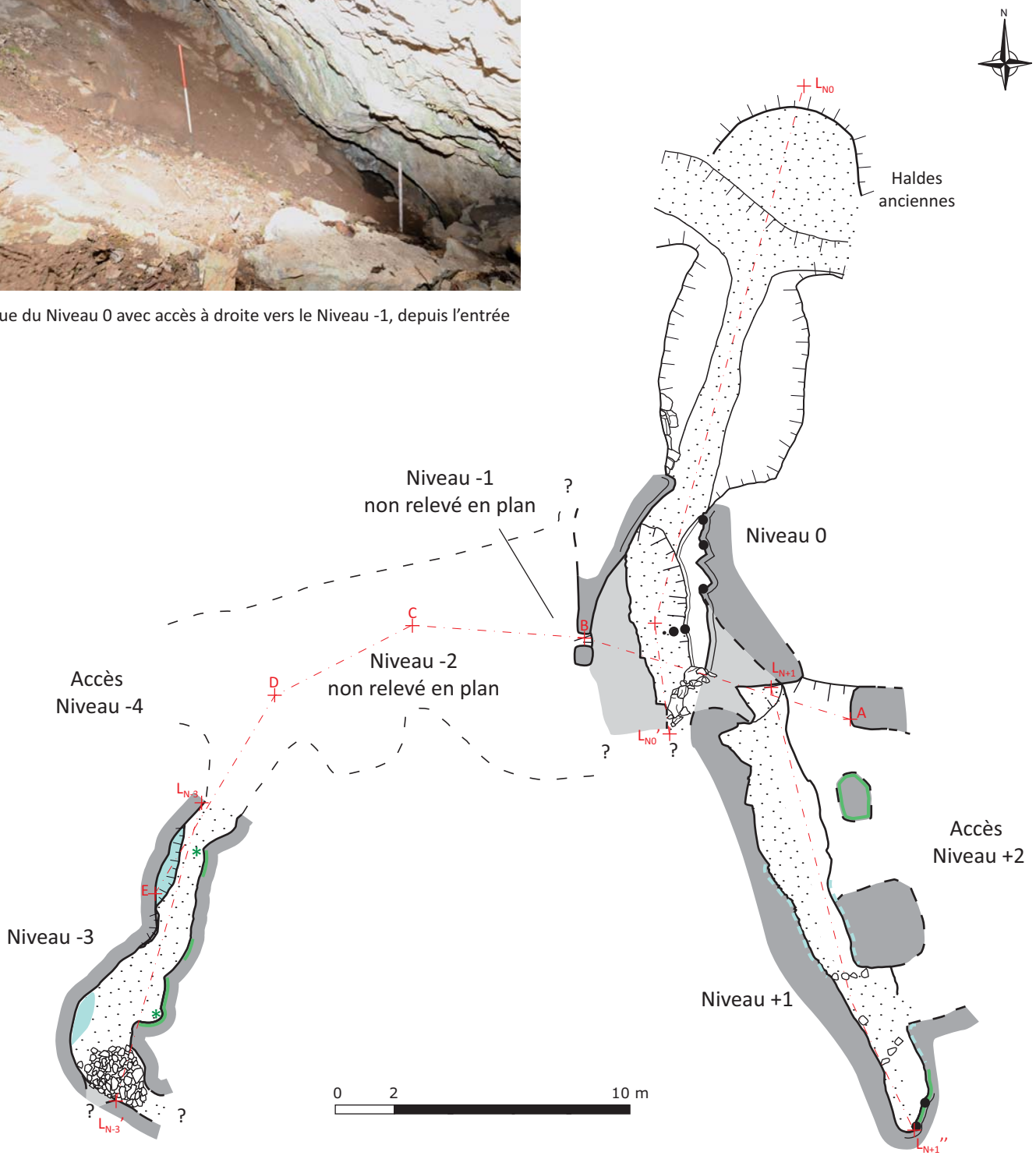


Figure 10: Plan de la mine de Rougé

Légende

- Remblais non fouillés
- Mur au niveau du plan
- Passage par ouverture dans le mur à un niveau inférieur
- Concrétions de calcite à la sole
- Tronçons modernes
- Concrétions de calcite au mur
- Minéralisation
- Trou de fleuret
- Prélèvement de minerai
- *Tracé issu du levé publié dans Dubois Guilbaut 1989, p. 366*

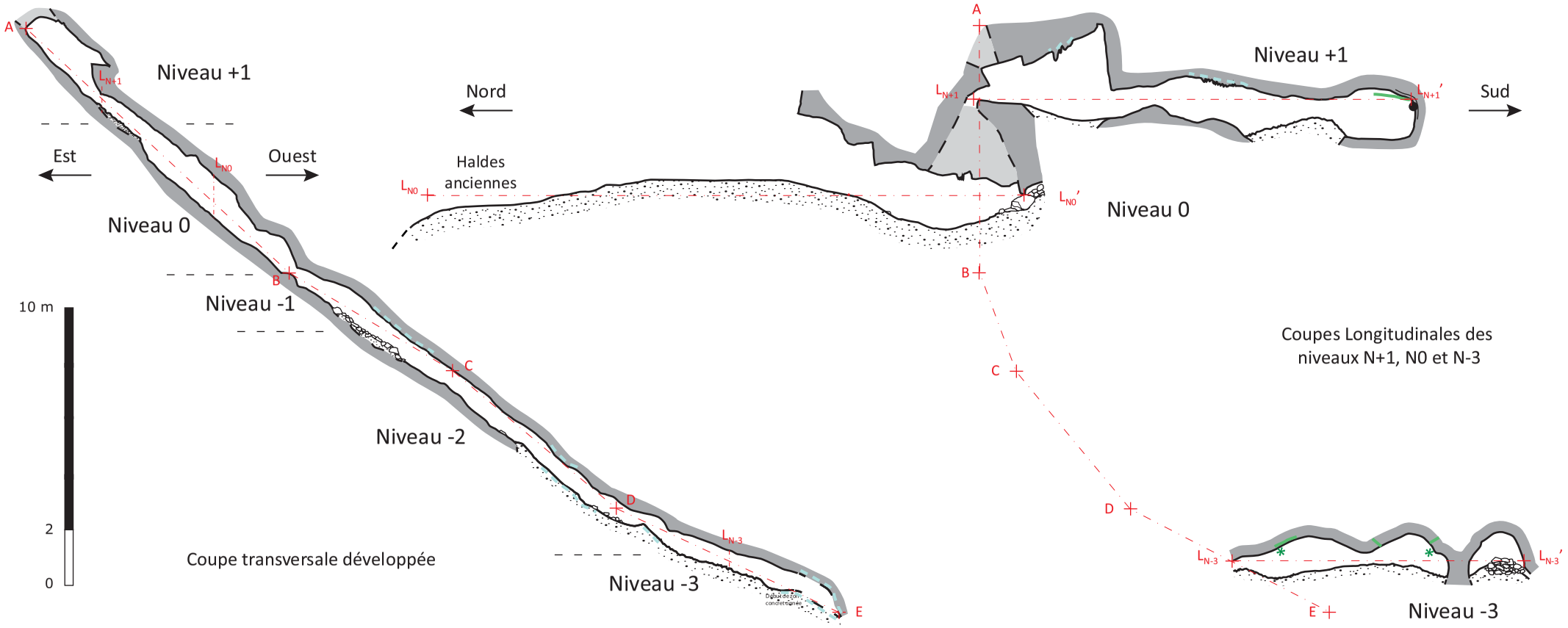


Figure 11: Coupes de la mine de Rougé

Légende

- Remblais non fouillés
- Mur en coupe
- Passage par ouverture dans le mur en arrière du plan de coupe
- Tronçons modernes
- Concrétions de calcite
- Minéralisation
- Trou de fleuret
- * Prélèvement de minerai

Topographie:
E. Meunier
F. de Pinho
E. Caron
DAO:
E. Meunier
Cliché:
J.-M. Fabre

Passage entre les Niveaux -1 et -2; relevé de la coupe transversale

Entrée principale.
On observe les fissures dans la roche encaissante, les empreintes de trous de fleuret sont sur la paroi de gauche.

Niveau +1, extrémité sud.
Coupoles alignées dans une zone concrétionnée.
Reprise pontcuelle à l'explosif au fond.

Niveau -3.
Coupoles au toit, au-dessus du passage de la minéralisation.

Clichés: J.-M. Fabre, C. Tamas

Figure 12: Mine de Rougé, entrée principale et coupoles

Entrée du Niveau +1.
La minéralisation est visible sur le pilier à l'arrière plan. Cette entrée correspond à la partie supérieure de la coupe transversale (point A).

Niveau +1 vers la sortie. Concrétions importantes au toit; piliers minéralisés au second plan, remblai provenant de la surface au premier plan.

Niveau -3 vers le nord.
Partie inférieure de la coupe transversale (Point D vers point E).

Clichés: J.-M. Fabre, E. Meunier

Figure 13: Rougé, minéralisation aux différents niveaux

07a : Mine des Atiels – La Bastide de Sérou

Coordonnées :

Entrée principale : X : 567840 ; Y : 6212486 ; Z : 440 (figure 14)

Extension des vestiges : X_{min} : 567840 ; Y_{min} : 6212429 / X_{max} : 567938 ; Y_{max} : 6212543

Chronologie :

I^{er} s. av. n. è. avec reprise début XX^{e} (tessons dans le ruisseau en contrebas des travaux)

Description :

Le site minier des Atiels est constitué par un chantier principal et plusieurs vestiges miniers sur le reste du versant, sous un couvert boisé en rive droite du ruisseau Pézègues (figure 16). Le réseau principal consiste en un travers-banc moderne (N110º en moyenne) qui recoupe des travaux anciens. Ce travers-banc a ses parois ponctuées de trous de fleuret, et l'empreinte des rails installés pour faciliter le transport à l'intérieur est encore visible à la sole. Quelques traverses en bois sont conservées. Il recoupe également la base d'un puits comblé. Les remblais qui obturent ce puits reposaient sur un plancher dont l'empreinte est visible dans les concrétions de calcite qui se sont formées à sa base.

Les travaux anciens se développent au sud de ce travers-banc. On y remarque les parois au profil régulier travaillées à l'outil qui contrastent avec les parements déchiquetés du travers-banc fragilisés par les explosions. Il s'agit d'un petit chantier subvertical orienté Est-Ouest, comblé de blocs stériles, qui se trouve dans le prolongement d'une petite galerie ascendante comblée elle aussi après quelques mètres. On observe des encoches de boisage carrées d'une dizaine de cm de côté au parement sud et à la base du chantier subvertical. Ces travaux ont fait l'objet d'un relevé photographique (figure 15). Presque en face de ces ouvrages, à la base de la paroi nord du travers-banc, on distingue une ouverture presque entièrement colmatée. Il se pourrait qu'elle corresponde également à une partie ancienne du réseau.

La minéralisation est bien visible en deux points du travers-banc qui la recoupe. Des échantillons y ont été prélevés pour analyse.

La prospection du versant nous a permis d'identifier un certain nombre d'indices miniers. Il s'agit principalement de fosses peu profondes et de tranchées. Certaines de ces fosses peuvent correspondre à des têtes de puits comblées, en particulier la fosse AT3, quadrangulaire. Nous signalerons tout de même une fosse aux dimensions particulièrement imposantes, AT6, profonde de plus de 3 m pour un diamètre à l'ouverture de 6 à 8 m[6]. Un sondage avait été réalisé dans sa partie supérieure par C. Dubois en 1991, mais n'avait pas permis de récolter de mobilier. De même, une descenderie orientée Nord-Sud, AT7, a également été identifiée quelques mètres en contrebas, bouchée après 5 m (figure 16). On distingue un possible départ de galerie vers l'Ouest, complètement comblé. Enfin, une tranchée particulièrement longue (au moins une vingtaine de mètres) et marquée (profondeur supérieure à 2 m au max.) se trouve plus au nord (AT10). Malheureusement, la végétation habituelle des bois du secteur, à savoir buis denses et autres feuillus, a ici

[6] L'imprécision des mesures est due à l'impossibilité d'en faire le tour complet.

rencontré l'aide assidue des mousses et lichen pour recouvrir les affleurements rocheux, facilitant encore un peu moins leur observation.

Perspectives :

L'importance de ce site, induite par la découverte de l'atelier minéralurgique traité au point suivant, appelle à y approfondir les recherches en priorité. Le plan des indices miniers devra être complété et détaillé, la prise de points au GPS manuel n'étant pas satisfaisante pour une étude précise de leur répartition.

D'autre part, la petite galerie ascendante pourra être fouillée pour tenter d'obtenir des éléments de datation et de relever son profil complet. La présence importante de remblais dans sa partie supérieure devra être prise en compte pour éviter tout éboulement intempestif, prévenu par la pose d'un boisage si nécessaire. Le départ observé au nord du travers-banc pourra également faire l'objet d'un sondage pour tenter de confirmer sa chronologie.

L'étude des indices miniers de surface peut être l'occasion de déceler des traces de minéralisation ferrifère à rapprocher de la présence du site de réduction du fer situé dans le hameau des Atiels (voir point suivant).

Bibliographie :

BRGM 1976, p. 32 ; Dubois, Guilbaut, 1982, p. 98-101 ; Dubois, Métailié 1991 ; Mussy 1870, p. 85

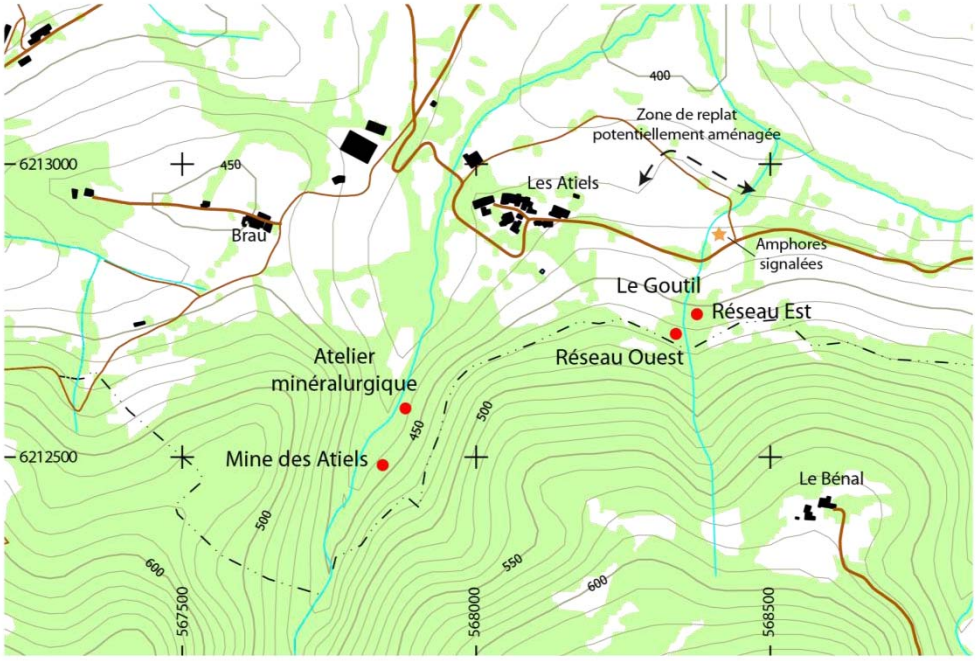
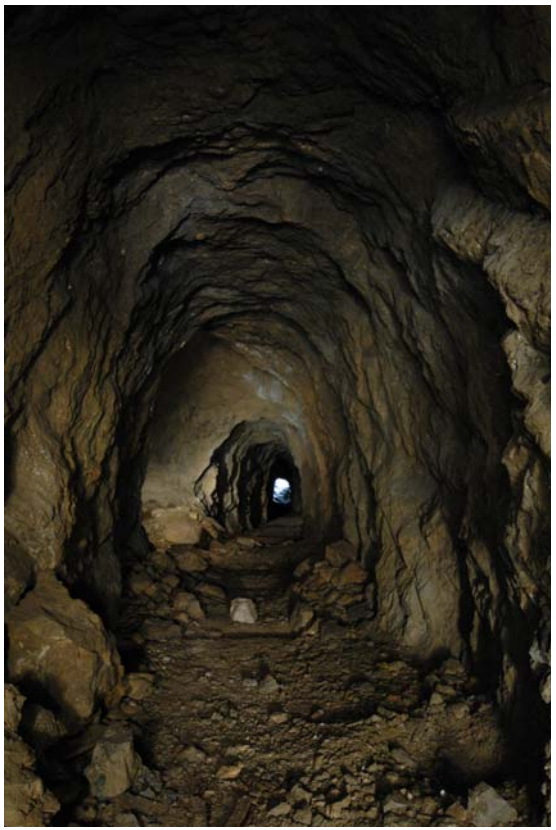


Figure 14 : Localisation des sites des Atiels et du Goutil

Ancien front de taille recoupé par les travaux récents



Travers-banc vu vers la sortie

Figure 15:
Réseau souterrain
des Atiels

Clichés: J.-M. Fabre, C. Tamas

Petite galerie ascendante avec de nombreuses traces d'outil

Petit chantier subvertical ouvert à l'outil et comblé. On observe le filon de barytine en coupe dans l'angle inférieur gauche et sur le pilier à droite.

Tranchées AT2 vues vers l'Est

Fosse quadrangulaire AT3

Descenderie AT7

Clichés: E. Meunier

Figure 16: Vues de quelques indices miniers sur le versant au-dessus du réseau principal

07b : Atelier minéralurgique et métallurgique des Atiels – La Bastide de Sérou

Coordonnées :

Emprise minimale : X_{min} : 567855 ; Y_{min} : 6212561 ; X_{max} : 567864 ; Y_{max} : 6212574

Chronologie :

Deuxième moitié du I^{er} s. av. n. è.

Description :

La prospection du cours du ruisseau Pézègues a permis de localiser, à quelques 60 m en aval par rapport à l'entrée de la mine et toujours en rive droite, un atelier de traitement du minerai de cuivre recouvert par le colluvionnement issu du versant. La modification du cours du ruisseau il y a deux ans, déplacé vers la droite suite à la formation d'un barrage dû à la chute d'arbres dans son lit, a emporté une partie de la berge et mis au jour les niveaux inférieurs de l'atelier, ainsi que du mobilier, céramique et scories (Voir partie IV). La berge a été nettoyée, photographiée et relevée, et une opération de sondage a été effectuée sous la direction de B. Cauuet en juillet sur ce site.

Lors de la première observation, nous avons pu identifier, dans la partie où la berge était la plus haute (sur 4 m de longueur) de très probables niveaux de sols matérialisés par des couches charbonneuses bien horizontales, continues et régulières, dans une position qui correspond à une stratigraphie cohérente et non à un dépôt par colluvionnement (figure 18). Ces niveaux sont recouverts par un amas de blocs dont la première rangée suit un niveau subhorizontal. Dans la partie gauche, la stratigraphie est moins facilement lisible, et semble correspondre plutôt à des remblais / colluvionnements. Ces quatre premiers mètres se terminent sur un éboulis de pierres qui semble adossé à un muret. La présence d'une souche en surplomb n'a pas permis une observation fine de ces éléments (figure18). De l'autre côté de ce muret, on observe un niveau argileux gris très uniforme qui repose sur un niveau s'apparentant à un sol de terre, horizontal, induré en surface, et légèrement charbonneux. Enfin, une structure d'argile rubéfiée a été nettoyée à la base de la stratigraphie. Seule une moitié en était visible, l'autre se trouvant sous la berge. De forme allongée, elle est plus large vers le nord pour former une cuvette circulaire très régulière. Cette structure semblait disposer d'une ouverture vers le nord (figure 18). Elle a été de nouveau ensevelie pour la protéger en attendant que la fouille atteigne ce niveau.

De nombreuses scories ont pu être observées dans le lit du ruisseau et prises dans la berge sur une quinzaine de mètres. Quelques unes ont été prélevées. Les traces vertes plus ou moins importantes sur ces scories montrent leur teneur en cuivre. On retrouve encore quelques scories de petite taille plusieurs dizaines de mètres en amont.

Perspectives :

Le sondage effectué cet été a confirmé la présence de l'atelier ainsi que la chronologie du site dans la deuxième moitié du I^{er} s. av. n. è. Les fouilles vont être poursuivies pour pouvoir atteindre les niveaux inférieurs révélés par la coupe et identifier les structures ayant servi aux opérations minéralurgiques et métallurgiques. Plus de précisions sont données dans le rapport de sondage de B. Cauuet.

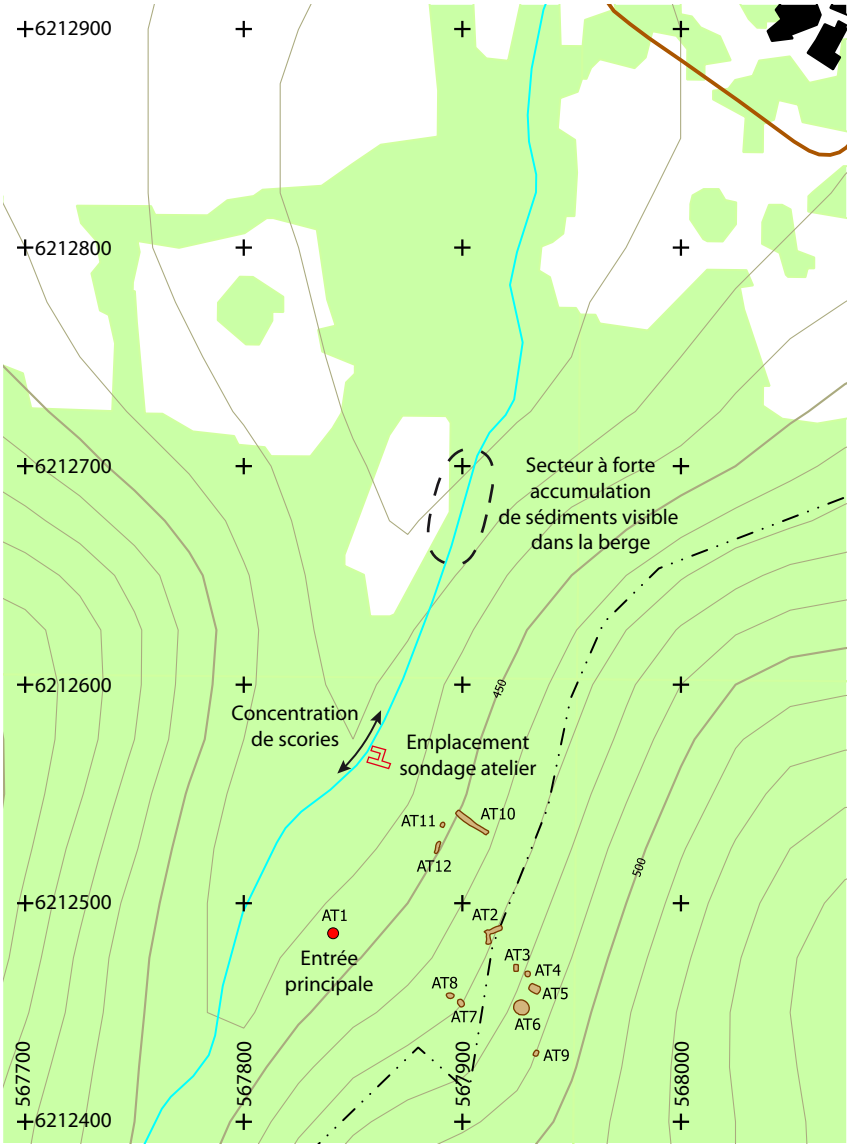


Figure 17: Plan de détail des vestiges miniers et minéralurgiques des Atiels

Vue générale

Détail des niveaux charbonneux stratifiés

Détail de la structure rubéfiée

Remblai gris homogène appuyé contre un muret

Clichés: B. Cauuet

Figure 18: Atelier minéralurgique tel que repéré en prospection

08 : Le Goutil – La Bastide de Sérou

Coordonnées :

Entrée réseau Est : X : 568375 ; Y : 6212743 ; Z : 465

Entrée réseau Ouest : X : 568337 ; Y : 6212704 ; Z : 470

Chronologie :

I^{er} s. av. n. è. et XIV^{ème} s. de n. è. (tessons dans les chantiers et recueillis en sondages extérieurs ; C14 sur charbons de l'abattage par le feu)

Description :

Le site du Goutil est classé aux monuments historiques depuis 1982. Il se compose de deux réseaux, dénommés Est et Ouest, situés de part et d'autre d'un petit vallon (figure 14). Le réseau Est, de dimensions plus réduites, se présente sous la forme d'un entrelacement de galeries ouvertes au feu et à l'outil en suivant la minéralisation au plus près (photos 1 et 3, figure 19). Les remblais qui encombrent une bonne partie du réseau, sans toutefois empêcher la progression, recèlent de nombreux tessons d'amphores. On relève ponctuellement des indices d'une exploitation en plusieurs phases par les vestiges d'anciennes soles visibles au niveau des parois actuelles (photo 2, figure 19). Le réseau Ouest est le plus étendu. La minéralisation y est plus facilement visible et a fait l'objet d'échantillonnage pour analyses.

Ce réseau était le seul pour lequel une datation C14 était disponible. Effectuée sur des charbons résiduels prélevés à l'extrémité d'une galerie située au fond du réseau, elle avait donné une date médiévale (CAL 1307-1350 AD[7]). La présence de tessons d'amphores dans les réseaux ainsi que dans les sondages effectués aux alentours du site indique pourtant une présence antique sur ce site. Pour tenter de préciser sa chronologie, un sondage a été réalisé dans un petit chantier situé à proximité de l'entrée, CH1, ce qui pouvait le faire correspondre avec les premières phases de l'exploitation (figures 20 et 21). Le chantier en question est situé à une vingtaine de mètres de l'entrée, entre les cotes -7,5 et -10,5 m. On y accède par une première galerie, G1, descendante (N295º), qui recoupe la base d'un puits comblé. Un passage incliné permet de rejoindre le niveau d'exploitation inférieur, Niveau -1. Ce premier niveau se présente sous la forme d'une salle étagée de 6 m sur 3 pour sa partie haute, qui donne accès, si on revient vers le sud-est, aux niveaux obstrués situés sous l'entrée. Vers le nord-ouest, elle ouvre sur le Niveau -2 dans lequel prend place le chantier objet du sondage. Ce chantier ouvert au feu se trouve au nord de l'étage intermédiaire de cette grande salle, entre la paroi nord-est et un pilier allongé.

Perspectives :

Ce site étant classé aux Monuments Historiques, il nous semble devoir faire l'objet d'une attention particulière.

Le sondage effectué cette année a révélé une stratigraphie riche en déchets de la dernière étape d'abattage au feu (plaquettes de roche, charbons) laissés dans la partie inférieure inutilisée du chantier. Le profil de l'ouvrage (figure 21) montre une exploitation en deux

[7] Dubois, Métailié, 1992, p. 35.

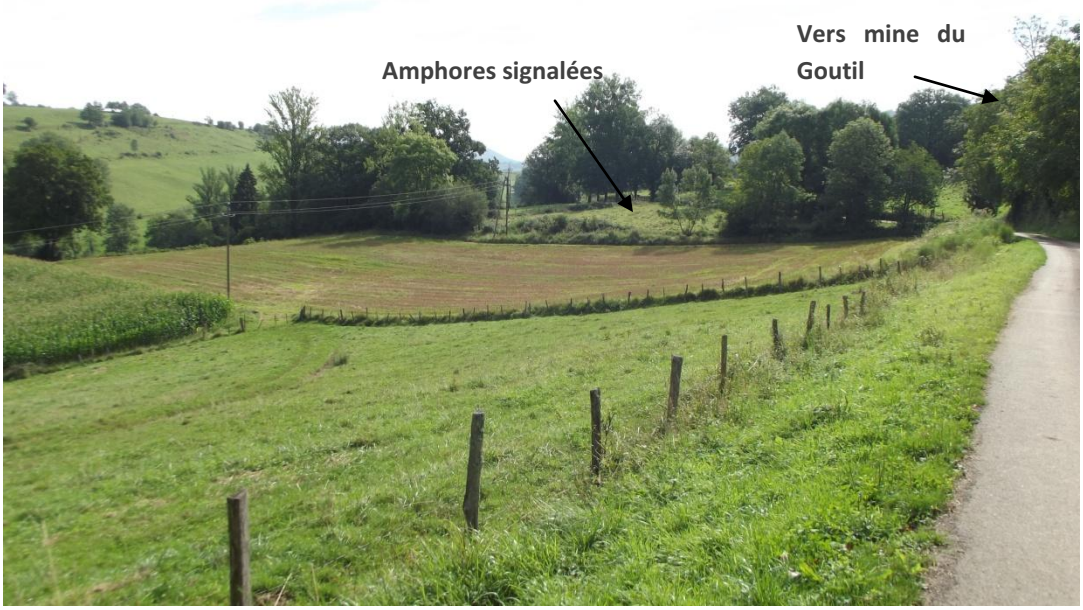
temps avec un resserrement correspondant au percement de l'ancienne couronne (schéma que l'on a également pu observer dans la galerie d'entrée G1). La datation médiévale obtenue par C14 (622 ±27 BP, soit 1291 cal AD - 1400 cal AD)[8], malgré la présence d'un tesson de panse d'amphore italique à la surface de ces déblais, est cohérente avec la chronologie déjà connue. Cette date peut s'expliquer de deux manières : soit ce réseau a été dans sa majeure partie ouvert en période médiévale, soit le chantier sondé ici correspond à une reprise sur un petit filon latéral qui n'avait pas été exploité par les Anciens. La complexité du réseau ne permet pas de répondre facilement à cette question. L'observation fine des chantiers et la réalisation de relevés détaillés incluant notamment des coupes et des sections est nécessaire pour identifier d'éventuelles recoupes d'ouvrages. D'autres sondages pourront être proposés pour mieux cerner l'ampleur de la reprise médiévale uniquement après avoir avancé dans l'étude de l'architecture du réseau.

Le réseau Est, dont les remblais semblent plus abondants en amphores, pourrait quant à lui correspondre dans une plus grande mesure aux travaux antiques. Là aussi, des sondages seront proposés après une étude plus approfondie de la topographie pour tenter de cerner au préalable les zones ayant fait l'objet de reprise.

Enfin, le relief relativement peu prononcé autour de cette mine est plutôt propice à une installation pour un atelier voire un habitat. M. Portet, propriétaire du terrain situé en contrebas de la mine, juste de l'autre côté de la route, nous a indiqué qu'il y avait récolté des amphores lorsqu'il y plantait encore des pommes de terre. Ce terrain, de surcroît situé sur un replat marqué par la courbe de niveau Z=420, pourra donc faire l'objet d'une prospection géophysique (figure 14).

Bibliographie :

Dubois, Guilbaut, 1982, p. 102-104 ; Dubois, Métailié 1991 ; Dubois, Métailié 1992, p. 32-69 ; Guilbaut 1981.



Replat potentiellement aménagé en face du site du Goutil

[8] Datation financée par B. Cauuet sur le fonds d'amorçage TRACES

1

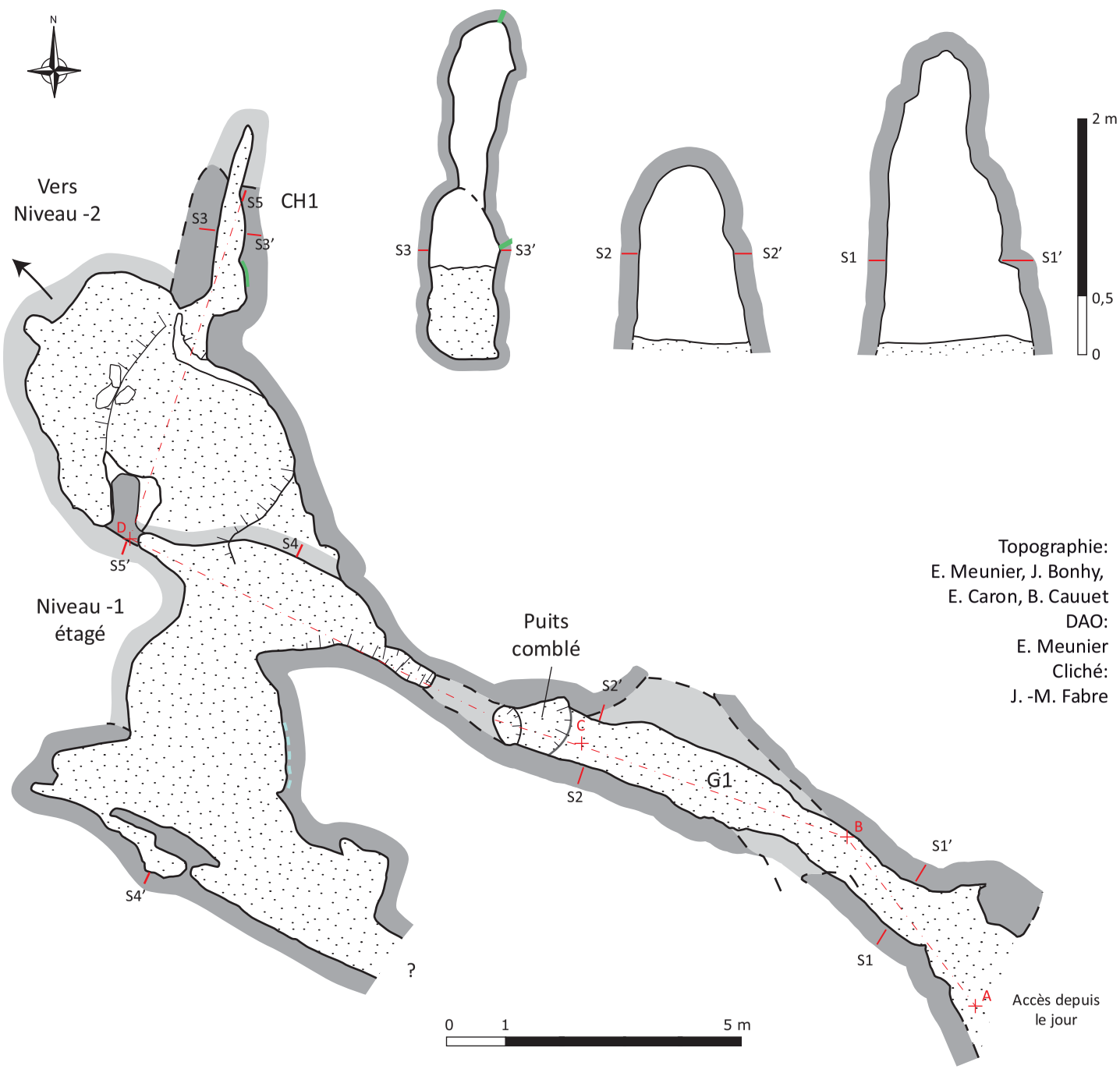
2

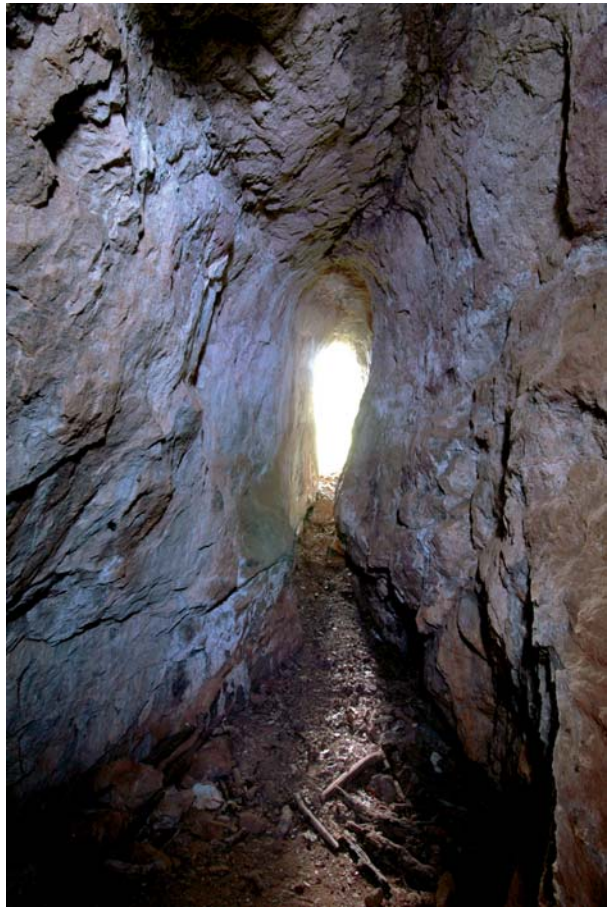
3

1: aspect labyrynthique des travaux: la minéralisation a été entièrement dépilée, seuls des piliers stériles subsistent
2: vue vers la sortie, on observe l'inclinaison des travaux et un vestige de sole percée sur la droite
3: Travaux à l'outil

Clichés: J.-M. Fabre, E. Meunier

Figure 19: Vues du réseau du Goutil Est



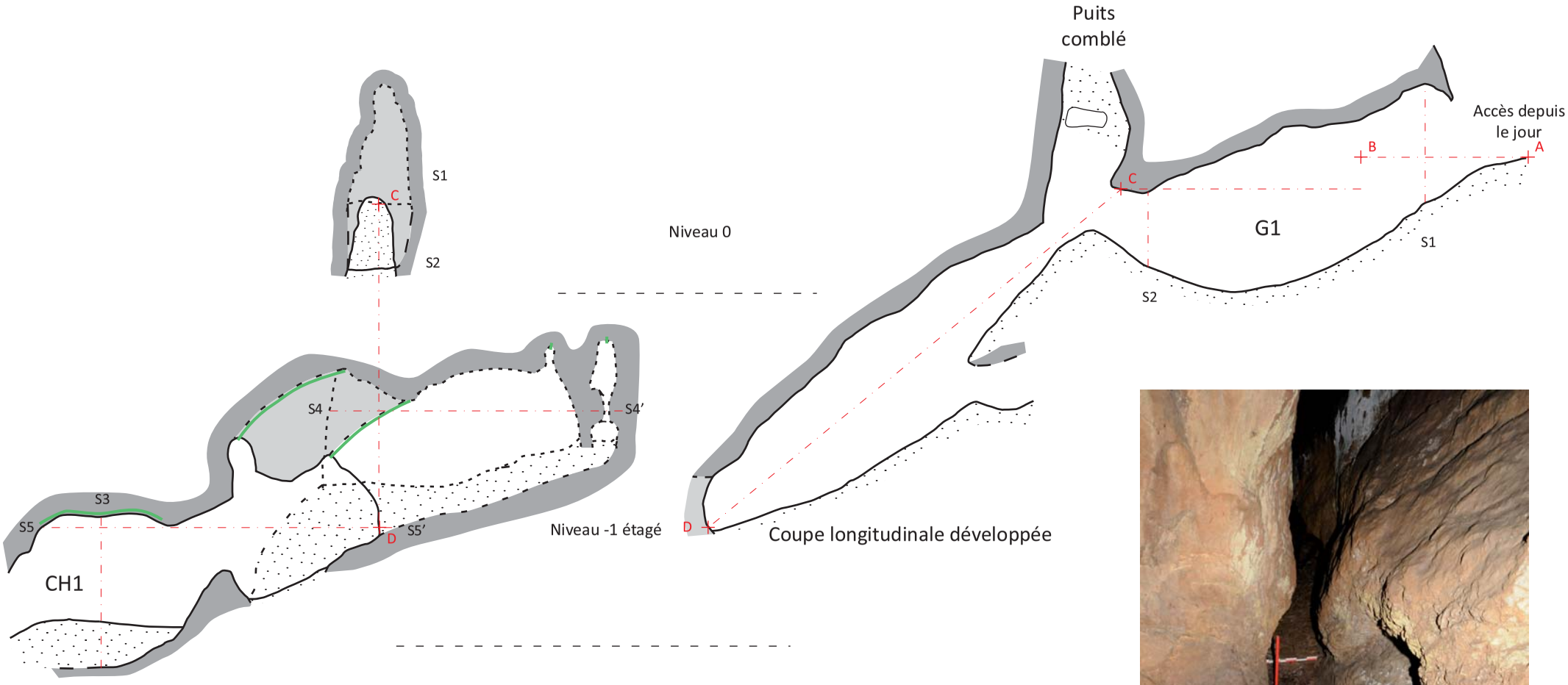


Vue de G1 vers l'entrée

Légende

- Remblais non fouillés
- Mur au niveau du plan
- Passage par ouverture dans le mur à un niveau inférieur
- Concrétions de calcite
- Minéralisation
- Eléments à la couronne

Figure 20: Plan détaillé de l'entrée du réseau du Goutil Ouest et sections.



Vue du chantier CH1

Figure 21: coupes du réseau Ouest du Goutil

<u>09 : Peybaqué – Larbont</u>

Coordonnées :

X : 569301 ; Y : 6212582 ; Z : 485 (figure 22)

Chronologie :

Moderne

Description :

Ce site est localisé dans un petit bois de buis très denses, où il est difficile de se déplacer. Les travaux ont été remblayés volontairement de telle sorte que les entrées qui pouvaient encore être accessibles soient comblées. On distingue malgré tout la partie supérieure d'une barre rocheuse à flanc de versant dans laquelle les entrées ont dû être creusées. Aucun élément antique n'avait été recueilli sur place. Une observation des alentours de la mine et du ruisseau en contrebas n'ont rien donné de plus.

Perspectives :

Cette mine de faible envergure a vraisemblablement connu une exploitation principalement récente, et le colmatage des entrées interdit toute exploration des chantiers sans fouille préalable. Si la minéralisation était visible depuis la surface, il semble curieux qu'elle n'ait fait l'objet d'aucune exploitation antique quand on pense à sa proximité avec des sites comme le Goutil ou les Atiels, ou même encore Hautech. Cependant, il est possible que ces travaux soient restés superficiels et aient été totalement occultés par l'exploitation moderne. Ce site ne nous semble pas approprié pour une étude plus approfondie.

Bibliographie :

Guilbaut 1982, p. 11

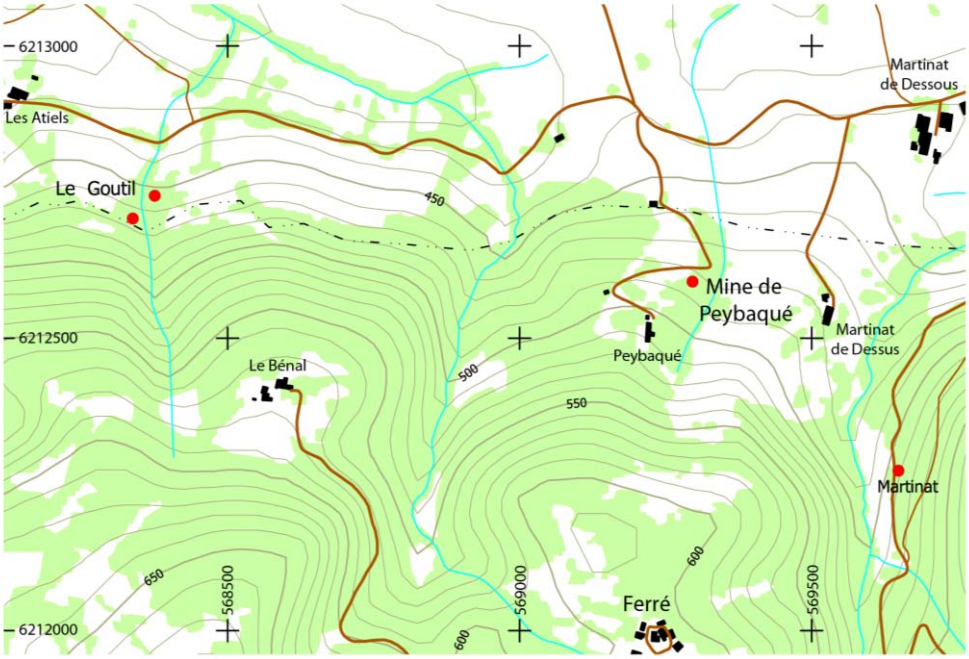


Figure 22 : Localisation de la mine de Peybaqué

11 : Hautech - Larbont

Coordonnées :

Minéralisation Est : X_{min} : 570291 ; X_{max} : 570321 ; Y_{min} : 6212338 ; Y_{max} : 6212510

Minéralisation Ouest : X_{min} : 570231 ; X_{max} : 570250 ; Y_{min} : 6212405 ; Y_{max} : 6212489

Chantiers excentrés : X_{min} : 570142 ; X_{max} : 570150 ; Y_{min} : 6212334 ; Y_{max} : 6212356

Altitude : entre 515 et 580

Chronologie :

Première moitié du I^{er} s. av. n. è. et XIV^{ème} s. de n. è. (tessons recueillis dans les chantiers et en sondages extérieurs ; C14 sur charbons d'abattage au feu)

Description :

Le site d'Hautech est l'un des plus étendus de ce secteur (figure 23 et 24). Différents vestiges miniers s'organisent en suivant deux minéralisations principales, sauf deux chantiers excentrés vers le sud-ouest. Ils délimitent globalement un espace de 200 m nord-sud pour 150 m est-ouest. Certains travaux sont accessibles en souterrain, d'autres non, d'autres par intermittence. Les deux premières minéralisations rencontrées sont presque parallèles, orientées globalement nord-sud, selon ce que l'on peut déduire de la position des vestiges. Les deux chantiers excentrés, un petit réseau entièrement souterrain noyé une bonne partie de l'année, HAU16, et un ouvrage vertical profond et remblayé, HAU17, en bordure de piste (figure 26), sont situés à 20 m l'un de l'autre suivant un axe nord-sud. Cependant, la tranchée est orientée est-ouest et pourrait donc indiquer que cette minéralisation se poursuit le long du versant.

Huit vestiges miniers ont été identifiés le long de la première minéralisation, la plus longue. Du nord au sud, nous avons tout d'abord une petite fosse-cirque ouverte vers le nord sur une tranchée remblayée, HAU1. Un peu plus haut, sous la piste forestière, une fosse circulaire adossée au versant, HAU2 (figure 25), d'une profondeur max. de 3 m, recèle des fragments de barytine et des tessons d'amphore. Ensuite, nous arrivons à un chantier dénommé Hautech Supérieur par C. Dubois et J.-E. Guilbaut, HAU3 ici. A ciel ouvert sur les premiers mètres, ce dépilage débouche sur une galerie desservant une petite salle voûtée à la couronne dans laquelle s'ouvre un puits ascendant obstrué par un énorme bloc sphérique coincé dans le conduit (figure 25). Une petite fosse juste au-dessus marque l'emplacement de la tête du puits. Là aussi, on observe des petits fragments de barytine au sol ainsi que des tessons de panse d'amphore. Plus haut, une petite dépression de 5x3 m, HAU4, est comblée par des blocs que l'on devine sous la mousse. Toujours dans la même direction, à une vingtaine de mètres au sud, on arrive sur le grand dépilage exploré et topographié partiellement par C. Dubois, HAU5. En surface, on se trouve face à plusieurs ouvertures en enfilade. La première a un plan allongé aux extrémités courbes et affiche un resserrement à un tiers de sa longueur. La deuxième, après un pont de roche d'1 m de large, a la forme d'un huit (figure 25). Des tessons d'amphores sont visibles sur le bord Est. Le point HAU6 correspond probablement à la tête d'un puits comblé qui devait lui aussi permettre l'accès à ce chantier. Enfin, les deux derniers éléments, HAU7 (figure 26) et HAU8, situés à une

quinzaine de mètres plus au sud, sont tous les deux comblés, le premier présentant un plan allongé alors que le second est circulaire et de dimensions bien plus réduites.

La deuxième minéralisation, à moins de 100 m vers l'Ouest, est suivie sur une longueur bien moindre (seulement 90 m contre presque 200). Sept vestiges de chantiers sont cependant visibles. Le premier, HAU9, est un petit chantier qui avait été présenté sous le nom d'Hautech inférieur. Il a fait l'objet d'un relevé topographique et du charbon a pu y être prélevé, nous le présenterons plus en détail plus bas. HAU10 est une petite fosse partiellement bouchée, une palette a été posée sur le fond pour empêcher d'y tomber semble-t-il. Quelques mètres plus au sud, on trouve HAU11, une petite fosse comblée s'ouvrant vers le nord. Ensuite, à une petite vingtaine de mètres, un chantier comblé d'environ 8 m de longueur orienté nord-sud, HAU12, présente une ouverture en surface en forme de huit, avec un petit pont de roche résiduel en son centre (figure 26). HAU13 est une fosse allongée dont les parois sont creusées dans la roche affleurante, qui laisse apparaître de la barytine. Pour finir, HAU14 et HAU15 sont deux fosses globalement rectangulaires en enfilade dont le bord Est laisse apparaître la roche à nu, sur laquelle on observe des traces de barytine.

Nous l'avons vu, la présence d'amphores est récurrente en surface, les tessons sont nombreux et il n'est pas besoin de les chercher pour les trouver : les buis relativement denses compliquent parfois la progression et surtout la prise de photographies, mais n'ont pas réussi à dissimuler ce mobilier. Le petit chantier HAU9, premier indice de la minéralisation Ouest, ne dérogeait pas à cette règle avec quelques tessons d'amphores à la surface des remblais. L'accès au jour constituant le Niveau 0, on a pu accéder à au moins trois niveaux d'exploitation (figure 27). Le Niveau -1 correspond à la première partie du dépilage, inclinée de 50º. Des remblais jonchent le sol, surtout vers le nord, et un passage au sud permet d'accéder après un ressaut de 2 m au Niveau -2. Le toit y est concrétionné et des déblais importants sont toujours accumulés au nord. Ensuite, une petite galerie descendante de section ovale au départ puis circulaire permet l'accès au Niveau -3 situé 1 m en contrebas. Il s'agit d'une salle voûtée partiellement noyée une partie de l'année. Cette salle est un très bel exemple de chantier au feu, avec les parois recouvertes de suie et bien lisses (figure 28). La sole est couverte de blocs qui proviennent d'une ouverture vers le nord, et ont probablement la même origine que ceux qui encombrent les niveaux supérieurs. Un renfoncement vers le sud, également ouvert par le feu, présente à la sole des débris liés à ce mode d'abattage : charbons, plaquettes de roche. C. Dubois y avait effectué un prélèvement de charbons et avait identifié du hêtre. Nous avons à notre tour prélevé de ces charbons pour datation. Pour terminer, à la base de cette salle, on observe un départ vers le Niveau -4, remblayé et pour sa part toujours noyé lors de notre seconde visite.

Les charbons recueillis ont été observés par Vanessa Py qui a sélectionné une petite brindille de 2 cernes pour datation. La date obtenue est là aussi médiévale (627 ±27 BP, soit 1289 cal AD - 1398 cal AD – voir figure 29)[9].

[9] Financement par Béatrice Cauuet sur le fonds d'amorçage TRACES

Perspectives :

Le site d'Hautech est l'un des plus importants du secteur et les sondages effectués par C. Dubois en 1991 ont permis d'y localiser de la céramique parmi la plus ancienne de la zone (lampe type E de Ricci associée à des amphores Dressel 1A). Cette datation indiquant à nouveau la fin XIII^{ème}-début XIV^{ème} s. semble indiquer qu'il y a eu à cette période une reprise généralisée des mines de cuivre locales. Les recherches doivent donc être poursuivies pour discriminer les parties anciennes des plus récentes. Deux remarques s'imposent d'ailleurs concernant le chantier HAU9. Tout d'abord, la petite galerie inclinée qui permet de passer du Niveau -2 au Niveau -3 débouche en surplomb sur un espace déjà remblayé, donc devait l'être encore plus par rapport au niveau originel de la sole. Cette caractéristique n'a pas vraiment de logique si l'on pense à une progression continue dans le chantier. Il est possible qu'elle ait été foncée pour éviter le bouchon formé par les blocs accumulés dans la partie nord du chantier. D'autre part, un petit ressaut sur la paroi Ouest à la même cote que le renfoncement dans lequel les charbons ont été prélevés pourrait indiquer un percement du plancher dans un second temps. Là encore, l'étude de l'architecture du souterrain doit être poursuivie.

Bibliographie :

Dubois, Guilbaut 1982, pp. 109-111 ; Dubois, Métailié 1991, pp. 26-45 ; Guilbaut 1982, pp. 9-10

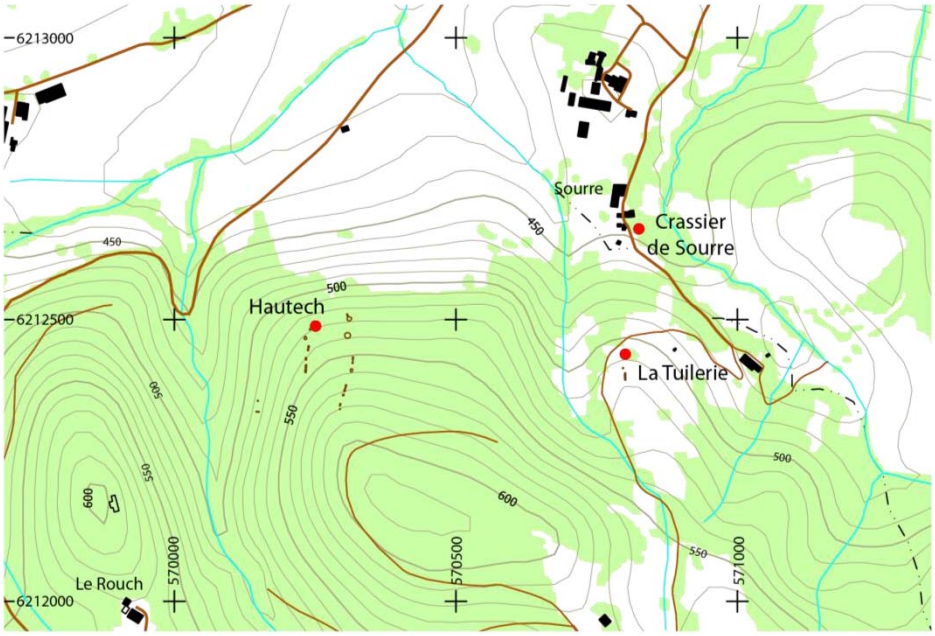


Figure 23 : Localisation des mines d'Hautech et La Tuilerie ; crassier de Sourre

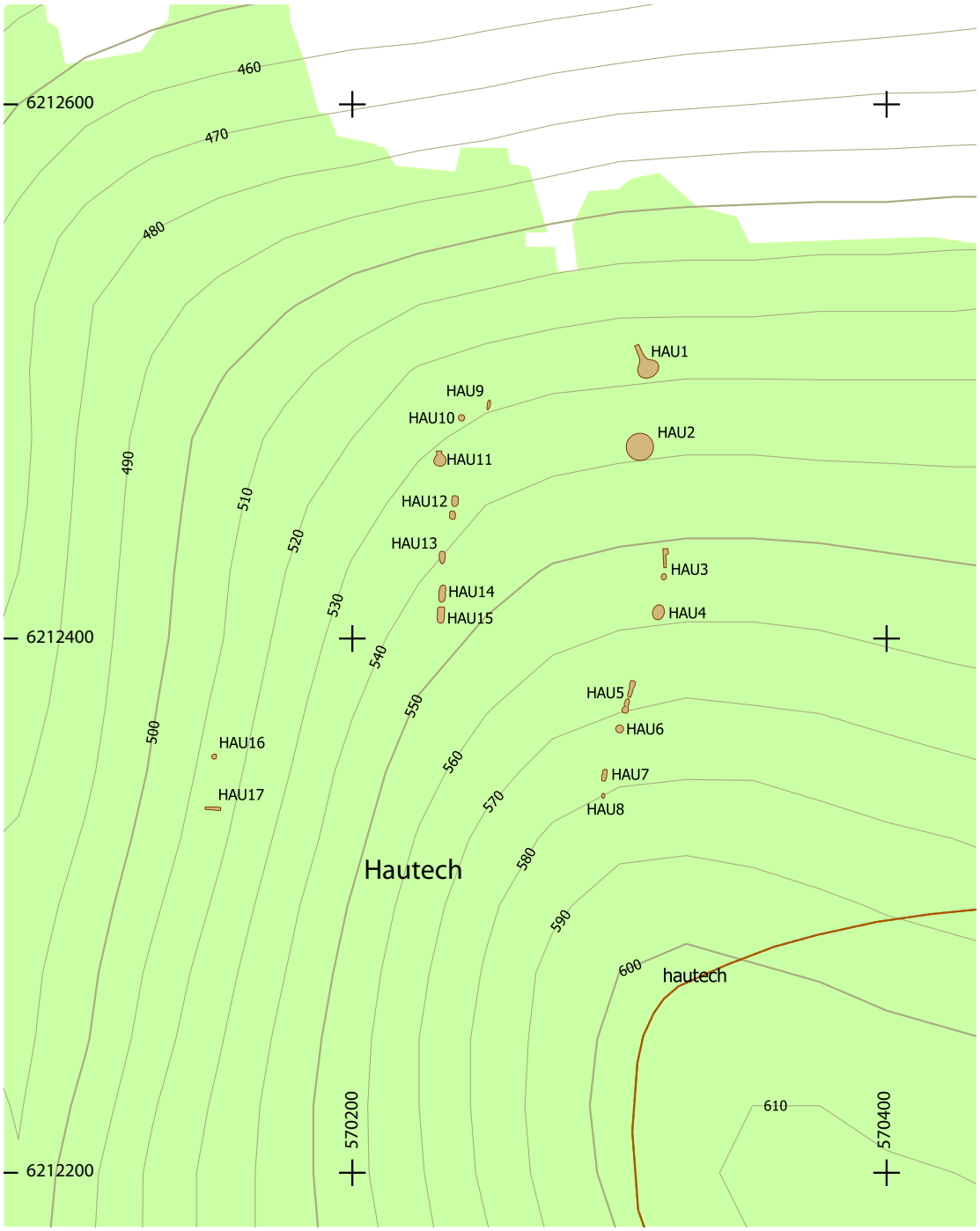


Figure 24: Détail des indices miniers de Hautech

Vue de la fosse HAU2 depuis le nord

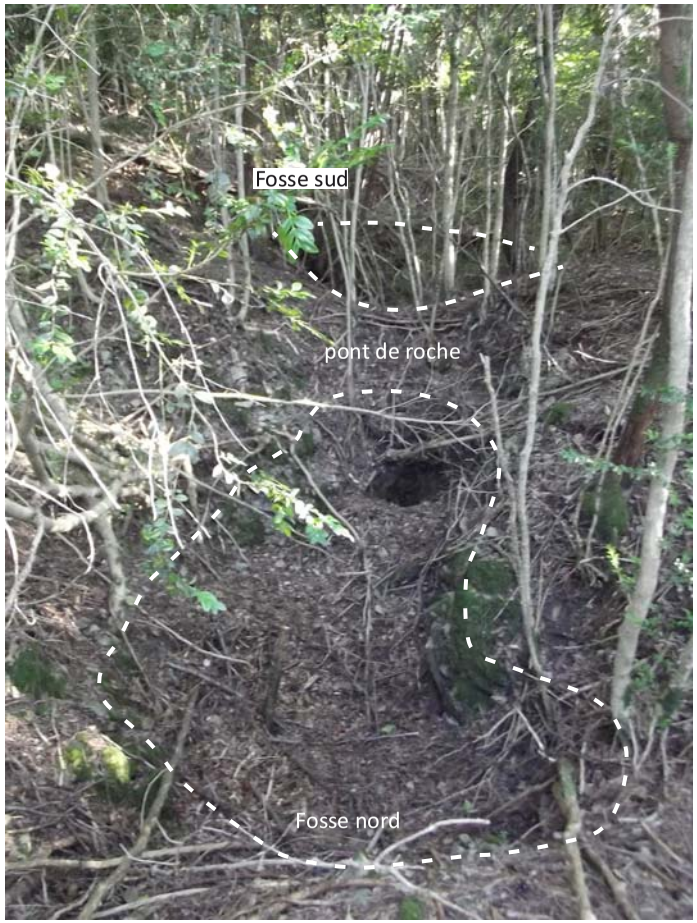
Dépilage HAU3 depuis le nord

Puits à la surface du grand dépilage HAU5

Clichés: E. Meunier

Figure 25: Chantiers le long de la minéralisation Est

Tranchée comblée HAU7 depuis le nord.
Son extrémité laisse à penser à une prolongation des travaux en souterrain, tout comme un petit départ vers l'ouest dont seule la couronne est encore perceptible.



Fosses en enfilade HAU12, avec un pont de roche au centre, vers le nord.

Dépilage comblé HAU17.

Clichés: E. Meunier

Figure 26: vestiges miniers de Hautech, minéralisation Est, Ouest et chantier excentré

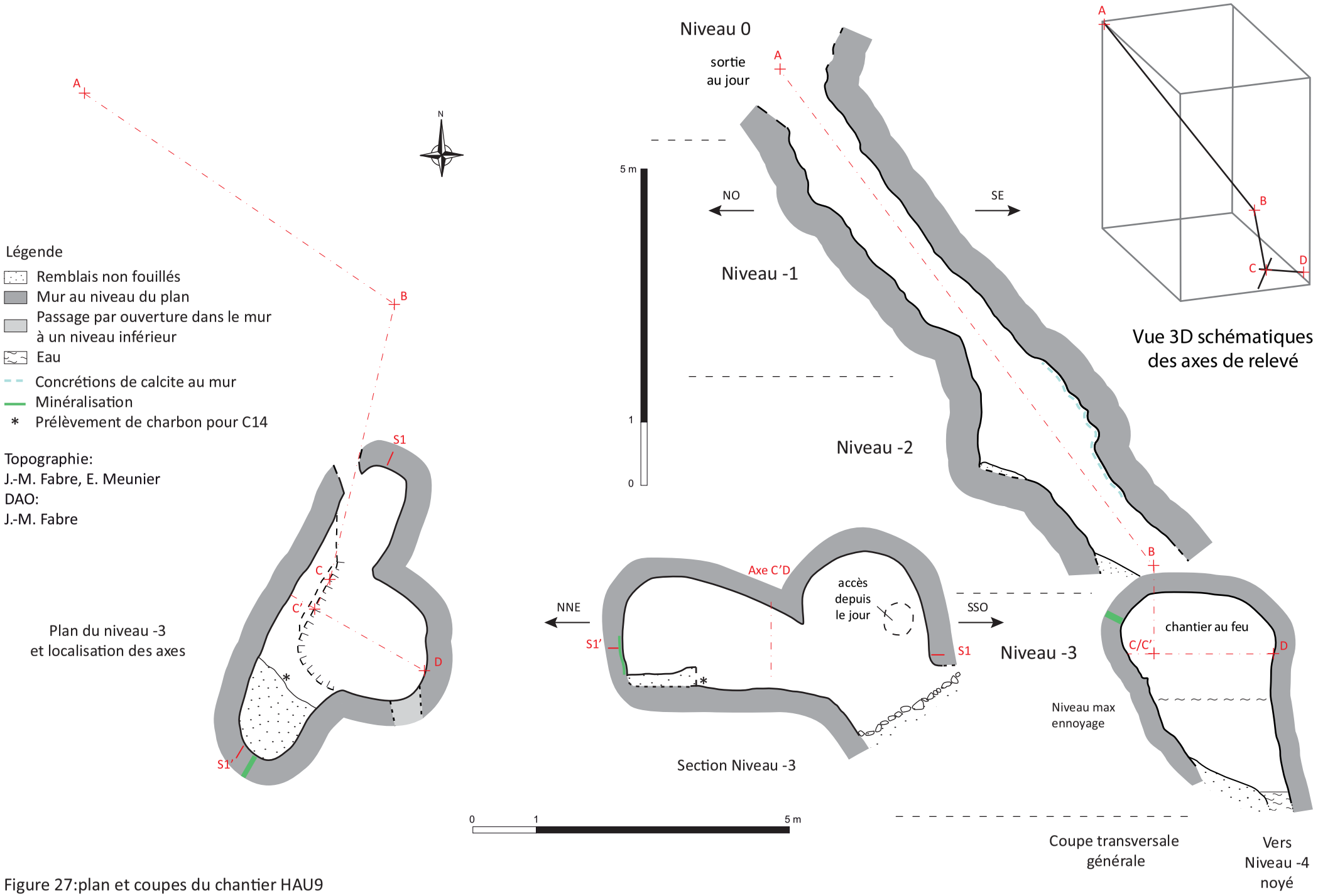


Figure 27:plan et coupes du chantier HAU9

1

2

3

1: Niveau -2 et petite galerie d'accès au Niveau -3. On remarque les concrétions au toit.
2: Niveau -1. Partie nord remblayée à gauche, accès au Niveau -2 à droite.
3: Niveau -3 noyé. On observe les deux coupoles témoins de l'ouverture au feu et le ressaut sur la paroi droite qui pourrait corespondre à une ancienne sole. Au fond, on peut distinguer les déchets d'abattage en place où le prélèvement a été réalisé

Clichés: J.-M. Fabre, E. Meunier

Figure 28: Chantier HAU9

Échantillon Hautech

Datation AMS ETH-55854

Mine antique d'Hautech
Larbont (09) France

Références de l'échantillon :
Hautech inf 2014, éch. 4

Nature de l'échantillon :
Charbon de bois : brindille de 2 cernes

Age ^{14}C AMS conventionnel : 627 ± 27 BP.
(en tenant compte d'un δ^{13}C mesuré de –25,5 ± 1,0 ‰ vs PDB)

Date ^{14}C calibrée : 1289 cal AD - 1398 cal AD
(Courbe de calibration « IntCal13 », Reimer et al, 2013, Radiocarbon, 46)

L'interprétation de la courbe de densité de probabilité de la date calibrée permet de proposer les intervalles de datation suivants :
La probabilité que la date calibrée soit située :

- entre 1289 cal AD et 1331 cal AD est de 38,1 %
- entre 1338 cal AD et 1398 cal AD est de 57,3 %

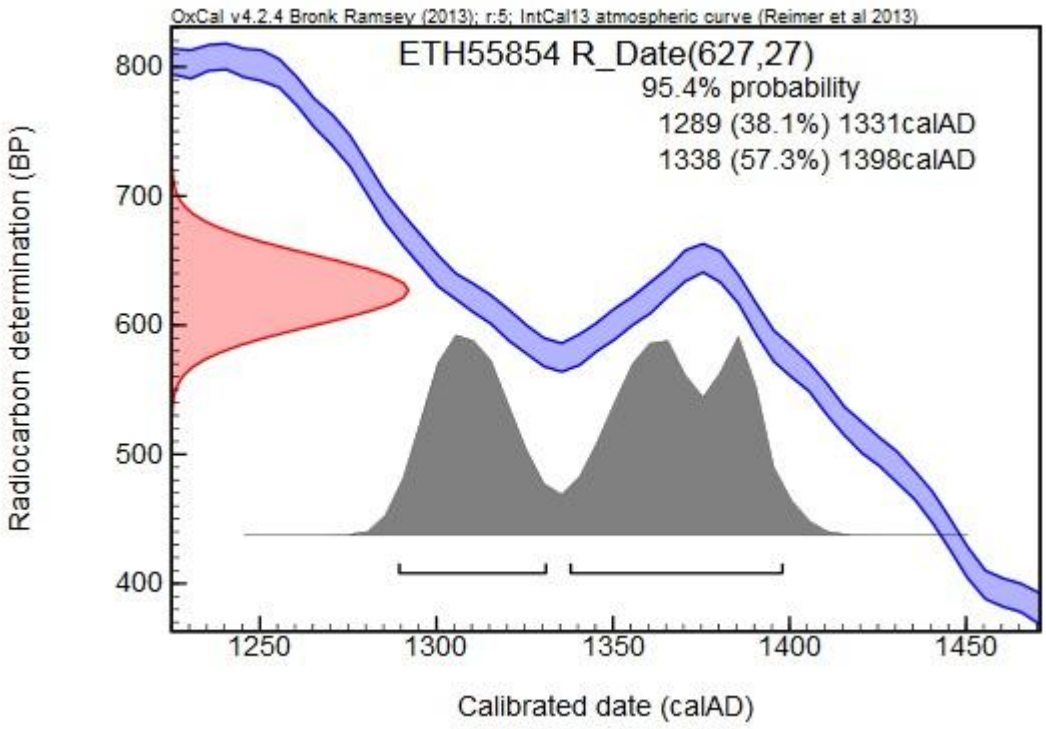


Figure 29 : Datation C14 de l'échantillon du chantier HAU9

12 : Crassier de Sourre – La Bastide de Sérou

Coordonnées :

X : 570823 ; Y : 6212672 ; Z : 445 (Figure 23)

Chronologie :

Deuxième moitié du I^{er} s. av. n. è. (tesson d'amphore Pascual 1 recueilli en sondage)

Description :

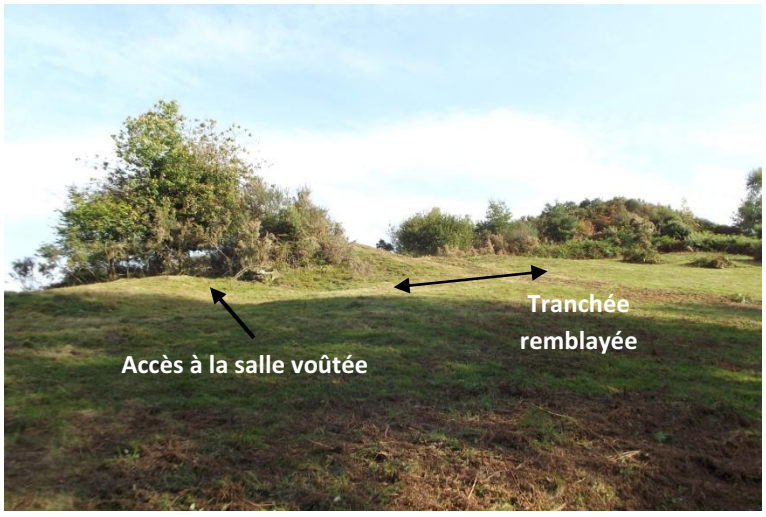
Ce crassier, identifié et sondé sous la direction de C. Dubois, est situé à l'arrière d'une des maisons du hameau de Sourre. Il n'en reste presque rien, les différents aménagements liés aux habitations l'ayant recouvert ou altéré. Les mines d'Hautech et/ou de la Tuilerie, situées à quelques centaines de mètres de là, ont probablement fourni le minerai traité sur ce site.

Perspectives :

L'état de conservation du site ne permet pas d'en proposer une étude plus approfondie.

Bibliographie :

Dubois, Métailié, 1991, pp. 53-56.



Vue générale des travaux de La Tuilerie depuis le NO

Tunnel maçonné

Figure 30 : Mine de La Tuilerie

13 : La Tuilerie – Larbont

Coordonnées :

X : 570800 ; Y : 6212438 ; Z : 510 (figure 23)

Chronologie :

I^{er} s. av. n. è. (mobilier recueilli autour de la mine) ; probable reprise indéterminée

Description :

Cette mine se situe dans un pré, à flanc de versant, et est repérable par la végétation qui la recouvre : fougères, broussailles diverses et quelques arbres (figure 30). Elle se présente sous la forme d'une petite salle voûtée de 2 m de diamètre, comblée par des blocs de 10 à 20 cm de côté. On distingue à la base de la paroi Est la partie supérieure d'une galerie, totalement obstruée. La voûte, d'une hauteur maximale non comblée de 1,2 m, est caractéristique de l'ouverture des chantiers au feu. Immédiatement au sud de cette petite salle, et en remontant sur le versant, une tranchée comblée orientée N350º est visible en surface. Un ouvrage maçonné devait exister, peut-être pour marquer l'entrée de la mine ou protéger la tranchée. On en distingue quelques rangées au milieu des fougères et autres broussailles, formant une voûte (figure 30). A quelques mètres au nord de la salle voûtée, et en contrebas le long du versant, une fosse, alignée avec la tranchée et la salle voûtée, pourrait correspondre à un autre indice minier. Un bloc présentant des traces de minéralisation cuprifère a été prélevé pour analyses. Deux lèvres d'amphore Dressel 1 ont également été recueillies dans cette fosse.

Perspectives :

La réalisation de sondage sur ce site est rendue difficile car le réseau n'est pas accessible, mise à part cette petite salle voûtée. On ne peut donc pas trop prévoir si on se trouve face à une partie ancienne du réseau ou non. La portion de voûte maçonnée ne semble pas antique. Là encore, et malgré la présence de tessons d'amphore, il faut peut-être envisager l'idée que l'on se trouve face à un site dont l'exploitation s'est déroulée en plusieurs phases.

Il y a de fortes chances pour que le traitement du minerai issu de cette mine ait été effectué sur le site de Sourre. Cependant des étapes préalables à la minéralurgie en tant que telle (concassage et grillage du minerai par exemple) auraient pu être menées à bien juste à la sortie de la mine, ou sur le replat situé au-dessus d'elle. Le fait qu'il s'agisse d'une prairie peut permettre de faire des tests géophysiques relativement facilement pour vérifier la présence ou non d'installation à proximité de la mine.

Bibliographie :

Dubois, Guilbaut 1982, p. 111

15 : Lagarde – La Bastide de Sérou

Coordonnées :

X_{moy} : 571852 ; Y_{moy} : 6212504 ; Z_{moy} : 500

Chronologie :

I^er^ s. av. n. è. avec reprise moderne (tessons recueillis en surface autour de la mine)

Description

La colline de Lagarde présente des minéralisations de cuivre, mais également de minium (un oxyde de plomb), qui ont fait l'objet d'une exploitation récente, reconnaissable sous la forme de grandes fosses en plusieurs points autour de cette colline.

Les traces de l'exploitation de la minéralisation cuprifère sont localisées sur le versant nord-nord-est, entre les cotes 480 et 520, dans un bois de feuillus particulièrement dense qui ne nous a pas permis, lors de la première visite sur le terrain avec C. Dubois, de localiser les vestiges. Un deuxième passage quelques semaines plus tard a permis leur identification, le nouveau propriétaire des terrains ayant par chance commencé à nettoyer le bois. Les galeries accessibles il y a quelques années ont été obstruées par un glissement de terrain. Seul un puits d'environ 8 m de profondeur pour 1,2 m de largeur maximale est encore accessible, mais le terrain à proximité n'est pas très stable et son accès dangereux. Les autres vestiges de l'exploitation minière ne permettent pas d'accès au souterrain. Il s'agit de quelques fosses de petites dimensions (2 à 3 m de diamètre) et d'affleurements rocheux percés et grattés (figure 32).

Des traces de minerai de cuivre sont facilement visibles sur les nombreux blocs de dolomie qui jonchent le versant, et deux échantillons ont été prélevés pour analyses. Des travaux d'entretien de la piste qui longe la Goutte de Lagarde ont par ailleurs permis de récolter quelques lèvres d'amphores italiques.

La prospection du ruisseau n'a pas permis de localiser d'autres éléments archéologiques. Cependant, la prospection des labours situés en contrebas dans la plaine a livré un tesson de panse d'amphore italique ainsi que quelques scories coulées.

Perspectives :

L'impossibilité d'accéder au souterrain limite les perspectives d'étude de ce site. L'activité antique y est cependant attestée par du matériel archéologique qui avait été trouvé dans les galeries alors qu'elles étaient encore accessibles. Une prospection plus fine des terrains situés juste en contrebas de Lagarde pourrait peut-être permettre de localiser un atelier ou habitat.

Bibliographie :

BRGM 1976, p. 33 ; Dubois, Guilbaut 1982, p. 104 ; Mussy 1870, p. 85

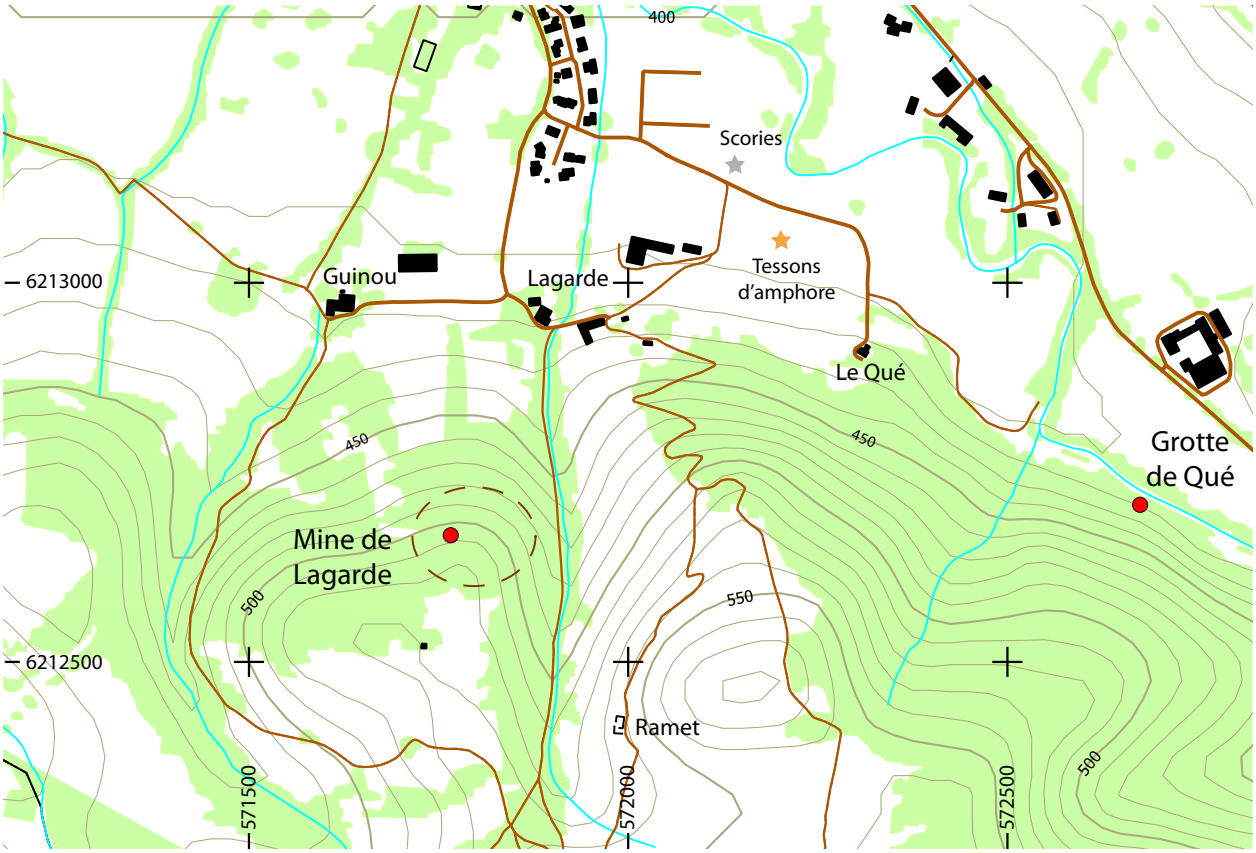


Figure 31: Localisation des travaux de Lagarde

Cliché: E. Meunier

Figure 32: Vue de l'un des affleurements travaillés de Lagarde

<u>17 : Mine de Lina – Montels / Alzen</u>

Coordonnées :

X : 575506 ; Y : 6212141 ; Z : 500 (figure 33)

Chronologie :

Moderne

Description :

Cette mine importante s'ouvre juste à la limite entre les communes de Montels et d'Alzen. Le maire de Montels, M. Respaud, avait organisé une visite avec le président des Amis de la Voie Verte, M. Stevens, très attaché à ce patrimoine minier. L'exploitation récente est encore bien visible par les installations encore en place autour de la mine : une cheminée, un bassin de décantation, une galerie de recherche réutilisée ensuite pour stocker la dynamite… Et bien sûr, les travaux souterrains, qui sont accessibles.

Cette mine n'a malheureusement pas livré de trace d'exploitation antique, ni de mobilier remontant à cette période. L'importance des travaux récents a dû oblitérer la majeure partie d'éventuels vestiges plus anciens.

Perspectives :

Même s'il est possible, comme dans tout ce secteur, que les minéralisations aient été exploitées plus tôt, l'absence d'éléments anciens n'invite pas à y voir un site majeur pour l'Antiquité. Face aux autres sites où l'exploitation ancienne est plus évidente, la mine de Lina n'est donc pas considérée comme étant prioritaire. Cependant, il faut souligner l'importance des vestiges modernes, qui permettent d'illustrer les phases récentes de l'activité minière.

Bibliographie :

BRGM 1986, p. 68

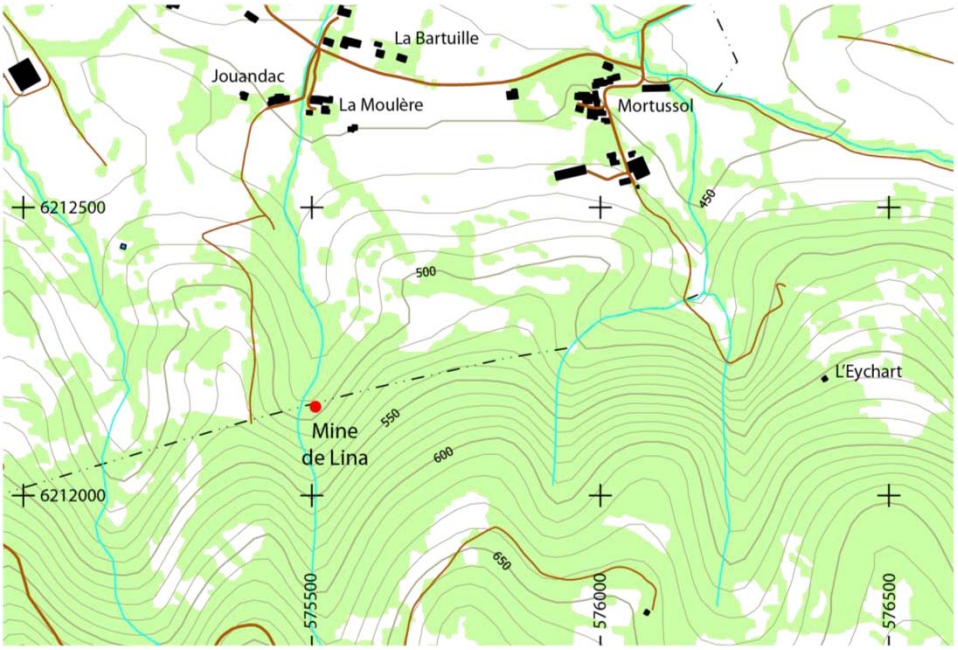


Figure 33 : Localisation de la mine de Lina

<u>18 : Le Coffre – Cadarcet</u>

Coordonnées :

X : 577706 ; Y : 6212402 ; Z : 580 (figure 34)

Chronologie :

Fin II^{ème} – début I^{er} s. av. n. è. (mobilier recueilli à proximité de la mine)

Description :

Malgré les indications concernant quelques galeries obstruées, aucun vestige clairement minier n'a pu être repéré sur ce site. Cependant, son occupation antique est attestée : du mobilier y a été trouvé à plusieurs reprises, et nous avons pu recueillir un fragment d'anse d'amphore italique sur une des pistes traversant ces terrains. D'autre part, le maire de la commune de Cadarcet, M. Jolibert, nous a indiqué un endroit où, étant enfant, il venait avec des camarades creuser des trous pour récupérer des poteries. Personne n'a gardé les poteries en question, mais leur description pourrait tout à fait correspondre avec des récipients antiques.

Perspectives :

Les terrains situés au Coffre sont actuellement en pâturage et accueillent des lamas. Une prospection géophysique pourrait facilement être envisagée sur ce type de terrain, mais la mine n'étant pas accessible, ce site n'est pas forcément prioritaire.

Bibliographie :

Dubois, Guilbaut, 1982, p. 105-106 ; Mussy 1870, p. 85.

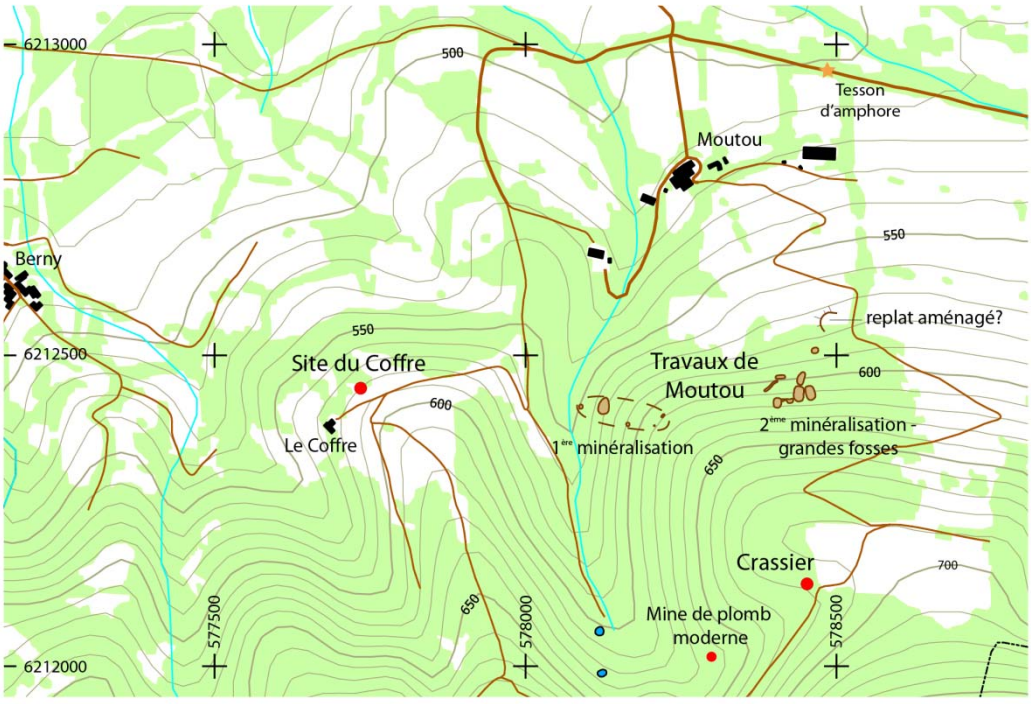


Figure 34 : localisation des sites du Coffre et de Moutou

19 : Moutou – Cadarcet

Coordonnées :

X_{min} : 578089 ; X_{max} : 578491 ; Y_{min} : 6212375 ; Y_{max} : 6212532 ; Z_{min} : 550 ; Z_{max} : 620

Chronologie :

Antique et reprise moderne (mobilier recueilli près des vestiges miniers)

Description :

Ce site n'avait pas pu être étudié sereinement lors des recherches précédentes car le propriétaire du terrain s'y opposait alors. Après l'avoir rencontré ainsi que son épouse, j'ai pu avoir l'autorisation de prospecter la zone boisée censée renfermer les travaux (figure 34). Les mines signalées dans la bibliographie sont des ouvrages à ciel ouvert de grandes dimensions. Les vestiges visibles à ce jour se situent dans un bois qui n'est pas entretenu, et juste en lisière de celui-ci vers l'est. Les nombreux arbres tombés et laissés sur place ne facilitent pas la circulation. Il s'avère après prospection de ce bois que les travaux ont une extension assez importante et correspondent probablement à deux minéralisations. La première, orientée est-ouest, a généré des indices miniers sur une longueur d'environ 120 m, noyés au milieu des houx. La seconde correspond à un groupement de fosses et tranchées formant un triangle de 80 m nord sud pour 60 m est-ouest. Les vestiges d'exploitation ont été localisés au GPS manuel, avec les limites de précisions que cela engendre dans une zone boisée et montagneuse.

La proximité de ce secteur avec une mine récente ayant exploité principalement du plomb, dans le même vallon mais un peu plus au sud, est bien représentative du polymétallisme du secteur. Le crassier de Montcoustan, identifié à moins de 300 m des vestiges miniers, contenait des scories principalement plombifères, mais recelant tout de même une petite part de cuivre. En outre, la première galerie identifiée dans le bois de Moutou, dont le souterrain est accessible facilement, n'a pas révélé la moindre trace de cuivre. Ce n'est qu'en continuant les prospections, dans une zone du bois particulièrement encombrée de houx, que nous avons pu localiser les indices miniers implantés sur la première minéralisation à cuivre, attestée par la présence d'azurite parmi les haldes. Les vestiges y sont de différentes sortes : entrées effondrées, fosses terminées ou non par un replat, haldes et une tête de puits (qui semble comblé à 5 m de profondeur – figure 35).

Une deuxième zone minéralisée se rencontre en continuant sur le versant, vers l'est, et a été exploitée par des grandes fosses à ciel ouvert et tranchées. Ces ouvrages correspondent aux descriptions de la bibliographie ancienne. Des affleurements particulièrement imposants ont également été travaillés (figure 35). Des tessons de panse d'amphores ont été identifiés dans ce secteur. Leurs dimensions réduites ne permettent malheureusement pas d'affiner la chronologie. On signalera aussi un petit replat à proximité de la fosse la plus orientale, qui pourrait éventuellement correspondre à un aménagement (figure 35).

Perspectives :

Il pourrait être intéressant de cartographier avec un peu plus de précision les indices miniers, en particulier dans le secteur ayant livré des tessons d'amphores. L'exploration du souterrain depuis la tête de puits identifiée est à faire, mais nécessite un équipement

spéléologique délicat à mettre en place au vu de la fragilité de la roche encaissante. L'exploitation à ciel ouvert identifiée sur la deuxième minéralisation diffère des travaux en souterrain repérés jusqu'alors.Sa caractérisation complèterait le panorama des techniques utilisées dans ce secteur. Tout cela restant bien entendu soumis à l'accord des propriétaires.

Bibliographie :

BRGM 1986, p. 67 ; Dubois, Guilbaut, 1982, p. 107

Zone des travaux sur la première minéralisation

Petite fosse au nord-est de la 2ème minéralisation

1

2

3

1: Tête de puits à l'extrémité Est de la première minéralisation.
2: Affleurements travaillés sur la deuxième minéralisation
3: Replat éventuellement aménagé

Clichés: E. Meunier

Figure 35: Vestiges miniers de Moutou

<u>20 : Gayet – Cadarcet</u>

Coordonnées :

X : 579078 ; Y : 6212440 ; Z : 590 (figure 36)

Chronologie :

I^{er} s. av. n. è. (mobilier recueilli en sondage à proximité des travaux)

Description :

Ce site est une exploitation à ciel ouvert se présentant sous la forme d'une grande fosse creusée dans le versant, où la végétation a repris ses droits (houx et feuillus).

Des sondages ont été réalisés par C. Dubois autour de cette fosse, et ont livré du mobilier antique et un échantillon de minerai de cuivre.

La difficulté de photographier cet ensemble, de par son extension et la densité des arbres, nous a fait pencher pour la réalisation d'un levé topographique du site (figure 37). On notera que cette fosse n'est pas uniforme mais est coupée en deux par un ressaut rocheux orienté nord-sud. Un bloc de barytine stérile localisé près de l'extrémité nord de ce ressaut surplombe d'ailleurs de plus de 3 m les deux parties de la fosse. On distinguera donc un tiers Est plus étroit (12 m en moyenne) démarrant une quinzaine de mètres plus au sud et les deux-tiers Ouest, dépassant les 20 m est-ouest mais n'atteignant que 30 m en longueur. Le sol de la partie Est est jonché de blocs rocheux de petite taille, que l'on sent à travers la végétation. Le chemin menant à cette fosse est également parsemé de petits blocs de barytine, substance qui n'était visiblement pas le centre d'intérêt de cette exploitation.

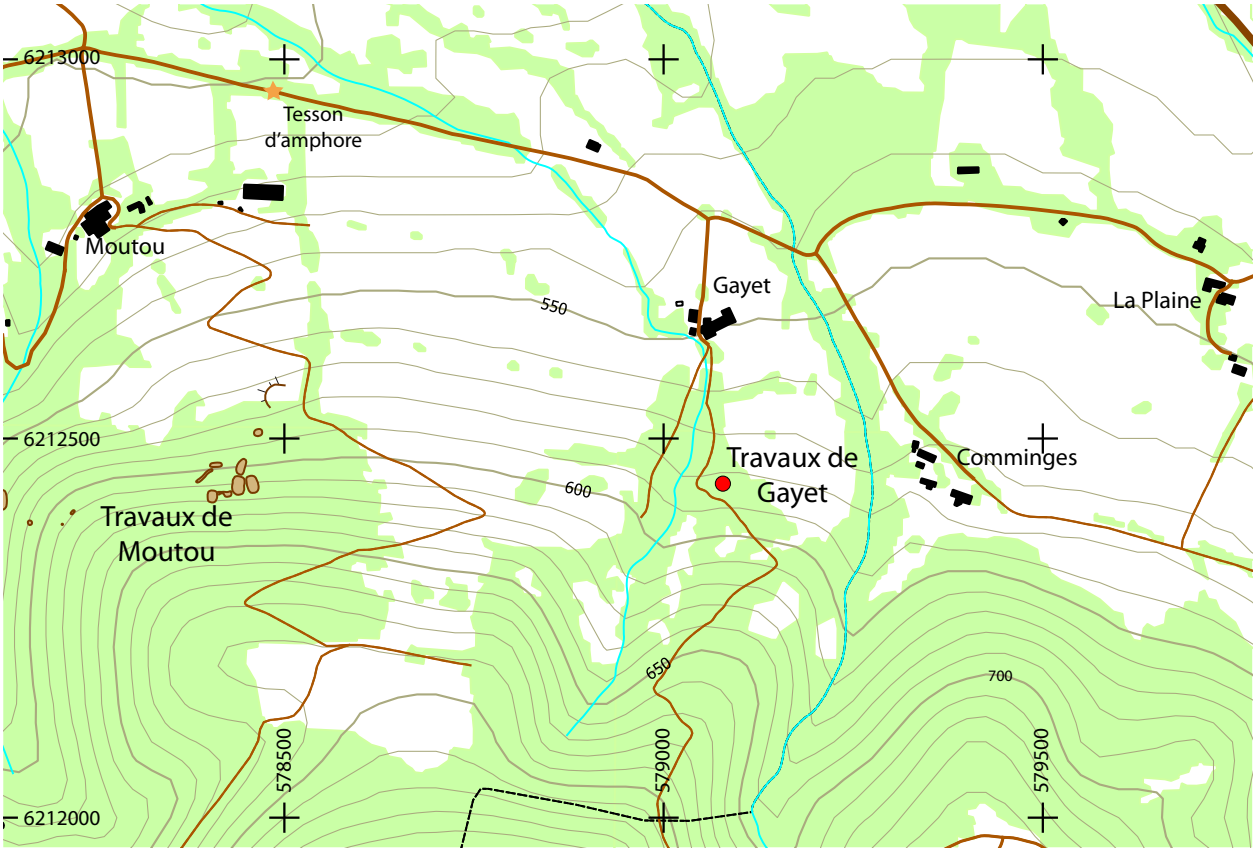
D'autres irrégularités dans le terrain, en contrebas de cette fosse, vers le nord, n'ont pas pu être levées lors de ces sessions de topographie : les arbres nombreux ont rendu difficile le travail et requis l'implantation de quatre stations, le levé ayant été réalisé sur quatre journées de terrain.

Perspectives :

Aucun élément antique n'est actuellement visible en surface près de ces travaux. La proximité des maisons de Gayet et l'utilisation récente de ces dépressions comme dépotoir ont pu masquer des installations liées à l'exploitation minière. Une poursuite des prospections aux alentours n'est pas à exclure, d'autant qu'une petite lèvre d'amphore a été recueillie dans le fossé longeant la route qui permet d'accéder au site, prospecté après son curage à la fin du printemps.

Bibliographie :

BRGM 1986, p. 68 ; Dubois, Guilbaut, 1982, p. 106 ; Dubois, Métailié, 1991, pp. 57-62 ; Guilbaut 1982, p. 7 ; Mussy, 1980, p. 85



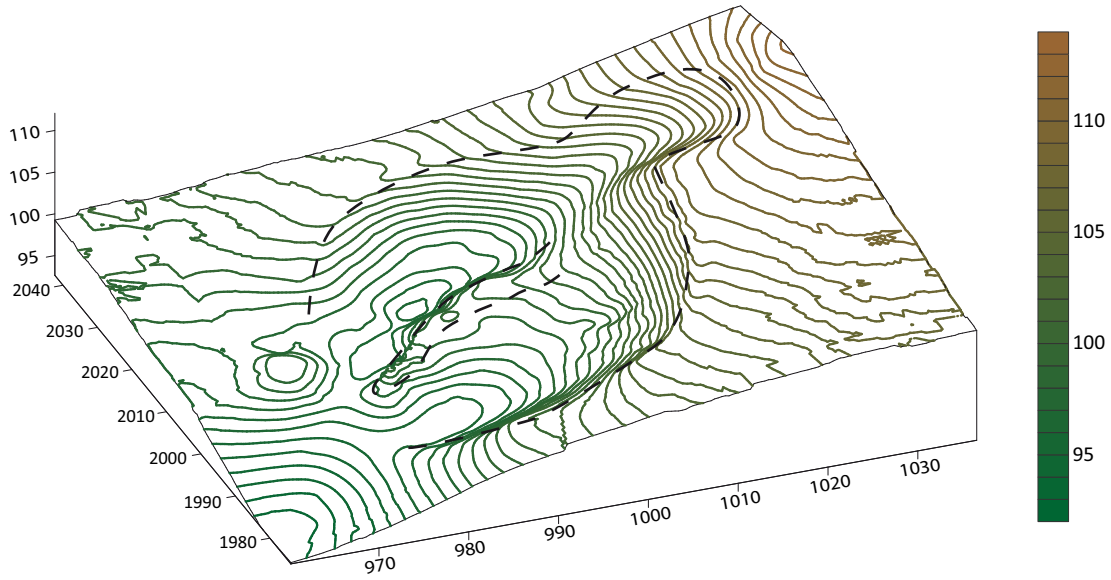
Localisation des travaux de Gayet

Vue de la partie Ouest de la fosse d'extraction

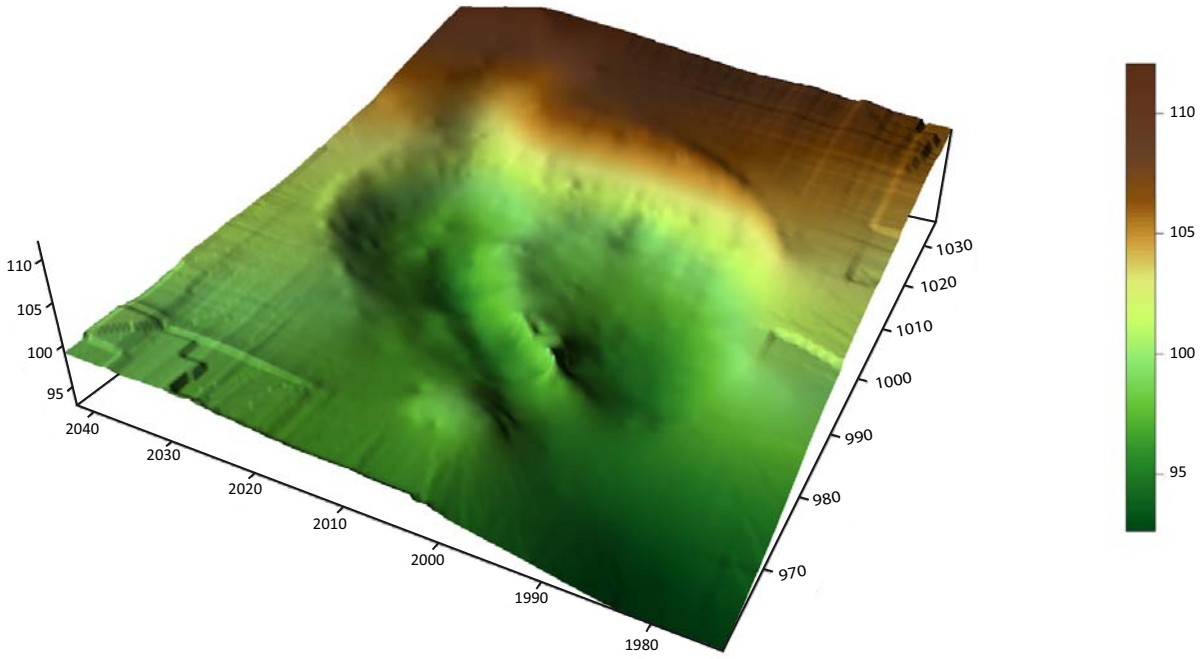
Cliché: C. Tamas

Figure 36: Travaux de Gayet

Levé dans un système local - non géoréférencé.
Distances exprimées en mètres.



Courbes de niveau tous les mètres. Vue depuis le NO.



Simulation de surface. Vue depuis le Nord.

Topographie:
E. Meunier, J. Zeisser,
A. Tramon, J. Ufkes,
J.-M. Fabre
Traitement des données:
E. Meunier

Figure 37: Topographie de la grande fosse de Gayet

B. Les sites d'habitat

Nescus

Ce village est connu pour abriter un secteur où la concentration d'amphores est importante dans les labours, dans le fond de vallée. Des sondages effectués par C. Dubois n'avaient pas permis de localiser ces habitats, mais seulement des fosses dépotoir qui ne devaient pas en être très éloignées. La présence de scories de fer dans le ruisseau de Ferranes, au toponyme évocateur, qui coule à l'ouest de ce secteur, ainsi que les nombreuses installations modernes pour l'exploitation de ce métal nous incitent à lier l'habitat qui doit se trouver dans ces parages à l'exploitation du fer de cette vallée. La mine de cuivre de Méras qui en est proche n'avait pas livré de trace probante d'exploitation antique. Il nous semble que les habitats des mineurs ayant exploité les minéralisations que nous venons de présenter doivent se situer plus près des sites concernés. Toutefois, ces implantations, avec des chronologies équivalentes, du moins selon le mobilier récolté jusqu'alors, devaient être en relation les unes avec les autres, et peut-être partager des débouchés pour les différents métaux produits.

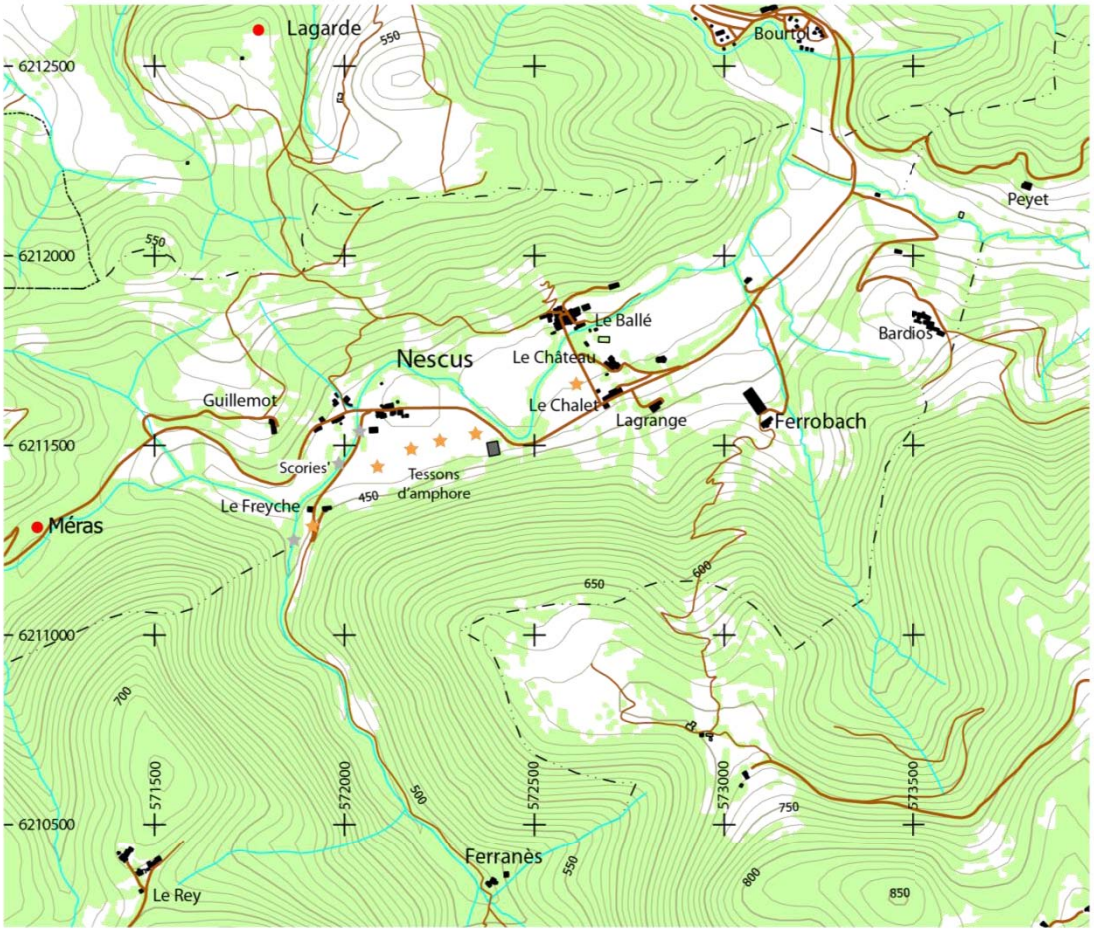


Figure 38 : Nescus

Bugnas

La colline de Bugnas est le deuxième point où de l'habitat antique doit être localisé, selon le mobilier signalé à plusieurs reprises. Idéalement situé à faible distance des mines des Atiels, et du Goutil (en contact visuel direct), il domine la vallée et est facilement accessible. Mme Drigo, propriétaire de l'une des maisons situées sur cette colline, nous a montré des bases d'amphores et un fond de vase en pâte orange qui serait cohérent dans un environnement du I^{er} s. av. n. è. Ce mobilier a été trouvé sur place mais la propriétaire n'a pas pu nous indiquer exactement l'emplacement car c'était son défunt mari qui s'y intéressait.

Une prospection géophysique dans les labours est envisageable, même si la présence à l'ouest de cette colline d'une tour médiévale a dû être accompagnée d'installations connexes qui ont pu perturber les installations plus anciennes.

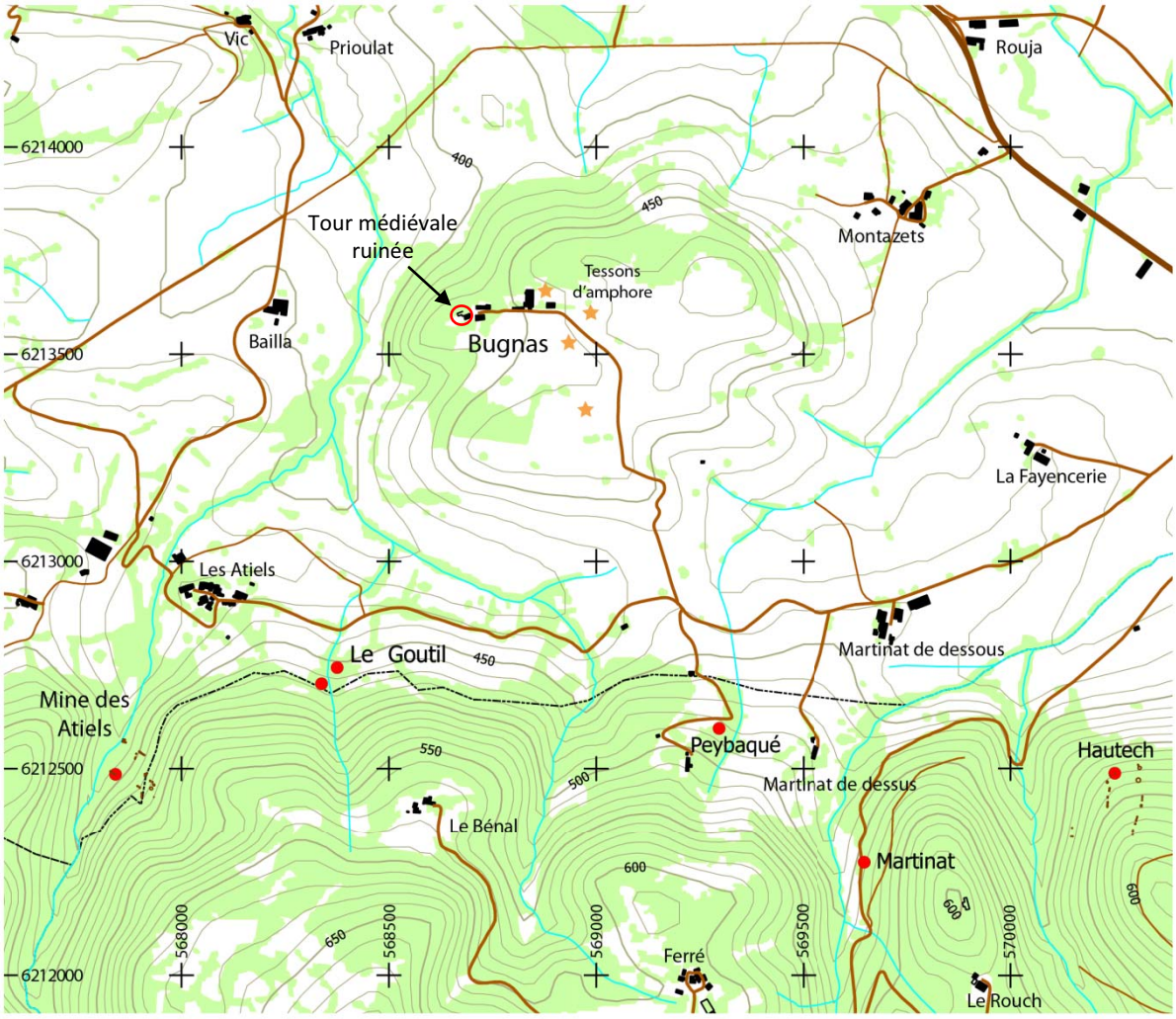


Figure 39 : Bugnas dans son contexte

IV. Inventaire du mobilier

Peu de mobilier a été récolté lors de cette prospection. Le choix a été fait de ne prélever que les éléments apportant un complément de datation par rapport aux données déjà existantes ou présentant une forme typologiquement reconnaissable. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous, suivis des dessins. La typologie suivie est celle du DICOCER.

Tous ces tessons nous indiquent une chronologie du I^{er}s. av. n. è., cohérente avec ce qui est déjà connu sur le secteur. Les tessons recueillis au pied de la berge du Pézègues, près de la mine des Atiels, ont été inclus au mobilier du sondage effectué sur l'atelier. L'examen global du mobilier de ce site correspond à une fourchette qui se réduit à la deuxième moitié du I^{er} s. av. n. è. La poursuite des recherches permettra par des sondages d'affiner cette chronologie.

Site : Rougé

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Panse	6	Localisés dans les travaux, à la surface des déblais.
Céramique	Importation Méd.	Campanienne A	Panse	1	Localisé dans les travaux, à la surface des déblais.

Site : Atelier des Atiels

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	CL-REC	Cruche ?	Fond	1	Fond plat, départ de panse légèrement évasé, pâte claire. ATMET14 HS 1
Céramique	Commune	R-POMP 13	Bord	1	Bord horizontal à lèvre arrondie. Rainure sous la lèvre. ATMET14 HS 2
Céramique	COM A	Pot	Fond	1	Fond plat. ATMET14 HS 3
Céramique	Amphore	Dressel -11	Lèvre	1	ATMET14 HS 4
Céramique	COM ALF	Couvercle	Bord	1	ATMET14 HS 5
Céramique	Amphore	Dressel 2-4	Anse	1	ATMET14 HS 6
Céramique	COM BLF	Assiette	Fond	1	Fond à pied annulaire. 4 sillons concentriques à l'intérieur. ATMET14 HS 7
Céramique	COM ALF	Pot	Bord	1	Lèvre arrondie légèrement évasée. ATMET14 HS 8
Céramique	CAM ALF	Ecuelle	Bord	1	Bord vertical, lèvre ronde peu marquée. ATMET14 HS 9
Céramique	Importation Méd.	Unguentarium	Fond	1	Fond fuselé, pied fin, panse conique. Dépôt noir à l'intérieur. ATMET14 HS 10
Céramique	CNT	Pot	Bord	1	Haut de panse globulaire, lèvre courte légèrement évasée. ATMET14 HS 11
Céramique	Lampe		Fond	1	Fond plat avec un petit pied annulaire ATMET14 HS 12
Céramique	Lampe	Dressel 2	Panse	3	Parois de lampes à grénetis.
Céramique	Lampe		Panse	3	
Céramique	Lampe		Médaillon	1	Peut-être un décor aviaire ? ATMET14 HS 17

Site : Atelier des Atiels (suite)

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Dressel 1	Epaule	1	ATMET14 HS 20
Céramique	Amphore	Dressel 20	Lèvre	1	Départ d'anse conservé. ATMET14 HS 162
Céramique	COM BLF		Panse	6	
Céramique	CNT		Panse	4	
Céramique	CL-REC	Cruche ?	Panse	4	
Céramique	COM A		Panse	4	
Céramique	Amphore	Italique	Panse	2	
Céramique	Importation Méd.	Parois fines	Panse	3	

Site : Le Goutil

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Panse	1	Dans le réseau, surface des remblais

Site : Hautech

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Anse	1	Ramassé à l'extérieur, proche de HAU5

Site : La Tuilerie

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Lèvre	2	Une lèvre complète, un éclat. Ramassés à l'extérieur, près de l'extrémité nord des travaux.

Site : Lagarde

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Panse	3	
Céramique	Amphore	Italique	Lèvre	1	Très érodée
Céramique	Amphore	Dressel 1	Lèvre	1	

Site : près de Lagarde – parcelle 1994 Feuille D

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Panse	1	
Métal	Scorie	Coulée		4	

Site : Le Coffre

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Indéterminé	Panse	3	
Céramique	Amphore	Indéterminé	Anse	1	Section ovale

Site : Moutou

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Italique	Panse	2	
Céramique	Amphore	Tarraconaise	Panse	1	

Site : fossé le long de la route entre Moutou et Gayet – limite nord de la parcelle 658 feuille B

Catégorie	Désignation	Type	Elément	Nb	Commentaire
Céramique	Amphore	Indéterminé	Lèvre	1	

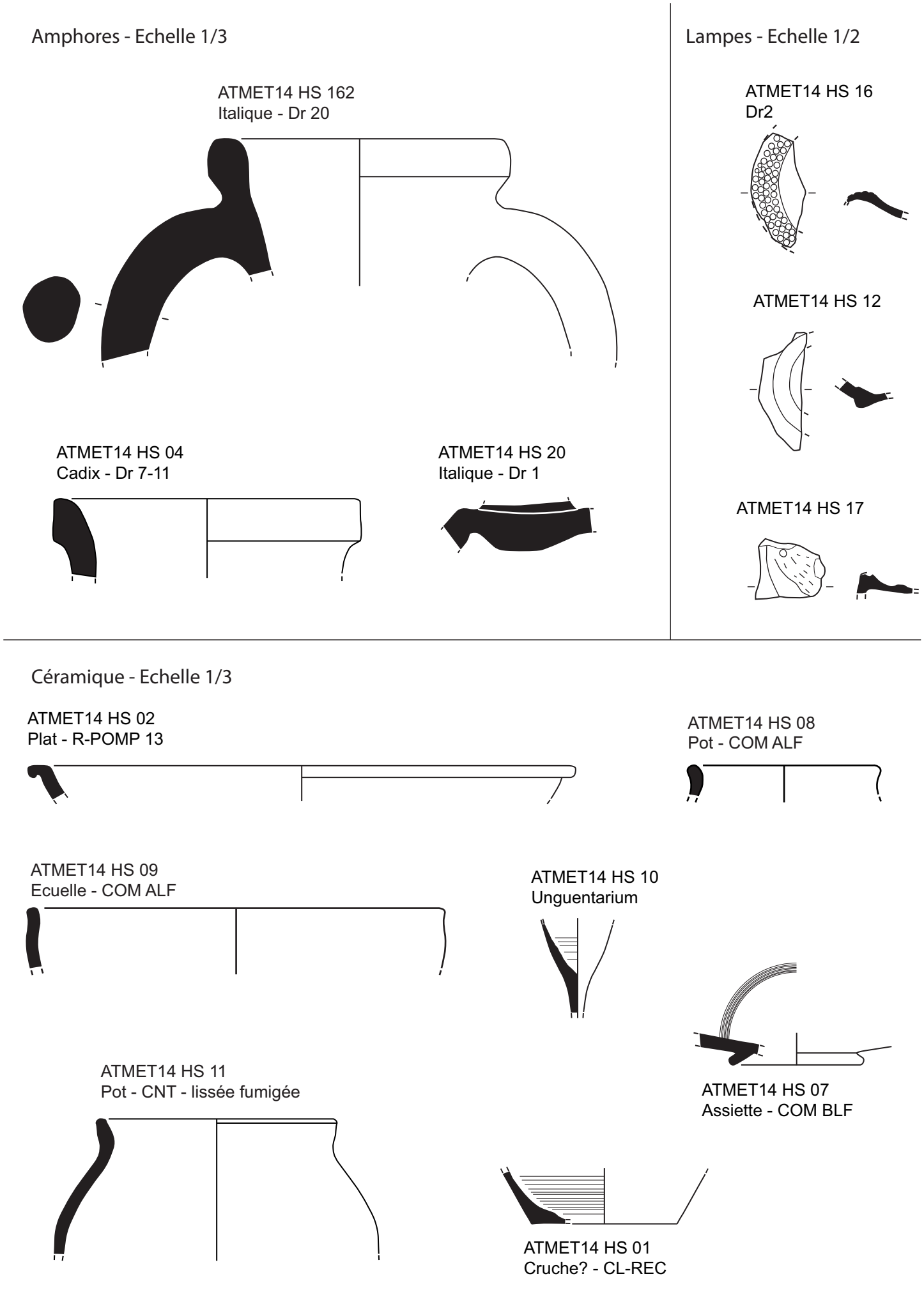


Figure 40: mobilier provenant de l'atelier des Atiels recueilli en prospection

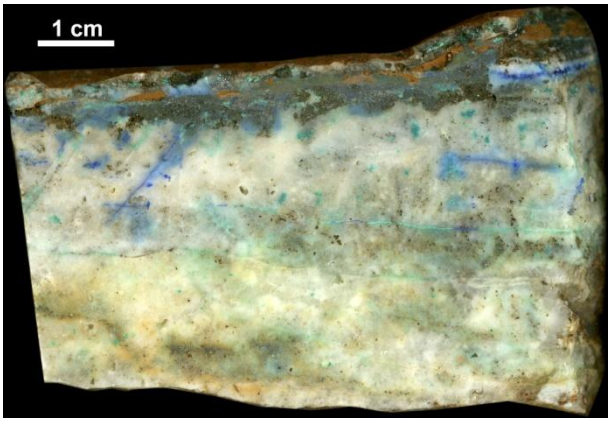
V. Analyses du minerai

Les mines concernées par les prélèvements sont celles de Rougé, du Goutil – réseau ouest, de La Coustalade, des Atiels, de Lagarde, et enfin de la Tuilerie. Plusieurs échantillons ont été prélevés sur chaque site, en fonction des possibilités de récolter le minerai.

Quatre de ces échantillons ont fait l'objet d'une analyse élémentaire quantitative (pour Rougé, Le Goutil Ouest, Les Atiels et La Coustalade)[10]. Ces analyses, dont les résultats sont présentés figure 41, indiquent vraisemblablement la présence de cuivre gris argentifère dans chacun de ces sites, tétraédrite ou tennantite, à teneur en antimoine plus élevée qu'en arsenic. Diverses impuretés ont pu être identifiées, certaines dans des proportions hautes, allant de plus de 100 ppm (manganèse, strontium, nickel et mercure) à plus de 1000 ppm (plomb, zinc). La caractérisation plus précise de ces minéralisations permettra à terme de proposer d'éventuels traceurs minéralogiques ou chimiques.

La forte proportion de plomb peut correspondre à de la galène. Les gisements à minéralisation plomb-zinc sont fréquents dans les Pyrénées. Vers l'est de la zone à cuivre-barytine, à Moutou, on trouve notamment une mine de plomb à quelques centaines de mètres du site d'exploitation du cuivre.

Les autres échantillons sont destinés à des observations détaillées au microscope optique pour une première identification des minéraux, qui pourra être suivie, selon l'intérêt de l'échantillon, d'une observation au MEB et/ou à la microsonde. Cela permettra de préciser la nature des éléments constitutifs de ces minéralisations et donc assurer l'identification rigoureuse des minéraux présents. Pour mener à bien ces observations, chaque échantillon doit être traité pour obtenir une lame mince et/ou une section polie, la première permettant d'observer les différents types de minéraux pour l'étude pétrographique et la seconde de caractériser les minerais (minéraux opaques) par microscopie optique puis MEB et microsonde électronique. N'ayant pas obtenu de financement pour cela, seule une partie des échantillons a commencée à être traitée par C. Tamas dans le cadre de ses activités dans l'atelier « roches » du laboratoire de l'Université de Cluj.



Les plages grises dans la partie supérieure sont des sulfures de cuivre. L'oxydation secondaire a provoqué les imprégnations bleues (azurite) et vertes (malachite) que l'on observe dans la partie inférieure.
(*photo M. Munoz*)

Exemple d'un échantillon de minerai de Lagarde

[10] Analyses financées par Béatrice Cauuet sur le fond d'amorçage TRACES, réalisées par le laboratoire ALS.

Figure 41: Résultats des analyses élémentaires quantitatives - Laboratoire ALS

Substance	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce	Co	Cr	Cs
Unité	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Rougé	>100	0,07	5920	<0.2	<10	110	0,28	1,13	8,61	64	4,05	26,6	4	0,25
Goutil Ouest	>100	0,01	82,8	<0.2	<10	1850	<0.05	0,59	3,89	6,7	0,28	12,9	3	<0.05
Atiels	>100	0,17	2080	<0.2	<10	50	0,25	0,99	0,85	42,8	1,68	132	3	2,25
Coustalade	>100	0,07	2700	<0.2	<10	60	0,21	5,9	0,87	75	2,05	29,7	3	0,6

Substance	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	Hg	In	K	La	Li	Mg	Mn	Mo	Na
Unité	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%
Rougé	>10000	1,69	0,28	0,07	<0.02	29,7	0,124	0,03	2,4	0,8	0,75	726	2,68	0,01
Goutil Ouest	3420	0,92	0,05	<0.05	<0.02	29,9	0,17	<0.01	0,2	0,9	1,79	728	2,64	0,01
Atiels	>10000	0,67	0,5	<0.05	0,06	272	0,082	0,09	0,7	5,9	0,02	60	0,57	0,01
Coustalade	>10000	0,78	1,11	0,06	0,03	635	1,31	0,04	1,2	1,1	0,29	91	0,37	0,01

Substance	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Te
Unité	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Rougé	1,04	206	170	>10000	1,3	<0.001	2,31	>10000	1,3	2,3	31,6	54,1	0,04	0,06
Goutil Ouest	1,23	6,5	<10	166	0,1	0,002	0,11	1510	0,1	<0.2	0,2	438	0,01	0,03
Atiels	0,29	758	100	207	4,4	0,001	2,48	>10000	0,6	1,6	1,8	393	<0.01	<0.01
Coustalade	2,02	18,5	30	5290	2,2	<0.001	2,14	>10000	0,5	1	31,2	44,4	0,02	<0.01

Substance	Th	Ti	Tl	U	V	W	Y	Zn	Zr	Cu
Unité	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Rougé	0,3	<0.005	0,08	3,36	5	0,62	6,2	6200	0,7	3,93
Goutil Ouest	<0.2	<0.005	0,05	0,99	1	0,6	0,27	317	<0.5	0,344
Atiels	<0.2	<0.005	0,14	0,24	3	0,31	1,29	5200	1,7	2,55
Coustalade	0,3	<0.005	0,4	0,59	2	1,17	1,63	4930	1,3	4,79

L'examen microscopique optique sommaire de quelques échantillons de minerai a permis d'avoir une première image de leur composition minéralogique :

- 4472 (Rougé)

Au microscope optique nous avons identifié les sulfures de cuivre suivants : chalcopyrite ($CuFeS_2$), covelline (CuS), bornite (Cu_5FeS_4) et cuivre gris $(Cu,Fe)_{12}(Sb,As)_4S_{13}$.

- 4497 (Les Atiels 1)

Au microscope optique nous avons observé une grande abondance de cuivre gris avec de rares inclusions de galène (PbS). Il existe également de rares cristaux de pyrite ainsi que de chalcopyrite et d'autres minéraux qui ne peuvent pas être identifiés avec précision. Le passage au MEB et à la microsonde s'avère donc obligatoire.

- 4501 (Les Atiels 2)

Il s'agit d'une minéralisation diffuse de cuivre gris, avec ponctuellement de la pyrite et de la galène à inclusions de cuivre gris dans une gangue de barytine.

Les scories recueillies dans le ruisseau Pézègues, légèrement en aval du travers banc connu de la mine des Atiels, ont fait l'objet d'une première classification typologique en fonction de leur morphologie, selon les premières observations oculaires. Quatre catégories ont été déterminées, qui ont été reprises lors de l'étude du mobilier du sondage effectué par la suite sur le site :

- les scories plates : caractérisées par une épaisseur réduite à 1 ou 2 cm.
- les scories massives : leur densité bien supérieure aux autres les en distingue
- les scories vertes : ces scories globalement de couleur noire présentent de nombreuses taches vertes, indice flagrant de leur contenu en cuivre.
- les scories oxydées : leur franche couleur de rouille nous fait envisager la possibilité d'être en présence de scories ferreuses.

Enfin, des parois de four ont été récupérées ponctuellement lors du sondage effectué sur l'atelier.

Une scorie verte a été étudiée au microscope et ensuite au MEB et à la microsonde électronique. Nous pouvons donc confirmer qu'elle contient des restes de minerai non transformé, par exemple de la covelline qui n'a pas fondu. Cette covelline présente des teneurs non négligeables d'Ag. Ensuite, nous avons pu observer un grand nombre de billes de Cu métallique. Le billes de cuivre ont une composition très hétérogène avec une variation de la part du nickel qui atteint jusqu'à 20 % de la masse. Le cuivre métal est intimement associé à des bordures de réaction de composition CuS. Il existe également des traces de galène (PbS) et des inclusions riches en cuivre, nickel et antimoine dans le cuivre métallique. Si l'antimoine est hérité du cuivre gris, l'origine du nickel doit être clarifiée. L'étude minéralogique du minerai et des scories vient seulement de démarrer et plusieurs questions devraient trouver des réponses. Cela facilitera la compréhension de la chaîne opératoire, depuis le minerai exploité et utilisé en métallurgie jusqu'au au métal produit en passant par les gestes techniques. Cela permettra également de poser des jalons pour d'éventuelles

recherches de provenance du métal, et ainsi aborder la question de la diffusion du cuivre du Séronais.

VI. Environnement

Le contexte calcaire du front nord du massif de l'Arize n'est pas propice à la formation de tourbières, et la première prospection réalisée sous la direction de J.-P. Métailié n'a pas permis d'en localiser. Toutefois, l'examen des berges du Pézègues a permis de localiser, entre 150 et 200 m en aval de la mine des Atiels, une zone à forte accumulation de sédiment (plus de 2 mètres de hauteur par rapport au lit actuel) (figure 17). Cette importante sédimentation pourrait permettre d'obtenir des charbons représentatifs de l'évolution de ce petit bassin versant sur le long terme, dans le cadre d'une étude pédoanthracologique. Les moyens nécessaires à ce genre d'étude et les délais de traitement des données rendent nécessaire l'élaboration d'un programme particulier pour envisager le lancement de ce genre de travaux, avec un renforcement des problématiques environnementales[11].

Les premières observations sur ce secteur du Pézègues permettent de supposer une phase de déboisement intensif des versants, qui aurait augmenté l'érosion pluviale et favorisé l'accumulation sédimentaire en fond de vallon. De même, la taille de certains blocs qui se trouvent dans le lit du ruisseau, avoisinant le mètre de côté, est un indicateur d'un phénomène de lave torrentielle, caractéristique des milieux où le relief prononcé est associé à une pluviométrie suffisamment importante. Les torrents de boue formés par les intempéries, avec leur densité bien plus élevée que l'eau, emportent et transportent des charges supérieures qui se déposent quand le relief, en s'aplanissant, ralentit son débit. Le reboisement postérieur protège ensuite les versants et diminue les apports en sédiment dans le vallon. A partir de ce moment-là, le tracé du cours d'eau creuse les niveaux mis en place pendant la phase de régression du couvert arboré, et forme les hautes berges que nous avons pu observer.

La présence dans un espace géographique très circonscrit d'une mine et d'un atelier de traitement du minerai permet d'envisager une étude environnementale qui serait facile à corréler avec les sites archéologiques en présence, la fermeture du relief quand on remonte en amont des travaux miniers limitant les apports extérieurs de pollutions. L'exploration manifeste du versant complet a nécessairement induit un déboisement pour mettre à nu les affleurements. Ensuite, on sait que l'activité minière et la métallurgie requièrent une quantité de bois importante (boisages du souterrain, combustible pour l'ouverture au feu et le traitement du minerai) qui a dû entraîner une utilisation importante des ressources forestières locales. La caractérisation dans le temps des effets induits sur le paysage peut compléter la vision de l'exploitation du cuivre en relation avec l'environnement. La poursuite des recherches de tourbières (qui peuvent se former ponctuellement même en contexte non favorable) est également un outil intéressant pour caractériser l'impact de l'activité minière, et éventuellement aider à mesurer l'ampleur des reprises médiévales.

[11] Cette possibilité est à l'étude dans le cadre de projets portés par J.-.P. Métailié – GEODE.

VII. Conclusions et perspectives

Cette première année de prospection nous a fourni des données complémentaires sur les sites miniers à cuivre du Séronais. Elles nous permettent de définir un certain nombre de points qui méritent d'être approfondis. Le sujet principal est celui de la chronologie des travaux. Les datations C14 réalisées au Goutil et à Hautech confirment que la présence majoritaire d'amphores et céramique du I^{er} s. av. n. è. dans les chantiers ou à proximité ne reflète pas l'ensemble de l'histoire de ces sites. Une phase médiévale existe également, avant la reprise moderne avec ses traces d'usage de l'explosif. La poursuite des relevés de détail dans les réseaux est donc indispensable. Une attention particulière devra être portée aux recoupements des chantiers entre eux, même si l'encombrement général des mines limite les observations. La réalisation de sondages supplémentaires permettra de préciser l'architecture des secteurs choisis et d'obtenir des éléments de datation qui aideront à délimiter les phases d'exploitation dans le temps et dans leur ampleur.

La question reste posée pour les sites pour lesquels aucune datation C14 n'est disponible actuellement. La présence de mobilier antique à proximité ou à l'intérieur des réseaux n'exclut pas une exploitation en plusieurs phases. Quand le souterrain est accessible, la topographie détaillée doit être accompagnée de sondages pour préciser les chronologies.

Le deuxième point concerne la prospection de surface autour des mines. La localisation d'un atelier de traitement du cuivre du I^{er} s. av. n. è. à moins de 100 m des premiers indices miniers des Atiels est un élément important pour avancer dans la connaissance du contexte d'exploitation de ces sites. La chronologie de l'atelier correspond de toute évidence à une des phases d'exploitation de la mine proche. Les informations sur les techniques utilisées et les analyses des produits et déchets des processus mis en œuvre vont faire avancer dans la connaissance de la chaîne opératoire et permettre de savoir si l'argent présent dans le minerai était bien traité et de quelle manière. Sa proximité d'avec la mine invite à se demander si cet atelier traitait uniquement le minerai des Atiels ou si d'autres mines pouvaient l'alimenter. Une autre option est que chaque site minier ait vu l'installation d'un atelier sur place pour traiter son minerai. Si la disponibilité du bois pouvait être sensiblement la même autour des différentes mines, il n'en va pas de même pour les ressources hydriques, toujours liées à un degré plus ou moins important à la métallurgie. Actuellement, le ruisseau Pézègues est en eau toute l'année, même si son débit peut varier. Par contre, le petit cours d'eau qui descend le vallon entre les deux réseaux du Goutil était à sec cet été et tout l'automne, malgré la pluviométrie importante cette année. Si les besoins en eau étaient importants, il se peut qu'ils n'aient pas pu être satisfaits sur place. Quoi qu'il en soit, des prospections géophysiques associées à la poursuite de l'arpentage des terrains concernés pourront apporter des éléments supplémentaires sur ce sujet.

La prospection de surface autour des mines s'est traduite par des premiers plans d'indices miniers situés autour des chantiers principaux. Ces plans doivent être complétés et précisés. La chronologie de ces vestiges ne sera pas forcément identifiable à la porspection car la majeure partie d'entre eux ne sont guère plus que des traces superficielles ne donnant pas d'accès aux chantiers. Cependant, ils peuvent apporter d'autres informations sur les

minéralisations exploitées, et leur extension et répartition dans l'espace nous éclairer sur l'intensité de l'exploitation dont le site a été l'objet. De même, les dimensions des vestiges nous donnent une idée, déformée, certes, mais malgré tout indicative des proportions des travaux effectués.

La localisation et caractérisation des habitats qui peuvent être liés aux mines est un élément important dans l'étude de l'exploitation du cuivre local. En effet, ces sites sont susceptibles de nous apporter des données plus détaillées sur l'identité des mineurs, sur leur insertion dans les réseaux de l'époque, nous permettant ainsi de rattacher cette exploitation à un contexte archéologique régional plus général. Les recherches de données paléoenvironnementales, en aidant à cerner l'impact de cette activité sur le milieu, contribuent à mesurer la place qu'elle a prise dans la société à une époque donnée. Les deux sites déjà repérés pour héberger un habitat sont Bugnas et Nescus. Ce dernier étant situé à l'arrière des premiers sommets du massif de l'Arize, qui hébergent les mines de cuivre, il nous semble que son implantation n'est pas en lien direct avec ces dernières, mais peut-être plutôt avec une exploitation du fer immédiatement au sud. Le site de Bugnas serait donc le mieux placé. Le site du Coffre pourrait également avoir hébergé un habitat au vu des nombreuses trouvailles de céramique et amphores qui y sont enregistrées.

Les premières analyses et observations effectuées sur les échantillons de minerai et scories posent les bases pour une étude plus approfondie qui peut permettre à terme de quantifier les productions et d'apporter des données concernant la traçabilité du métal. Cependant, tant que la chronologie des travaux n'est pas parfaitement assurée et que les différents secteurs de la mine n'ont pas été rattachés à une période ou à une autre, on ne peut pas savoir si les échantillons analysés correspondent vraiment à ce qui a été extrait pour la période antique par exemple. Il nous semble donc que la poursuite des prélèvements et analyses de minerai doit être subordonnée à l'avancée de l'étude archéologique des mines et à l'obtention de datations plus précises des travaux. La localisation dans le souterrain des corps de minerai exploités peut être faite au fur et à mesure de la progression des topographies de détail, car les travaux sont conditionnés par la disposition des minéralisations. Ainsi, l'architecture des réseaux peut être mieux comprise quand on sait exactement ce qui a été suivi par les mineurs.

Le secteur cuprifère du Séronais est une zone minière dont l'exploitation a commencé, en l'état actuel des connaissances, au moins au début du I^{er} s. av. n. è., voire à la fin du II^{e}, et s'est poursuivie vraisemblablement jusqu'à la période augustéenne. Un hiatus de plusieurs siècles nous amène directement au XIV^{e} s. pour la phase suivante, suivie d'une reprise plus récente qui s'est étendue jusqu'au XX^{e} s. Des phases plus anciennes pourraient avoir existé : sur la commune de Varilhes, à 10 km au nord de Foix, un atelier de bronzier de l'âge du Bronze a été fouillé en 1970 par M. Simmonet. La source d'approvisionnement en cuivre de cet atelier pourrait être à rechercher dans l'une des proches mines du Séronais. Pour la fin de l'âge du fer et le début de la période antique, deux autres sites sont connus à proximité, à

Durban sur Arize vers l'ouest et à St Jean de Verges à l'est. Le site de Durban sur Arize est situé sur un promontoire occupé par le château St Barthélémy. Il s'agit d'un éperon barré de 9 ha sur lequel du mobilier du I^{er}s. av. n. è. a été identifié lors de sondages ponctuels. Une occupation de cet espace a donc eu lieu avant l'installation médiévale, à une période qui coïncide avec l'exploitation des mines du Séronais[12]. A St-Jean de Verges, le site de la tour d'Opio est un habitat de hauteur occupé principalement aux II^{ème} et I^{er} s. av. n. è. puis déplacé dans la plaine à la période romaine. Ce site se trouve au débouché Est de la dépression du nord du Massif de l'Arize et peut constituer un jalon sur la route de la Méditerranée. L'étude du contexte archéologique régional pourra apporter des éclairages supplémentaires sur le cadre de l'exploitation minière dans le Séronais. Il pourrait également être intéressant de préciser le cadre de la reprise médiévale en parallèle avec les traces d'occupation de cette période.

La richesse des vestiges du secteur mérite que leur étude soit approfondie, sous la forme d'une nouvelle prospection thématique triennale. La confirmation des chronologies est la question prioritaire. Pour ce faire, des sondages en souterrain seront proposés sur la base des topographies détaillées complétées. Ensuite, les relevés des anomalies de surface doivent être poursuivis. L'utilisation d'un GPS différentiel est à prévoir pour recaler les points avec plus de précision et relever, à partir de bases géoréférencées, les plans et coupes des structures visibles. Enfin, la localisation précise des sites d'habitat en continuant les prospections et avec l'aide de détection géophysique sera le troisième axe de cette nouvelle phase de recherche.

La fouille de l'atelier minéralurgique des Atiels va se poursuivre, toujours sous la direction de B. Cauuet, qui va dans le même temps déposer un PCR sur les premières phases de la métallurgie des non-ferreux dans l'Est des Pyrénées, dans lequel la poursuite de l'étude des mines de cuivre séronaises et de leur contexte sera intégrée.

Au vu des éléments recueillis cette année, nous avons déterminé des sites prioritaires. Le premier est celui des Atiels, qui regroupe mine et métallurgie du cuivre, et offre des perspectives pour une étude environnementale. La présence dans le hameau même d'un site de réduction du fer complète l'éventail. Ensuite, le site du Goutil, classé aux Monuments Historiques, avec ses deux réseaux et pour lequel des éléments de chronologie sont en partie disponible, demande à être mieux défini. Ses abords sont propices à une prospection géophysique. Les sites localisés sur la commune de Cadarcet, ayant la particularité d'être à ciel ouvert, ont l'avantage de témoigner d'un autre mode d'exploitation. Le site de Moutou, difficilement accessible auparavant, est sans doute le premier sur lequel intervenir pour compléter les données disponibles. Hautech, qui rassemble un chantier avec une date médiévale et du mobilier parmi le plus ancien localisé en sondage, est certainement un site sur lequel la caractérisation chronologique doit avancer. Enfin, le site de Bugnas, comme potentielle localisation d'un habitat, est particulièrement intéressant.

[12] Nous remercions ici M. Denis Mirouse qui a pris le temps de nous faire visiter ce site et de nous montrer les vestiges anciens que l'on y connait.

VIII. Bibliographie

ABRAHAM, P., 2005-2006, *ARIEGE. Mission d'étude et d'expertise des sites miniers et métallurgiques en Midi-Pyrénées, Rapport.* SRA Midi-Pyrénées.

BRGM, 1976, *Carte géologique de la France 1/50 000, St-Girons*, 1074

BRGM, 1986, *Carte géologique de la France 1/50 000, Foix,* 1075

DIETRICH, DE, 1786, *Description des gîtes de minerai, des forges et des salines des Pyrénées, suivie d'observations sur le fer mazé et sur les mines des Sards en Poitou.*

DUBOIS, C., 1988-90, « *La forêt charbonnée* » - *Histoire des forêts et impact de la métallurgie dans les Pyrénées ariégeoises au cours des deux derniers millénaires. Rapport Archéologique de Synthèse, 1988-90.* SRA Midi-Pyrénées.

DUBOIS, C., 1990, Rapport de sondages archéologiques dans le cadre du programme pluridisciplinaires CNRS PIREN « la forêt charbonnée ». Année 1990. SRA Midi-Pyrénées.

DUBOIS, C., 1992, «De la forêt au métal, premières données diachroniques en Ariège». In: J.-P. Métailié, (Ed.), Proto-industries et histoire des forêts. pp. 287-299.

DUBOIS, C., 1994, «Mines, Métallurgie et Forêts Antiques des Pyrénées Ariégeoises». In: Bulletin de la société de géographie de Toulouse 274, pp. 37-51.

DUBOIS, C., 1996, «L'ouverture par le feu dans les mines: Histoire, archéologie, et expérimentations». In: Revue d'archéométrie 20, pp. 33-46.

DUBOIS, C. et GUILBAUT, J. E., 1982, «Antiques mines de cuivre du Séronais (Pyrénées Ariégeoises)». In: CNRS (Ed.), *Mines et fonderies antiques de la Gaule. Université de Toulouse - Le Mirail, 21-22 novembre 1980. Table ronde du CNRS*. pp. 95-123.

DUBOIS, C. et GUILBAUT, J. E., 1989, «Un exemple d'exploitation minière antique dans les Pyrénées ariégeoises: la mine du Rougé à Esplas-de-Sérou». *In*: *Revue Archéologique de la Narbonnaise* 22, pp. 363-370.

DUBOIS, C., GUILBAUT, J. E. et TOLLON, F., 1997, «Les anciennes métallurgies du front montagnard ariégeois (Fer et non ferreux, Ier siècle avant notre ère à XIIIe siècle)». In: Archéologie en Languedoc 21, pp. 203-215.

DUBOIS, C. et METAILIE, J. P., 1991, *Mines, métallurgie et forêts dans les Pyrénées Ariégeoises de l'Antiquité au Moyen-Age. Projet collectif de recherche*. SRA Midi-Pyrénées.

DUBOIS, C. et METAILIE, J. P., 1992, *Mines, métallurgie et forêts dans les Pyrénées Ariégeoises de l'Antiquité au Moyen-Age : Rapport Scientifique 1992. Synthèse 1991-1992*. SRA Midi-Pyrénées.

ESCUDÉ-QUILLET, J.-M., MAISSANT, C., 1996, *Carte Archéologique de la Gaule - L'Ariège*.

GOBET, M., 1779, *Les anciens minéralogistes du Royaume de France*. I, Paris.

GUILBAUT, J. E., 1981 a, L'exploitation minière antique d'Hautech. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 b, La mine de cuivre antique de la Tuilerie. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 c, La mine de cuivre antique de Rougé. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 d, La mine de cuivre antique des Atiels. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 e, «La mine de cuivre gallo-romaine du Goutil, à la Bastide de Sérou». In: Gallia 39-1, pp. 171-180.

GUILBAUT, J. E., 1981 f, Les travaux miniers antiques de Lagarde. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 g, Les travaux miniers antiques du Coffre. Rapport de prospection. SRA Midi-Pyrénées.

GUILBAUT, J. E., 1981 h, «La mine de cuivre gallo-romaine du Goutil, à la Bastide de Sérou». *In*: *Gallia* 39 - 1, pp. 171-180.

GUILBAUT, J. E., 1982, *Prospections minières dans les Pyrénées Ariégeoises. Programme H27 - Projet 1*. SRA Toulouse.

HELLOT, M., 1764, *De la fonte, des mines, des fonderies, etc. Tome Premier, Qui traite des Essais des Mines & Métaux, de l'Affinage & Raffinage de l'Argent, du Départ de l'Or, etc. Tome Premier*, Paris.

MALUS, J., 1601, *Recherche et découverte des mines des montagnes Pyrénées faite en l'an mille six cents par Jean de Malus et rédigée par Jean Du Puy*.

MUSSY, M., 1870, *Carte géologique et minéralurgique du département de l'Ariège*.

SIMMONET, R., 1970, « Habitat et fonderie protohistorique à Carbon, commune de Varilhes », in *Gallia Préhistoire*, vol. 13 fasc. 1, pp. 151-216.