

# Une source de l'or pyrénéen et son exploitation dans l'Antiquité

Béatrice Cauuet, Călin G. Tămaş<sup>1</sup>



Reçu : 26-04-2017  
Accepté : 01-07-2017

## Résumé

L'or des Pyrénées était connu des auteurs anciens et des recherches archéo-géologiques récentes l'ont mis en évidence sur le plateau de l'Assaladou, entre Sorgeat et Igniaux, au S-E d'Aix-les-Thermes en Ariège. Cette source primaire jusque-là inédite a été localisée par la présence d'anciens chantiers miniers à ciel ouvert. Repérés par des prospecteurs du BRGM et de la COGEMA à la fin des années 1970, ils ont été ensuite inventoriés (30 fosses), fouillés et datés par notre équipe entre 1993 et 1997, puis une étude minéralogique a été menée en 2000 et 2016. Deux groupes de travaux remarquables ont été étudiés : une fosse et un ensemble comprenant une mine à ciel ouvert prolongée par une galerie longue de 13 m. La fosse sondée a pu être datée des III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> s. de notre ère grâce à une base de foyer conservée sur la sole. L'autre ensemble étudié (fosse et galerie) a confirmé cette datation avec la découverte de charbons de bois, résidus d'un abattage au feu et d'une céramique. Le plateau est constitué de schistes du Cambro-ordovicien, recoupés par des veines et des stockwerks de quartz. Le minerai suivi par ces travaux miniers comprend des lentilles de quartz dur, blanc à gris. Un grand nombre de failles ont recoupé le minerai et les roches encaissantes, facilitant l'abattage. L'or est visible à l'œil nu et se trouve dans le quartz en remplissage de cavités et il est aussi associé à l'arsénopyrite. Les mineurs antiques n'ont pas épuisé le gisement, laissant du minerai riche, accessible en surface. Ils semblent avoir fréquenté de façon saisonnière les lieux, tels des bergers (mineurs/paysans) exploitant un peu de minerai quand le plateau était déneigé.

**Mots clés :** Archéologie minière ; Archéo-géologie ; Mines d'or ; Antiquité romaine ; Pyrénées ariégeoises ; Or primaire pyrénéen

## Abstract. *A source of Pyrenean gold and its exploitation in Antiquity*

Pyrenean gold was known by the Ancient authors and recent archaeo-geological research revealed it again in Assaladou plateau located between Sorgeat and Igniaux villages, south-east of Aix-les-Thermes, Ariège, France. This source of primary gold was recently identified by the presence of Ancient mining workings at the surface. They were firstly observed by the exploration geologists of BRGM and COGEMA during late 1970'ies. Afterwards these mining vestiges were surveyed (30 pits), excavated and dated by our team during 1993-1997. A mineralogi-

1. Travaux et Recherches Archéologiques sur les Cultures, les Espaces et les Sociétés, UMR 5608, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Toulouse, Maison de la Recherche, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 09, France. [cauuetb@aol.com](mailto:cauuetb@aol.com)  
Département de Géologie, Faculté de Biologie et Géologie, Université Babeş-Bolyai, 1 rue M. Kogălniceanu, 400084 Cluj-Napoca, Roumanie. [calingtamas@yahoo.fr](mailto:calingtamas@yahoo.fr)

cal study was carried out in 2000 and it was renewed in 2016. Two groups of mining workings were studied, a pit and an open pit continued underground by a 13 m long adit. The excavated pit was dated 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> c. AD on the basis of a fireplace. The study of the second mining complex (open pit and adit) confirmed the above mentioned dating on the basis of wood charcoal remnants of the fire setting and ceramics. The plateau is built up of Cambro-Ordovician schists, which are cut by quartz veins and stockworks. The ore is represented by white and grey quartz lenses affected by a dense faulting which facilitated the mining. Gold occurs as visible free gold hosted in voids within quartz and arsenopyrite. The Ancient miners did not exhaust the ore reserves, high-grade ore being still exposed at the surface. It seems that the mining works was seasonal and it was done by shepherds (miners/peasantries) during the periods without snow.

**Keywords:** Mining archaeology; Archaeo-geology; Gold mines; Roman Antiquity; Ariège's Pyrenees; Pyrenean primary gold

### Resum. *Una font d'or pirinenc i la seva explotació a l'antiguitat*

L'or dels Pirineus va ser conegut per escriptors antics i la recent investigació arqueològica i geològica l'han pogut detectar a l'altiplà d'Assaladou, entre Sorseat i Ignaux, al sud-est d'Aix-les-Thermes a Ariège. Aquesta font primària prèviament inèdita ha estat localitzada per la presència d'antics punts de mines a cel obert. Identificat pels cercadors del BRGM i el COGEMA a finals de la dècada de 1970, van ser inventariats (30 fosses), excavats i datats pel nostre equip entre 1993 i 1997 i un estudi mineralògic es va dur a terme els anys 2000 i 2016. Es van estudiar dos zones de treballs notables: un fossat i un conjunt que inclou un fossat obert estès per una galeria de 13m de longitud. El pou que es va sondejar es va poder datar als segles III-IV de la nostra era gràcies a una base de llar preservada. L'altre conjunt estudiat (fossa i galeria) va confirmar aquesta datació amb el descobriment de carbó vegetal, residus d'incendis i ceràmica. L'altiplà està format per esquistes Cambro-Ordovicianes tallats per vetes i stockwerks de quars. El mineral obtingut d'aquestes obres mineres inclou lents de quars durs, de color blanc a gris. L'or és visible a simple vista i es troba en quars de reblliment de cavitats i també està associat amb l'arsenopirita. Els miners antics no van esgotar el dipòsit, deixant mineral ric, accessible a la superfície. Sembla que freqüentarien aquests punts de forma estacional, per exemple en el cas dels pastors (miners/camperols) explotant una mica de mineral quan a l'altiplà desapareixia la neu.

**Paraules clau:** arqueologia minera; arqueogeologia; mines d'or; antiguitat romana; Ariège; or primari pirinenc

CAUUNET, Béatrice ; G. TĂMAŞ, Călin. « Une source de l'or pyrénéen et son exploitation dans l'Antiquité ». *Treballs d'Arqueologia*, 2017, núm. 21, p. 205-222. DOI: 10.5565/rev/tda.63

Depuis l'Antiquité, les Pyrénées ont été citées par les auteurs anciens comme riches en or et selon le géographe grec Strabon,<sup>2</sup> le sol du territoire des Volques Tectosages, un peuple installé entre les

Cévennes et les Pyrénées, regorgeait d'or. Par ailleurs, plusieurs cours d'eau des Pyrénées comme l'Ariège (ou *Aurigera*) et l'Oriège sont connus de tous temps comme des rivières aurifères et à ce titre

2. Strabon, IV, 1, 12 (au sujet des Volques Tectosages) et IV, 1, 13 (au sujet de l'or de Toulouse).

leur nom a été tiré du latin *aurum* (or). Si cette présence de l'or dans les Pyrénées était connue des Anciens, des recherches archéologiques et des explorations archéo-géologiques récentes ont mis en évidence, au sud-est de l'Ariège, une exploitation d'or sur des gisements en roche, une source primaire jusque-là inédite.

### 1. Origine de l'or en Ariège et contexte géologique

La source en or primaire a été localisée au-dessus d'Ax-les-Thermes sur le plateau de l'Assaladou, partagé entre les communes de Sorgeat et d'Ignaux. Il culmine à 1585m d'altitude et domine la ville d'Ax-les-Thermes qui se trouve à quelque 3km seulement, côté nord-est. Le plateau présente une surface aplanie d'environ 0,2km<sup>2</sup> avec un revers sud très pentu qui surplombe directement les villages d'Ignaux au sud-ouest et de Sorgeat au sud. Le plateau apparaît comme une large surface plane où domine une lande herbeuse à bruyères et à genets (figure 1). Cet espace ouvert au sud et aux vents est ceinturé par la hêtraie qui recouvre les versants et les reliefs alentours. L'hiver, le plateau couvert de neige est de nos jours un espace aménagé pour le ski de fond. Dans l'Antiquité, cette couverture neigeuse ne devait pas faciliter le travail du mineur en surface.

Cette source en or primaire a été mise en évidence par la présence d'anciens pe-

tits chantiers miniers essentiellement travaillés à ciel ouvert. Ils se remarquent en de multiples points du plateau et apparaissent comme des petites fosses peu profondes. Ces travaux ont été repérés par des prospecteurs miniers à la fin des années 1970. Des prospections de terrain ont été conduites par le BRGM<sup>3</sup> de 1979 à 1985. Par la suite en 1986, la COGEMA<sup>4</sup> a complété l'exploration par des carottages et de la prospection géochimique tactique. Ces recherches, menées dans le cadre d'un permis de recherches pour or par la COGEMA, ont mis en évidence des filons à quartz aurifère présentant des teneurs atteignant 31,2 g/t d'or sur 1,20m à 50 m de profondeur.

Ces données ont été recueillies aux archives du BRGM<sup>5</sup> et de la DRIRE<sup>6</sup> de Midi-Pyrénées à la fin des années 1990. Mais ces prospections minières sont restées sans suite du fait de la petite taille du gisement et de la faiblesse des réserves. Sur la base de ces archives inédites d'explorations minières, nous avons à notre tour exploré le plateau de l'Assaladou et ses abords entre 1993 et 1997 pour inventorier l'ensemble des indices d'extraction minière ancienne, à savoir ces vieux travaux de surface encore non datés (Cauuet, 2001a et 2001b). Puis, deux ensembles de travaux remarquables ont été choisis pour des fouilles archéologiques permettant de retrouver les fronts de taille anciens et des mobiliers (céramique ou autre vestige) ou matériaux or-

3. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France.

4. Société minière COGEMA : Compagnie Générale des Matières nucléaires, France (aujourd'hui AREVA).

5. D'anciennes archives ont pu être consultées à la Division Minière du BRGM - Service Géologique Régional de Midi-Pyrénées (Toulouse). Des informations nous avaient été très aimablement fournies dès 1991 par M. Calvet, alors géologue – prospecteur de l'agence BRGM de Sallèles-d'Aude (Aude).

6. DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (aujourd'hui DREAL et DIRECCTE).



Figure 1. Vue aérienne depuis l'Est sur le plateau de l'Assaladou (Photo F. Didierjean).

ganiques (charbons et/ou bois) pour des datations de l'activité. Une fois, les travaux miniers dégagés des comblements qui les masquaient, il a été possible d'en faire une étude minéralogique et des prélèvements de minerais *in situ* pour des analyses élémentaires.<sup>7</sup>

Concernant la géologie, le secteur est composé des séquences paléozoïques métamorphisées plus précisément du Cambro-ordovicien, Ordovicien supérieur, Silurien et Dévonien inférieur et supérieur (Casteras, 1969). Le plateau de l'Assaladou est lui-même constitué par des alternances de séquences de pélites et de siltites métamorphisées du Cambro-ordovicien. Vers le nord, les schistes cambro-ordoviens sont limités par l'Ordovicien supérieur et vers le sud par des micaschistes granitisés à sillimanites (Casteras, 1969 ; Raymond, inédit). Ces roches faiblement métamorphisées sont recoupées par des veines et des veinules de quartz blanc. Sur le rebord sud du plateau de l'Assaladou, affleurent plusieurs lentilles de quartz blanc à gris foncé, d'une taille métrique à pluri-mé-

trique et d'un diamètre maximum de 10 m en coupe nord-sud et de 6 m de diamètre observable en coupe est-ouest.

Il existe néanmoins des lentilles de plus petite taille, variant de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres et des séries de lentilles sont reliées pratiquement les unes aux autres, de direction nord-sud. Les schistes encaissants ont un pendage vers le nord. Les lentilles de quartz présentent une structure asymétrique, allongée vers le nord. Dans les schistes encaissants les lentilles de quartz, on trouve des filons de quartz de quelques centimètres d'épaisseur. Tous ces filons sont composés d'un quartz blanc. La silicification est intense dans les schistes surtout à proximité des lentilles.

Dans la bordure sud du plateau, plusieurs lentilles de quartz affleurent et leur examen est facilité par les anciens travaux miniers de surface qui permettent aujourd'hui une vue en coupe est-ouest des terrains. Dans ce secteur, des travaux miniers de surface avec des prolongements souterrains ont enlevé partiellement la

7. Ces recherches minéralogiques ont été menées sur le terrain pour partie en 2000, puis de manière plus approfondie en 2016.

**Tableau 1.** Répartition des fosses du plateau de L'Assaladou (cf. localisation carte figure 2).

Communes	N° de site	Lieux-dits / Sites miniers	Nombre de fosses
Ignaux	1	La Serre	2
	2	Le Trou de la Mine	4
	3	Forêt del Bac	2
	4	Caussounal	2
	5	La Serre et Caussounal	2
Ignaux/Sorgeat	6	Pic de Lorry	4
	7	Grand Trou de Caussounal	1
Sorgeat	8	Clos de Naulet	6
	9	La Saladou	6
Total fosses			30 fosses

couche de schistes et ont mis au jour des corps de quartz en saillie plus résistants à l'érosion que les schistes encaissants. Ces corps lenticulaires de quartz sont localisés dans les schistes du Cambro-Ordovicien et offrent des tons variés, allant du blanc au gris foncé. Les lentilles de quartz gris à gris foncé apparaissent souvent recoupées par des veines ou des stockwerks de quartz blanc.

## 2. Les chantiers miniers du plateau de l'Assaladou

Sur l'ensemble du plateau de l'Assaladou qui couvre 20ha, on trouve des groupements d'une trentaine de fosses répartis en 9 secteurs (ou sites miniers) selon les lieux-dits cadastraux sachant que la limite communale entre Ignaux au nord-ouest et Sorgeat au sud-est traverse en oblique le plateau depuis le pic de Lorry d'Ignaux (figure 2 et tableau 1). Une quinzaine de fosses sont de petites tailles<sup>8</sup> et parfois ce ne sont que de simples grattages (3x4m,

0,80m prof.). On rencontre également une douzaine de fosses dépassant les 15m de longueur (allant jusqu'à 32m), de 10 à 15m de largeur pour une profondeur encore visible de 3 à 4m (maximum 5m). Les fosses apparaissent aujourd'hui peu profondes et bordées de peu de haldes,<sup>9</sup> voire sans haldes visibles. Cela semble attester d'un comblement partiel des fosses avec les haldes repoussées à l'intérieur des excavations. De plus, les fosses présentent souvent des périmètres assez arrondis, sinon des plans plus allongés.

Sur la commune d'Ignaux, on trouve cinq sites, disséminés tout le long de la limite sud entre les deux communes. Dans l'ensemble, ces fosses sont de petites tailles et suivent des orientations variées (N20° à N40°, puis N70° à N180°). Les deux plus grandes (13x15m, 2m prof. et 12x18m, 3m prof.) se trouvent côté sud-ouest au lieu-dit « Trou de la mine ». Ce nom évocateur figurait déjà sur le plan de l'ancien cadastre de 1824 (dit cadastre napoléonien). Elles ont été creusées selon des axes SE/NO et nord-sud. Elles sont

8. Dimensions des petites fosses : entre 6 et 11m de long, 4 à 11m de large et 1 à 2m de profondeur visible.

9. Halles : amas de déblais miniers stériles stockés à l'extérieur des ouvrages miniers.

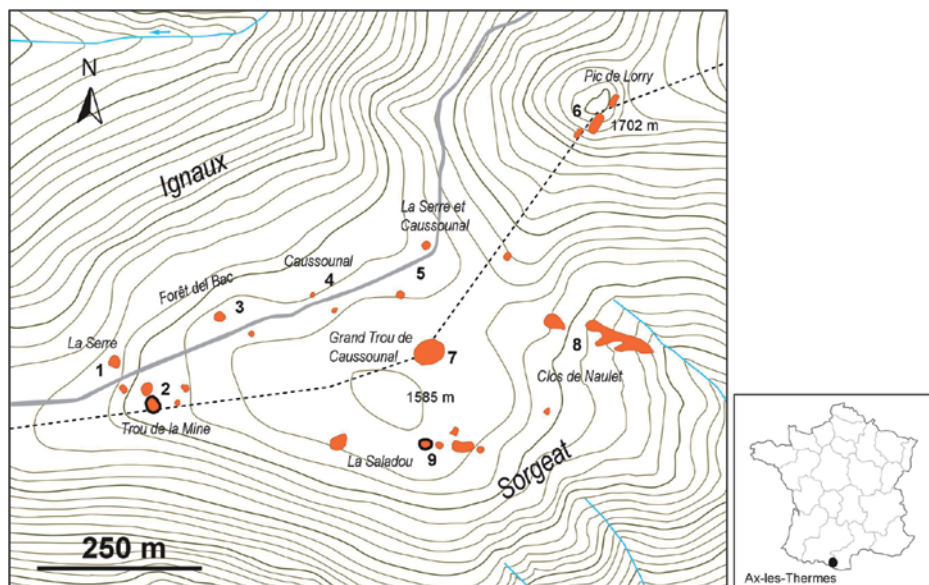


Figure 2. Carte des neuf ensembles de travaux miniers aurifères inventoriés sur le plateau de l'Assaladou ; les travaux en 2 et en 9 ont été fouillés (DAO B. Cauuet).

bordées de larges haldes côté ouest des excavations.

Deux sites présentent des fosses situées sur la ligne de partage administrative entre Ignaux et Sorseat. Il s'agit d'une part du site dit du « Grand Trou de Caussonal », correspondant à une vaste excavation (35x45m), située au centre du plateau et seulement bordée de haldes résiduelles côté est. Les déblais miniers semblent avoir été poussés dans la fosse, et de ce fait, elle ne présente aujourd'hui qu'un mètre de profondeur visible. Mais son toponyme évocateur était déjà porté sur le plan du premier cadastre de 1824. D'autre part, le second site aux fosses ouvertes de part et d'autre des deux communes se trouve en position dominante près du pic de Lorry qui surplombe le plateau côté nord-est (1724 m d'altitude). On y rencontre un groupement de

quatre fosses, deux petites fosses accolées, une fosse de taille moyenne et une grande fosse, toutes de direction NE/SO. Ouvertes dans la pente en contrebas du sommet du pic, elles montrent des haldes peu marquées, accumulées côté pente.

Enfin, sur la commune de Sorseat, côté sud du plateau, on trouve deux sites qui regroupent un ensemble de travaux. Le site le plus à l'est, appelé le Clos de Naulet comprend deux fosses principales ouvertes en enfilade dans le sens de la pente, selon une orientation est/ouest (N100°). La fosse la plus basse dans le versant est en fait constituée d'un ensemble de trois excavations reliées. Elles forment au final un long creusement de 110 m de longueur auquel se rattachent deux autres creusements, côté ouest. D'une largeur moyenne de 11m, ces travaux présentent une profondeur visible de 3 à 4 m. Des

haldes très étalées se remarquent aux bords des fosses. À ces grandes fosses, s'ajoutent deux petits grattages localisés au nord-ouest et au sud du grand ensemble.

Le dernier site, dit de « La Saladou », correspond aux travaux les plus au sud. Ils sont ouverts en rebord du plateau, suivant un axe est-ouest. Cinq fosses ou larges excavations apparaissent côté est regroupées et ouvertes en alignement, avec deux excavations largement creusées dans le relief. Une dernière fosse allongée apparaît isolée côté ouest, elle est marquée d'une halde bien développée sur la pente sud du plateau.

Après le travail d'inventaire et de relevé de ces différents chantiers miniers anciens, nous avons choisi deux secteurs remarquables pour y ouvrir des sondages archéologiques et ainsi pouvoir mettre en place une chronologie. Un site côté sud, celui de La Saladou (figure 2 ; site n°9) a été le premier sondé en 1993 et 94, car il s'agissait d'un ensemble remarquable de larges excavations ouvertes en rebord du plateau. Elles présentaient beaucoup de haldes épandues dans la pente, en masse supérieure aux travaux visibles, et cela indiquait des travaux souterrains potentiels aux accès comblés au cours du temps. Après cette première opération de fouilles, nous avons voulu sonder en 1997 un autre type de chantier, à savoir une fosse allongée, bordée de haldes et creusée sur un replat du plateau.

### 3. Une fosse sondée au lieu-dit Trou de la mine

Le site appelé le « Trou de la Mine » comprend deux fosses de taille moyenne, la

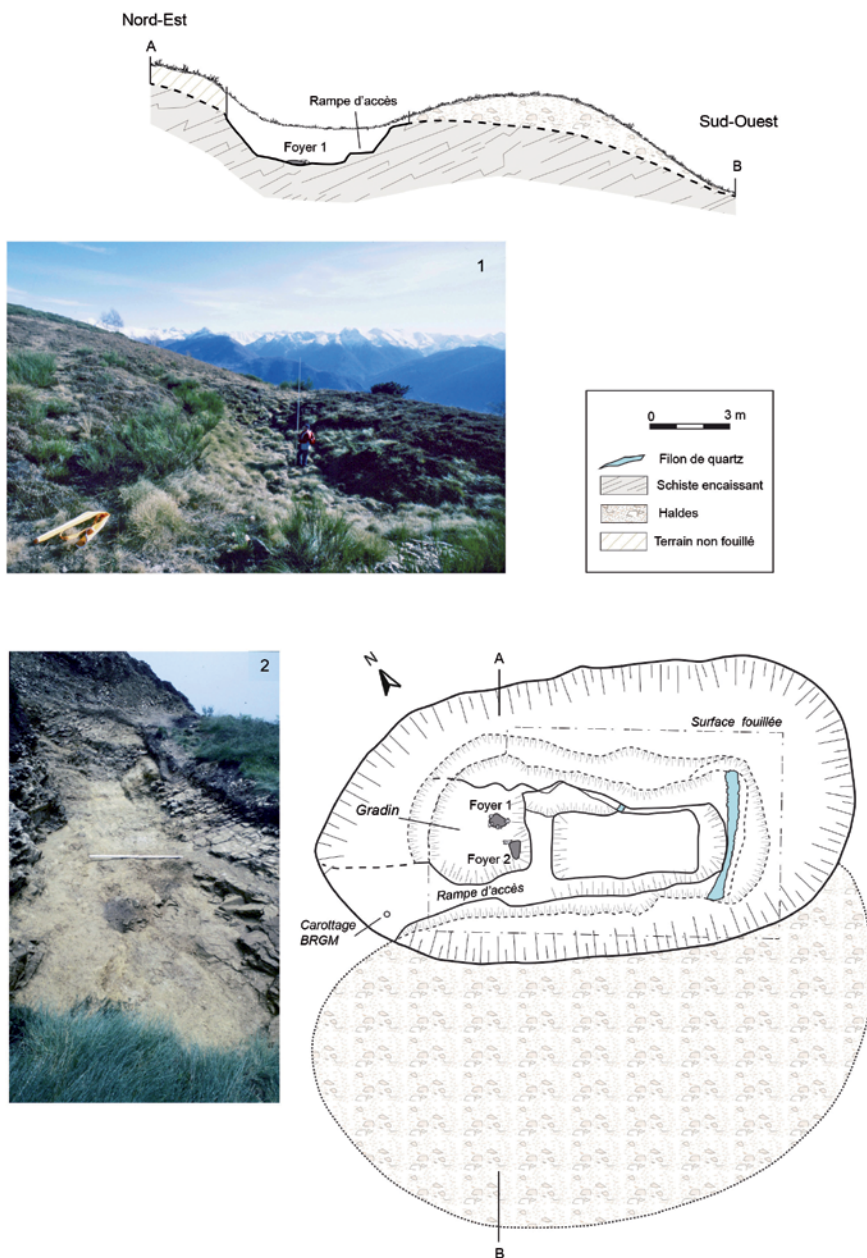
plus petite F1 (13 x 15m, prof. 2m), située côté nord, est orientée nord-sud, la plus grande F2, située côté sud (dimensions visibles : 12 x 18m, prof. 3m), est orientée N160° (figure 2 ; site n°2). Elles sont toutes les deux bordées d'une large halde à l'ouest, côté pente. Le sondage a été ouvert dans la grande fosse F2 (figure 3-1). La fouille manuelle menée après un décapage à la pelle mécanique a permis de retrouver les fronts de taille, la taille réelle de l'excavation 13 x 23m, et d'atteindre rapidement le fond à 4,50m de profondeur. La fosse a été en définitive peu approfondie, elle présente un fond plat, étagé sur deux niveaux avec côté Nord un gradin qui occupe 1/3 de la surface et qui domine de 50cm à 1m seulement la partie Sud la plus basse de l'aurifère. Une étroite rampe d'accès longe le côté sud-ouest de l'ouvrage (figure 3). Le comblement constitué de roches effondrées des parois et de haldes ayant glissé dans la fosse n'a livré aucun mobilier archéologique. Mais la présence de deux bases de foyer conservées sur le gradin Nord a permis d'obtenir une datation C14 à partir des charbons de bois (figure 3-2). Cette deuxième datation a permis de confirmer la chronologie III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> siècle de notre ère.<sup>10</sup>

### 4. La galerie de mine du secteur de La Saladou

Le secteur du lieu-dit cadastral « La Saladou » correspond à la zone sud du plateau (figure 2). Dans ce secteur, on trouve un ensemble de quatre fosses, plus ou moins profondes, qui s'alignent d'est en ouest le long du rebord du plateau, une cin-

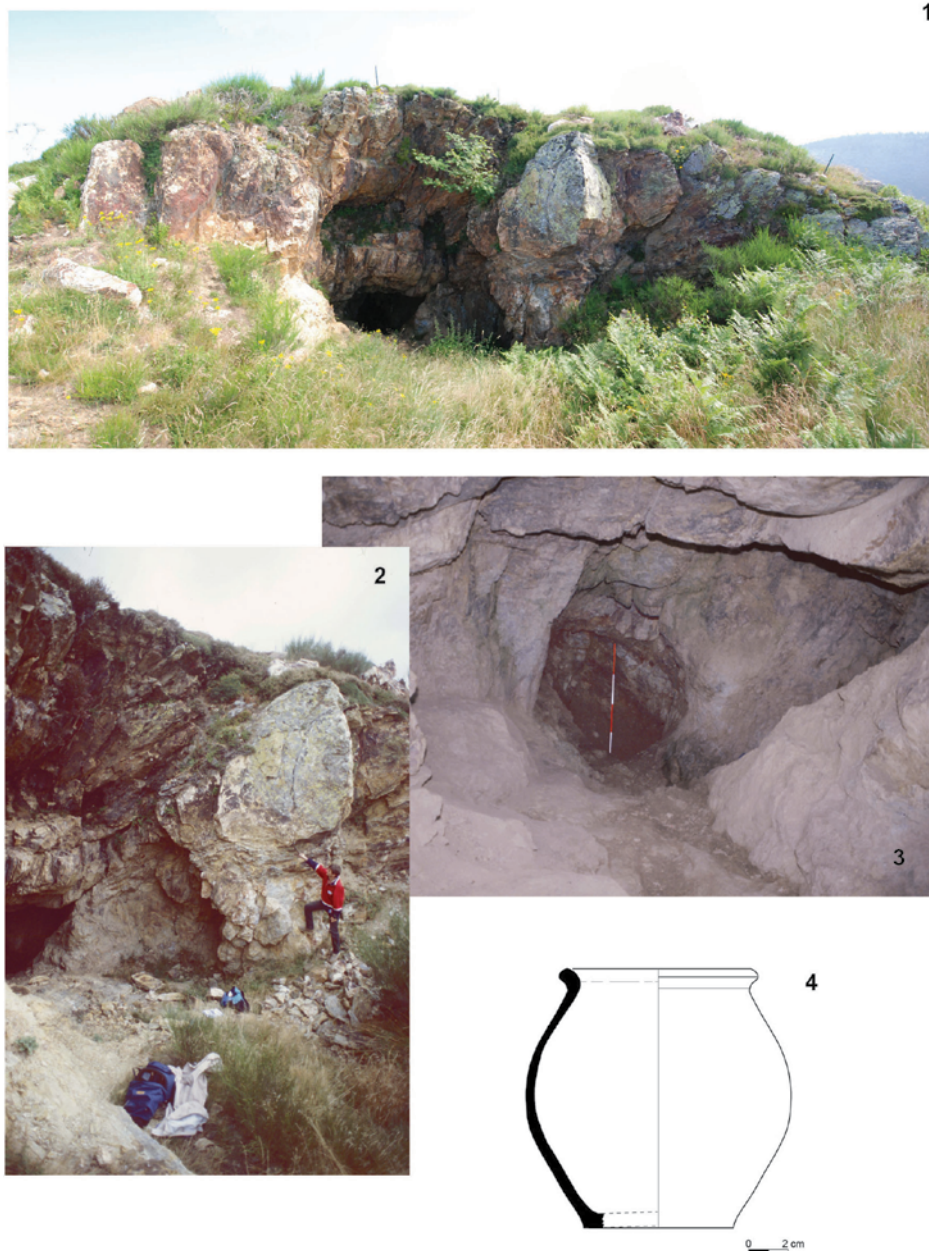
10. Datation radiocarbone actualisée du foyer F1 au Trou de la Mine (InCal 13), Ly-9254 : 1760 +/- 35. Intervalle après correction : 210 – 384 cal AD (90% probabilité).





**Figure 3.** Plan et coupe transversale de la fosse fouillée au Trou de la Mine. Photo 1 : vue de la fosse et des haldes avant fouille. Photo 2 : front de taille intérieur de la fosse une fois fouillée ; au centre du cliché la base de foyer F1 (DAO et Photos B. Cauuet).





**Figure 4.** Vues des travaux de La Saladou : 1 - entrée de la mine ; 2 - filons de quartz dans la paroi Est de la mine à ciel ouvert ; 3 - intérieur de la galerie ; 4 - le vase du IV<sup>e</sup> s. découvert contre la paroi Est de la mine à ciel ouvert (Photos et DAO B. Cauuet).

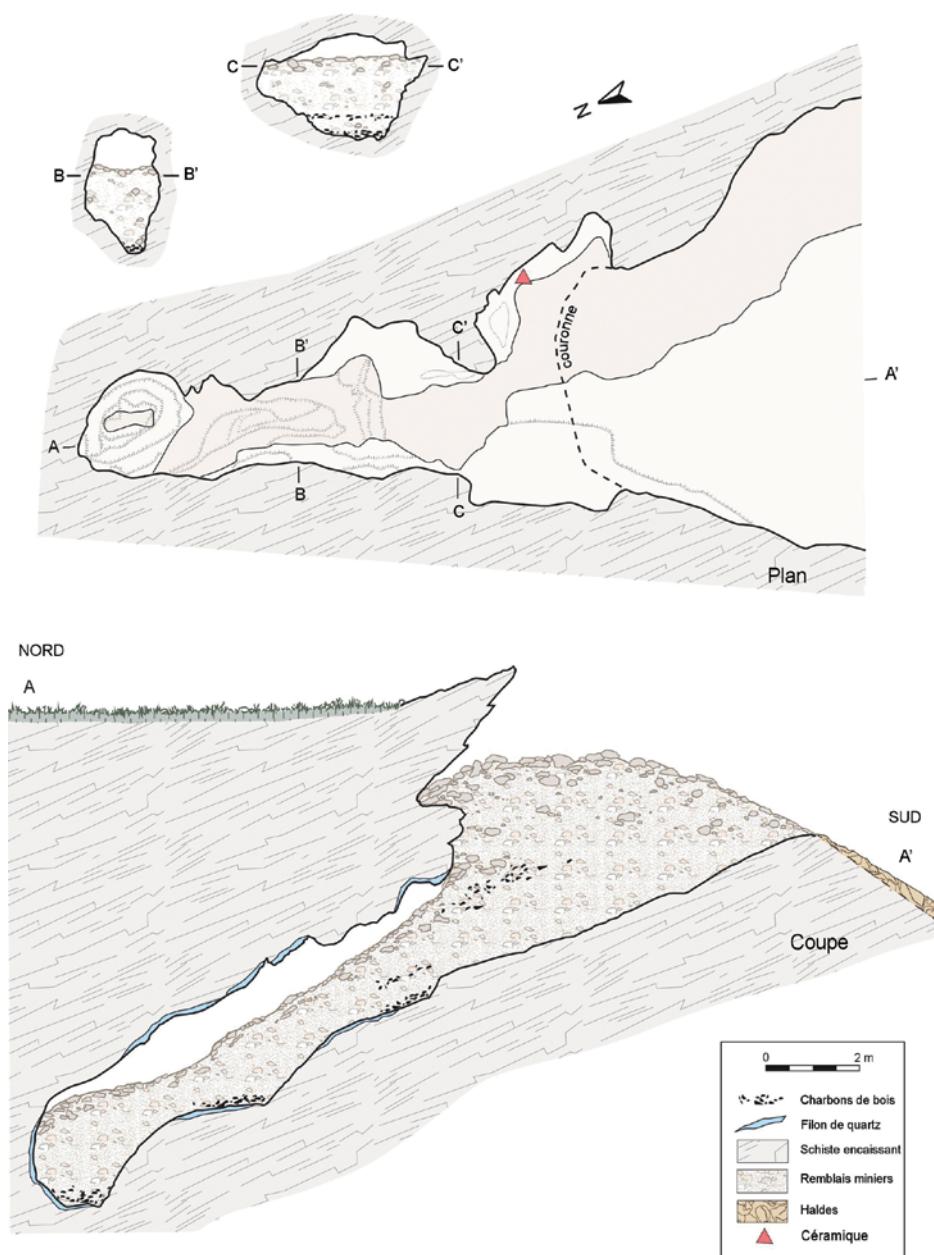
quième plus petite apparaît également en arrière sur le replat. Une observation attentive de ces excavations a montré que du côté versant un renflement du terrain paraissait révéler une zone de haldes étalées dans la pente. La surface occupée par ces déblais montrait un potentiel excavé supérieur à la taille visible des excavations (figure 4-1). Dans la perspective de révéler de possibles travaux souterrains partant du rebord du plateau et ayant pour accès au jour les excavations visibles, nous avons ouvert un sondage exploratoire à la pelle mécanique en 1993 dans la fosse située côté ouest. Le sondage a dégagé plusieurs fronts de taille disposés en arc de cercle dans l'intérieur de la fosse. Dans la partie la plus profonde de la fosse est apparue une entrée de galerie de mine (figure 4-2).

La galerie partiellement comblée a été foncée en descenderie sur seulement 13m de longueur, suivant une direction N165° et selon une inclinaison de 22°. À cette distance, elle a paru s'approfondir sur 2m de profondeur à la sole, en puits vertical grossièrement circulaire, avant d'être abandonnée sur un front de taille assez irrégulier. L'ensemble de l'ouvrage a été vraisemblablement ouvert par abat-tage par le feu dans un puissant filon de quartz en tirant profit des plans de schistosité et de la fracturation de l'encaissant. Aucune trace d'outil n'a été conservée en parois et l'attaque au feu paraît attestée par le profil grossièrement ovoïde de l'ouvrage et surtout par la présence de fragments de charbons de bois sur toute la longueur de la sole (figure 5). La galerie présente des parois, une sole et une cou-

ronne très irrégulières, taillée de manière assez frustrée (figure 4-3). Elle atteint 2m de hauteur en moyenne et présente une largeur comprise entre 1,50 et 3m. Un élargissement apparaît près de l'entrée, côté est (1,50 x 3,50m), dans un secteur où plusieurs filonnets de quartz apparaissent en paroi. L'entrée de l'ouvrage était complètement obstruée par des remblais, tout comme la moitié du fond de la fosse d'accès au souterrain. Ce comblement assez uniforme était composé d'un seul type de sédiment argilo-sableux avec blocs rocheux et éclats divers de l'encaissant. Il n'occupait pas toute la hauteur de la galerie et se réduisait en épaisseur vers l'intérieur (figure 5). De ce fait, il apparaissait comme un comblement rapide et intentionnel visant à principalement obstruer l'entrée du souterrain, intervenu à une époque ancienne, car aucun mobilier médiéval ou moderne n'a été retrouvé dans ce comblement.

Cette galerie est précédée d'un vaste porche travaillé à ciel ouvert sur le filon de quartz massif que les travaux ont traversé. On observe notamment un élargissement important du côté Est de ce porche où se dessine une alcôve quadrangulaire de 3,20m de largeur et 1,20m de profondeur (figure 4-2). Lors de la fouille de cet espace, plusieurs tessons d'un même pot globulaire en pâte grise ont été retrouvés (figure 4-4). La découverte de cette poterie et des charbons de bois provenant de la sole de la galerie (résidus de l'abattage de la roche au feu) a permis de situer l'occupation du site entre le III<sup>e</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle de notre ère.<sup>11</sup>

11. Datation radiocarbone actualisée des charbons recueillis sur la sole côté Est de la mine à ciel ouvert de La Saladou (InCal 13), ARC-973 : 1700 +/- 50. Intervalle après correction : 220 – 430 cal AD (93,8% probabilité).



**Figure 5.** Relevés en plan et en coupes de la mine à ciel ouvert et de la galerie au lieu-dit La Saladou. Position des charbons de bois et des tessons de céramique découverts en fouille (DAO B. Cauuet).

## 5. Etude gîtologique des terrains anciens

En 2016, une étude gîtologique avec prises d'échantillons de minerai en vue d'analyses minéralogiques a été pratiquée sur le site des travaux de « La Saladou ». Dans ce site, le minerai suivi par les travaux miniers est représenté par plusieurs lentilles de quartz. Dans la partie supérieure de la fosse se trouve une première grande lentille de quartz blanc qui devient grisâtre vers le nord et ensuite gris fumé, surtout dans sa partie inférieure. Au-dessous de cette lentille bicolore et séparée par une intercalation de schistes apparaît une seconde lentille de quartz, d'une couleur gris foncé. Cette lentille est recoupée par des veines de quartz blanc de près de 2cm de puissance, ainsi que par un réseau anastomosé et dense de veines de quartz blanc d'une puissance inférieure à 1 cm (stockwerk).

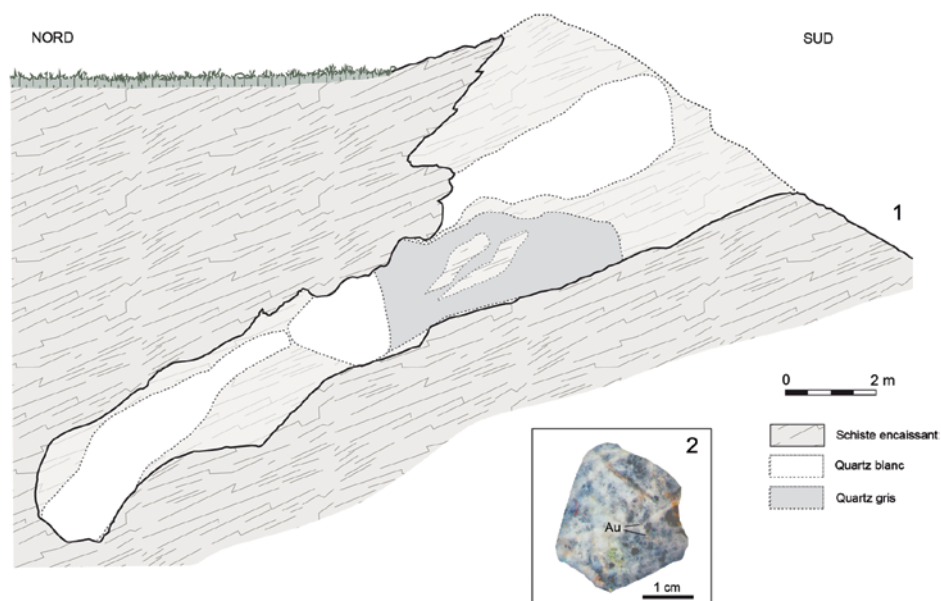
L'ensemble représenté par les deux lentilles de quartz superposées et les schistes encaissants a été recoupé par une grande faille de direction quasi nord-sud et d'environ 80° de pendage vers l'ouest. Cette faille est bien visible sur le front de taille nord de l'excavation minière à ciel ouvert, comme par ailleurs sur tout le long du plafond de la galerie. Elle est représentée par une série de fractures distinctes, concentrées sur une largeur d'environ 3m à l'aplomb de l'entrée de la galerie. A l'est de cette grande faille, trois autres failles de moindre importance, orientées généralement est-ouest, sont présentes. Toutes ces failles ont recoupé le minerai et les roches encaissantes. Elles sont nettement mises en évidence par les faisceaux de fissures qui les accompagnent et qui sont développées sur plusieurs dizaines de centimètres de largeur.

La coupe géologique dressée correspond à la paroi Est de la galerie et de l'excavation à ciel ouvert. Les travaux miniers ont recoupé des schistes cambro-ordovi-ciens et du minerai quartzeux qui est encore présent localement sur les parements (figure 6-1).

Dans la partie Sud, les travaux miniers ont mis au jour deux corps lenticulaires de quartz, séparés par une intercalation de schistes. Au niveau de la sole de la partie à ciel ouvert, la lentille de quartz inférieure est limitée par les schistes. L'envergure verticale cumulée des deux lentilles de quartz a donné la hauteur de l'excavation à ciel ouvert. Ensuite, la galerie a suivi de près l'alignement de la faille principale orientée N-S et le pendage de 22° de la galerie correspond également au pendage de la lentille de quartz inférieure. Cette dernière plonge vers le nord en suivant le pendage général des schistes. Les deux corps de quartz qui affleurent ont une forme arrondie vers le sud, puis allongée vers le nord, en s'amin-cissant progressivement. Par contre, le corps de minerai quartzeux suivi par l'ouvrage est ouvert dans son épaisseur et visible dans la galerie. Il semble plutôt d'un type filonien subvertical et présente une puissance inférieure à 2m, il se divise en deux branches sur le front de taille de la galerie.

## 6. Caractérisation du minerai aurifère

Plusieurs échantillons de minerai ont été prélevés dans la partie à ciel ouvert et dans celle souterraine. Leur traitement est en cours, néanmoins une étude microscopique chalcographique préliminaire a été réalisée. La gangue du minerai est représentée par du quartz. Les observations



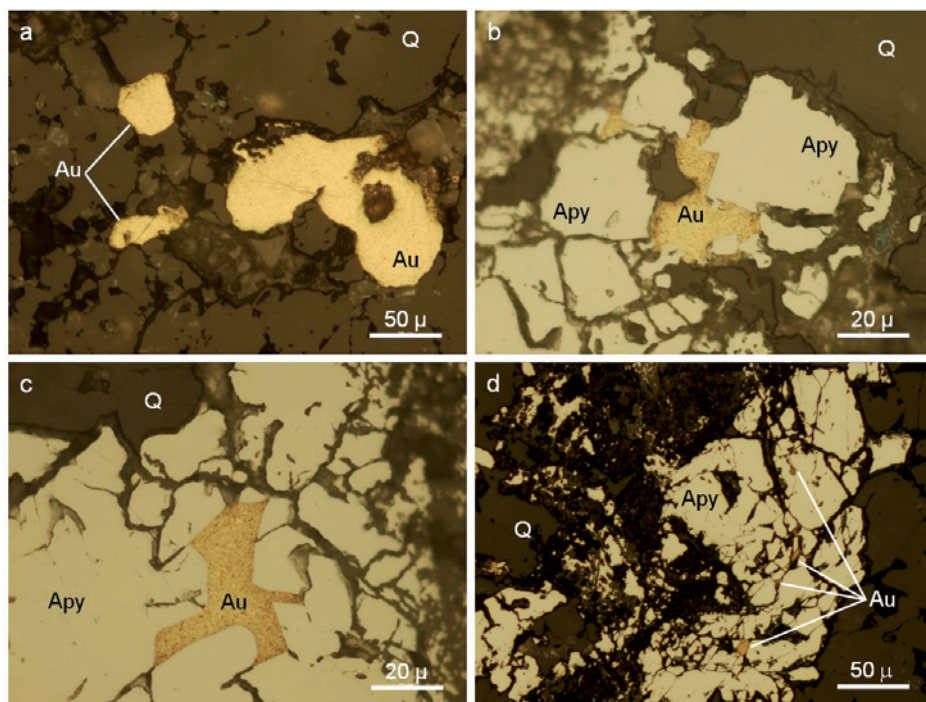
**Figure 6.** Données géologiques : 1 - Relevé des filons visibles dans la paroi Est des travaux de La Saladou ; 2 -Section polie du quartz gris analysé avec mouches d'or visible (Photo et DAO C. Tamas et B. Cauuet).

microscopiques ont mis en évidence la présence assez fréquente de l'arsénopyrite et très rarement de la pyrite, ainsi qu'une abondance locale en or. Lors du traitement des échantillons, sur une surface sciée de minerai, un nid d'or visible à l'œil nu a été observé (figure 6-2). Il s'agit d'une accumulation locale, le long d'une fissure, de plusieurs lamelles d'or dépassant chacune 100 micromètres de longueur, associées à de l'arsénopyrite (figure 7). Le nid d'or possède une longueur d'environ 8mm et une largeur d'environ 2mm, il est facilement visible à l'œil nu. Ce minerai riche en or visible est par contre relativement pauvre en sulfures visibles à l'œil nu. Cela veut dire que les mineurs de l'Antiquité ont pu voir eux-mêmes le métal jaune dans ce minerai quartzueux très dur.

L'arsénopyrite apparaît le plus souvent sous forme d'agrégats de plusieurs cristaux associés, réalisant des nids contrôlés par des fissures qui recoupent le quartz. La taille des cristaux individuels d'arsénopyrite dépasse 10 micromètres, mais il existe également des plages visibles à l'œil nu, atteignant plus de 2cm. La pyrite est un autre sulfure présent dans le minerai, mais d'une manière sporadique, seulement quelques cristaux ayant été observés.

L'or se présente sous forme de grains aux formes irrégulières suite à sa déposition dans les espaces libres. L'or se trouve dans le quartz sous forme de remplissage de cavités (figure 7a), mais il est fréquemment associé à l'arsénopyrite. Dans ce cas, l'or est déposé sur les cristaux d'arsénopyrite (figure 7b), soit dans les espaces libres entre plusieurs cristaux (figure 7c),





**Figure 7.** Images au microscope optique à un filtre polarisant, de la minéralisation du plateau de l'Assaladou : a) Grains d'or déposés dans des cavités du quartz ; b) Or déposé sur et englobant des cristaux d'arsénopyrite ; c) Microgéode entre plusieurs cristaux d'arsénopyrite remplie d'or ; d) Grains d'or déposés le long des fissures dans l'arsénopyrite. Abréviations : Apy - arsénopyrite ; Au - or ; Q - quartz (Photos C. Tamas).

soit encore entre les cristaux d'arsénopyrite et de quartz. La déposition tardive de l'or est indiquée par la présence de formes cristallines idiomorphes, spécifiques à l'arsénopyrite (losanges), englobées et scellées par l'or (figure 7b, c). Il existe également de l'or sous forme d'inclusions dans l'arsénopyrite (figure 7d), mais dans la majeure partie des cas observés, il s'agit de zones de piégeage de l'or le long de microfissures, ou de fractures plus évidentes qui recoupent les cristaux d'arsénopyrite. Cette observation indique qu'il s'agit de pseudo-inclusions d'or dans l'ar-

sénopyrite. En ce qui concerne les paillettes d'or, elles peuvent atteindre 150 micromètres de longueur (figure 7a), mais les grains d'or ne dépassent généralement pas 100 micromètres, bien qu'ils soient inclus dans l'arsénopyrite où dans le quartz.

En conclusion, l'or s'est déposé à la fin de la mise en place de la minéralisation sulfurée. Il est soit encaissé dans la gangue de quartz, soit en étroite relation avec l'arsénopyrite ou soit encore déposé sur celle-ci le long des fissures qui la recoupent.

## 7. Importance de la tectonique et de la nature du minerai pour les mineurs

Les roches encaissantes sont visiblement silicifiées près des lentilles de quartz. Les corps de minerais possèdent des formes lenticulaires avec des limites très nettes et faciles à suivre. Dans le minerai quartzeux, l'arsénopyrite est visible à l'œil nu sous la forme de grains isolés atteignant 1,5mm de longueur, ou encore des nids atteignant 3cm de longueur. L'or est visible à l'œil nu dans le quartz gris fumé dans lequel il est associé à l'arsénopyrite. La couleur du quartz fumé indique très clairement la présence de l'arsénopyrite et donc celle de l'or.

Malgré le fait qu'une partie des failles identifiées n'aient pas une importance métallogénétique, elles ont quand même joué un rôle notable dans la dynamique de l'exploitation minière. Leur passage dans les corps de minerai et également dans la roche encaissante a déterminé l'apparition de nombreux plans d'ouverture. Ces plans ont véritablement cisaillé et fragmenté le minerai en le rendant plus facile à exploiter en suivant les plans de fracturation. De plus, les zones de croisement entre la faille principale et les failles secondaires, surtout côté Est, ont certainement favorisé l'abattage par le feu,<sup>12</sup> puis à l'outil, par la fracturation encore plus dense du minerai. La faille principale Nord-Sud atteint 3m d'épaisseur, elle a façonné également les deux lentilles de quartz minéralisé, préservées dans la partie Est de l'excavation à ciel ouvert. Dans les parois de l'excavation le minerai mis au jour est à gangue de quartz extrêmement dur, mais avec une surface très lisse.

En effet, le parement Est de l'excavation correspond dans sa majeure partie à l'éponte Est de la faille principale orientée Nord-Sud. Le minerai est représenté par des corps de quartz blanc à gris foncé qui contrastent fortement avec la roche encaissante, un schiste feuilleté verdâtre. À côté de cette faille principale, d'autres failles plus petites recoupent le minerai, surtout côté Est. Le long de ces failles, le minerai est morcelé par de nombreux plans de failles individuelles qui recoupent le minerai en pans de quelques centimètres à quelques décimètres d'épaisseur et d'une plus grande continuité en plan vertical.

Les élargissements du chantier situés en paroi Est de la galerie et de la partie à ciel ouvert correspondent également aux zones de minerai recoupées et fracturées par des failles et de ce fait plus facile à exploiter. La sole de l'exploitation minière à ciel ouvert correspond au mur de la lentille inférieure de quartz. La hauteur de cette excavation est équivalente à la hauteur cumulée des deux corps de minerai. L'excavation minière à ciel ouvert et ensuite le traçage de la galerie ont suivi de près l'alignement de la faille principale orientée Nord-Sud. Cette faille, comme par ailleurs les autres failles qui existent dans ce périmètre, ont créé un réseau dense de fissures subverticales qui ont facilité l'abattage du minerai. En l'absence de ces fissures, le quartz très dur et compact aurait été très difficile à extraire avec des outils en fer et par conséquent les mineurs ont laissé en place une bonne partie des corps de minerais, mais il s'agit des parties non fracturées qui apparaissent comme des monolithes compactes. En

12. Présence de charbons de bois sur l'ensemble des soles des travaux à ciel ouvert, comme de la galerie de mine (cf. figure 5).



revanche, ce type de minerai se prêtait à l'abattage au feu qui aurait facilité aussi la libération de l'or du minerai contenant de l'arsénopyrite lors du traitement minéralurgique.

## 8. Réflexions et analyse historique

L'étude archéologique et minéralogique menée sur la mine à ciel ouvert et la galerie de « La Saladou » montre une parfaite adaptation des mineurs aux particularités du gisement. Ils ont pu aisément repérer en surface la minéralisation étant donné le contraste qu'offrait le quartz blanc ou gris à or visible sur les schistes verdâtres de l'encaissant. Ils ont su suivre cette minéralisation en souterrain dans son épaisseur et dans son pendage. Ils ont également su tirer parti de la forte fracturation des corps de minerai, filon et stockwerk, et de l'encaissant, plaçant leur exploitation dans les zones les plus faciles à abattre, car fracturées. La présence de charbons de bois sur l'ensemble des soles des ouvrages miniers paraît conforter l'usage d'un abattage par le feu, complété par l'utilisation d'outils en fer dont cependant aucune trace nette ne s'est conservée en paroi. Cependant, une part non négligeable de minerai riche a été laissée en place. Il apparaît donc que cette exploitation n'a pas été exhaustive et que le recours à l'abattage par le feu n'a pas été poussé dans le quartz minéralisé le plus dur, car non fracturé. Or, cette partie des travaux est celle à ciel ouvert, donc aisément ventilée et située dans un environnement très proche de larges zones boisées où le combustible était abondant.

L'étude du plateau a révélé de nombreux petits travaux miniers conduits à ciel ouvert en divers points d'affleure-

ments du quartz aurifère. Mais aucun mobilier de type meule, broyeur ou table de broyage n'a pu être collecté au voisinage des chantiers. Donc, aucunes zones d'ateliers de traitement du minerai et par ailleurs d'habitat permanent n'ont été localisées pour le moment. Des prospections géophysiques et électriques permettraient peut-être de nouvelles découvertes. Les fouilles conduites sur la fosse du Trou de la Mine et sur la mine à ciel ouvert et la galerie de La Saladou ont montré une grande pauvreté en mobilier archéologique. Une seule céramique constituée de plusieurs gros tessons (dépôt primaire) n'a été retrouvée qu'à La Saladou et aucun mobilier au Trou de la Mine. Cela révèle une faible fréquentation du plateau et notamment un secteur de la montagne assez éloigné des habitats permanents, car les fosses une fois abandonnées par les mineurs servent généralement d'aire de décharge pour les contemporains et les générations suivantes. Ici, rien de tel, le comblement partiel des travaux semble s'être fait par l'érosion naturelle des haldes et sur un temps long.

Il en ressort l'idée qu'il s'agissait de travaux miniers saisonniers, menés à la belle saison quand le plateau était déneigé et plus accessible. On constate un manque de persévérance et d'audace des mineurs qui ont laissé en place et en surface un minerai, certes très dur et peu fracturé, mais encore assez riche. L'or était visible à l'œil nu dans ce minerai et un abattage par le feu aurait été très efficace, le combustible étant abondant et disponible alentour. Cela peut traduire un manque de professionnalisme de mineurs occasionnels qui ne vivaient pas en permanence sur les lieux de leur exploitation, comme la pauvreté en mobiliers semble l'attester dans des travaux restés

par ailleurs à ciel ouvert. L'ampleur limitée des travaux miniers n'ayant pas épuisé les affleurements les plus accessibles révèle une activité d'appoint pour des riverains dont ce n'est pas la spécialité.

Ce plateau devait être régulièrement fréquenté pour ses pâturages par les bergers et leurs troupeaux comme le nom même semble l'indiquer, à savoir un lieu où l'on disposait du sel (« L'Assaladou » ou encore le lieu-dit « La Saladou ») pour les troupeaux laissés sans doute en liberté. Ces bergers devaient avoir depuis longtemps repéré ces affleurements de quartz et sans doute identifié l'or qu'il contenait, car visible à l'œil nu. Il est étonnant de constater que la convergence des données <sup>14</sup>C et céramique nous amène sur la fin de l'époque romaine, car il semble bien que ce soit des visiteurs locaux qui aient tiré parti de ces petits gisements. Dans ce cas, ce type de petite exploitation aurait pu être lancé bien plus tôt dans le temps, voire dès l'époque gauloise. On notera cependant que sur les six datations <sup>14</sup>C effectuées sur les deux sites étudiés, si trois se calent bien dans les III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> s. et en lien avec la chronologie de la céramique trouvée, deux autres dates sont plus anciennes et une dernière est plus récente. Il s'agit de charbons de bois datés<sup>13</sup> des I<sup>er</sup> et II<sup>e</sup> s. de n. è. et trouvés dans la galerie de La Saladou et de ceux provenant du foyer F2 au Trou de la Mine, datés<sup>14</sup> également des I<sup>er</sup> et II<sup>e</sup> s. de n. è. La sixième et dernière datation<sup>15</sup> se cale dans le VI<sup>e</sup> s. de n. è. Elle provient de

charbons trouvés dans une des couches supérieures du comblement de la fosse du Trou de la Mine et correspond donc à une présence hors activité minière sur ce site, car la fosse était déjà partiellement comblée (Cauuet, 2001a : p.174, figure16).

## 9. Conclusion

Si on se réfère à ces six datations, on peut supposer que l'activité minière aurait pu se pratiquer sur plusieurs générations de bergers, depuis le I<sup>er</sup> siècle de n. è., puis au II<sup>e</sup>, pour atteindre une certaine ampleur aux III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup>. La reprise des petites zones déjà travaillées aurait alors permis d'amener l'ensemble à des volumes abattus plus conséquents, sans pour autant épuiser le gisement de surface. Vu sa faible ampleur, il semble que cette activité minière devait se pratiquer dès le départ à la marge des économies locales, peut-être aussi parce qu'au I<sup>er</sup> s. de notre ère la production d'or était une activité très encadrée et sous le contrôle direct du pouvoir impérial dans la Gaule romanisée. Par la suite et notamment vers la fin de l'empire romain d'Occident, aux III<sup>e</sup> et IV<sup>e</sup> s., les économies locales sortant de l'orbite de contrôle étroit du fisc romain, il devenait sans doute plus intéressant de produire cet or à portée de pic et de feu pour son propre bénéfice. Cet or produit par des mineurs/bergers pouvait alors se commercialiser au sein des communautés montagnardes à qui il

13. Datation radiocarbone actualisée des charbons recueillis sur la sole de la galerie de La Saladou (InCal 13), LY-6707 : 1885 +/- 56. Intervalle après correction : 1 - 253 cal AD (94,6% probabilité).

14. Datation radiocarbone actualisée des charbons recueillis dans le foyer F2 du Trou de la Mine (InCal 13), LY-9255 : 1870 +/- 35. Intervalle après correction : 69 - 233 cal AD (95,4% probabilité).

15. Datation radiocarbone actualisée des charbons recueillis dans l'US 4 du remplissage de la fosse du Trou de la Mine (InCal 13), LY-9257 : 1495 +/- 30. Intervalle après correction : 534 - 641 cal AD (89,6% probabilité).

apportait des compléments de revenu, sans attirer l'attention de l'administration centrale, du fait des faibles quantités d'or produit. Nous parlerons alors de mines paysannes, conduites à une certaine

échelle au Bas Empire romain par des mineurs ayant une certaine expérience du terrain et des roches, mais sans la volonté d'ouvrir de réelles et grandes exploitations.

### Références bibliographiques

- CASTERAS, M. 1969. *Carte géologique de la France*, 1/80000. Foix.
- CAUUET, B. 2001a. « Mines d'or des Pyrénées dans l'Antiquité : état des connaissances en Haute Ariège ». En : R. Sablayrolles (éd.). *Ressources naturelles des Pyrénées dans l'Antiquité, Actes du Colloque International de Toulouse (1999)*, 155-177.
- CAUUET, B. 2001b. « Des mines d'or en roche gallo-romaines en Haute Ariège ». En : B. Cauuet, C. Domergue, J. Gomez, H. Hauteneauve, P. Moret, E. Ugaglia (dir.). *L'Or de Tolosa*, 41-47.
- RAYMOND, D. (inédit). *Minute carte géologique de la France*, 1/50000, Ax-les-Thermes.