Béatrice CAUUET

## L'or des Celtes du Limousin



ARCHÉOLOGIE

Culture & Patrimoine en Limousin

## L'or des Celtes du Limousin

ARCHÉOLOGIE

Culture & Patrimoine
en Limousin

## L'or des Celtes du Limousin



Béatrice CAUUET est chargée de recherche en Archéologie Unité Toulousaine d'Archéologie et d'Histoire UMR 5608 - C.N.R.S - Maison de la Recherche Université Le Mirail - Toulouse Au moment de mettre la dernière main à cette réédition revue et augmentée des découvertes faites ces dernières années sur les mines d'or gauloises du Limousin, il m'est particulièrement agréable d'évoquer et de remercier toutes les personnes qui ont, au fil des années, contribué par leur collaboration de travail ou par leur soutien moral, logistique ou financier à rendre toutes ces découvertes possibles. En effet, la recherche archéologique est principalement un travail d'équipe et tous ces résultats doivent beaucoup aux prospecteurs et aux fouilleurs bénévoles, aux archéologues contractuels de l'INRAP et aux étudiants de l'Université de Toulouse Le Mirail qui m'ont accompagnée tout au long de ces années de recherche dans des conditions souvent difficiles.

Toute ma gratitude va également aux partenaires institutionnels qu'ont été :

- les personnels des Services Régionaux de l'Archéologie d'Aquitaine et du Limousin, plus particulièrement Dany Barraud et Martine Fabioux pour leur soutien constant et chaleureux ;
- les prospecteurs et géologues du BRGM-Limousin ; les responsables COGEMA et le personnel de la Société des Mines du Bourneix, plus particulièrement le chef-porion J.-M. Javelaud et son équipe de boiseurs, pour le suivi sécurité et la pose des boisages lors des fouilles préventives. Ces anciens mineurs, au savoir-faire indispensable pour la pratique de l'archéologie minière, sont devenus les rares conservateurs d'un patrimoine technique en voie de disparition, depuis la fermeture de toutes les mines en France.
- mon équipe de recherche Unité Toulousaine d'Archéologie et d'Histoire (UTAH, UMR 5608) de l'Université Le Mirail de Toulouse et tout particulièrement Jean-Marc Fabre (ITA-CNRS, UTAH) pour son aide précieuse sur le terrain et Claude Domergue (professeur émérite) pour son enseignement et son soutien scientifique ;
- François Didierjean et Robert Vernet pour la qualité de leurs photos ; Monique Drieux (restauratrice et responsable de Materia Viva, Toulouse) pour son travail gracieux sur les céramiques des Fouilloux et de Cros Gallet et Bernard Marty (ITA au SRA de Midi-Pyrénées) pour son aide lors des manifestations scientifiques de Limoges-1994 et de Toulouse-2001 ;
- « les Amis du musée de Beynac » en Dordogne (C. Chevillot, C. Vallet et sa famille), le groupe « les Enfants de Finn », l'association du musée de l'Or de Jumilhac-le-Grand, l'association Culture et Patrimoine en Limousin, les municipalités de Saint-Yrieix-la-Perche et de Ladignac-le-Long pour leur soutien et leur implication lors des fouilles ou des manifestations scientifiques et grand public qui se sont tenues en Dordogne ou en Haute-Vienne sur les mines d'or au cours des dernières années.

Enfin, je garde une dernière pensée pour ma famille, mon mari Philippe, mes enfants Arnaud et Emma qui ont supporté mes absences répétées et ont subi ma passion de l'archéologie, ainsi que ma mère qui m'a si souvent soutenue lors des premières et difficiles années de défrichement du sujet. Qu'ils soient ici remerciés pour leur affection, leur patience et leurs efforts.

Béatrice CAUUET Archéologue, chargée de recherche au CNRS UTAH, Université Le Mirail, Toulouse

Cet ouvrage a été réalisé avec le soutien de L'État (ministère de la Culture et de la Communication direction régionale des Affaires culturelles du Limousin)

Le Conseil régional du Limousin

SOMMAIRE

Préface p. 13

Introduction p. 15

#### Histoire des mines p. 17

Les mines dans leur environnement naturel p. 17
Nature de l'encaissant p. 17
La minéralisation p. 18
Topographie des mines p. 20
Historique des découvertes p. 22
La reprise minière du XX<sup>e</sup> siècle p. 22
La recherche archéologique actuelle p. 24
Les phases d'exploitation au cours de l'histoire ancienne p. 27

### L'exploitation de l'or : du filon au lingot p. 37

Techniques extractives celtiques p. 37
Repérage et suivi des filons p. 37
Exploitations à ciel ouvert p. 40
Types d'abattage p. 45
Les ouvrages souterrains p. 48
Soutènement et aménagement de l'espace souterrain p. 53
Piliers de roche résiduelle p. 53
Techniques de boisages p. 54

Bourrage en fibres végétales p. 59
Des plates-formes de travail p. 60
L'éclairage en mine p. 63
La ventilation des réseaux profonds p. 64
Techniques d'exhaure p. 66
L'exhaure naturelle p. 66
L'exhaure mécanique p. 68
Techniques minéralurgiques
et métallurgiques p. 70
Concassage, grillage et broyage p. 70
Concentration à l'eau p. 72
Fusion et affinage p. 76

#### La vie autour des mines p. 81

La population minière à La Tène A/B1-B2 et La Tène C1 p. 81
Les données fournies par le mobilier p. 81
Un habitat sur le carreau de la mine p. 83
Mobilier et chronologie p. 86
Vie quotidienne p. 87
La population minière
à La Tène D1-D2 p. 88
Forme de l'habitat p. 88
Mobilier p. 90
La vie à la mine p. 91
Les villages de mineurs p. 92

### Archéométrie et archéologie minière expérimentale p. 95

Étude des bois et estimation des quantités utilisées p. 95 Caractéristiques des boisages retrouvés p. 95 Travail des boisages p. 97 Modélisation des quantités de bois utilisées p. 100 Le contexte environnemental p. 101 Vestiges charbonneux et datations p. 101 Analyses dendrochronologiques p. 102 Végétaux, pollens et environnement p. 103 La production d'or p. 105 La chaîne opératoire de l'or : du filon au lingot p. 105 Bilan des expérimentations p. 108 Essai de quantification de l'or produit en Limousin à l'Âge du Fer p. 108

#### Conclusion p. 113

Les acquis sur les données technologiques p. 113 L'archéologie minière, une discipline austère mais fructueuse p. 113 Les mines d'or et la Gaule p. 115

#### Bibliographie p. 122

Crédits photographiques

Sauf mention contraire, les illustrations sont de B. Cauuet.

Lexique p. 119

Pendant longtemps, l'exploitation de l'or limousin a été attribuée aux Romains. La recherche archéologique a démontré que toutes les mines reconnues à ce jour avaient été creusées pendant le Second Âge du Fer (avec quelques indices plus anciens dès l'Âge du Bronze), puis délaissées peu après la Conquête romaine.

Les études complexes, conduites dans des conditions âpres, le plus souvent par l'auteur de cet ouvrage, ne sont pas totalement inconnues du grand public, grâce à des publications et à une exposition itinérante qui a beaucoup circulé dans notre région.

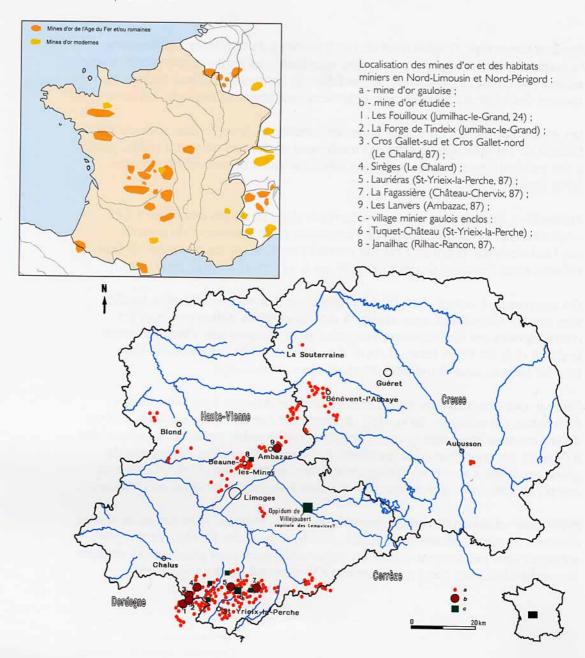
Aujourd'hui, les données qui sont présentées dans les pages qui suivent sont renforcées par l'expérimentation de l'extraction et de traitement du minerai, par l'archéométrie et par des calculs scientifiques tant sur les quantités de bois utilisées pour l'étayage des galeries que sur le potentiel aurifère de la région.

On commence à cerner aussi la vie quotidienne des mineurs. D'autres fouilles sont encore nécessaires pour aboutir à des conclusions définitives, mais les connaissances ont suffisamment progressé pour évoquer une évolution entre le début et la fin de La Tène : d'abord des cabanes sur le carreau de la mine, puis un habitat, sans doute plus structuré, dans le voisinage.

L'auteur, une des meilleurs spécialistes européens du sujet, livre l'état de ses recherches. On souhaite, qu'au-delà du mythe de l'or, le lecteur s'attache à la vie de ces ancêtres lémovices dont on perçoit la remarquable technicité et adaptabilité. S'ils n'ont pas transformé l'or en objets, ils n'en ont pas moins fait preuve de grand art. Reste à savoir où ces quantités, non négligeables, de métal précieux ont pu aboutir : une grande question à éclaircir dans l'avenir pour les chercheurs.

Enfin, cette exploitation aurifère, particularisme du Limousin en raison de la reprise d'activité au siècle dernier, permettant ainsi de réaliser des fouilles d'envergure, mériterait sans nul doute une mise en valeur ambitieuse pour présenter les résultats des recherches mais aussi pour conserver le potentiel minier encore intact.

#### Gisements miniers aurifères de France.

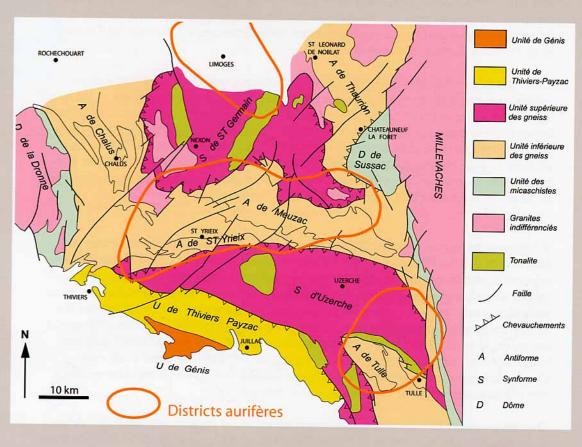


La Gaule a souvent été citée par les auteurs anciens pour ses richesses aurifères et pour le goût de ses peuples à porter des parures en or. Cela se vérifie lorsque l'on reporte sur la carte de la Gaule les régions où sont connus des travaux miniers antiques liés à l'or. Les massifs anciens constituent les principales régions aurifères du pays, tout particulièrement le Massif Central qui représente avec le Limousin, la plus grande de ces régions. Il existe peu de textes anciens traitant de la Gaule antique qui fassent allusion à des régions aurifères en particulier. Seul Strabon nous parle précisément de l'exploitation de l'or alluvial chez les *Tarbelli*, peuple occupant les bords du golfe de Gascogne au Pays Basque actuel (Strabon, IV, 2, 1) et de la présence d'or en abondance sur le territoire des *Volcae Tectosages*, établis entre les Cévennes et les Pyrénées (Strabon, III, 2, 8 et IV, 1, 12).

Cette évocation récurrente de l'or des Gaulois est devenue une réalité avec l'archéologie minière, une spécialité récente à la charnière entre la géologie, la géomorphologie et l'archéologie classique. Après quinze années de recherches sur les mines d'or du Limousin, les archéologues peuvent dresser un bilan synthétique de l'évolution de cette activité minière au cours de l'Antiquité. Les recherches archéologiques ont permis d'inventorier près de 250 mines d'or, de dater l'activité de l'époque gauloise, de révéler les anciennes techniques minières, les habitats associés et de poser le problème de l'impact économique de ce type de production, pour les Lemovices en premier lieu, et pour la Gaule dans son ensemble.

À l'occasion de reprises minières, lancées entre 1982 et 2001 par la Société des Mines du Bourneix dans le Sud-Ouest du Limousin (société minière, filiale de la COGEMA, fermée en mars 2002), des fouilles de sauvetage ont pu être menées sur d'anciens ouvrages miniers connus en surface, mais encore non datés. Ces fouilles ont révélé des petites fosses, des excavations de grande ampleur, prolongées par des chantiers souterrains et cernées par des ateliers de traitement du minerai aurifère. Il s'agit principalement de mines en roche exploitées à ciel ouvert et en souterrain. Cette activité minière, datée de l'Âge du Fer, s'inscrit dans une longue période, comprise entre le Ve et la fin du le s. av. J.-C. Elle a fait appel à une maind'œuvre spécialisée et nombreuse, dont les aires d'habitat et le mode de vie commencent à être mis en évidence par les recherches les plus récentes.

Chez les Lemovices, l'art des mines vient probablement d'une tradition très ancienne, héritée de l'exploitation des gîtes d'étain en roche et en alluvions à l'Âge du Bronze. En effet, les filons de quartz qui constituent les gisements en roche présentent souvent une double minéralisation, or et cassitérite (oxyde d'étain). Au cours de l'Âge du Fer, cette tradition minière a dû se perpétuer et se perfectionner sur l'exploitation des gisements aurifères.



Esquisse géologique du sud-Limousin au 1/500.000 (d'après Inventaire - Synthèse régionale du sud-Limousin, BRGM, 1990).

## Histoire des mines

#### Les mines dans leur environnement naturel

#### Nature de l'encaissant

Le Limousin occupe les contreforts sud-ouest du Massif Central, un massif ancien relevant de l'orogenèse hercynienne. Cette région est principalement constituée de terrains cristallins, métamorphisés et datant du Primaire (gneiss, micaschistes, granites). Le métamorphisme régional a fortement faillé le socle. Cette fracturation a guidé les circulations d'eau, notamment des venues hydrothermales, très chargées en silice et en particules métallifères (minéraux lourds, dont l'or) issues des profondeurs. Les fractures ont été progressivement colmatées par cristallisation de la silice incluse dans

les venues hydrothermales.
Les filons de quartz, produits de cette cristallisation, ont constitué des gisements à or natif et à or associé à des sulfures (pyrite, arsénopyrite, stibine, galène).
La plupart des gisements sont de type filonien. Ils comprennent différents corps de minerai : des stockwerks de veinules de quartz d'épaisseur centimétrique à décimétrique, des colmatages quartzeux de failles ou brèches, des lentilles, des filons de puissance décimétrique à métrique, des panneaux minéralisés d'une puissance métrique à plurimétrique. Tous ces corps de minerai ont été

puissance métrique à plurimétrique. Tous ces corps de minerai ont été recherchés et exploités par les mineurs celtes. Les directions dominantes des filons sont N65°E, N35°E et N15°W. Au nombre des différents gîtes métallifères que compte le Limousin, on trouve l'or et dans une moindre mesure l'étain, deux métaux recherchés depuis la plus haute Antiquité dans cette région.

Les gîtes aurifères sont pour la plupart des gisements en roche, auxquels s'ajoutent quelques placers alluviaux et colluviaux, d'âge tertiaire et quaternaire, au sud-ouest sur les franges périgourdines du socle ancien. La plupart des gisements aurifères du Limousin sont filoniens et affleurants.



Filon de quartz aurifère recoupé par une mine à ciel ouvert moderne à Cros Gallet-sud (Le Chalard).

#### La minéralisation

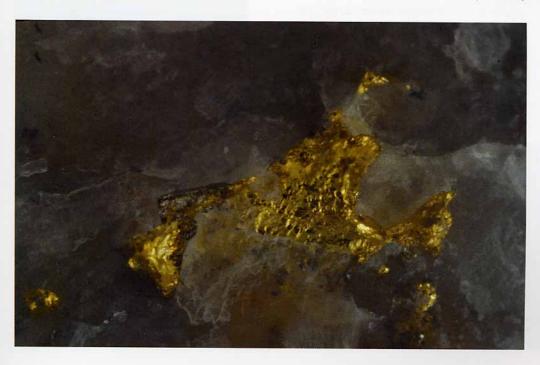
Dans cette gangue quartzeuse, l'or apparaît à l'état natif (or métal) et physiquement associé (donc aisément séparable) à des sulfures, tels que le mispickel ou arsénopyrite (sulfure d'arsenic), la pyrite (sulfure double de fer et de cuivre) et la stibine (sulfure d'antimoine). Cet or en roche contient naturellement près de 20 % d'argent. La teneur en argent baisse (10 à 15 % seulement) dans l'or alluvial, produit de l'érosion des gisements primaires, elle-même à l'origine des phénomènes d'altération affectant l'argent. La minéralisation est très capricieuse et la répartition des zones riches aléatoire à l'intérieur même des filons Elles apparaissent souvent sous la forme de lentilles riches au milieu de zones pauvres, voire stériles. Les zones de croisement entre filons de quartz ou entre différents corps de minerai, tels que filon/brèche ou filon/stockwerk, sont favorables à des phénomènes d'enrichissement qui peuvent constituer des lentilles ou des colonnes à plus forte teneur. Au sein des corps de minerai, les teneurs sont très variables. en moyenne de quelques grammes à quelques dizaines de grammes d'or par par tonne, plus rarement de quelques

centaines de grammes.

Le métal précieux à l'état de fines particules est souvent invisible à l'œil nu. Cependant, il n'est pas exclu de rencontrer des mouches d'or de taille millimétrique. Cet or n'était donc pas systématiquement identifiable dans la mine au moment de son exploitation. Plus vraisemblablement, les mineurs gaulois ne découvraient son éclat qu'à la fin d'un long cycle de traitement du minerai. À l'étude des ouvrages miniers, on constate que les mineurs ont rarement travaillé au stérile.

Ils devaient suivre de très près les teneurs en pratiquant des évaluations. Par des opérations de traitement (concassage, grillage, broyage, batéiage), menées à intervalle régulier et en surface près des chantiers miniers, ils pouvaient vérifier la présence d'or sur des petites quantités de minerai à valeur de test.

Quartz à or natif. Grossissement x 9 (cl. R. Vernet).



#### Topographie des mines

Dans cette région, de nombreux sites. laissés à l'état de friches boisées, étaient connus par les longues et profondes dépressions qui les marquaient et les levées de terre qui en soulignaient les contours. Ces mouvements de terrain, manifestement d'origine anthropique, ont été identifiés au siècle dernier, par l'étude des déblais miniers, comme d'anciennes mines d'or en roche. Lorsque l'on parle de mines, on pense plutôt à des ouvrages souterrains. articulés en réseaux de galeries et de puits. À l'inverse en Limousin, les mines d'or gauloises apparaissent essentiellement sous la forme d'importantes excavations travaillées

Mine Les Pierres (Ambazac) : aurière comblée, bordée de haldes



à ciel ouvert, et ceci en raison de la topographie des gisements situés à l'affleurement et en zone de plateaux. Les excavations forment des petits ensembles disséminés de loin en loin sur les axes filoniens. Les regroupements ou les alignements de fosses (de une à une vingtaine sur un même site) peuvent s'étirer sur plusieurs dizaines, voire quelques centaines de mètres.

Vue aérienne de groupe d'aurières à Lauriéras (Saint-Yrieix-la-Perche) (cl. F. Didierjean).



Les fosses sont allongées, parfois circulaires ou encore en croissant. Elles sont larges de 5 à 20/30 m, longues de 10 à plus de 100 m et profondes de 2 à 10/15 m dans leurs dimensions visibles sur le terrain. Des haldes (déblais miniers stériles), appelées aussi « cavaliers », les bordent sur 3 à 5 m de hauteur. Ces déblais forment des tertres allongés ou en croissant, très caractéristiques, aux dimensions en rapport avec l'excavation qu'ils limitent. L'étude des mines a montré que ces proportions ne reflètent que la partie

visible des sites. En effet, une part importante des haldes, ayant glissé à l'intérieur des fosses, les exploitations à ciel ouvert sont souvent comblées pour moitié. De plus, des ouvrages souterrains totalement masqués, prolongent généralement ces fosses dans différentes directions. À la mine des Fouilloux (Jumilhac-le-Grand, Dordogne), un alignement de cinq fosses étirées sur 250 m de long, 50 m de large et 8 à 9 m de profondeur s'est révélé correspondre à une seule excavation développée sur 260 m de long et 30 m de profondeur.



Halde ou cavalier bordant une fosse à la mine du Camp de César (Saint Germainles-Belles, 87).

### Historique des découvertes

#### La reprise minière du XX° siècle

Ces mines n'apparaissent pas dans les sources écrites antiques, médiévales ou modernes. Les anciennes mines d'or du Limousin, dont on avait oublié la fonction, passaient le plus souvent pour d'anciennes fortifications, attribuées à la Guerre des Gaules contre les armées de César, en raison de leur topographie (levées de terre et fosses). Ainsi en Haute-Vienne, quelques sites miniers ont gardé l'appellation de « Camp de César », comme à Ladignac-le-Long et à Saint-Germain-les-Belles, Il aura fallu attendre le milieu du XIXº siècle et la réalisation de la première carte géologique de la Creuse par Ernest Mallard pour trouver des archives identifiant et se rapportant à ces sites. Les travaux de Mallard intéresseront progressivement ses contemporains. Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle, de nombreuses recherches sont entreprises sur différents gisements aurifères limousins. Elles sont guidées par les travaux antiques, désormais recherchés et signalés dans les demandes de

permis de recherche. Beaucoup de ces nouveaux chercheurs d'or étant inexpérimentés, leurs entreprises tournèrent souvent court. Après l'arrêt imposé par la Première Guerre mondiale, les demandes de permis de recherche reprirent dès 1918. Cette fois, elles rencontrèrent plus de succès et des autorisations d'exploitation furent accordées à Cheni ou à La Fagassière, dans le sud de la Haute-Vienne, par exemple. Au cours de ces travaux importants, la partie souterraine des anciennes mines fut recoupée. Dans les documents d'archives de ces époques, on trouve souvent la mention d'anciens travaux miniers souterrains, parfois boisés, comblés ou simplement noyés. Avec la Seconde Guerre mondiale. cette industrie devait péricliter et les mines fermer. Au cours de toute cette période, peu d'historiens et d'archéologues s'intéressèrent de près à ces anciens travaux. Dans les années trente, seul un géologue, Cornélius Sagui, alors ingénieur dans les mines en activité, fit des explorations fructueuses dans le district de Saint-Yrieix-la-Perche.

En 1960, un autre géologue, André Laporte, s'attacha à ces vieux travaux dans le cadre d'un mémoire de thèse. Partant de l'étude détaillée du fonds d'archives du Service des Mines de Limoges, il dressa un nouvel inventaire de ces sites, plus détaillé et plus complet que celui de E. Mallard. À cette époque également, le BRGM commençait son inventaire des richesses minérales du sous-sol français. Il s'intéressa aussi aux anciennes mines du Limousin, qui témoignaient de la localisation des gisements aurifères. Suite aux recherches du BRGM, une société minière, la Société des Mines du Bourneix, vit le jour en 1982. Elle s'installa près du hameau du Bourneix (Le Chalard), sur le gisement de Cros Gallet, au sud-ouest de la Haute-Vienne

L'activité minière s'y est d'abord développée en souterrain. En 1988, la société, devenue filiale de la COGEMA, se lança dans des exploitations à ciel ouvert qui impliquèrent la destruction des vestiges miniers antiques. Apparut alors la possibilité de faire des fouilles préventives à plus ou moins grande échelle selon la taille des exploitations modernes.

Aurière gauloise recoupée par la mine à ciel ouvert de Cros Gallet-sud travaillée par la Société des Mines du Bourneix en avril 1990.



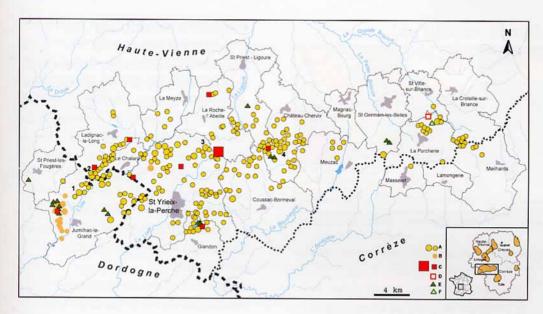
#### La recherche archéologique actuelle

 Une chronologie à définir Lorsqu'en 1984-85, j'ai entrepris cette étude, un grand nombre d'anciennes mines d'or étaient déjà localisées et une partie des ouvrages encore visibles (fosses et déblais) étaient relevés en plan dans les archives de la DRIRE (plans repris par A. Laporte dans sa thèse). S'il existait un inventaire, il fallait le compléter et surtout revoir les sites vingt-cinq ans après les dernières enquêtes. Enfin et surtout, ces sites n'étaient pas datés, l'absence d'écrits donnant la préférence à l'archéologie. Jusque-là, ces mines avaient été attribuées aux Gallo-Romains. Si on avait évoqué une possible découverte des gisements à l'époque gauloise, il paraissait évident à tous que le plus gros des exploitations avait été exécuté à l'initiative des Romains, un peuple organisé et techniquement avancé. Pour cela, on mettait en relation les moindres découvertes d'objets galloromains dans le voisinage des mines et l'activité minière, sans chercher à savoir ce que les déblais miniers anciens pouvaient receler comme vestiges archéologiques. C'est une erreur courante que de

vouloir dater une activité, notamment minière, par des indices extérieurs aux sites concernés. De plus, lorsque les ouvrages miniers souterrains sont encore accessibles, ce qui n'est généralement pas le cas en Limousin, mais qui peut l'être dans d'autres régions minières, il faut se garder de dater ces ouvrages à la seule vue de leur topographie. Les techniques anciennes d'abattage ayant peu évolué au cours des siècles, la forme des chantiers n'est pas systématiquement le reflet d'un type de travail propre à une époque chronologique particulière, mais plutôt celui d'une adaptation des techniques aux types de gîtes exploités. Ceci est valable jusqu'à l'apparition de la poudre au XVIIe siècle. Car, pour dater des mines, il faut les fouiller comme n'importe quel autre site archéologique.

### • Prospection terrestre et aérienne

Le travail a alors débuté avec la constitution d'un inventaire. Pour ce faire, plusieurs méthodes d'investigation ont été conjuguées, comprenant des recherches bibliographiques et archivistiques, des études de photo-interprétation et des recherches sur le terrain incluant prospection au sol,



Les mines d'or gauloises du district de Saint-Yrieix-In-Perche ·

A - mine en roche :

B - mine en alluvions :

C - village minier enclos repéré en prospection nérienne ·

D - village minier probable:

E - nécropole tumulaire

du l<sup>™</sup> Âge du Fer :

F - nécropole tumulaire probable

Principales mines fouillées:

I - Les Fouilloux :

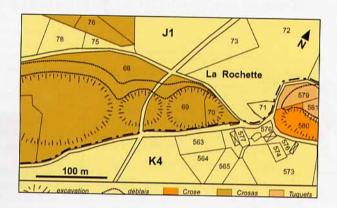
2 - Cros Gallet:

3 - Lauriéras :

4 - La Fagassière.

enquête orale et prospection aérienne. Cette dernière a été menée par François Didierjean, pilote, archéologue et chercheur associé du Centre Pierre Paris de Bordeaux. Dans le cadre des programmes de prospection mis en place autour des aurières (mines d'or à ciel ouvert), il a ainsi découvert plusieurs sites enfouis que nous interprétons comme des villages de mineurs gaulois. L'inventaire en cours comprend près de 250 sites.

 Prospection toponymique L'étude des microtoponymes inscrits dans le cadastre du XIX<sup>e</sup> siècle (cadastre dit napoléonien) a été extrêmement payante. En effet, les mines d'or antiques portent des toponymes très spécifiques, soit liés au métal exploité (tiré du radical aurum), comme Aurière, Laurière, Lauriéras, ou bien relatifs à la topographie des sites, comme Cros, Crose, Croze, Crosas, Crozas (creux ou trou en occitan), Fosse, Trou du loup, Trou du renard, Trou des fées, Tuquet ou Suquet (tertre en occitan).



Extrait d'un plan cadastral de 1826 révélant un site minier par la toponymie au lieu-dit La Rochette (Saint-Yrieix-la-Perche).

Des toponymes en relation avec la présence de colonies d'animaux fouisseurs dans les tas de déblais peuvent également caractériser les mines, comme Renardières, Tessonières, Tessonières (tesson signifie blaireau en occitan), avec les variantes, Teysonnière (teiss-, tex-, they- ou encore thei-). Enfin, une dernière strate toponymique s'est ajoutée au XIX<sup>e</sup> siècle, lorsque ces anomalies de terrain ont été parfois interprétées comme d'antiques retranchements militaires, d'où l'appellation de Camp de César pour quelques sites miniers.

#### Apport des fouilles systématiques

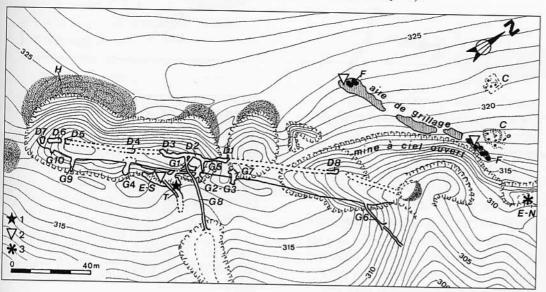
À partir de l'inventaire des mines et des observations faites lors des prospections de terrain, des sites d'intérêt majeur ont pu être sélectionnés en fonction de l'importance des vestiges, de leur bon état de conservation et de la valeur d'exemplarité de certains sites. Le classement des sites et leurs caractéristiques ont guidé ensuite les fouilles archéologiques et les choix établis dans le cadre des fouilles préventives.

Le bilan actuel des connaissances. résultat des découvertes faites en prospection et en fouille, permet d'évoquer l'activité minière dans ses différentes phases, depuis l'extraction du minerai jusqu'à la réalisation d'un lingot ; ceci au cours d'une longue période qui couvre tout le deuxième Âge du Fer avec le constat d'un perfectionnement technique continu. Les sites marqués de grandes aurières correspondent aux gisements les plus riches et donc les plus travaillés au cours des siècles. Les recherches ont permis de constater que sur de tels sites cohabitent des ouvrages anciens, souvent comblés et recoupés par des exploitations de plus grande envergure, plus récentes.

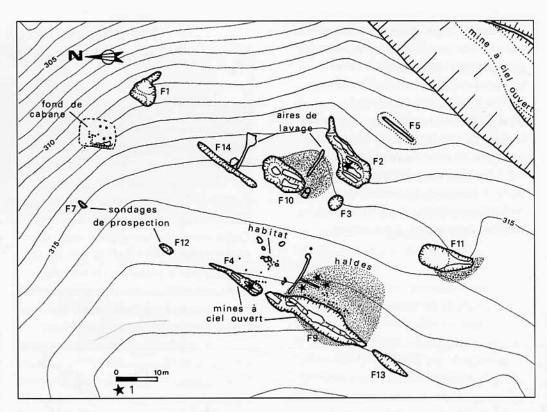
Par ailleurs, les petits gîtes et les zones pauvres des grands gisements ont généralement été explorés, voire exploités par les Anciens. Mais cette activité a laissé peu de vestiges repérables sur le terrain avant la fouille. La découverte fortuite de tels vestiges à la mine de Cros Gallet-nord (Le Chalard, Haute-Vienne), a montré toute la nécessité de mener les recherches largement autour des seules aurières repérées en prospection.

### Les phases d'exploitation au cours de l'histoire ancienne

• Vestiges de l'Âge du Bronze L'état de la recherche montre une activité minière en plein développement dès la fin du premier Âge du Fer qui s'intensifie et prend de l'ampleur jusqu'à la fin du deuxième Âge du Fer. Cependant aux Fouilloux et à Cros Gallet-nord, une occupation des mines d'or en roche dès l'Âge du Bronze est attestée par la présence de mobiliers, retrouvés mêlés à des comblements de fosses datés de La Tène B1-B2 (fin Ve à milieu Ille s. av. J.-C.).



Plan des ouvrages datés de La Tène C2-D1/D2 aux Fouilloux : I - mobilier Âge du Bronze : 2 - niveau La Tène B/C; 3 - niveau mérovingien ; C - bases de cabane ; D7. G4. G7 dépilages isolés : DI à D6. D8 dépilages étayés ; E-N - excavation nord: E-S - excavation secondaire: F - foyers de grillage : GIàG3galeries d'exploitation; G5, G9, G10 galeries de traçage ; G6, G8 - galeries d'exhaure ; H - haldes : T - tranchée de prospection.



Plan de la mine de Cros Gallet-nord datée de La Tène B/C (Le Chalard) : I - mobiliers céramiques de l'Âge du Bronze.

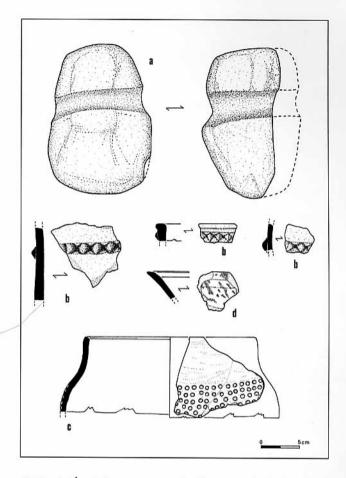
Aux Fouilloux, le vestige le plus caractéristique d'une activité minière remontant à l'Âge du Bronze est la présence d'un maillet à rainure, pic de mineur en pierre utilisé avant l'apparition du fer (14 x 20 cm; poids : 3,6 kg). Il a été aménagé dans un galet de rivière et retrouvé dans une fosse mêlé à des remblais datés des IVe-IIIe s. av. J.-C... À Cros Gallet-nord, plusieurs tessons de céramiques attribuables à l'Âge du Bronze ont été découverts dans des

excavations aux comblements datables des V°-IV° s. av. J.-C. Parmi les céramiques les plus représentatives, on trouve des tessons de grands récipients décorés de cordons digités, un vase à col droit décoré de cercles estampés sur la panse, généralement attribué au Bronze moyen (XIV°-XIII° s. av. J.-C.), et enfin un bord d'écuelle à marli facetté, peinte à l'hématite, caractéristique du Bronze final IIIb (IX°-VIII° s. av. J.-C.) dans la région.

Ces témoignages d'une activité minière remontant à l'Âge du Bronze ne peuvent être encore reliés à des structures minières spécifiques, car l'occupation postérieure du premier Âge du Fer a sans doute repris les excavations et les fronts de taille antérieurs. Le mélange des mobiliers dans les remblais peut s'expliquer de cette manière. Mais il faut espérer découvrir prochainement de telles structures sur de nouveaux sites.

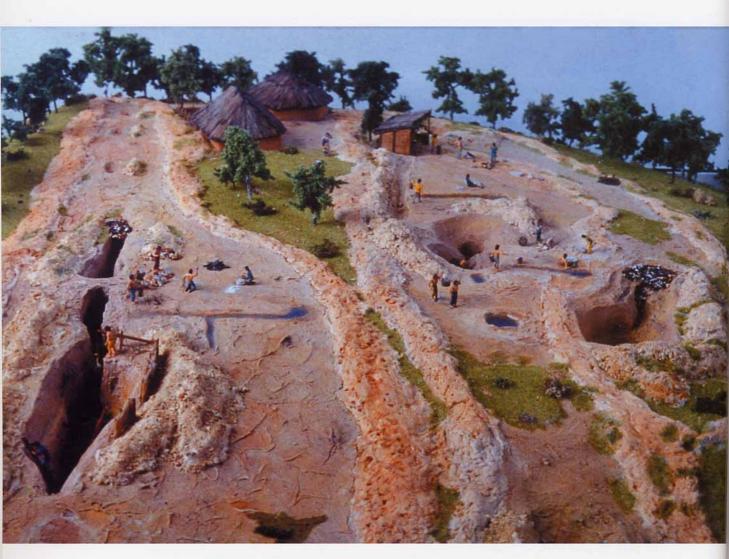
• Vestiges de l'Âge du Fer Les vestiges les plus anciens actuellement disponibles pour l'Âge du Fer remontent à la période charnière entre le Hallstatt D2-D3 et La Tène A (V°-IV° s. av. J.-C.). À cette époque, il s'agit déjà d'une activité minière pleinement développée et assez élaborée. Des quatre sites qui ont livré des vestiges de cette époque, les Lanvers à Ambazac, Sirèges et Cros Gallet-nord au Chalard (Haute-Vienne), et enfin les Fouilloux à Jumilhac (Dordogne), c'est Cros Gallet-nord qui a donné lieu à l'étude la plus complète. Les sites les plus imposants qui marquent actuellement le paysage correspondent à la phase de plus

grand développement de l'activité minière, que l'archéologie situe entre La



Mobilier de l'Âge du Bronze provenant d'aurières ; a - maillet à rainure (Les Fouilloux) ; b - tessons décorés de cordons digités ; c - vase décoré de cercles estampés ; d - bord d'écuelle à marli facetté peinte à l'hématite (Cros Gallet-nord).

Tène CI-C2 et La Tène DI-D2 (milieu IIIe à fin le s. av. J.-C.).



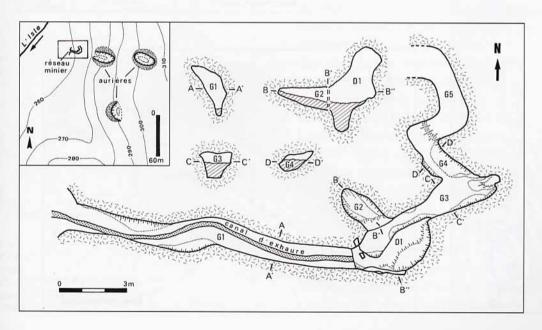
Maquette au 1/100° présentant la mine de Cros Gallet-nord en activité à La Tène B/C (IV-III° s. av. J.-C.) : au premier plan les excavations et les aires de traitement du minerai, au second plan le hameau des mineurs. Conception B. Cauuet, réalisation P. Maillard de MAD Entreprise (cl. Studio î

Les datations les plus basses obtenues par la dendrochronologie sur les boisages miniers des sites de La Tène D1-D2 se situent autour de 20 av. J.-C. Actuellement, aucun élément archéologique ne vient étayer l'idée d'une poursuite ou d'une reprise d'activité pendant la période galloromaine. Cette analyse s'appuie sur l'étude de six sites ayant fait l'objet d'importantes fouilles, à savoir : en Dordogne, la Forge de Tindeix et les Fouilloux à Jumilhac ;

Maquette au 1/100° présentant la mine des Fouilloux en activité à La Tène C2/D1-D2 (II<sup>n</sup>-I<sup>n</sup> s. av. J.-C.): au premier plan une cabane de chantier et des aires de grillage du minerai, au second plan la mine à ciel ouvert, prolongée par les dépilages étayés, à gauche la sortie d'une galerie d'exhaure (cl. Studio 77).



Plan et coupes de la partie fouillée d'un réseau souterrain, vraisemblablement relié à des aurières, à la mine de La Forge de Tindeix datée de La Tène D1-D2.

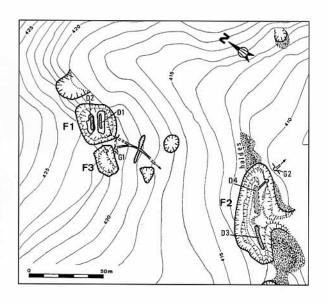


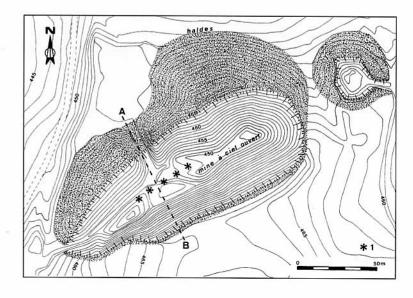
en Haute-Vienne, Cros Gallet-sud au Chalard, Lauriéras à Saint-Yrieix-la-Perche et La Fagassière à Château-Chervix ; en Corrèze, au Puy des Angles (Les Angles-sur-Corrèze).

Localisation des mines de Cros Gallet-nord (Tène B2/C1-C2) et Cros Gallet-sud (Tène D1-D2).

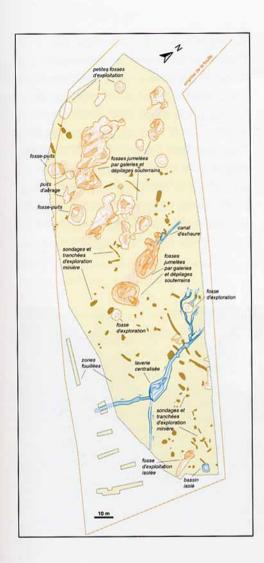


Plan des excavations F1, F2 et F3 fouillées à La Fagassière (Tène D1-D2) ; D1 à D3 dépilages verticaux étayés ; G1, G2 galeries d'exhaure.





Plan de la mine de Lauriéras datée de La Tère D I -D2 : I niveau mérovingien.



Plan d'ensemble du site du Puy des Angles (Les Angles-sur-Corrèze, 19) (d'ap.Toledo i Mur A., 2000, fig. 4).

l'abandon des mines constaté au lendemain de la Conquête romaine a permis la lente fossilisation de ces terrains accidentés, aux bas-fonds humides et instables, après une première phase de comblement rapide des parties les plus profondes. Les fouilles ont souvent révélé des mobiliers d'époque romaine (céramiques, tuiles, briques), du Moyen Âge et d'époque moderne inclus dans le comblement supérieur des mines gauloises comme aux mines des Fouilloux, du Puy des Angles ou encore récemment à la mine du Chazal (Saint-Clément, Corrèze). La présence de ce matériel correspond à l'utilisation des fosses à l'abandon et en cours de comblement comme des fossesdépotoirs par les riverains qui venaient y jeter leurs déchets. Aujourd'hui encore, les aurières du Limousin servent pour la plupart de décharge. L'arrêt de l'exploitation minière, sans véritable reprise pendant des siècles, a favorisé la conservation de ces sites qui constituent de remarquables réserves archéologiques.

• Vestiges mérovingiens Cependant, les dernières découvertes faites sur les sites des Fouilloux et de Lauriéras ont révélé une réoccupation des aurières entre le VI° et le VIII° s. de notre ère. En 1994, la fouille d'un nouveau secteur de la mine gauloise des Fouilloux a livré un lot de bois de chêne et de hêtre volumineux (branches, repousses de souches), datés par dendrochronologie des VI°-VII° s. ap. J.-C. Ils étaient associés à des tessons de céramique commune attribuables à la période allant du IV° au VII° s. ap. J.-C. Ces deux essences sont par ailleurs présentes en grande proportion dans

le diagramme pollinique établi par Marie-Françoise Diot (palynologue au Centre National de Préhistoire à Périgueux) à partir d'échantillons de tourbe prélevés en stratigraphie sur le site. Cela traduit un paysage forestier, puis l'abattage progressif des arbres, les hêtres, puis les chênes, toujours dans un contexte forestier. Au sommet de la séquence, une mise en culture nette témoigne de l'installation proche des hommes du Haut Moyen Âge.

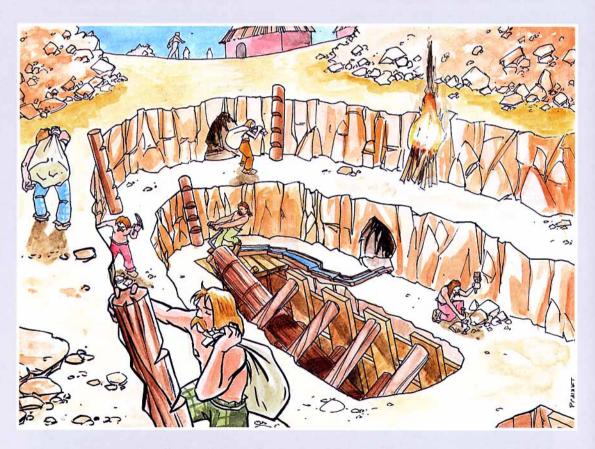
Coupe dressée dans le comblement de l'excavation principale de Lauriéras, la zone noirâtre au centre correspond aux bois abattus à l'époque mérovingienne.



La fouille restée à l'état de sondage n'a pas livré pour le moment de front de taille ou d'ouvrage minier datable de cette période. À Lauriéras, l'étude stratigraphique de la fosse principale a révélé la présence, dans la partie médiane du comblement, d'un niveau de bois d'une épaisseur de 3 m (souches, troncs, branches de chêne et de hêtre), conservés dans les remblais gorgés d'eau. Une première étude dendrochronologique de ces bois a permis de les dater des VIIe-VIIIe s. ap. J.-C. Ce niveau paraît correspondre également à un important déboisement effectué à l'époque mérovingienne dans et aux abords immédiats de la fosse. Il s'agit là de nouveaux exemples de reprise minière mérovingienne en Limousin, cette fois vérifiée par l'archéologie. En effet, en 1962 après l'arrêt de la ré-exploitation minière menée dans les années 1950 à la mine ancienne de La Petite-Faye en Creuse (Chamborand), des effondrements de terrain se sont produits au fond des aurières révélant « d'anciens boisages ». Un tronçon de hêtre, prélevé à ce moment-là par J. Geffroy venu sur le site, devait donner à l'analyse radiocarbone la date de 480 (+/- 100 ans) ap. J.-C. Ce témoignage d'une réoccupation des lieux entre la fin du

IVe et la fin du VIe s. ap. J.-C. se trouve maintenant conforté par nos dernières découvertes. Cependant, en l'absence d'illustration ou de cliché révélant précisément la découverte in situ de bois mérovingiens retrouvés en place dans un système d'étayage, nous restons prudents sur l'interprétation de ces bois de hêtre en boisages miniers. Comme nous l'avons constaté aux Fouilloux et à Lauriéras, il y a bien des bois conservés de l'époque mérovingienne, mais ce sont des morceaux d'arbres abattus et abandonnés dans les fosses et non pas des pièces de bois travaillées pour la mine.

Ces données nouvelles s'inscrivent dans la période mérovingienne marquée en Limousin par le célèbre orfèvre saint Eloi, originaire de Chaptelat près de Limoges. Les mines gauloises, en partie comblées, ont été déboisées et réoccupées, peut-être pour une renaissance limitée de la production d'or à une époque où se multiplient, par ailleurs, des petits ateliers monétaires locaux. Les premiers éléments connus pour le Haut Moyen Âge semblent témoigner d'une activité de mineurs-paysans occupant ponctuellement les lieux d'extraction.



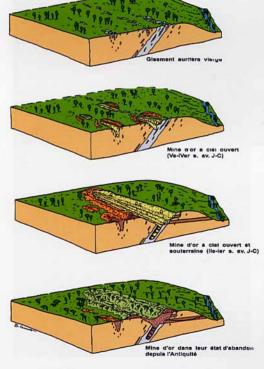
Evocation de l'activité minière menée à ciel ouvert et en souterrain aux II° et l'° s. av. J.-C. (III. P. Cauuet).

## L'exploitation de l'or : du filon au lingot

# Techniques extractives celtiques

Repérage et suivi des filons

Lorsque l'on découvre l'étendue de ces travaux miniers, on constate, non sans étonnement, que tous les affleurements, même les plus infimes, ont été recherchés et travaillés. Il paraît évident que les anciens mineurs ont développé une connaissance empirique de leur environnement géologique permettant d'identifier les terrains minéralisés. Or cette phase initiale du travail nous est en général difficilement perceptible, car la phase suivante qui voit le développement de l'exploitation minière a logiquement fait disparaître les premières recherches.



Blocs diagrammes décrivant l'évolution d'une mine d'or gauloise, debuis les sondages d'évaluation, en passant par les petites exploitations anciennes (V\*-IV\* s. av. J.-C.), puis les grandes exploitations récentes (Il\*-I\*\* s. av. J.-C.), jusqu'à son comblement à l'époque romaine.

En Limousin, la reprise minière développée pendant vingt ans (1982-2002) a offert la possibilité d'étudier les sites gaulois dans leur ensemble par le biais de fouilles préalables aux réexploitations.

La mine des Fouilloux en cours de fouille en 1991.

En 1999, à ces opérations de fouilles s'est ajoutée celle d'un grand complexe minier comprenant une quinzaine d'aurières au site du Puy des Angles (nord de Tulle) et daté de La Tène CI-C2 (milieu IIIe à milieu IIe s. av. J.-C.). Jusqu'en 1993, ce site, mal interprété, était considéré par certains comme

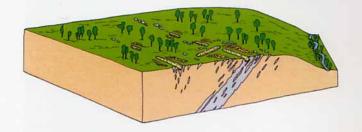
abritant des tumuli de l'Âge du Fer, par d'autres des mottes castrales du Moyen Âge. Au cours des prospections que je menais dans la région en 1993, j'y ai reconnu un ensemble d'exploitations minières pour or (présence attestée par des sondages du BRGM), vraisemblablement protohistoriques et similaires à celles fouillées dans le sud de la Haute-Vienne. La fouille préventive de ce site a été conduite par Assumpcio Toledo i Mur (INRAP) dans le cadre de la construction d'un ouvrage d'art sur le tracé de l'autoroute A89.

Vue d'ensemble des aurières du Puy des Angles au début des fouilles.



Les fouilles menées en aire ouverte sur ces ensembles miniers permettent d'explorer les grandes excavations. mais aussi leurs abords. Dans les zones périphériques, pauvrement minéralisées, peuvent avoir subsisté les traces de travaux de prospection non recoupés par des chantiers miniers. Ces recherches étaient pratiquées par les Anciens pour reconnaître l'intérêt des gisements, leur puissance et leur orientation et pour échantillonner le minerai. Des sondages exploratoires et des petites tranchées ont été retrouvés à Cros Gallet-nord et aux Fouilloux, tant pour l'activité datant de La Tène BI-B2 (milieu Ve à milieu IIIe s . av. J.-C.) et La Tène C1-C2 (milieu IIIe à milieu IIe s. av. I.-C.) que pour celle de La Tène DI-D2 (milieu IIe à fin Ier av. J.-C.). Ils ont été ouverts soit dans le prolongement des filons, soit perpendiculairement et au toit des panneaux minéralisés (masse de quartz d'épaisseur métrique). Ils témoignent d'une recherche systématique des zones minéralisées. Les sondages ( $1 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$  de profondeur) et les tranchées (0,80 m x 12 m x 1 à 2 m de profondeur) ont été suivis d'exploitations plus ou moins importantes selon la richesse des filons (richesse en or natif notamment) et la période d'exploitation.

Bloc diagramme illustrant la phase de prospection minière gauloise par tranchées et sondages.





Tranchée d'exploration dégagée aux Fouilloux.

Au Puy des Angles, une reconnaissance minière systématique du plateau dominant la vallée de la Corrèze a pu être observée. Elle a été conduite au travers d'une soixantaine de structures réparties en tranchées peu profondes (L:0,80 à 13,75 m;1:0,40 à 1,25 m; prof.:0,10 à 1,10 m), en sondages ovales, circulaires ou rectangulaires (L:1,20 à 6 m;1:0,75 à 3,65 m; prof.:0,20 à 2,70 m) et en petites fosses (L:6 à 8 m;1:3,50 à 7 m; prof.:1,80 à 5,90 m). Ces recherches ont été ouvertes en

séries, perpendiculairement à l'axe de

petits filons affleurants.

#### Stockwerk taillé en gradins dans une fosse du Puy des Angles.



Sondage d'exploration en cours de fouille au Puy des Angles.

#### Exploitations à ciel ouvert

Les filons de quartz aurifère étant à l'affleurement, l'exploitation a tout naturellement commencé à ciel ouvert. Le quartz est une roche très dure. En revanche, les terrains anciens et métamorphisés de l'encaissant sont très altérés par l'érosion, notamment dans les dix premiers mètres de profondeur, ils sont arénisés et donc faciles à extraire. L'exploitation à ciel ouvert a permis de dégager largement les zones filoniennes à l'affleurement et donc

de les attaquer plus aisément que dans d'étroits chantiers souterrains. De même, lorsque le gisement correspond à un stockwerk plutôt qu'à un panneau minéralisé, il ne pouvait être question d'organiser, depuis la surface, une mine souterraine par puits étroits et galeries pour extraire un minerai aussi disséminé dans la roche encaissante.

 Petites fosses de La Tène BI-B2 et La Tène CI Les chantiers à ciel ouvert ont des dimensions très variables. La petite fosse (L:8 à 16 m;1:3 à 4 m; prof.: 2 à 4 m) correspond souvent aux premières exploitations de La Tène ancienne (La Tène BI-B2). Sur filon sub-vertical, les chantiers prenaient des formes étroites et allongées, aux parois rectilignes, s'évasant légèrement vers la surface. Le fond des fosses creusées en caisson révèle une compartimentation en dépilages de forme quadrangulaire, parfois séparés par des ponts de roche. Sur filon incliné, l'exploitation avançait par tranches descendantes décalées, laissant des gradins côté mur du filon et un front de taille évasé du côté opposé (toit du filon). Ce type de chantier ne demandait que peu d'étayage. Les banquettes laissées par l'exploitation facilitaient la circulation, ainsi que la remontée du minerai et des stériles par paliers. La mine de Cros Galletnord a donné les meilleurs exemples de fosses de ce type.

Dès La Tène moyenne (La Tène C1-C2), les fosses sont approfondies en chantiers souterrains qui prolongent les mines à ciel ouvert et partent en souscavement sous les surplombs des



Petite excavation de La Tène B2/C1 ouverte en caisson sur filon sub-vertical et cloisonnée par un pont de roche à Cros Gallet-nord.

Petite excavation de La Tène B2/C1 ouverte en gradins sur filon incliné à Cros Gallet-nord.



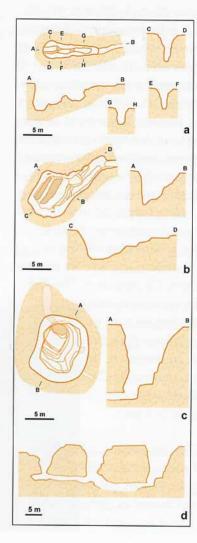
parois des fosses. Il s'agit principalement de petites galeries de recherche, parfois élargies en petite chambre d'exploitation sur pilier central.



Fond d'une fosse du Puy des Angles avec départ d'un ouvrage travaillé en petite chambre d'exploitation soutenue par pilier central.

Les chantiers souterrains les plus fréquents sont des dépilages reliés entre eux par des galeries de recherche et de circulation simple ou double. Avec l'élargissement des ouvrages souterrains, la jonction de galeries double donne des chambres d'exploitation sur pilier central par abattage partiel du parement séparant les deux ouvrages. La mise en relation souterraine de plusieurs fosses d'exploitation, foncées en enfilade très près les unes des autres, est l'une des caractéristiques des aurières dégagées au Puy des Angles (Corrèze). Sur ce site. le diamètre d'ouverture très

resserré, quasi circulaire (diamètre 9 m ; prof. 4 m), de certaines fosses aux parois très redressées leur a valu l'appellation de mine-puits.



Fosses petites et movennes de La Tène B2/C1-C2: a - fosse ouverte en caisson sur filon sub-vertical: b - fosse ouverte en gradins sur filon incliné à Cros Gallet-nord: c - fosse-puits ; d - fosses jumelées par galeries et dépilages souterrains du Puy des Angles (d'ap. Toledo i Mur A., 2000, fig. 46 et 47).



Une grande fosse de La Tène C1-C2 au Puy des Angles : exploitation en gradins sur filon, révélée par la fouille et prolongée en souterrain par des galeries et des dépilages.



Une grande fosse de La Tène C1-C2 au Puy des Angles : état de l'aurière avant fouille.

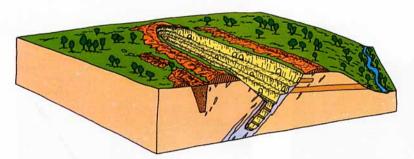
• Grandes fosses de La Tène C2 et La Tène D1-D2 Plus on avance dans le temps et plus les travaux miniers du Limousin gagnent en ampleur et en profondeur.



Grande excavation de La Tène D1-D2 ouverte en gradins à La Fagassière.

La vaste exploitation (L:100 m et plus; I:40 à 60 m; prof.:10 à 30 m) est typique des mines de La Tène finale (La Tène DI-D2). Dans ces grands ouvrages, les mineurs gaulois progressaient toujours de la même manière, par tranches descendantes successives sur un plan latéral, puis vertical.

Les exploitations en fosses ont été développées aussi largement et ouvert exige d'abattre une masse importante de terrain stérile au toit des filons avant de pouvoir atteindre les zones minéralisées, notamment lorsque les filons ont un fort pendage. En profondeur, les terrains encaissants, moins altérés, deviennent beaucoup plus résistants et donc plus difficiles à abattre. Dans le même temps, leur dureté et leur résistance accrues autorisent l'ouverture d'ouvrages



Bloc diagramme illustrant une exploitation de La Tène D1-D2 (type Fouilloux), pleinement développée à ciel ouvert et en souterrain, et dont les haldes ont comblé des petites fosses plus anciennes.

profondément que la richesse du gîte le permettait. Mais au-delà de 10 à 15 m de profondeur, s'est posé le problème de la poursuite de l'exploitation à ciel ouvert. Elle forçait à ouvrir toujours plus largement les excavations et donc à repousser plus loin les haldes amassées jusque-là au bord des fosses. De plus, la mine à ciel souterrains, foncés latéralement depuis les fronts de taille, et verticalement à partir du fond des excavations.

Les mines de la dernière période du deuxième Âge du Fer correspondent à des excavations à ciel ouvert, prolongées par des chantiers souterrains sur plus de 10 m de profondeur (galeries, dépilages, chambres sur pilier).

# Types d'abattage

La forme des chantiers souterrains, plus que ceux à ciel ouvert, et les traces d'outils visibles sur les fronts de taille révèlent deux techniques d'abattage. L'abattage au feu, une technique d'avancement que l'on réserve aux passages en roche dure (comme le quartz), et l'abattage à l'outil en fer, utilisant la pointerolle et la massette ou le pic, qui laisse des marques identifiables.

## · Abattage à l'outil

L'abattage à l'outil se reconnaît par la présence d'incisions sur toute la paroi

de la cavité. Les traces laissées par un outil percuté sont caractéristiques de l'emploi d'une pointerolle (ciseau en fer de section quadrangulaire, emmanché ou non) frappée par une massette en fer. Celles laissées par un outil lancé révèlent l'usage d'un pic. Les mineurs de l'Âge du Fer devaient disposer en même temps de plusieurs types d'outils, de taille et de poids variés, adaptés à la différence de dureté de la roche attaquée. En effet, dans l'encaissant très altéré, proche de la surface, l'emploi du pic (percussion lancée) devait permettre d'abattre une plus grande masse de roche tout en bénéficiant de l'espace suffisant pour bien développer son mouvement. Dans des chantiers souterrains et étroits, un pic court pouvait aussi convenir pour un encaissant relativement tendre.

Traces de coups de pointerolle et/ou de pic sur un front de taille à La Fagassière.



En revanche, dans un filon de guartz, notamment en filon massif comme à Lauriéras ou aux Fouilloux, la dureté de la roche devait imposer de travailler en percussion posée avec l'utilisation d'une pointerolle enfoncée à la massette. De même. l'étroitesse de certains chantiers en roche dure pouvait justifier le choix d'un travail à la pointerolle. Quoi qu'il en soit, les mineurs gaulois devaient particulièrement entretenir leurs outils en fer, les affûter et les reforger régulièrement pour permettre une bonne attaque de la roche à l'abattage. Si l'on évoque souvent l'existence d'une petite forge sur les mines pour l'entretien de cet outillage, il n'en a pas encore été retrouvé de trace archéologique.

Ces outils constituaient pour eux un équipement de grande valeur et il est exceptionnel d'en retrouver en mine. Par exemple, à la mine d'or et d'argent romaine d'Alburnus Maior (l'actuel village de Rosia Montana dans les Carpates roumaines), depuis 1999, mon équipe fouille plus de cinq kilomètres de réseau antique, mais aucun outil en fer de mineur n'a encore été retrouvé. Par contre, dans les nécropoles qui se trouvent aux abords des chantiers souterrains, les défunts étaient parfois ensevelis avec leur outillage en fer et

c'est là que se retrouvent pic, marteau et pointerolle. De même, en Limousin, les fouilles récentes n'ont encore livré aucun outil en fer. Cependant, lors des reprises minières du début du siècle, quelques outils, aujourd'hui égarés, ont été exhumés. Par exemple, dans les années 1928-29, une massette en fer a été trouvée dans le comblement d'une aurière à la mine de Cheni ; il n'en a été conservé qu'un cliché photographique. Elle a pu servir à l'abattage à la pointerolle, comme à divers usages tel que le calage des bois lors de l'étayage des chantiers profonds.

Massette en fer gauloise trouvée dans les années 1920 à la mine de Cheni (Saint-Yrieix-la-Perche) (cl. musée Albert Kahn - département des Hauts-de-Seine).



## · Abattage au feu

L'attaque au feu consiste à chauffer la paroi à abattre, jusqu'à éclatement de la roche, en mettant le feu à un tas de bois appuyé contre cette surface. Cette technique est très consommatrice de bois, ce qui n'était pas un réel problème en Limousin, région humide et boisée. La vitesse d'avancement était fonction de la roche traitée Dans le cas que nous évoquons, il s'agissait d'abattre des quartz, des granites, des gneiss, des micaschistes. La fumée dégagée par le feu ne devait poser de problème que pour les ouvrages souterrains, loin du jour. Mais il faut préciser qu'en règle générale, la partie souterraine de ces mines est peu développée et articulée en petites unités distinctes, peu distantes du jour.

L'abattage au feu donne aux cavités des formes arrondies très typiques. Ces cavités présentent des surfaces lisses, écalées. Des marques de feu (roche rougie, noir de fumée) peuvent être encore visibles dans les chantiers qui ont été rapidement comblés après leur ouverture (exemples observés à Cros Gallet-sud, à La Forge de Tindeix et à Lauriéras). La présence de charbons de bois à la base des parements est également un indice de la technique employée.

À la mine de Lauriéras, un panneau minéralisé très puissant et très silicifié a été localement attaqué au feu à partir de l'affleurement. La dureté de la roche était telle que les mineurs gaulois semblent avoir avancé difficilement dans cet encaissant. Les amorces de galerie retrouvées ont été rapidement abandonnées du fait de la dureté de la roche, et par ailleurs, des faibles teneurs en or.



Paroi arrondie d'une amorce de dépilage due à l'ouverture au feu à Lauriéras.



Base de foyer trouvée à l'intérieur d'une galerie vraisemblablement ouverte au feu à Cros Gallet-sud.

#### Technique mixte

L'observation des parois et des formes des galeries montre que ces deux techniques d'avancement ont pu être combinées. Ainsi, l'arrondi des galeries des Fouilloux et de La Fagassière indique qu'elles ont pu être ouvertes au feu, mais les nombreuses traces montrent que le travail a été fini à l'outil pour égaliser les surfaces. Un chantier creusé à l'outil se caractérise par des volumes plutôt quadrangulaires. Les fronts de taille peuvent présenter des bouchons de forme cubique à quadrangulaire, encadrés de saignées. Dans certains cas, comme à La Forge de Tindeix, une galerie a été foncée au contact d'un filon de quartz stérile et du gneiss encaissant. L'ouvrage a été exécuté au feu, puis élargi à la pointerolle du côté du gneiss plus tendre.

Profil arrondi
caractéristique
d'une galerie
ouverte au feu à
la mine de La
Forge de Tindeix.
Le parement de
droite a été dressé
à l'outil (traces
en paroi).



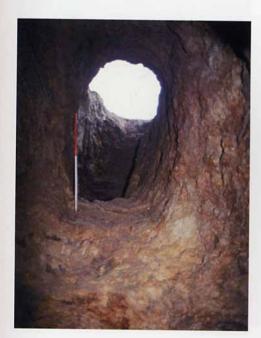
## Les ouvrages souterrains

Les mines repérables par leur grand développement à ciel ouvert ont des prolongements souterrains. L'activité souterraine semble se développer à partir de La Tène C1-C2 (mine du Puy des Angles) et prendre son plein essor à La Tène D1-D2 (mines des Fouilloux et de La Fagassière). Aux époques plus anciennes (La Tène BI-B2), l'exploitation ne paraît guère avoir été poussée au-delà d'une dizaine de mètres de profondeur, en restant essentiellement à ciel ouvert. Les ouvrages de La Tène D1-D2 correspondent à des chantiers ouverts sur des panneaux minéralisés puissants et localement très riches qui ont justifié l'approfondissement des exploitations. Dans les zones riches, une longue période d'exploitation ne permet de retrouver en place que les vestiges de la dernière phase d'activité, les vestiges anciens ayant été recoupés par l'élargissement des excavations. Les ouvrages souterrains de La Tène CI-C2 et de La Tène DI-D2 se regroupent en trois grandes catégories : les galeries, les chambres sur pilier et les dépilages.

## Galeries de traçage

On rencontre des galeries de traçage à faible profondeur, foncées sur de courtes distances (6 à 8 m de longueur) depuis les gradins d'exploitation. Ces galeries aveugles correspondent à des recherches ayant suivi des petits filons parallèles ou sécants au filon principal. Creusées généralement en traversbanc, elles tenaient sans étayage. Des galeries de ce type ont été reconnues aux mines de Cros Gallet-sud, des Fouilloux et du Puy des Angles.

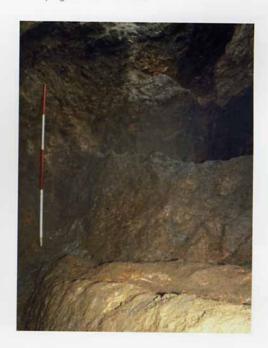
Une galerie de traçage aux Fouilloux.



## Dépilages isolés

Parfois, ces galeries ont recoupé des lentilles plus riches et un petit dépilage a été ouvert à partir de la galerie. Des chantiers de ce type ont été retrouvés à différentes profondeurs aux Fouilloux. Ils étaient ouverts du côté du mur du filon et parallèlement à l'excavation principale. Les dépilages creusés en gradins, comme les excavations à ciel ouvert, sont généralement étroits et allongés. Certains dépilages étaient étayés.

Un dépilage isolé aux Fouilloux.



• Chambres sur pilier
Le percement en parallèle de deux
galeries de recherche a abouti parfois
à l'élargissement des travaux en un
seul ouvrage, une petite chambre
d'exploitation. Comme il a été dit
plus haut, c'est l'abattage du parement
séparant les galeries de recherche qui
permet l'élargissement en chambre, en
maintenant un pilier de roche en zone
centrale pour constituer l'étayage.
Ce type d'ouvrage a été rencontré
à plusieurs reprises dans les chantiers
souterrains du Puy des Angles.

Chambre sur pilier central au Puy des Angles.

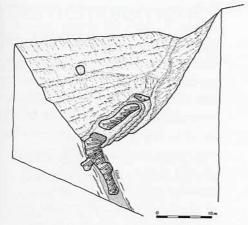


À la mine des Fouilloux, deux chambres sur pilier ont été partiellement dégagées. La plus imposante était traversée par une galerie d'exhaure et ouvrait sur au moins quatre fronts de taille en galerie. L'ensemble s'appuyait sur au moins deux piliers.



Chambre d'exploitation aux Fouilloux donnant sur plusieurs fronts de taille en galeries et traversée par une galerie d'exhaure (à droite du cliché).

• Longs dépilages étayés La partie la plus spectaculaire des ouvrages souterrains est à rechercher dans le fond des excavations qu'elle prolonge en souterrain. Reconstitution
de la
partie sud
des Fouilloux:
longs
dépilages
étayés, foncés
en souterrain
depuis la mine
à ciel ouvert.



Dans les zones riches et de grande puissance, à partir d'une certaine profondeur (entre 15 et 20 m), il était plus économique de passer au seul dépilage de la caisse filonienne. Il en résulte des chantiers en forme de longues tranchées (I : 2 m ; L : 8 à 10 m, parfois plus ; prof. : 8 à 10 m aux Fouilloux et à La Fagassière), ouvertes de loin en loin au fond de la mine à ciel ouvert. Sur filon à pendage sub-vertical, le dépilage descend verticalement dans la roche. Sur filon incliné, il suit le pendage du panneau minéralisé.



Long dépilage étayé en cours de fouille aux Fouilloux.

Dépilage étroit ouvert en puits avec une partie du boisage conservé en place aux Fouilloux.



Lorsque ces chantiers sont étroits et peu allongés, on peut les appeler puits ou descenderies ; lorsqu'ils s'élargissent localement on parle de chambres d'exploitation.

Dépilage incliné ouvert en chambre d'exploitation sur pilier au Puy des Angles.



Le puits de mine de petite section carrée, ronde ou ovale (moins de 2 m de largeur), et typique des ouvrages miniers romains, est absent dans ce type de mine. Les longs dépilages étaient systématiquement étayés par un dense boisage. De beaux spécimens ont été retrouvés encore en place aux mines de Cros Gallet-sud, des Fouilloux et de La Fagassière. À la mine du Puy des Angles, les boisages ont pour la plupart disparu en raison du bon drainage naturel des terrains et du manque de confinement possible des boisages en milieu humide. Mais leur emploi est attesté par la présence de nombreuses encoches visibles en paroi dans les dépilages profonds.



Fouille en cours dans un dépilage avec étais en place, ouvert au fond d'une fosse à La Fagassière.

# Soutènement et aménagement de l'espace souterrain

#### Piliers de roche résiduelle

À l'intérieur des chantiers souterrains. nous avons observé deux systèmes de soutènement, généralement combinés. Tous les ouvrages qui sont perpendiculaires ou tangents aux filons et donc au plan de fracturation des terrains n'ont pas besoin d'étais, car ils ont été creusés en travers-banc. En revanche, les chantiers ouverts dans l'allongement des filons ont des épontes instables et doivent être étayés. Une première technique consiste à laisser entre les dépilages de la roche stérile ou du minerai en place. Cette masse stable agit comme un pilier horizontal et permet de fractionner l'exploitation. De même, dans les chambres d'exploitation, nous avons vu que les mineurs laissaient des piliers de roche verticaux pour assurer le soutènement.

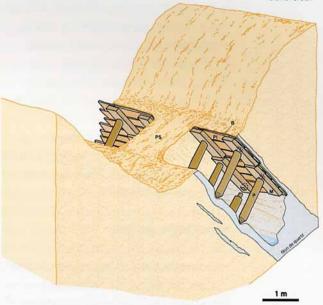
Dans les fosses anciennes, de taille réduite, certains piliers ont été abattus,

pour élargir l'excavation initiale.

Des étais de bois ont été alors placés transversalement en remplacement.

Dans le fond des grandes fosses de la phase récente, de tels piliers séparent les différents dépilages ouverts les uns derrière les autres sur le filon. Certains piliers peuvent contenir du quartz aurifère volontairement abandonné en place pour la tenue des terrains, comme aux Fouilloux où un pilier échantillonné a donné près de 90 g d'or à l'analyse.

Reconstitution du système de boisage complexe mis en place dans les dépilages inclinés des Fouilloux: B - bourrage en fibres végétales ; M - montant mortaisé: P - poussard tenonné : PI - planche; PS - bilier de soutènement transversal.



# Techniques de boisages

La hauteur du niveau hydrostatique dans cette région humide a contribué à la conservation des bois de soutènement placés dans les ouvrages souterrains des plus grandes mines. À l'abandon de l'exploitation et à l'arrêt du drainage des mines, les chantiers profonds ont été noyés, la nappe retrouvant son niveau naturel. De ce fait, tous les boisages situés sous ce niveau ont pu se conserver dans des terrains perpétuellement gorgés d'eau. Ils nous sont parvenus dans un état de conservation remarquable, en raison notamment du comblement rapide des fosses par les haldes après abandon. La découverte de tels boisages confirme l'absence de reprise minière là où ils sont retrouvés en place. Deux types d'étayage ont été observés. La plus ou moins grande complexité de leurs assemblages est liée à la forme des chantiers à étayer.

## Boisage simple

Dans les dépilages ouverts en tranchées sur des filons sub-verticaux et dans des terrains relativement stables, les étais, des troncs d'arbres jeunes (fût droit de 15 à 20 cm de diamètre), étaient placés de loin en loin en travers et sur toute la profondeur des chantiers.



Boisage simple par étais transversaux dans un dépilage de La Fagassière.

D'un côté, la pièce de bois épointée était engagée dans une encoche creusée dans la paroi. De l'autre côté, l'étai était calé par une ou deux planchettes placées en force entre la pièce et la paroi.



Planchette calant un étai transversal dans un système d'étayage simple à La Fagassière.

Les boisages retrouvés mal conservés dans la mine de Cros Gallet-sud étaient disposés selon ce système dans un long dépilage sub-vertical, localement resserré par des gradins.

Au site du Puy des Angles, peu de boisages ont été conservés, quelques morceaux de planche et des fragments de quart de tronc en bois de chêne. Ces éléments sont trop lacunaires pour permettre de restituer un dispositif particulier. Cependant, la présence d'une encoche placée à la sole d'une petite chambre d'exploitation en liaison avec deux galeries divergentes laisse envisager l'emplacement d'un étai en position verticale pour soutenir la couronne de l'ouvrage.

 Boisage complexe par assemblages en chantier incliné Dans les dépilages inclinés, foncés en suivant le pendage du filon et dans les chantiers sub-verticaux ouverts en terrain instable, le dispositif faisait intervenir des assemblages plus complexes. Dans un chantier incliné, il s'agissait principalement de soutenir les terrains surplombant situés au toit. Pour cela des pièces, assemblées en T ou en U par tenon et mortaise, étaient calées perpendiculairement à l'ouvrage. D'un côté, des troncs d'arbres jeunes (les étais tenonnés ou poussards diagonaux) étaient légèrement épointés et bloqués dans des encoches creusées dans la paroi. Du côté opposé, la pièce de bois mortaisée (ou montant), s'emboîtait soit avec un étai tenonné par une mortaise centrale, soit avec deux étais tenonnés par des mortaises percées vers chaque extrémité.

L'assemblage était plaqué en force contre des planches qui lambrissaient toute la paroi surplombante.

Long dépilage étayé vu en coupe sur le front de taille de l'exploitation moderne en carrière aux Fouilloux.

Aux Fouilloux, ce système d'étayage a été mis en place sur près de 100 m de longueur, à l'intérieur d'une série de dépilages ouverts sur 8 m de profondeur dans le filon principal. L'étude de ces bois a révélé trois essences : chêne, hêtre et bouleau. Le chêne était réservé aux montants

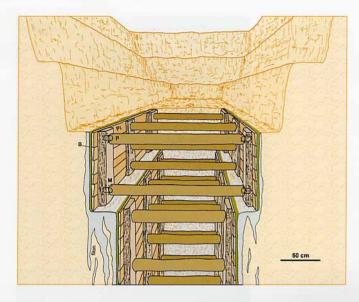
mortaisés et aux planches. Le soin apporté à l'ajustage des assemblages est remarquable, surtout lorsque l'on pense à l'étroitesse et à la pente des chantiers.



Lot de boisages à tenon et mortaise sorti des dépilages des Fouilloux (cl. M. Boussicault).

La refente et l'ajustage des pièces de bois se faisaient sur place, dans les chantiers en cours d'approfondissement, comme l'atteste la présence de nombreux copeaux de chêne conservés dans le fond humide de grands chantiers dépilés à la mine du Puy des Angles. • Boisage complexe avec cadres en chantier vertical En chantier ouvert en tranchée, les risques d'effondrement viennent des parois verticales. Il fallait donc renforcer les parois opposées en maintenant un coffrage par des étais horizontaux placés transversalement et assujettis à des pièces montantes, soit en force, soit par assemblage à tenon et mortaise. À La Fagassière, nous avons retrouvé ces deux systèmes de calage dans un même chantier:

Ce système consistait à poser des cadres de bois à intervalles réguliers dans les dépilages. Derrière ces cadres, des planches de coffrage étaient glissées, puis maintenues comprimées par le cadre contre la paroi. Un tel dispositif d'étayage a été reconnu dans plusieurs mines antiques d'Auvergne, comme à la mine d'or, mal datée et supposée gauloise, de La Bessette (au sud-ouest du Puy-de-Dôme). Ce système était toujours utilisé à l'époque gallo-romaine comme l'ont montré les dernières découvertes faites par l'équipe de Christophe Marconnet à la mine de plomb-argent de Pontgibaud (Puy-de-Dôme). De même, les recherches récentes faites par Christian Vialaron dans les mines de plomb-argent antiques de



Haute-Loire, aux sites de la Minayre à Lubilhac, dite mine des Anglais, et de La Rodde à Ally, ont confirmé l'utilisation généralisée dans les mines du Massif Central de ce système d'étayage complexe et ingénieux dès le ler s. de notre ère.

Dans les assemblages mis en force, deux à trois étais transversaux pouvaient maintenir un même montant en différents points. Cette pièce, une planche longue et épaisse était tenue verticalement contre les planches du coffrage, elles-mêmes disposées horizontalement contre la paroi, les unes au-dessous des autres.

Reconstitution du système de boisage complexe mis en place dans les dépilages verticaux de La Fagassière : B - bourrage en fibres végétales ; M - montant mortaisé ; P - poussard tenonné ; PI - planche.



Boisage complexe à La Fagassière : montants calés en force contre un coffrage de planches par des étais coupés droits.

Dans ce cas, les deux extrémités des étais étaient coupées droit, des planchettes et des petits coins servant parfois à les bloquer contre le montant. Enfin, un dispositif plus compliqué encore que celui observé aux Fouilloux a été retrouvé à La Fagassière.

Dans le haut et à l'extrémité nord d'un des dépilages, une sorte de caisson avait été aménagée.

Des étais transversaux placés à l'horizontale étaient taillés en tenon cylindrique aux deux extrémités. Ces étais étaient emboîtés par deux (voire par trois) à un même montant de chaque côté du chantier. Les montants étaient percés aux extrémités (voire aussi au milieu) de deux (ou trois) mortaises débouchantes, de section quadrangulaire.



Détail d'un assemblage à tenon et mortaise encore en place dans le système de boisage dégagé à La Fagassière.

Ils étaient eux-mêmes appuyés à un coffrage de planches qui couvrait les parois. Un tel assemblage de quatre ou cinq étais par tenon et mortaise en forme d'échelle devait être mis en place à l'extérieur du chantier, puis glissé et calé en force dans la tranchée contre les planches du coffrage. Ce dispositif très complexe n'a été retrouvé qu'en deux exemplaires à La Fagassière. Les deux cadres délimitaient un espace quadrangulaire fortement consolidé dans le dépilage. L'étayage dense des chantiers constituait dans le même temps des échelles

pratiques pour circuler de haut en bas

dans les ouvrages.

Extrémité d'un dépilage à La Fagassière renforcée par des cadres en bois placés au niveau d'une plate-forme aménagée en remblais armés de boisages.

Bourrage en fibres végétales (branchettes, feuilles) placé derrière les planches d'un coffrage à La Fagassière.

# Bourrage en fibres végétales

À la mine des Fouilloux, des masses de fibres compactées, identifiées comme des fougères, grâce en particulier à l'abondance de leurs spores, et des mousses, ont été retrouvées par endroits entre et derrière les boisages. De même à La Fagassière, lorsque les planches des coffrages ont été retirées des parois, des paquets de végétaux (feuillages, brindilles) ont été retrouvés, comprimés entre les parois et les planches du coffrage. L'excellent état de conservation de ces végétaux est dû, comme pour les bois, à leur enfouissement dans des terrains perpétuellement saturés d'eau. Ce type de garnissage permettait une compression maximale du coffrage contre les parois, sans avoir à écraser les planches ellesmêmes et en évitant de laisser des vides entre les boisages et la roche.

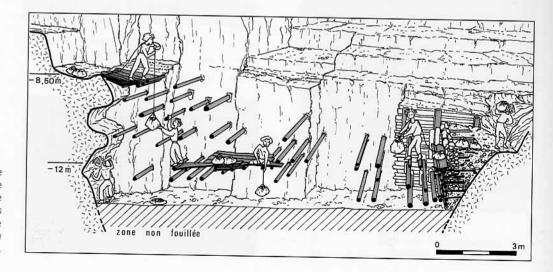


De tout temps le mineur a craint le vide à l'origine d'effondrements en cloche. Cet usage se pratique encore de nos jours. Dans les galeries boisées de la Société des Mines du Bourneix, on utilisait un bourrage de paille pour éviter les cloches de vide qui peuvent se créer par petits délitages successifs des parois derrière les boisages et menacer ensuite tout l'étayage.

# Des plates-formes de travail

À La Fagassière, dans la partie du dépilage consolidé par un étayage complexe, un remblayage intentionnel

a été découvert, adossé à la paroi nord. Sur 1,80 m de largeur, 2,50 m de longueur et 3 m d'épaisseur, près de 7 m³ de haldes ont été amassés, contenus derrière une murette grossièrement bâtie en gros blocs de quartz. La fouille a permis de dégager des pièces de bois, placées à l'intérieur de ce remblai, et disposées, soit parallèlement à la murette (de part et d'autre ou entre les blocs), soit perpendiculairement à celle-ci. Cette disposition des bois, retrouvés sur sept niveaux, paraît correspondre à l'aménagement d'une plate-forme de travail, renforcée par des bois et surplombant le dépilage.



Reconstitution de la plate-forme de travail aménagée en remblais armés de boisages à La Fagassière.

La découverte d'une large planche, appuyée en contrebas de la murette et reposant sur deux étais transversaux, semble indiquer l'emplacement d'un poste de levage, par où le minerai et les déblais à évacuer pouvaient être remontés. Le stockage des déblais en « chantier remblayé » est peu utilisé dans ce type de mine. Cela aurait gêné l'approfondissement des ouvrages souterrains dans le cas de dépilages verticaux ou inclinés. Cependant, les mineurs rebouchaient volontiers certains chantiers périphériques abandonnés, principalement pour éviter de laisser de trop grands vides en souterrain où ils continuaient à s'enfoncer.

Ainsi, au Puy des Angles, des remblais miniers ont été intentionnellement stockés dans des chantiers, certains amassés derrière un mur rétenteur en pierres sèches.

À La Fagassière, outre cette plate-forme de travail faite d'un remblai armé de pièces de bois, deux planchers en bois ont été dégagés à différentes profondeurs du chantier. Le premier plancher rencontré couvrait l'extrémité sud du dépilage sur 1,70 × 2,20 m. Il faisait face à la plate-forme en remblai, aménagée à l'autre extrémité, tout en la surplombant d'une hauteur de 2,60 m.

En effet, le dépilage ayant été foncé en marches d'escalier, du sud vers le nord. on constate un dénivellement de près de 3 m entre les bords supérieurs des deux extrémités du chantier. Ce plancher en bois de chêne était constitué principalement de planches posées à plat et de quarts de tronc serrés les uns contre les autres, en appui, d'un côté sur deux étais transversaux et. de l'autre, sur le rebord de la paroi. Des quarts de branches de noisetier, encastrées entre certaines planches venaient boucher les interstices. Aux Fouilloux, un plancher appuyé de la même manière sur le rebord d'un dépilage et des étais transversaux a été dégagé en haut d'un chantier dans la partie sud de la mine.

Plate-forme supérieure en planches trouvée dans un dépilage de La Fagassière.



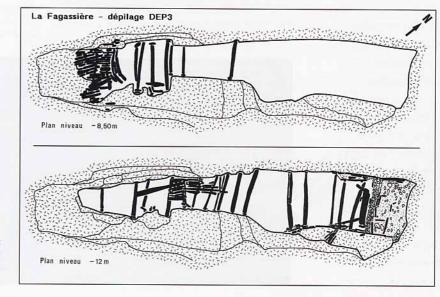
Le deuxième plancher rencontré à La Fagassière l'a été 3 m plus bas que le premier décrit et dans la partie centrale du dépilage.



Plate-forme inférieure en planches trouvée dans un dépilage de La Fagassière.

De ce fait, il se trouvait placé sur un même plan horizontal que la plate-forme en remblai de l'extrémité nord. Ce dernier plancher fait de longues planches, posées à plat sur une série d'étais transversaux, ne semble pas avoir occupé toute la largeur de l'ouvrage. Situé à mi-hauteur et au milieu de la partie sud du chantier, cette plate-forme semble, tout comme les deux autres surfaces aménagées, avoir servi de poste de levage, mais à une position intermédiaire entre le fond du dépilage en cours de creusement et la surface. En effet. l'extrémité sud de ce plancher se trouve presque à l'aplomb du plancher

supérieur, dominant l'ouvrage côté sud. Au Puy des Angles, des alignements d'encoches pour boisages, se faisant face sur les deux parements de certains ouvrages, indiquent la présence de planchers ou plates-formes de travail du type de celles rencontrées à La Fagassière.



Les plates-formes trouvées en place dans un dépilage à La Fagassière.

## L'éclairage en mine

Dans les mines d'or du Limousin, la plus grande partie des ouvrages a été creusée à ciel ouvert ou bien dans des chantiers peu éloignés de la surface. À ce jour, aucun objet caractéristique (en céramique ou en métal) et pouvant être directement relié à un dispositif d'éclairage n'a été encore retrouvé, tel que, par exemple, la lampe en terre cuite romaine.

Cependant, le fond des dépilages et les réseaux souterrains, creusés à partir des fosses (Fouilloux, Cros Gallet-sud. La Fagassière) et entre des fosses (Puy des Angles), imposaient sûrement un éclairage. Aux Fouilloux, dans le comblement d'un petit réseau souterrain, un gros fragment de céramique globuleuse a été trouvé, partiellement enduit d'une substance charbonneuse proche d'une résine. De même, au Puy des Angles, un fragment de panse de céramique rencontré dans le comblement d'une galerie présentait un enrésinement évoquant la poix. Cette matière maintenait collés deux tessons de céramique.

On peut supposer que de la poix contenue dans un récipient en céramique, de type pot globulaire, ait constitué une lampe et un éclairage individuel pour le mineur, notamment pour ceux travaillant en front de taille. À la mine d'or pré-romaine et romaine de Rosia Montana (Nord-Ouest Roumanie), un grand nombre de lampes en céramique se rencontre en galeries de mine ; certaines portaient gravé le nom de leur propriétaire. Mais, à côté de ce mobilier très classique de l'époque romaine (lampe retrouvée aussi en habitat), nous avons également recueilli des fragments de torches en bois. Il s'agit de lattes de bois, de taille calibrée et carbonisées à une extrémité. Il n'est pas exclu que des torches de ce type aient été également utilisées dans les mines d'or du Limousin. De plus, la présence de suie couvrant largement certaines parties de paroi, par ailleurs taillée à l'outil, dans des ouvrages profonds et souterrains de la mine du Puy des Angles, milite dans ce sens. En effet, comme on le constate souvent dans les mines romaines où les lampes étaient placées dans des niches creusées à cet effet dans les parements, une auréole de suie habille assez systématiquement ces niches, généralement situées près de la couronne des ouvrages. Or, une utilisation exclusive de poteries

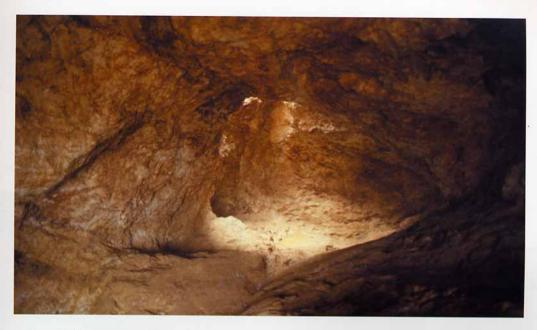
contenant de la poix pour l'éclairage aurait dû laisser des marques de suie assez localisées à l'instar de celles des niches à lampes romaines. Au Puy des Angles, il s'agit de nuage de suie. L'emploi de torches, éventuellement bloquées par un dispositif en bois ou en tout autre matériau périssable (corde, cuir, etc.), pouvait laisser de telles traces de suie sur les parements.

# La ventilation des réseaux profonds

De même que pour l'éclairage, la ventilation ne devenait nécessaire que dans la phase finale d'exploitation, lorsque les mineurs attaquaient de grands ouvrages souterrains en fond de fosse. Pline nous parle de ventilation faite dans les mines en agitant des linges humides (Pline, 31, 28). Vitruve évoque le percement de puits d'aérage pour ventiler le creusement d'un aqueduc souterrain (Vitruve, 8, 7, 13). On connaît le système des puits jumeaux foncés en même temps à la mine romaine de Vipasca (Aljustrel, Portugal) et celui des séries de puits d'aérage (dit puits de jour), percés en enfilade au cours de l'avancement d'un grand travers-banc d'exhaure, comme dans les mines romaines de la péninsule

ibérique. Tharsis, Sotiel, Rio Tinto (Espagne) et Aliustrel (Portugal). Au Puy des Angles, les moyens donnés à la fouille ont permis d'explorer très profondément les ouvrages souterrains et d'en reconnaître la plus grande partie, ce qui n'avait pu être fait aussi complètement jusque-là dans les autres sites étudiés, par manque de moyens et de temps. Sur ce site, les ensembles cohérents dégagés montrent que des fosses, ouvertes les unes à côté des autres et travaillées en parallèle, ont pu être reliées dans les profondeurs par des ouvrages souterrains percés depuis chacune des fosses et selon des tracés. convergents.

Une fois les galeries reliées, une bonne ventilation pouvait s'instaurer en souterrain et faciliter le travail des mineurs dans l'approfondissement et l'élargissement des ouvrages entre les fosses connectées. Localement, un puits d'aérage court, judicieusement ouvert au-dessus d'un départ de travaux profonds, assurait une bonne circulation d'air. De plus, il a été retrouvé des bases de foyers (zone rubéfiée, lit de charbons de bois) disposés sur des gradins dans le fond des fosses. Placés à des positions stratégiques, près des entrées de galeries ou de dépilages, de tels foyers pouvaient très



Un puits d'aérage au Puy des Angles.

vraisemblablement contribuer à améliorer la ventilation en dispensant un air chaud dans les travaux souterrains. Des foyers similaires ont été signalés aux entrées de galeries ouvertes au fond de puits d'accès dans les mines antiques de Rio Tinto (Espagne) et du Laurium (Grèce).

Enfin, un aménagement intéressant a été observé dans un ensemble souterrain comprenant une galerie reliée à une petite chambre d'exploitation, creusée au fond d'une petite excavation. Il s'agit d'une murette en pierres sèches retenant des remblais miniers stériles, dans une zone déjà abandonnée de la mine du Puy des Angles. Ce secteur, partiellement comblé alors que d'autres espaces miniers du site étaient toujours en activité, a conservé un petit passage libre entre le haut de la murette et la couronne du chantier, afin de laisser vraisemblablement une circulation d'air entre les ouvrages souterrains reliés. Par cet ensemble de dispositifs ingénieux, connexion des réseaux en souterrain à partir de fosses ouvertes au jour, foyers d'aérage, maintien des circulations d'air au-dessus de murets contenant des remblais, la ventilation était assurée dans les profondeurs des mines.

# Techniques d'exhaure

Comme il a été dit plus haut, ces mines ont été approfondies sous le niveau de la nappe phréatique. En effet, dès 8 à 10 m de profondeur, parfois moins, se posait le problème du drainage des chantiers. Deux techniques d'exhaure ont été retrouvées dans ces exploitations minières.

#### L'exhaure naturelle

Près de la surface et dès la venue des eaux souterraines dans les exploitations, un premier niveau d'exhaure a été mis en place par le percement de galeries ouvertes en travers-banc depuis un vallon adjacent vers l'intérieur de la fosse. Ces galeries d'exhaure drainaient la partie à ciel ouvert des mines. Elles avaient un profil étroit, resserré à la sole, en forme de poire très caractéristique, ainsi qu'un pendage vers l'extérieur qui permettait d'évacuer naturellement les eaux canalisées grâce à la pente. La mine du Puy des Angles, située sur un promontoire dominant la vallée de la

Corrèze, était creusée dans des terrains très altérés et bien drainés. Seul un canal d'exhaure relié à une grande fosse a été reconnu comme dispositif de drainage. Il a dû servir au début de l'exploitation de cette fosse, puis devenir obsolète.

Galerie d'exhaure à la sole creusée en canal à La Fagassière.



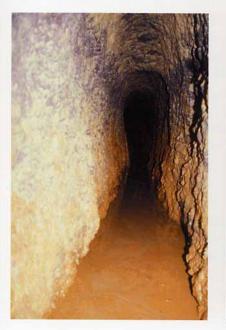
Aux Fouilloux, deux galeries d'exhaure drainaient l'ensemble de l'excavation (0,60 à 1 m de largeur, 1,80 à 2 m de hauteur, 16 à 36 m de longueur). À La Fagassière, chacune des trois fosses fouillées était reliée à une galerie d'exhaure. Celle qui drainait la plus grande fosse avait de belles dimensions : largeur 1,40 m, hauteur 3,10 m, longueur 10 m. Un canal prolongeait souvent ces galeries en amont et en aval.

À La Fagassière, une petite galerie (L:5 m, I:0,70 m, h: I à I,30 m) a été percée, à seulement 2 m de profondeur, dans un secteur de sources abondantes. Le percement de telles galeries si près de la surface et pour des exploitations de taille moyenne indique que les mineurs gaulois avaient l'habitude d'aménager des drains dès que c'était nécessaire et sans qu'un développement ultérieur de l'exploitation ne le justifie.

Intérieur d'une des galeries d'exhaure des Fouilloux. d'exhaure à La Fagassière.

Canal taillé dans un gradin d'exploitation et amenant l'eau de drainage vers une galerie d'exhaure à La Fagassière.

Canal d'exhaure sortant d'une des galeries de drainage aux Fouilloux.



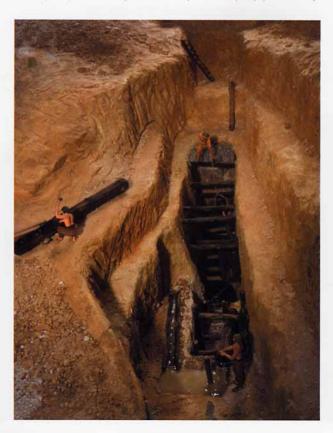




## L'exhaure mécanique

La fouille n'ayant pas révélé d'autres galeries de drainage à des niveaux inférieurs aux Fouilloux et à

Reconstitution proposée de l'utilisation d'une vis d'Archimède pour remonter l'eau d'un dépilage profond vers une galerie d'exhaure. Maquette au 1/20° présentant la mine de La Fagassière. Conception B. Cauuet; réalisation P. Contri (Entreprise AMIBOIS) et P. Maillard (MAD Entreprise). (cl. Studio 77).



La Fagassière, s'est alors posé le problème de l'utilisation de galeries d'exhaure situées au-dessus des chantiers souterrains à drainer Par ailleurs, les piliers de roche conservés entre les dépilages profonds interdisaient tout drainage entre les chantiers. La seule possibilité logique est celle d'un drainage effectué sur un plan vertical ou oblique (selon le pendage des dépilages), chantier par chantier. Pour cela, les anciens mineurs devaient avoir recours à des systèmes de pompage installés dans chaque dépilage en cours ou déplacés de l'un à l'autre, selon les besoins et l'avancement de l'exploitation. Le dispositif le plus simple, voire le plus mobile, pourrait être une vis d'Archimède en bois. Utilisée par les paysans de l'ancienne Égypte pour remonter l'eau du Nil, elle fut ensuite adaptée à l'exhaure des mines. Cette machine, mue par l'homme à la force des bras, consistait en une vis sans fin. prise dans un long fût de bois. Celles découvertes dans les mines de la péninsule ibérique étaient étanchées par de la poix ou enveloppées par une toile empoissée. L'eau était remontée progressivement d'un bassin vers un autre.

Au début du XX° siècle à l'occasion de reprise minière en France, deux vis d'Archimède ont été retrouvées dans des mines d'or antiques : à la mine de La Bellière en Maine-et-Loire et à Beaune-les-Mines près de Limoges en Haute-Vienne : cette dernière n'a malheureusement pas été conservée. Pour notre part, nous n'avons pas encore retrouvé un tel dispositif dans le cadre de nos fouilles. Cependant, ce système paraît le mieux adapté pour drainer le fond des dépilages en cours d'approfondissement, l'eau ainsi remontée pouvait être canalisée plus haut vers les galeries d'exhaure initialement creusées. Sur le site des Fouilloux, la fouille des ouvrages souterrains n'a été que partielle. Mais, il semble bien qu'une vis d'Archimède ait été dégagée par les engins mécaniques qui travaillaient à la reprise minière du gisement, alors que les archéologues avaient dû quitter les lieux en raison du manque de temps et de moyens pour poursuivre les fouilles. Le pelliste qui avait dégagé cette étonnante pièce de bois nous a dit, plus tard, avoir trouvé une sorte d'escalier en colimacon. c'est-à-dire un axe en bois dans lequel étaient plantés des morceaux de planches, disposés de manière hélicoïdale.

Or, la fouille d'un dépilage de La Fagassière a livré deux morceaux de canalisation en bois. Il s'agissait de bouts de conduites monoxyles, creusées en forme de canal (1:0,18 m; L conservée : 0,80 m ; ép. : 0,04 m pour la pièce la plus complète). Ces pièces paraissent provenir d'une canalisation en bois, faite de troncons de conduites (1 m de longueur, voire plus). Placées bout à bout et le long du bord du dépilage, ces conduites pouvaient servir à diriger l'eau remontée par une vis vers le canal, puis la galerie d'exhaure. L'utilisation de pièces amovibles, faciles à déplacer, pouvait permettre de modifier le tracé de ce canal et de l'adapter aux différents points où se pratiquait l'épuisement des eaux.



Un des tronçons de canal en bois monoxyle découvert à La Fagassière.

# Techniques minéralurgiques et métallurgique

Après avoir affronté la dureté de la roche, l'air confiné au front de taille souterrain, le danger des effondrements et la venue des eaux, il restait encore à extraire l'or de sa gangue de quartz. Il nous faut maintenant évoquer les techniques de traitement du minerai (ou minéralurgie) et la récupération du métal précieux par des procédés métallurgiques.

# Concassage, grillage et broyage

La fouille des abords des excavations a révélé des ateliers de traitement où différentes phases opératoires permettaient de concentrer le minerai. Dans un premier temps, les éclats de quartz remontés des chantiers étaient triés. Les fragments minéralisés étaient concassés à la taille d'une noix, sur des tables faites de blocs de granite. À La Tène BI-B2, où l'on devait plutôt exploiter des minerais riches en or natif, l'étape suivante était le broyage. Mais à La Tène CI-C2 et La Tène DI-

D2 avec la raréfaction des lentilles riches en or natif, les mineurs, pleinement maîtres de leur art, ont dû s'attaquer à des minerais plus complexes, très sulfurés (or natif rare et peu visible).

Vers le III<sup>e</sup> s. av. J.-C., fut introduite une opération de grillage conduite dans de petites fosses (1 m de diamètre et 0,40 m de profondeur) creusées dans le sol.

Aire de grillage du minerai trouvée au bord de la mine des Fouilloux



Le grillage du minerai concassé et mêlé à des petits morceaux de bois ou de charbons de bois, permettait d'oxyder les sulfures et ainsi de fragiliser la roche devenue plus friable en libérant les grains d'or pris dans le réseau de ces sulfures. La phase suivante du broyage, menée dans des mortiers fixes



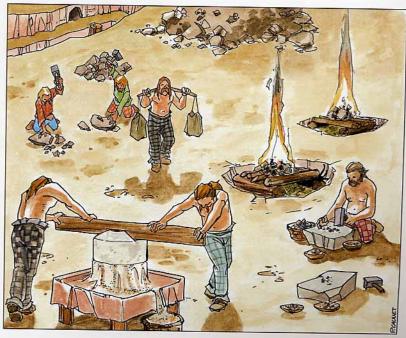
Table de broyage en gneiss et broyon (galet de quartz) provenant de la mine des Lanvers (Ambazac), datables des IV\*-III\* s. av. J.-C.



Moulin en granite ayant servi au broyage du minerai trouvé dans les haldes des Fouilloux, datable des ll°-l° s. av. J.-C.

et dans des meules rotatives en granite se trouvait alors facilitée. De nombreux éléments de meules, broyons, mortiers ont été retrouvés en fouille, ainsi que de larges secteurs couverts de petits foyers, comprenant du minerai rubéfié, autant de vestiges des opérations de concassage, grillage et broyage. L'étude de ces différents éléments, menée en collaboration avec F. Tollon (minéralogiste) et J. Happ (paléométallurgiste), a permis de reconstituer cette chaîne opératoire de l'or, de la mine au lingot, en ayant recours à l'archéologie expérimentale.

Evocation du traitement mécanique (concassage et broyage en moulin) et thermique (grillage) du minerai aurifère aux ll\*-l\* s. av. J.-C. (III. P. Cauuet).



Une particularité du site du Puy des Angles est de n'avoir livré pratiquement aucun vestige (seuls quelques galets ou aiguisoirs ont été trouvés dispersés) se rattachant aux phases de préparation mécanique et thermique du minerai, à savoir le concassage, le grillage et le broyage du quartz aurifère. Pourtant, l'emprise de la fouille a été d'environ 7000 m² sur lesquels un décapage intensif et systématique a été mené. Les haldes qui occupaient les bords des fosses ont été dégagées assez rapidement en début d'opération, mais malgré cela, il ne semble pas que les fouilleurs aient pu laisser passer des pièces aussi importantes que des meules, des mortiers ou seulement des fragments de ces pièces. C'est dans les haldes des Fouilloux, de Cros Galletnord et de Cros Gallet-sud que nous avons rencontré la plupart de ces mobiliers lithiques. Il faut donc en conclure que ces aires de préparation du minerai se trouvaient en dehors de l'emprise de l'opération archéologique, vraisemblablement sur les pentes et près de l'aire de lavage dont nous parlerons plus loin. Pour mémoire, les fouilles menées à La Fagassière n'avaient pas livré non plus de belles pièces lithiques malgré une fouille assez extensive conduite autour des fosses étudiées.

## Concentration à l'eau

Après les opérations de traitement mécanique et thermique du minerai, la poudre aurifère devait être traitée pour séparer les paillettes d'or du quartz pilé. Pour ce faire, les mineurs utilisaient un courant d'eau pour sa capacité à séparer par gravité les corps les plus lourds des corps les plus légers, en déposant d'abord les premiers (dont l'or, métal à très forte densité), puis graduellement les seconds. Cette concentration obtenue par hydroclassement se pratiquait dans des aires de lavage, comme celles retrouvées à Cros Gallet-nord, proches des excavations.

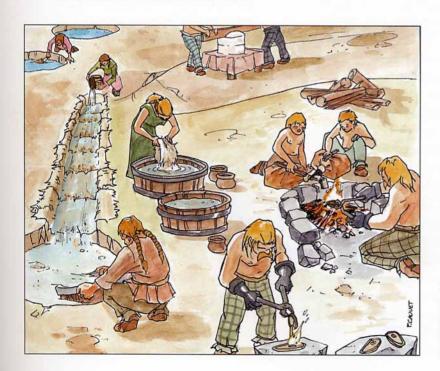


Unité de lavage (Cros Gallet-nord) où s'effectuait l'enrichissement du minerai broyé par hydroclassement, datée des IV\*-III\* s. av. J-C.

Sur ce site, l'eau nécessaire au travail était stockée à proximité dans de petites citernes creusées dans le sol. La poudre mêlée à de l'eau était versée dans de petites tranchées, aménagées en plan incliné vers un bassin terminal. Les paillettes d'or, éléments lourds, se déposaient dans la partie amont de la tranchée que l'on avait pu habiller de tissus ou de peaux de moutons pour faciliter ensuite la récupération des paillettes. Le mélange boueux récupéré dans le bassin pouvait être recyclé plusieurs fois pour enrichir le concentré.



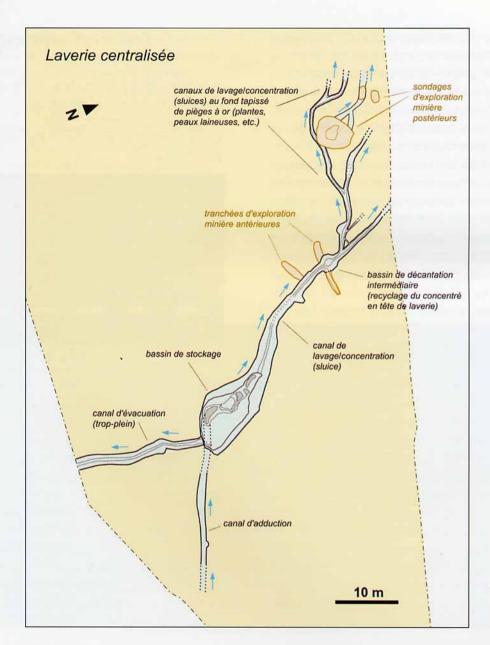
Petite citerne creusée dans le sol près des unités de lavage (Cros Gallet-nord).



Evocation de la concentration/récupération des paillettes d'or dans un courant d'eau et des opérations de fusion et de coulée d'un lingot d'or aux IV\*-III\* s, av. J.-C. (III. P. Cauuet).

Au Puy des Angles, dans la partie est du plateau, les fouilles ont révélé la présence d'un ensemble de canaux arborescents et de bassins reliés aux canaux ou isolé, couvrant une distance de 150 m linéaires. Le canal principal qui traversait le plateau d'est vers le nord-ouest devait être alimenté par une source située à quelques 1250 m plus à l'est. Il donnait tout d'abord dans un bassin, vraisemblablement de stockage et de régulation des venues d'eau. À cet effet, un autre canal en sortait, en direction du sud et devait faire office de trop-plein. Du bassin principal partait un canal long d'environ 25 m qui bifurquait en deux branches après un élargissement circulaire ; il peut s'agir ici d'un bassin intermédiaire permettant de piéger du concentré aurifère pour le recycler en tête du canal où se faisait le classement par gravité. La branche ouest de la bifurcation se dédoublait une dizaine de mètres plus loin. De même la nouvelle branche ouest se dédoublait à son tour à quelques 15 m de là. L'ensemble de ces embranchements s'orientaient tous de façon assez parallèle vers le nord et la rupture de pente du versant nord du plateau où leurs prolongements se sont perdus ; la limite d'emprise de la fouille n'étant pas loin.

Ce dispositif rappelle, dans le principe, le système de lavage des alluvions aurifères, tel qu'il a pu être décrit par Pline et surtout observé dans les mines d'or antiques en alluvions du nord-ouest de l'Espagne, du Pays Basque, du nord de l'Italie ou des vallées du Mures et de l'Aries dans les Carpates roumaines. Les canaux feraient ici office de sluices à l'intérieur desquels les mineurs auraient mis des pièges (planchettes, tasseaux de bois, tissus, toisons de mouton, mousses, gazon, bruyères pubescentes, etc.) pour arrêter les paillettes d'or entraînées dans le fond du courant en raison de leur poids et de leur densité. De nos jours, les exploitants d'or alluvial habillent le fond de leur sluice avec de la moquette ou un tapis et placent des gouttes de mercure derrière de petits tasseaux pour rassembler les paillettes d'or par amalgamation; d'où la pollution au mercure des rivières, un véritable fléau en Guyane française. Au Puy des Angles, le principe reste le même, concentration par gravité dans un courant d'eau, que dans le cas des petites unités de traitement trouvées pour la période plus ancienne de La Tène B1-B2 à Cros Gallet-nord.



Plan du réseau hydraulique (bassins et canaux) de la laverie datable des III\*-II\* s. av. J.-C. au Puy des Angles (d'ap.Toledo i Mur A., 2000, fig. 66).

Le courant d'eau sert, là encore. à transporter, trier, classer et séparer par gravité les corps, dont l'or, qui se trouvait dans le minerai broyé que le courant lavait. Il s'agit donc d'une grande laverie de type centralisé où vraisemblablement tout le minerai extrait des fosses localisées à l'ouest du plateau et préparé (concassé, grillé, broyé) dans des aires situées hors de l'emprise de la fouille, était traité par lavage et concentration. Les grains d'or étaient récupérés au fond des canaux en fin d'écoulement après que la venue d'eau ait été momentanément stoppée dans le circuit : d'où la nécessité du bassin collecteur/distributeur et du canal trop-plein.

Un tel dispositif manque encore sur les sites tardifs de La Tène D1-D2 (Fouilloux, Cros Gallet-sud, Lauriéras, La Fagassière) où les fouilles n'ont pas pu le révéler. Il montre que les mineurs celtes du Limousin avaient progressé dans l'organisation et la gestion de leurs mines entre La Tène B1-B2 (Cros Gallet-nord) et La Tène C1-C2 (Puy-des-Angles). Il faut s'attendre à trouver un jour un système encore plus complexe et plus étendu pour le traitement hydraulique par gravité des minerais à la phase maximale de production qu'est La Tène D1-D2.

# Fusion et affinage

À la mine des Fouilloux, dans une zone couverte de foyers de grillage du minerai, un bas foyer de forme quadrangulaire, situé en bord d'aurière, a été découvert.



Bas foyer, fermé sur trois côtés par des blocs de pierre, tapissé d'argile réfractaire rubéfiée. Ce fourneau a dû servir à la fusion de l'or aux IV\*-III\* s. av. J.-C.; empâtement argileux à droite où devait se situer une tuvère (Les Fouilloux).

Cette structure (0,70 x 0,80 m), à fond légèrement incurvé, était cernée par un alignement de blocs de granite et de quartz et habillée par une argile rubéfiée ayant subi de fortes combustions. Un empâtement en argile réfractaire apparaissait d'un côté. La structure a été trouvée recouverte de charbons de bois dont la datation radiocarbone a donné la fourchette fin IVe à fin IIe s. av. J.-C.

Nous interprétons cette structure, datable des III°-II° s. av. J.-C., comme le vestige d'un bas foyer ou fourneau pour la métallurgie de l'or sur la mine. Il n'a pas été retrouvé de tuyère en argile réfractaire près de ce fourneau, mais son emplacement devait se situer à l'endroit de l'empâtement en argile observé sur la structure.

Par ailleurs, des petits creusets ont été retrouvés en fouille dans les remblais d'une fosse à Cros Gallet-nord.
Ces creusets associés au fourneau des Fouilloux permettent de tenter une restitution de la phase opératoire finale

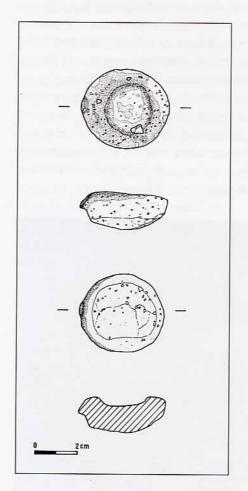
concernant la métallurgie de l'or pratiquée sur les mines du Limousin. Le concentré aurifère obtenu après lavage, contenait de nombreuses impuretés, dont de la silice (quartz) et des minéraux lourds. Il devait être chauffé dans un creuset pour être épuré. Les creusets recueillis ont été fortement chauffés sur le dessus, ce qui implique un fourneau ouvert et un dispositif de ventilation placé au-dessus du creuset et venant d'une tuyère, vraisemblablement coudée, fixée au bord du fourneau par un pain d'argile.

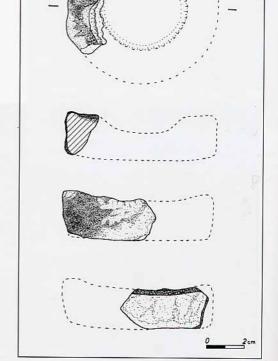


Petit creuset d'essai et fragments de creuset datables des IV-III\* s. av. J.-C., trouvés à Cros Gallet-nord (cl. Studio 77).

Une ventilation par soufflet devait compléter le dispositif. C'est sur la base de cet équipement que nous avons bâti

les expérimentations archéologiques qui seront évoquées plus loin. La présence de ces creusets, dont un





Les creusets trouvés à Cros Gallet-nord (plan et coupe).

petit creuset « d'essai » à la paroi très enrichie en plomb et un fragment de creuset à la paroi vitrifiée



Fragment d'un creuset à la paroi vitrifiée, datable des IV\*-III° s. av. J.-C., contenant des petites billes d'or - Cros Gallet-nord (cl. R. Vernet).

contenant une petite bille d'or, ainsi que celle d'une pierre de touche trouvée dans une aire de grillage du minerai aux Fouilloux, laissent supposer que des lingots étaient produits sur le carreau même des mines. Le regroupement des différentes structures intervenant dans le traitement du minerai, retrouvées aux abords immédiats des fosses sur le site de Cros Gallet-nord et des Fouilloux, indique clairement que cette production était très contrôlée et ceci dès les plus anciennes phases de l'exploitation.

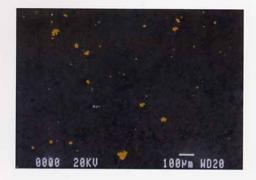


Pierre de touche trouvée dans un foyer de grillage aux Fouilloux (cl. Studio 77).



Bille d'or piégée dans la vitrification du fragment de creuset pour fusion scorifiante trouvé à Cros Gallet-nord (cl. R. Vernet).

Détail de la surface de la pierre de touche révélant de fines traces d'or incrusté dans la roche, ici colorées en jaune. Photo prise au microscope électronique à balayage (cl. G. Lehrberger).





Tracé d'enceinte révélé par photo aérienne oblique au site de Laurière (Saint Yrieix-la-Perche) (cl. F. Didierjean),

# La vie autour des mines

# La population minière à La Tène A/BI-B2 et La Tène CI

Parmi les sites ayant livré des témoignages d'activité datant de la phase ancienne (La Tène A/B1-B2 et La Tène C1), la mine de Cros Galletnord a été le site le mieux étudié. À proximité immédiate des zones d'extraction, des aires d'habitats ont été dégagées. Elles comprennent l'empreinte en creux du plan incomplet d'une cabane, ainsi que plusieurs alignements de trous de piquets et de trous de poteaux associés à des foyers en différents points du site.

Principales formes céramique trouvées à Cros Gallet-nord, datables des IV\*-III\* s. av. J.-C. (cl. Studio 77).

## Les données fournies par le mobilier

Les découvertes mobilières comprennent des céramiques (pots globulaires, écuelles, gobelets, jattes, couvercles, faisselles), des petits objets de parure en métal (fibules en fer) et en pierre



(bracelets en lignite, en terre cuite) et des objets utilitaires en terre cuite et en pierre (fusaïoles, pesons).

Pesons de tisserand en terre cuite et en pierre, fusaïoles en terre cuite, datables des IV<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> s. av. J.-C. (Cros Gallet-nord).

Dans la mine, ces objets se retrouvent dans le comblement des chantiers, tels que fosses, tranchées, galeries et dépilages. Ils ne constituent jamais des dépôts, mais font partie des objets perdus ou cassés et jetés pendant l'occupation des sites. Sur les tas de stériles ou dans les chantiers abandonnés. ce mobilier a été rapidement enfoui, soit lors du comblement intentionnel des chantiers délaissés (déblais évacués

> au plus près du poste de travail), soit à la fin de l'exploitation par le glissement des haldes dans les parties creusées. Les mines ayant été en partie comblées, dans un temps assez court, comme le bon état de conservation des boisages en milieu humide le prouve, ces mobiliers sont contemporains ou immédiatement postérieurs à la période d'activité. Ils sont donc de bons marqueurs chronologiques. Aux abords des excavations se trouvaient

des ateliers de traitement et des aires d'habitat. Le mobilier abandonné ou perdu dans ces deux espaces est également en relation étroite avec la période d'occupation. En revanche, étant localisé en surface dans des zones accessibles, le mélange avec des objets provenant d'occupation postérieure à l'activité minière n'est pas exclu. Aux Fouilloux par exemple, du mobilier gallo-romain datant du début du lle s. ap. J.-C. a été retrouvé mêlé au niveau d'occupation d'une cabane de La Tène D1-D2 (ler s. av. J.-C.). Ces céramiques, issues d'un établissement postérieur situé vraisemblablement plus haut sur le versant, ne correspondent à aucune des périodes d'activité caractérisées à l'intérieur de la mine.

De même, la fouille récente d'une aurière de taille moyenne, au site du Chazal (Saint-Clément, Corrèze) par Matthieu Boussicault, a livré d'importants lots de céramique commune et de matériaux de construction gallo-romains (tuiles, briques), ainsi que de la céramique plus récente (médiévale, moderne ?) jetés dans le comblement de la fosse. Or, les niveaux d'occupation du site minier, proches des fronts de taille et situés sous les haldes, sont exclusivement de l'Âge du Fer. Là encore et après abandon, l'aurière en cours de comblement fonctionne comme une décharge pour les riverains des époques postérieures. De même, quelques céramiques et tuiles gallo-romaines ont été rencontrées dans le comblement supérieur des fosses d'extraction ou de petits sondages, proches de l'accès sud au plateau du Puy des Angles. Ces mobiliers ne constituent pas des données significatives d'une preuve de poursuite ou de reprise minière à l'époque gallo-romaine. Les niveaux de surface doivent donc être étudiés avec rigueur. Leur mobilier doit être confronté à celui des cavités exploitées, en sachant que les pièces déterminantes sont celles qui sont trouvées au contact des fronts de taille et à la sole des ouvrages souterrains.

## Un habitat sur le carreau de la mine

À la mine de Cros Gallet-nord, les fondations de la cabane, conservées en creux dans le substrat rocheux,



Fondations de la cabane dégagées à Cros Gallet-nord (IV-III<sup>s</sup> s. av. J.-C.); construction sur sablière basse en bois et poteaux d'ossature; au premier plan, un pan de torchis.

permettent de restituer une construction en terre et en bois, à la couverture en matériau périssable (chaume, branchages, bois, tourbe) soutenue par des poteaux. La paroi qui fermait la bâtisse était fondée sur une sablière en bois, calée dans une saignée creusée à cet effet dans le sol rocheux.

Restitution du mur de clayonnage et torchis de la cabane de Cros Gallet-nord, fondé sur une sablière basse et armé d'une seule rangée de piquets.

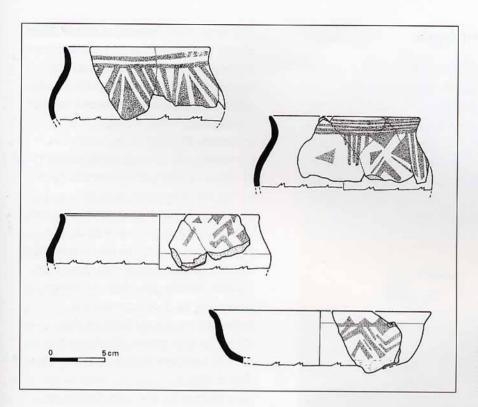
Une série de piquets, plantés dans le sol à travers cette poutre, constituait l'armature d'un clayonnage recouvert de torchis, dont un pan important a été retrouvé, écroulé à l'intérieur de la construction. La fouille préventive

menée sur ce site, bien que pratiquée en extension, n'a pu être exhaustive. Des espaces incomplètement fouillés semblaient receler d'autres fonds de cabane, témoignages d'une densité d'occupation que l'on ne retrouve pas dans les mines postérieures. Ainsi, à Cros Gallet-nord, une cuve creusée dans le sol et à la paroi très rubéfiée



Fond d'une cuve aménagée dans le rocher, à la paroi argileuse rubéfiée (Cros Gallet-nord) qui évoque une base de four de potier comblée par de nombreux tessons de céramique à paroi fine, non décorée, du type de celle des céramiques graphitées.

est apparue dans une zone comprise entre des fosses d'exploitation et partiellement perturbée par un atelier de traitement mécanique comprenant des ensembles de tables de broyage et des broyons.



Céramiques graphitées (Cros Gallet-nord - V<sup>a</sup> s. av. J.-C.).

L'intérieur de cette structure de combustion était comblé par de grands fragments de céramique de belle qualité, en paroi fine. Les formes du type écuelle carénée, jatte carénée ou petit pot ovoïde rappellent celles des céramiques décorées au graphite et trouvées sur le site, bien que celles provenant de la cuve soient sans décor. Ces fragments ne permettaient pas de remonter des formes complètes et

paraissaient se trouver là en dépôt secondaire. Cette cuve peut être interprétée comme le vestige d'un petit four de potier à usage domestique, utilisé par les mineurs, à une phase ancienne de l'exploitation. En effet, les formes graphitées étudiées sur le site sont datables des VI°-V° s. av. J.-C. (Hallstatt C/D - deuxième moitié du Premier Âge du Fer).

# Mobilier et chronologie

À Cros Gallet-nord, les vestiges d'habitat étaient associés à un abondant mobilier : écuelles à bord rentrant, pots globulaires décorés d'incisions, coupes, jattes, gobelets, écumoires, faisselles, fusaïoles, pesons, fibules en fer à double spire et à arc cintré, bracelets en fer décorés de bossettes.



Fragments de fibules et de bracelets en fer décorés de bossettes, datables des IV-III\* s. av. J.-C. (Cros Gallet-nord) (cl. Studio 77). Ces tessons de céramique et ces divers objets ont été retrouvés tant sur les aires d'occupation que dans le comblement intentionnel de certaines excavations minières vraisemblablement transformées en fosses-dépotoirs à leur abandon. L'ensemble de ce mobilier a permis de situer la principale phase d'activité sur ce site entre le Ve et le IVe s. av. I.-C. Son abondance et sa diversité révèlent une occupation permanente du site. pendant toute la durée de l'exploitation minière, vraisemblablement démarrée à petite échelle dès l'Âge du Bronze. poursuivie au moins pendant la deuxième moitié du Premier Âge du Fer et pleinement développée dans la première moitié du Deuxième Âge du Fer.

La présence de quelques formes de céramiques de l'Âge du Bronze et les lots de céramique fine et de belle qualité, de type graphité (avec ou sans décor), recueillies, tant sur les aires d'habitat que dans le remplissage de quelques aurières (fosses d'extraction), semble indiquer une occupation précoce et permanente du site, au moins dès le VIe s. av. J.-C. L'étude en cours des différentes céramiques rencontrées sur ce site va permettre de comparer ces formes, notamment celles

graphitées, aux productions caractéristiques des nécropoles tumulaires de la charnière fin Premier début Deuxième Âge du Fer, largement représentées dans les districts aurifères.

## Vie quotidienne

Le comblement des aurières comprenait également des fragments de torchis en grande quantité dans certaines couches du remplissage, en association avec des curages de foyers domestiques, cendres qui contenaient des végétaux et des graines carbonisés (glands, mûres, céréales). La présence de torchis montre la réfection de cabanes sur le site et donc une longévité de l'occupation.

Les analyses carpologiques pratiquées par L. Bouby (Centre d'Anthropologie des Sociétés Rurales de Toulouse) sur des échantillons de sédiments pris dans le remplissage des fosses ont révélé d'une part, la présence de céréales rustiques (amidonnier, épeautre, millet) et d'autre part, celle de plantes sauvages (glands, mûres, framboises, aubépines, sureaux) qui traduisent une activité de cueillette assez développée sur le site.



Fragments de torchis recueillis dans le comblement des fosses de Cros Gallet-nord (cl. Studio 77).



Glands grillés provenant des curages de foyers de Cros Gallet-nord et coquilles de noisette trouvées dans un dépilage des Fouilloux (d. Studio 77).

Si cette étude est encore incomplète, elle indique cependant l'existence d'un groupe humain exploitant pour son alimentation végétale son environnement immédiat.

Cette économie agricole en autosuffisance, assez peu évoluée, n'est en rien surprenante pour ce type de milieu naturel (sols froids et acides) et pour cette période de l'Âge du Fer. Les restes osseux étant généralement absents des résidus alimentaires conservés dans les terrains très acides du Limousin, il est très difficile de mesurer la part de l'alimentation carnée chez ces mineurs. Les différents éléments évoqués nous paraissent témoigner d'une vie familiale villageoise (présence des femmes marquée par la pratique du filage et du tissage, four de potier) sur le carreau de la mine, où pendant la durée de l'activité minière, la main-d'œuvre paraît avoir vécu là en autarcie.

# La population minière à La Tène DI-D2

Comme pour la période ancienne, un site, la mine des Fouilloux datée de La Tène C2 et La Tène D1-D2, a fait l'objet de fouilles extensives qui ont permis de reconnaître les abords des excavations et donc d'appréhender également des aires d'habitat.

### Forme de l'habitat

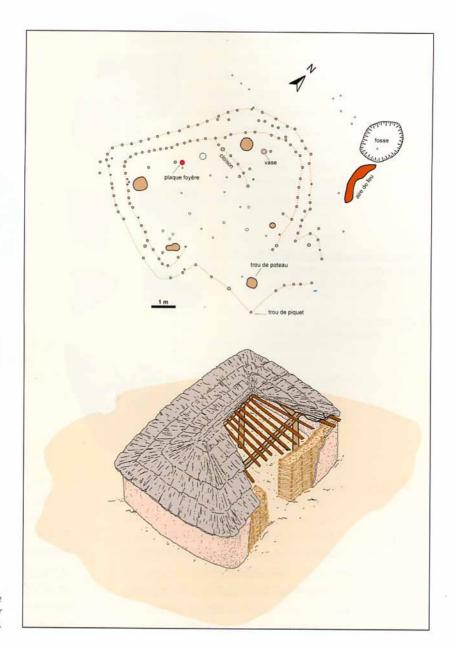
Un seul secteur, situé au nord-ouest du site, a révélé des vestiges d'habitats. Il s'agit d'une part du plan complet d'une construction en terre et en bois, dont seule l'empreinte en creux a été conservée, et d'autre part, d'un bâtiment plus important, avec poteaux d'ossature, dont l'organisation d'ensemble nous échappe encore, la fouille de cet espace n'étant pas terminée. En revanche, le plan complet découvert permet la restitution d'une construction d'environ 6 m x 8 m.

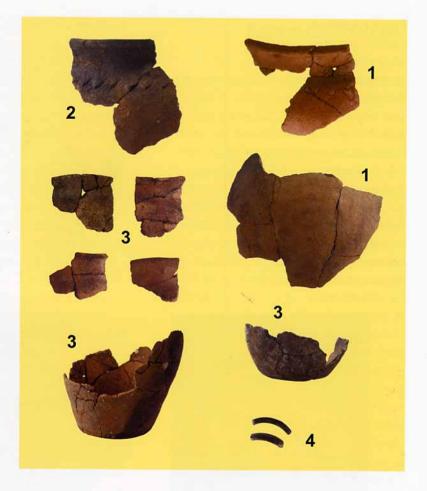


Fondation complète de la cabane des Fouilloux (II<sup>\*</sup>-I<sup>\*</sup> s. av. J.-C.); mur extérieur en torchis armé d'une double rangée de piquets, cloison intérieure et plaque foyère.

Cette habitation comportait une cloison interne. une plaque de foyer à l'intérieur et une aire de feu à l'extérieur La structure. composée de six poteaux, s'appuyait sur un mur extérieur fait d'une double armature en clayonnage, recouvert de torchis. Le périmètre de la construction est matérialisé au sol par une double rangée de trous de piquets. Un vase, volontairement enterré au 2/3 dans le sol de la construction. contenait des fragments de torchis brûlés.

Plan et reconstitution proposée de la cabane trouvée aux Fouilloux (II<sup>\*</sup>-I<sup>\*\*</sup> s. av. J.-C.) ; mur extérieur armé par une double rangée de piquets.





Principales formes céramiques de La Tène
D1-D2 (II\*-I\* s. av. J.-C.) trouvées dans les
mines de La Forge de Tindeix (1),
Cros Gallet-sud (2) et
Les Fouilloux (3);
fragments de bracelets en lignite (4), non
décorés, provenant des Fouilloux
(cl. Studio 77).

## Mobilier

Le mobilier rencontré dans cette aire d'habitat était rare, très fragmenté et peu varié. Datable du II<sup>e</sup> s. av. J.-C., il comprenait surtout des céramiques, des pots globulaires à décor incisé à la base du col, des écuelles à bord

rentrant, des gobelets, et des fragments de bracelets en lignite non décorés. La fragmentation du matériel céramique recueilli indique que ces éléments rejetés se trouvaient sur des aires de circulation.

### La vie à la mine

Par comparaison avec les vestiges d'habitats et le mobilier associé retrouvés à Cros Gallet-nord, il faut noter ici la rareté du mobilier céramique et la présence d'une seule cabane complète dans un espace qui a été totalement fouillé. Les renseignements palynologiques n'ont pu être fournis pour cette cabane. Dans les deux échantillons prélevés dans les galeries, il n'y a pas de pollens de plantes cultivées, en particulier de céréales, celles-ci devaient être suffisamment éloignées de la mine pour ne pas être enregistrées. Or, comme il a été évoqué plus haut, à cette époque de La Tène DI-D2 (IIe-ler s. av. J.-C.), l'activité minière était particulièrement développée dans de vastes excavations largement ouvertes, encore prolongées par des travaux souterrains. De plus, le travail conduit sur plusieurs fronts, les questions techniques à régler pour l'exhaure, pour la mise en place des étayages, pour le suivi des filons (teneur contrôlée par échantillonnage systématique) et la surveillance des aires de traitement avaient dû introduire une main-d'œuvre toujours plus nombreuse, manifestement organisée par postes de travail et par spécialité. Dans ces conditions il faut supposer

que cette nombreuse population minière ne vivait pas sur son lieu de travail comme à l'époque ancienne. Elle avait dû édifier des villages dans le voisinage des grandes mines en cours d'exploitation. Dans ce cas, les cabanes repérées aux Fouilloux seraient plutôt des constructions utilitaires, de type cabane de chantier, entrepôt de matériel. Les vestiges d'un habitat permanent sur le site auraient dû laisser plus de traces. Par ailleurs, la mine du Puy des Angles, dont on a à plusieurs reprises évoqué l'importance des travaux miniers, et ceci dès La Tène C1-C2 (IIIe-IIe s. av. J.-C.), n'a pas livré de structures d'habitats temporaires ou permanents. De plus, les lots de céramiques rencontrées sur le site, et notamment dans le comblement des ouvrages, constituent un corpus peu varié et en petit nombre. Les études palynologiques, menées là aussi par Marie-Françoise Diot (palynologue) au Centre National de Préhistoire à Périgueux), ont montré peu de graminées cultivées dans les échantillons. Les aires d'habitats semblaient se situer assez loin du site comme pour la mine des Fouilloux. Il apparaît donc que dès la deuxième moitié du IIIe s. av. J.-C., l'habitat minier permanent a quitté les lieux d'extraction pour se constituer en villages autonomes à l'écart des lieux de travail où se développait l'activité minière.

# Les villages de mineurs

Cette dernière époque de l'Âge du Fer avait bénéficié d'une longue tradition minière et d'un perfectionnement des techniques extractives et minéralurgiques révélé par l'étude comparée des sites fouillés. La maîtrise des techniques devait aller de pair avec une augmentation de la production. La spécialisation de la main-d'œuvre devait impliquer un partage des tâches dans cette communauté, entre ceux qui travaillaient à la mine et ceux qui s'occupaient de l'approvisionnement des mineurs. Une nouvelle organisation de l'espace avait dû se mettre en place. dans les districts miniers. Dans cette perspective, depuis 1990, les recherches archéologiques se sont portées sur les villages de mineurs par le biais de programmes de prospection thématique, menés en collaboration avec François Didierjean. Cette longue traque, conduite sur un terrain difficile (prairies humides et bois denses pour l'essentiel), a finalement été récompensée. Par des clichés aériens obliques, F. Didierjean a ainsi révélé l'existence de plusieurs enceintes (levées de terre et fossés arasés), dans des zones de labours et dans des prairies desséchées

dans le voisinage immédiat de grands

complexes miniers, tels qu'à Beauneles-Mines, Ladignac-le-Long, Château-Chervix et très vraisemblablement Glandon.



L'enceinte de Janailhac (Rilhac-Rancon) découverte par prospection aérienne ; trois fosses comblées apparaissent en enfilade côté gauche (cl. F. Didierjean).

Toutes ces découvertes inédites doivent faire l'objet de contrôles au sol, rendus difficile par la mise en jachère de nombreuses parcelles. Un certain nombre de sites ont déjà livré des tessons de céramiques de La Tène D1-D2 au cours des prospections; comme le site remarquable de Janailhac, à Rilhac-Rancon près de Beaune-les-Mines qui a livré en labours des tessons de pots globulaires, d'écuelles à bord rentrant de La Tène DI-D2 et des morceaux d'amphores vinaires d'importation de type Dressel I (mobiliers datables de la fin du IIe et du début du le s. av. J.-C.) .



archéologiques, il n'en demeure pas moins caractéristique des enceintes fortifiées protohistoriques du Limousin. Sa position centrale dans le plus grand district aurifère de la région paraît conforter l'idée qu'il peut s'agir d'une agglomération importante, siège d'un pouvoir contrôlant et dirigeant l'ensemble de ce district minier.

L'enceinte de Janailhac : un habitat (village minier ?) clos par une levée de terre arasée, datable de La Tène D1-D2 et situé près d'un ensemble d'aurières proches de Beaune-les-Mines.

L'oppidum de Tuquet-Château localisé au centre du district minier (cl. F. Didierjean).

Des sondages et des fouilles devraient progressivement se mettre en place sur ces sites.

En outre, il existe un site de hauteur remarquable au centre du grand district minier de Saint-Yrieix-la-Perche, le Tuquet-Château. Il s'agit d'une colline boisée, au sommet arasé ceinturé de fossés et de levées de terre qui domine tous les environs. Si le site n'a pas encore fait l'objet de fouilles





Concentration du minerai broyé par lavage en sluice ou en batée pour récupérer les paillettes d'or.

# Archéométrie et archéologie minière expérimentale

La meilleure méthode d'investigation est celle qui consiste à se placer dans des conditions de travail les plus proches possibles de celles identifiées par les recherches archéologiques. Pour cela, il faut s'efforcer de restituer les structures et les gestes des Anciens par des expérimentations. La comparaison entre les structures, les artefacts et les résidus trouvés lors des fouilles et ceux produits par expérimentation permet de valider la méthode. Un travail de quantification des matériaux utilisés (boisage) et du métal produit peut être aussi tenté à partir des données nombreuses fournies par les fouilles. L'archéologie expérimentale que nous menons depuis quelques années autour de la restitution de la chaîne opératoire de l'or, du filon au lingot, fournit également de nouvelles données que l'on peut croiser aux données de fouille.

De cette confrontation/comparaison, sortent de nouvelles hypothèses qui entrent dans le travail de quantification en cours sur cette production minière. Ces différents axes de recherche vont être maintenant exposés.

# Étude des bois et estimation des quantités utilisées

Caractéristiques des boisages retrouvés

• Les essences choisies L'étude des bois a permis de reconnaître l'emploi de quatre essences différentes : chêne, hêtre, bouleau pour

les éléments de l'étayage et, de manière ponctuelle, le noisetier sous forme de fins rameaux. Devant cette diversité. on peut s'interroger sur un tel choix. Si on avait dû s'en tenir aux propriétés de ces essences, il apparaît que seul le chêne est un bois aux qualités requises pour le boisage en mine. En effet, il allie la solidité et la durabilité en milieu humide. En revanche, le hêtre et le bouleau sont des essences qui résistent bien à la pression, mais sont périssables à l'humidité. Or en Limousin, la mine profonde est un milieu saturé d'eau. Les boiseurs ont donc plutôt utilisé des essences disponibles dans le voisinage immédiat des mines comme la palynologie le révèle, et ceci, même si les essences choisies, comme le hêtre et le bouleau, ne sont pas forcément adaptées à un milieu humide.

• Types de pièces du boisage Les différents systèmes d'étayage rencontrés ont livré quatre types de pièces principales : les étais transversaux ou poussards diagonaux et horizontaux, les madriers ou montants obliques et verticaux, les planches, planchettes et les coins. À ces pièces s'ajoutent des baguettes de bois et des fibres végétales retrouvées en bourrage entre ou derrière les pièces principales. Les poussards, des étais placés en travers des ouvrages à l'horizontale ou en diagonale, sont en chêne, en hêtre et parfois en bouleau. Ils ont été tirés d'arbres jeunes au tronc bien droit. Les montants, des pièces larges et épaisses, sont placés verticalement contre les parois et solidarisés aux poussards. Ils maintiennent généralement un coffrage de planches, sont souvent taillés dans d'anciennes pièces de bois dur, donc en réemploi, et sont généralement en bois de chêne.

Les planchettes et les coins utilisés pour bloquer des poussards, ou en calage d'appoint dans un coffrage contre la paroi, sont essentiellement en chêne, parfois en hêtre. Les planches, de belles pièces, souvent longues, servent à l'habillage des parois. Elles sont placées contre la roche, les unes au-dessus des autres, ou posées à l'horizontale sur des poussards et serrées les unes contre les autres pour former des plates-formes de travail (sorte de plancher) à différentes profondeurs des chantiers. Elles sont presque toujours en chêne.

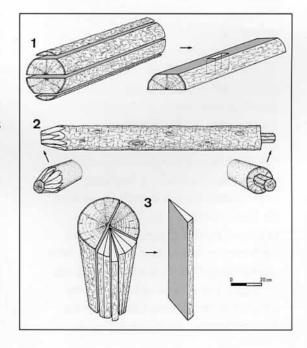
Des baguettes, des quarts de rond de branches de noisetier, ont été retrouvées en calage entre les planches formant les plates-formes de travail. La pièce était enfoncée sur l'angle pour jointoyer entre deux planches et les bloquer. Des paquets de fibres, masses de fibres végétales (utilisation de feuilles et de brindilles à La Fagassière, de fougères et de mousses aux Fouilloux) ont été retrouvées compactées et mises en garnissage derrière les planches des coffrages. Elles servaient de joint de compression entre le boisage mis en force et les irrégularités des parois et permettaient d'éviter l'écrasement du bois des planches contre la roche.

le chêne, un artisan expérimenté peut fendre une grume de bout en bout en entaillant – à la hache ou avec un coin en fer – l'extrémité du fil exactement selon l'un des rayons. Ces derniers sont les lignes des cellules de réserve disposées radialement à partir du centre du tronc. Cette technique demandait peu d'outillage, mais certainement de la force. Une partie du travail était terminé sur place dans les chantiers miniers comme la présence de copeaux retrouvés au Puy des Angles le prouve.

# Travail des boisages

### · Débitage des bois

Les assemblages à tenons et mortaises, l'étayage dense et continu des ouvrages révèlent une bonne connaissance du soutènement adapté à l'instabilité des terrains traversés, notamment en zone de surplomb et de faille. L'analyse des bois a montré que les techniques de débitage ont privilégié la refente. C'est une technique de réduction du bois d'œuvre rond en plateaux ou en planches, sans utilisation d'une scie afin de préserver l'intégrité des fibres. Pour de nombreuses essences, comme



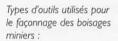
Débit et travail des bois utilisés dans les dépilages :

- I grume débitée sur dosses donnant deux plateaux, un des plateaux percé d'une mortaise centrale débouchante;
- 2 tronc ébranché aux extrémités taillées en tronc de cône et en tenon cylindrique;
- 3 grume débitée en rayons, un débit radial donnant 24 planches de refente de section conique.

Les poussards sont des troncs d'arbres ieunes aux fûts bien droits, non écorcés, épointés à une extrémité et tenonnés à l'autre extrémité. Les montants, de grosses pièces mortaisées. sont des grumes débitées sur dosses. Dans un même fût on tire deux montants et on perd deux dosses (parties du dessus enlevées). Les planches, planchettes et coins en bois. sont tirés d'un large fût de chêne débité en quartiers. Le débit des planches a été fait en rayons, quartier par quartier. Ce travail fait aux coins de fer et à la masse en fer permet d'obtenir de longues planches, de section triangulaire caractéristique. Les planchettes et les coins en bois. aux petites dimensions très variables. correspondent à des chutes de planches récupérées et recoupées (herminette, hache, hachette). Les baguettes, jeunes branches de noisetier, bien droites, ont été coupées en quartiers (travail à la hachette, à l'herminette ou à la serpe). Les masses de fibres, comme à La Fagassière, proviennent d'une partie des chutes de branches, le feuillage terminal a servi de garnissage derrière les planches des coffrages. Les dosses et les branches intermédiaires devaient alimenter les feux entretenus dans la mine pour

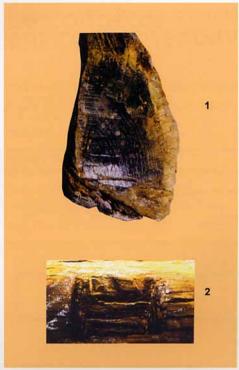
l'aérage, éventuellement pour l'abattage de la roche au feu et aux abords pour le grillage du minerai et la métallurgie (fusion) de l'or. Ainsi, aucune partie des bois ne devait se perdre.

• Traces et types d'outils Bien que les fouilles n'aient pas encore livré d'outils de mineurs, et notamment de boiseurs, les techniques de débitage et les traces d'outils laissées dans le bois permettent de restituer le type de travail effectué et l'outillage employé. Sur certaines pièces, des traces de coups d'herminette, larges de 6 cm, et de coups de ciseau à bois, larges de 2.5 cm, sont encore bien visibles. L'utilisation d'une hache est déduite (ou supposée) en fonction du type de taille ou de coupe observé, mais elle n'est pas encore attestée par des traces identifiables. L'outillage en fer du boiseur devait se résumer à des coins. une massette, une hache ou hachette. une herminette et des ciseaux à bois La scie a pu être employée ponctuellement, par exemple, pour obtenir des coupes droites des étais transversaux ou des tenons Une massette en bois et des coins en bois dur pouvaient compléter l'équipement.



- I masse et/ou massette en fer ;
- 2 coin à manche en fer ;
- 3 maillet en bois ;
- 4 coin en fer ;
- 5 herminette ;



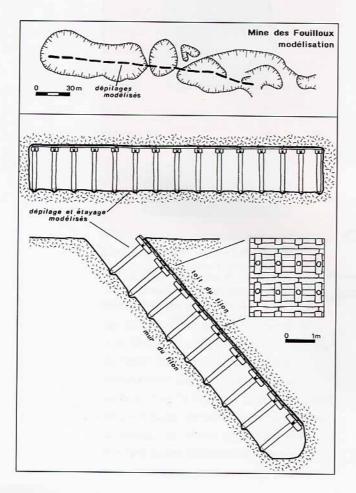


### Boisages des Fouilloux :

- I traces de coups d'herminette visibles sur une face taillée d'un montant ;
- 2 traces de coups de ciseau à bois visibles sur le bord d'une mortaise.

# Modélisation des quantités de bois utilisées

Une modélisation des quantités de bois mises en place dans les dépilages étayés



a été tentée. Pour le seul site des Fouilloux, elle a révélé qu'il a fallu débiter 4200 planches pour couvrir les parois du toit des ouvrages. Elles ont dû être tirées de 88 chênes centenaires d'une envergure moyenne de 15 m. Un tel nombre d'arbres peut correspondre à 1 ha de vieilles futaies de chênes. Les pièces de bois montantes qui soutenaient le toit étaient au nombre de 2025. Pour les obtenir. les mineurs ont dû abattre 203 arbres. Un tel nombre d'arbres de 8 m d'envergure en moyenne peut correspondre à 1,5 ha de chênes d'une trentaine d'années

Enfin, compte tenu des largeurs, des longueurs des poussards (étais transversaux) et de la hauteur d'un chêne ou d'un hêtre jeune, on a pu tirer seulement trois étais d'un même arbre. Sachant qu'il fallait débiter également 2025 poussards à assujettir par tenon et mortaise aux montants, cela revenait à abattre 675 arbres d'un diamètre moyen de 15 cm. Un tel nombre d'arbres, de 7 m d'envergure environ, peut correspondre à 3,5 ha de chênes ou de hêtres de 18 à 20 ans d'âge.

Les Fouilloux : modélisation des dépilages et des boisages.

Entre le IIIe et le ler s. av. I.-C., la mine des Fouilloux a vraisemblablement conduit à l'abattage de 6 ha de forêt pour le soutènement de ces chantiers souterrains. Cette surface correspond à l'ensemble des espaces boisés comptabilisés en bois de chêne et de hêtre. À cela s'ajoute les lots de bois, difficilement quantifiables, utilisés pour le grillage du minerai et la métallurgie de l'or. Les grandes quantités de bois mises en œuvre dans une telle mine. à l'origine vraisemblablement d'un défrichement important autour des sites, a dû provoquer un éclaircissement notable des chênaies anciennes. Ce travail particulier devait occuper des équipes de bûcherons et de charpentiers (ou boiseurs) à temps plein, pour fournir et équiper la mine en boisages. Cela donne une idée de la pression exercée par les mines d'or du Limousin sur leur environnement naturel, une donnée que l'on doit prendre en compte dans l'analyse de cette activité économique en Gaule.

## Le contexte environnemental

Dans ce dossier, l'absence de mentions écrites privilégie les données archéologiques. L'approche du milieu socio-économique doit donc se concentrer sur l'étude de la culture matérielle, sur les données chronologiques et environnementales que l'archéométrie peut fournir et sur la forme et la répartition des habitats. Les éléments qui permettent de dater les anciens travaux se répartissent en découvertes mobilières et en bois datables par l'archéométrie.

# Vestiges charbonneux et datations

Dans ces mines, le bois est très présent sous la forme de charbons de bois et de pièces de bois, conservés en milieu humide. Le charbon de bois directement issu du travail minier se rencontre soit à la base des fronts de taille ouverts au feu, dans des chantiers à ciel ouvert ou souterrains, soit en petit foyer localisé en rebord de gradin pour

l'aérage, soit encore dans les fosses des aires de grillage du minerai ou dans un fourneau métallurgique. On en rencontre également dans le comblement des excavations et près des zones d'habitats où il provient de rejets de foyers ou de foyers alimentaires en place. Ce deuxième type de dépôt charbonneux n'est pas forcément lié à l'activité minière et doit être traité avec prudence, comme le mobilier de surface. Les dépôts charbonneux trouvés dans le contexte minier (abattage au feu, foyer d'aérage, grillage, métallurgie) sont par contre beaucoup plus significatifs et témoignent d'une période d'activité donnée.

La dendrochronologie qui peut se pratiquer dans ce type de site sur des quantités de bois significatives, fournit des datations d'une grande précision. Pour le moment, les datations portent sur les bois de chêne et sur leur date d'abattage. En mine limousine, milieu humide par excellence, les bois ont dû être mis en place rapidement après leur abattage, car il n'était pas bon de laisser les pièces se fendre au séchage. Dans ce contexte, les dates obtenues doivent être très voisines des dates d'installation des étayages.

# Analyses dendrochronologiques

La bonne conservation des boisages dans les profondeurs des mines du Limousin, avec des parties délicates conservées, comme l'écorce, a permis d'entreprendre des analyses dendrochronologiques dont les apports sont multiples. En premier lieu, les essences sont identifiées et caractérisées. La nature des bois et les conditions de croissance des arbres peuvent être précisées grâce à une étude environnementale et écologique (conditions climatiques, etc.). Ensuite, la courbe chronologique de référence établie pour le grand Sud-Ouest de la France par Béatrice Szepertyski (dendrochronologue, responsable du Laboratoire d'Analyses et d'Expertises de Bordeaux) a permis de calculer la date d'abattage des arbres à partir de l'étude de leurs cernes de croissance. Pour le moment, ce type d'analyses ne se pratique que sur le bois de chêne. L'âge de l'arbre est également établi et peut révéler par exemple l'emploi d'arbres jeunes (entre 15 et 30 ans). Ces arbres aux troncs droits, utilisés comme étais transversaux, étaient faciles à tailler et à mettre en place.

Le gonflement des bois dû à l'omniprésence de l'eau assurait une excellente tenue des assemblages et des étayages. Ainsi, aucun clou n'a été utilisé dans ce type de boisage, toutes les pièces ont été mises en place par assemblage et calage en force. Dans ce contexte, la date d'abattage peut correspondre à la date de mise en place des étais et aux phases de travail dans la mine. Cependant des aires de stockage de bois et des pièces réutilisées portant des aménagements anciens indiquent une longue utilisation de certaines pièces.

L'étude effectuée par B. Szepertyski sur des boisages des Fouilloux, de Cros Gallet-sud et de La Fagassière, attribuables aux IIe et Ier s. av. J.-C., révèle des remplois et un échelonnement dans la mise en œuvre des étais. Le remploi de bois ancien constaté aux Fouilloux a été vérifié à La Fagassière avec la découverte d'une planchette de calage portant deux mortaises non débouchantes, vestiges d'un ancien assemblage. L'étude dendrochronologique fournit des témoignages du rythme d'avancement dans les chantiers, de la récupération de bois anciens et de la réfection des étais au cours de l'activité. Elle comprend aussi une analyse écologique des bois et donne des informations appréciables sur l'environnement forestier et climatique des mines, sur le choix des arbres par les boiseurs.

# Végétaux, pollens et environnement

L'étude palynologique d'une mine permet de restituer la végétation avant, pendant et après l'exploitation. Pour le moment, les analyses effectuées par M.-F. Diot sur les mines du Limousin n'ont porté que sur les sites des Fouilloux et du Puy des Angles, intensément exploités à La Tène C1-C2 et à La Tène DI-D2. L'étude a donné de bons résultats sur les dépilages où les pollens ont été bien conservés dans les sédiments gorgés d'eau. Aux Fouilloux, la composition pollinique a révélé 50 % de pollens d'arbres, les autres pollens correspondant à des plantes herbacées de la flore naturelle, aucun pollen de plante cultivée n'a été décelé. Le diagramme pollinique établi sur le site des Fouilloux est comparable aux types de bois utilisés dans les étayages de la mine. On y retrouve le chêne dominant en accord avec la chênaie diversifiée représentée

par les pollens. Le hêtre et le bouleau sont également présents, mais l'étude des boisages a révélé leur présence en bois d'appoint dans les étayages. L'absence de pollens de plantes cultivées confirme l'éloignement de la mine des habitats permanents des mineurs de La Tène D1-D2, aux Fouilloux comme au Puy des Angles, que la fouille et la prospection situent dans un rayon de 1000 m autour du site.

Dans les fonds humides et tourbeux des remplissages, les pollens et les végétaux se conservent bien. L'étude palynologique menée sur ces sites nous fournit des données importantes sur le type de couvert végétal entourant les mines. La collaboration qui s'est établie entre la dendrochronologue, la palynologue et l'archéologue permet de mesurer la part due à une volonté sélective dans les essences et les types d'arbres utilisés et celle due à une simple adaptation aux possibilités locales (abondance sur les lieux de certaines espèces) qui se retrouverait dans la variété des bois utilisés, dont certains peuvent apparaître (le bouleau par exemple) a priori impropres à l'étayage. L'évolution du couvert forestier après l'abandon des mines gauloises est un élément important

dans l'histoire de ces sites.
La réoccupation des lieux à l'époque mérovingienne et les coupes de bois de hêtre, puis de chêne, suivies par une mise en culture proche, trouvent dans la palynologie des éléments de réponse déterminants.

La fouille de tels sites montre la nécessité d'aller rechercher les données chronologiques sur une surface large. On constate que des observations limitées à des sondages en périphérie des excavations auraient introduit l'idée d'une activité continue de l'époque gauloise à l'époque gallo-romaine (niveaux gallo-romains trouvés aux Fouilloux, au Chazal et au Puy des Angles). Or, à cette seconde époque, toutes les données actuellement présentes révèlent une occupation sans rapport avec les mines. De même, des prélèvements de bois qui se feraient dans les fosses sans un contexte stratigraphique fourniraient des données radiocarbones et dendrochronologiques délicates à interpréter et susceptibles de fausser l'interprétation historique.

# La production d'or

# La chaîne opératoire de l'or : du filon au lingot

Elle comprend neuf étapes de travail qui s'enchaînent les unes derrière les autres. Lors de différentes phases expérimentales menées en 1998, 2001 et 2003, nous avons procédé selon le schéma suivant :

I - concassage grossier de minerai aurifère abattu dans la mine sur une table en granite (tables similaires trouvées en fouille à Cros Gallet et aux Fouilloux);

Concassage grossier du quartz aurifère sorti de la mine.





1

Grillage du minerai concassé en meule.

I - quartz aurifère concassé à l'état naturel; 2 - quartz aurifère concassé après grillage.

2 - grillage du minerai concassé en petite meule (alternance de lits de minerai et de couches de bois ou de charbons de bois) comme celles dont les bases ont été retrouvées dans les ateliers des Fouilloux;

3 - concassage fin du minerai grillé ;



Concassage fin du quartz grillé.

4 - broyage du minerai concassé et grillé dans un moulin mu à force de bras et avec apport d'eau (moulin en granite reconstitué d'après les différentes meules retrouvées en fouille et taillé dans du granite du Sidobre par un ancien tailleur de pierre de cette région);



5 - concentration du minerai grillé et broyé dans un courant d'eau, au travers d'un sluice en bois équipé d'un tissu pelucheux, ou dans un tourbillon d'eau au fond d'une batée;



Concentré aurifère de fond de batée très riche en paillettes d'or.

6 - concentré de fonds de batée et de sluice, séché et placé dans un creuset (reconstitution d'après les creusets trouvés en fouille à Cros Gallet-nord);

Broyage du mineral grillé et concassé fin dans un moulin en granite avec ajout d'eau dans le moulin pour faciliter le broyage.

7 - passage au creuset du concentré aurifère, amené au point de fusion de l'or dans un bas foyer ouvert (du type du fourneau trouvé aux Fouilloux),



Bas fourneau restitué d'après la structure archéologique trouvée aux Fouilloux ; la ventilation de l'opération de fusion est assurée par deux soufflets-outres reliés à une tuyère coudée. Le creuset contenant le concentré aurifère se trouve au centre du foyer (cl. M. Boussicault).



Détail du foyer en cours d'opération de fusion ; la tuyère coudée, au bec ourlé de dépôts blancs sulfureux (dernier grillage des sulfures contenus dans la poudre aurifère), est placée au-dessus du creuset.

fortement ventilé par deux souffletsoutres en peau, reliés par un manchon en bois à deux branches à une tuyère coudée, placée au-dessus du creuset (selon un principe de fusion connu depuis l'Âge du Bronze pour la métallurgie du bronze);

8 - affinage de l'alliage traité par fusions successives permettant d'épurer le métal par le rejet de la masse de scorie vitreuse, noirâtre, obtenue à chaque fusion :



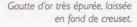
Les trois étapes du produit traité:

I – quartz aurifère à l'état naturel;

2 – scorie vitreuse noirâtre produite par la fusion et correspondant aux impuretés contenues dans le concentré aurifère;

3 – petit lingot d'or épuré obtenu par l'expérimentation.

9 - après épuration et affinage du métal par fusions successives, coulée d'un petit lingot d'or dans un moule en bois durci au feu ou refroidissement de la goutte d'or au fond du creuset.





# Bilan des expérimentations

Une première expérimentation concluante avait été menée en 1994, elle n'avait porté que sur le grillage du minerai. Une seconde expérimentation, plus complète, menée en juillet 1998, a couvert l'ensemble de la chaîne opératoire de l'or : abattage au feu, concassage, grillage, broyage avec reconstitution d'un moulin complet en granite, concentration au sluice et à la bâtée jusqu'à la réalisation de petits lingots d'or par fusions successives et affinage.

L'expérience archéologique organisée en 1998, aux sites de Lauriéras et de l'usine des Farges à Saint-Yrieix-la-Perche, a mis en scène le travail des mineurs gaulois, de la préparation du minerai sorti de la mine à la réalisation d'un lingot d'or dans un atelier métallurgique.

L'expérimentation a permis de traiter environ 600 kg de quartz aurifère et a produit près de 20 g d'or, très pur, en six opérations métallurgiques.
Un programme d'analyses des différents produits et semi-produits obtenus lors des manipulations est en cours. Il a déjà permis de vérifier quel type de matériaux et de métaux ont été

effectivement produits, de contrôler les choix technologiques adoptés et de quantifier plus exactement le rendement de l'opération. Grâce à ces données, il est maintenant possible de tenter de proposer une première estimation quantifiée de la production de l'or à l'époque gauloise en Limousin.

# Essai de quantification de l'or produit en Limousin à l'Âge du Fer

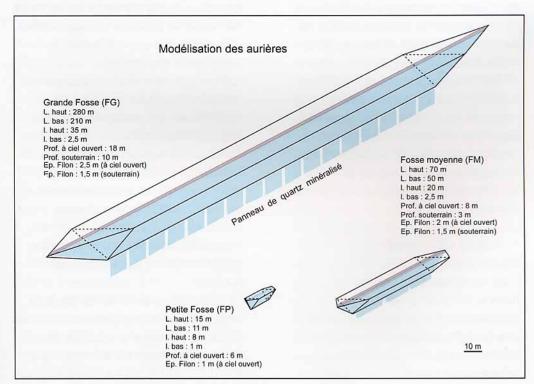
À partir des différentes données fournies d'une part par les fouilles archéologiques, d'autre part par les expérimentations archéologiques menées sur les mines d'or gauloises du Limousin, il est possible d'essayer de modéliser et de quantifier la production d'or à l'Âge du Fer dans cette région en se servant des méthodes de calcul utilisées aujourd'hui par les géologues miniers.

### Méthode de calcul de réserves géologiques en sections

Pour ce faire, on applique à ces données la méthode de calcul de réserves géologiques en sections, compte tenu de la morphologie filonienne des gisements du Limousin. Cela permet d'établir des volumes géométriques réguliers de corps de minerai que l'on convertit en tonnage grâce à la masse volumique moyenne connue, d'une

part, de la roche encaissante stérile (gneiss, micaschistes ou granites), et d'autre part, du minerai exploité (quartz aurifère).

On peut alors quantifier le tonnage de terrains encaissants stériles et de filons minéralisés exploité par les anciens mineurs dans la partie travaillée à ciel ouvert d'une mine donnée, ainsi que le tonnage de la seule caisse filonienne extraite dans les travaux souterrains.



Modélisation des aurières et des panneaux de minerai aurifère exploités en grande, moyenne et petite fosses.

Cela donne déjà une estimation de l'ampleur du travail minier effectué pour une seule mine, par exemple Les Fouilloux et ceci avec les moyens techniques de l'époque gauloise qui sont uniquement de l'abattage à l'outil ou au feu et un tri manuel. Ce dernier a l'avantage de limiter les pertes en produit riche, et par conséquent, d'augmenter la teneur moyenne du minerai traité (teneur moyenne estimée à au moins 20 g/t d'or). A contrario, les méthodes modernes d'exploitation, du fait des grands volumes traitées en carrière, voient leurs masses aurifères riches forcément diluées dans celles de l'encaissant stérile, ce qui contribue à abaisser notablement la teneur moyenne du minerai traité. La Société des Mines du Bourneix, après une vingtaine d'années de fonctionnement, et la production de plus de 20 t d'or, a pu estimer sa production à une teneur moyenne de 10 g/t.

• Calcul des réserves de minerai potentielles Dans les mines des *Lemovices*, le minerai traité est un quartz à or natif dominant et à or physiquement associé à des sulfures, sans association chimique, ce qui en fait un minerai relativement riche et facile à traiter.

Une fois les tonnages connus des terrains stériles et des terrains minéralisés extraits pour une mine donnée, en y appliquant la teneur moyenne en or estimée pour ce type de gisement limousin, on obtient la quantité en or métal qui était potentiellement exploitable pour le tonnage global traité. À ce tonnage d'or, on applique la perte liée aux méthodes d'exploitation minière (type « dilution » : augmentation de la masse stérile traitée et de ce fait baisse de la teneur globale traitée) et la perte liée aux méthodes de traitements mécaniques, hydrauliques et métallurgiques pour la récupération de l'or. Ensuite, cette modélisation est appliquée à chaque district minier étudié (au total neuf zones aurifères gauloises recensées en Limousin) en répartissant les sites en grands, moyens et petits ensembles de fosses ou aurières exploitées (Les Fouilloux constituant un grand ensemble), auxquels on applique la teneur moyenne en or établie pour la région.

La globalisation de tous ces résultats permet d'offrir une première estimation totale de l'or métal produit par les mineurs lémovices de la fin du V<sup>e</sup> à la fin du l<sup>er</sup> s. av. J.-C.; c'est à dire au cours de quatre siècles d'exploitation, plus ou moins continue, avec une augmentation de la taille et de l'importance de la production révélée par les découvertes archéologiques dès le milieu du III<sup>e</sup> s. avant J.-C.

### Modélisation à partir de la mine des Fouilloux

En appliquant cette méthode de calcul à la mine d'or des Fouilloux, dont on connaît bien les dimensions et les réserves de minerai grâce aux données archéologiques recueillies lors des fouilles et aux données d'exploitation fournies par la Société des mines du Bourneix qui a réexploité le gisement, on obtient des volumes d'excavations, des teneurs moyennes et des tonnages représentatifs sortis de ce site au cours de l'Âge du Fer.

Le site des Fouilloux a été réparti en deux ensembles :

- une grande fosse: L:280 m;1:35 m; prof. à ciel ouvert: 18 m; prof. souterrain: 10 m;
- une fosse moyenne: L:70 m;1:20 m; prof. à ciel ouvert:8 m; prof. souterrain:3 m.

À partir de ce regroupement et des volumes calculés, on obtient :

 quantité totale de stériles enlevés : 194 985 t

- réserve totale de minerai : 40 318 t Avec un rendement d'exploitation estimé à 90 %, on trouve les quantités totales d'or potentiellement exploitées aux Fouilloux à l'Âge du Fer :
- teneur moyenne à 20 g/t
   Au (minimum) : 726 kg d'or ;
- teneur moyenne à 50 g/t Au (maximum): 1815 kg d'or. Cette modélisation du site a servi de base de référence pour proposer un classement et une répartition raisonnés de toutes les mines d'or gauloises, ou supposées telles, par analogie topographique, inventoriées à ce jour en Limousin (250 sites regroupant plusieurs centaines d'excavations de tailles diverses). Il a donc été considéré que l'ensemble des sites pouvait être réparti en petites, moyennes et grandes fosses. À chaque type correspond un volume de produit excavé et une estimation moyenne (a minima et a maxima) d'or produit. Ces calculs ont été faits en tenant compte de la teneur moyenne en or établie pour cette région d'après l'expérience accumulée par la Société des Mines du Bourneix sur ce type de gisement au cours de vingt années d'exploitation (1982 -2002). Le Limousin comprend neuf districts ou zones géographiques aurifères :
- en Haute-Vienne : Saint-Yrieix-la-Perche

(le district le plus important du Limousin en y ajoutant le nord-est Dordogne), les Monts de Blond, Beaune-les-Mines, les Monts d'Ambazac : - en Creuse : Bénévent-l'Abbaye, Aubusson, les Combrailles : - en Corrèze : Ussel Tulle L'ensemble des sites considérés comprend un total de 1207 excavations regroupées en 809 petites fosses, 332 fosses moyennes et 66 grandes fosses du type de celles modélisées aux Fouilloux. On arrive donc à terme à pouvoir proposer les quantités minimales et maximales suivantes pour l'ensemble des districts aurifères de la région Limousin :

- teneur moyenne à 20 g/t
   Au (minimum) : 68 708 kg d'or ;
- teneur moyenne à 50 g/t
  Au (maximum): 171 770 kg d'or.
  Il s'agit donc de quantités
  potentiellement produites, non
  négligeables, oscillant entre 68 et
  172 tonnes d'or, pour une durée
  d'exploitation étalée sur environ cinq
  siècles (Ve à fin le s. av. J.-C.), avec sans
  doute des phases de ralentissement,
  voire d'arrêt momentané, dans la
  production en fonction du contexte
  socio-économique environnant.

# Conclusion

# Les acquis sur les données technologiques

Les recherches menées ces dernières années en Limousin permettent de présenter les formes prises par une production minière originale, celle de l'or à l'époque celtique dans une Gaule indépendante. Pendant près de cinq siècles, entre les VIe-Ve et le s. av. notre ère, les Lemovices se sont attachés à maintenir et à faire évoluer des techniques minières remarquables et d'une grande technicité pour l'époque avec quelques défis techniques relevés, comme: l'identification et la localisation de gîtes minéralisés, la descente sous le niveau hydrostatique dans des chantiers souterrains drainés par une technique de levage de l'eau, l'étayage systématique des chantiers dangereux, l'aérage et l'éclairage des ouvrages souterrains, l'extraction et le traitement élaboré

d'un minerai sulfureux, l'affinage de l'or, une organisation rationnelle de l'espace souterrain et des aires de surface. Les découvertes ont révélé les différentes étapes de la chaîne complexe de production de l'or, ainsi que la vie quotidienne de ces mineurs dont les maisons et les villages ont été en partie retrouvés. La cartographie des districts travaillés montre que cette activité économique a concerné 10 % du territoire de ce peuple.

# L'archéologie minière, une discipline austère mais fructueuse

L'archéologie minière, comme on vient de le voir, peut contribuer grandement à la connaissance historique d'une région ; en particulier quand les activités minières et métallurgiques ont pris une part importante dans l'histoire économique de celle-ci.

Mais cette discipline s'exerce dans un milieu naturel difficile qu'il faut se préparer à affronter. Les volumes de remblais à déplacer, souvent stériles, sont énormes, notamment dans les grandes mines de la phase tardive. L'intervention d'engins mécaniques est un préalable à la fouille. De même, si pour les Gaulois l'eau était une entrave à l'approfondissement des travaux, l'archéologue doit aussi organiser ses recherches pour travailler au sec. Enfin, l'étayage des chantiers profonds en cours de fouille est indispensable pour permettre de poursuivre en sécurité l'exploration et

l'étude des niveaux archéologiques souterrains.

On comprendra aisément que les résultats exposés ici ont été obtenus grâce à des moyens importants que seules les fouilles de sauvetage ont pour le moment pu mobiliser à grande échelle. On peut aussi le déplorer, car ces sites étonnants, aussitôt nettoyés des remblais qui les masquaient, ont disparu dans les excavations minières modernes ou dans les grands travaux autoroutiers; de sorte que nous n'avons à montrer au public que les archives des fouilles et des maquettes.



Aurières gauloises des Fouilloux recoupées par une exploitation en carrière de la Société des Mines du Bourneix en 1992 : fouille d'un dépillage boisé de la partie profonde de la mine par des archéologues miniers encordés le long du front de taille de la carrière.

Mais malgré l'austérité de cette recherche, il ne faut pas oublier que ces mines, si bien protégées sous leur manteau de haldes, sont des réserves archéologiques inexplorées que nous sommes les premiers à visiter. Ainsi, elles se sont révélées gauloises, alors qu'on les donnait romaines. Du coup, leur étude devient une formidable intrusion dans le monde économique celtique et dans cette culture de l'Âge du Fer, encore très mal connue en Limousin.

### Les mines d'or et la Gaule

Si la Gaule a souvent été citée par les auteurs anciens pour ses richesses aurifères et pour le goût de ses peuples à porter des parures en or, il est maintenant évident que la reconnaissance géographique de districts miniers grâce à la prospection, la datation d'activités minières grâce aux fouilles, l'identification des techniques du passé mises en œuvre et l'établissement d'espaces économiques contribuent largement à reconsidérer la place et le rôle tenus par certaines régions, comme le Limousin, jusque-là, peu concernées par les synthèses sur l'histoire économique

de la Gaule pré-romaine et romaine. La taille des exploitations, l'organisation de l'espace souterrain et des aires de traitement révèlent une activité maîtrisée. à la pointe des techniques de son époque. Elle a dû être d'un poids non négligeable dans la vie économique de la Gaule indépendante. La quantification de l'or produit est encore un exercice difficile. Le nombre des sites étudiés n'atteint pas la dizaine alors que plus de 250 mines d'or ont été recensées en Limousin. Mais, nos premiers essais de modélisation évoqués plus haut permettent de parler de près de 70 tonnes d'or potentiellement produit au cours de l'Âge du Fer dans cette région.

Avec la conquête de la Gaule, les Romains ont pu découvrir l'ampleur de cette activité minière, sans pour autant en faire état dans leurs écrits. Mais au tournant de l'ère, sans doute plus par choix politique qu'en raison de l'épuisement des gisements, les mines ont été rapidement abandonnées, au profit de celles en alluvions du Nord-Ouest de la péninsule ibérique. Au début du le s. ap. J.-C., il devait être plus important de mettre au travail forcé, dans des mines cernées et contrôlées par la légion romaine (Legio VII Gemina), des populations astures, cantabres et

galiciennes, très belliqueuses et récemment soumises.

On ne peut pas fermer ce dossier sans évoquer la finalité de cette production métallique. Qui dirigeait les mines ? Qui contrôlait la production ? Jusqu'où circulait le métal produit ? Autant de questions qui trouveront des réponses dans des recherches à multiples facettes à mener en collaboration avec des physiciens, des géologues, des géochimistes, des numismates, des historiens de l'art, des orfèvres... enfin tous les archéologues et les historiens intéressés par l'usage et le commerce des métaux. On sait déjà que cet or n'est pas resté en Limousin, les nécropoles de l'Âge du Fer étudiées dans cette région n'ont qu'exceptionnellement livré des objets en or. Enfin, quand on aura dit que l'essentiel du monnayage lémovice était en argent, on aura compris que si l'or a contribué, d'une manière ou d'une autre, à la prospérité de ce peuple, c'est dans des biens d'une autre nature qu'il faudra en chercher les preuves.

LEXIQUE

Archéométrie : domaine qui rassemble toutes les disciplines

analytiques appliquées à l'archéologie.

**BRGM**: Bureau des recherches géologiques et minières.

Carpologie: étude des graines.

**Dendrochronologie :** étude des cernes de croissance des arbres

permettant de dater leur abattage.

Dépilage : exploitation de piliers de minerai et cavité résultant

de cette exploitation.

DRIRE: Direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et

de l'Environnement.

**Exhaure:** épuisement des eaux d'infiltration dans une mine.

Gangue: matière sans valeur qui entoure le minerai ou le métal

recherché dans son gisement naturel.

Halde (s): tas constitué avec les déchets de triage d'une mine

métallique.

Mur et toit du filon : terrains situés au-dessous et au-dessus du filon.

Palynologie: étude des pollens.

Pendage: inclinaison du filon.

**Placer :** gîte minier sédimentaire, détritique, le plus souvent d'origine alluviale et généralement aurifère ou stannifère

Pierre de touche : variété de jaspe noir, dur et abrasif servant aux orfèvres à essayer, par frottement, les métaux précieux qui y laissent une trace permettant leur identification.

**Pointerolle :** ciseau en fer de section quadrangulaire, à bout pointu, renforcé, pouvant être emmanché. Outil classique du mineur de l'Âge du Fer au Moyen Âge.

Sluice : canal en bois équipé de pièges pour retenir les paillettes d'or, tels que :

 dans l'Antiquité : végétaux pubescents, mousse, gazon, toison de mouton (d'où la légende de Jason et de la Toison d'or);

 et de nos jours : moquette, tasseaux de bois retenant des dépôts de mercure (métal qui attire et amalgame l'or).

Stérile: roche ne contenant pas de minerai.

Stockwerk: réseau de veinules de quartz imprégnant l'encaissant.

Talweg: ligne joignant les points les plus bas du fond d'une vallée.

**Tranche:** portion de banc minier exploité.

**Travers-banc :** galerie horizontale, creusée perpendiculairement à la stratification des terrains.

# AHMADZADEH, AURIOL M., CALLI M., DE VAUCORBEIL H., FOGLIÉRINI F., GÉLAS M., OLIVIÉ C., PICOT P., TOLLON F.,

Le gisement aurifère de Cros Gallet, le Bourneix, district de Saint-Yrieix (Haute-Vienne), Chronique de la recherche minière, BRGM, Orléans, n°474, 1984, p. 11-32.

### BOUSSICAULT M.,

Prospections thématiques des mines d'or protohistoriques de Corrèze, Bilan scientifique régional du Limousin, 1998 à 2002.

### CAUUET B.,

L'exploitation de l'or en Limousin, des Gaulois aux Gallo-Romains, Annales du Midi, Toulouse, 103, n°194, 1991, p. 149-181.

### CAUUET B...

Nouvelles découvertes sur les aurières de la haute vallée de l'Isle (Dordogne/Haute-Vienne), Actes du XVI° Colloque International pour l'Etude de l'Âge du Fer, Agen, 28-31 mai 1992, Aquitania, Bordeaux, t. 12, 1994, p.111-123.

### CAUUET B...

Les mines d'or des Lemovices, Archeologia, 306, 1994, p. 16-25.

### CAUUET B.,

L'or des Gaulois, Redécouverte des Gaulois, Edition Errance-France Culture, Les Eclats du Passé, Paris, 1995, p. 33-42.

### CAUUET B...

L'exploitation de l'or chez les Celtes, B.T. n°1107, 1999, 48 p.

### CAUUET B. (DIR.),

L'Or dans l'Antiquité de la Mine à l'Objet, Actes du Colloque International de Limoges, 1994, Aquitania, Supplément 9, Bordeaux, 1999, 492 p., 410 ill.

### CAUUET B...

Techniques de boisages dans les mines d'or gauloises du Sud-Ouest du Massif Central (France), "Mines et métallurgies" Gallia 57, 2000, p. 129-146.

### CAUUET B.,

Les mines d'or de Saint-Yrieix-la-Perche. Le Limousin, véritable eldorado, Revue Historia - Dossier thématique n° 77, mai-juin 2002, pp. 40-45.

### CAUUET B., DIDIERIEAN F.,

Mines d'or gauloises et habitats associés du sud-Limousin : méthodes de prospection archéologique, Aquitania, Bordeaux, t. 10, 1992, p. 31-47.

CAUUET B., DOMERGUE C., GOMEZ J., HAUTENEAUVE H., MORET P., UGAGLIA E., L'Or de Tolosa, Catalogue d'Exposition du Musée Saint-Raymond, Toulouse, 2001, 175 p.

### GUIOLLARD P.-C.,

Les mines d'or du district de Saint-Yrieix-la-Perche (Haute-Vienne). Histoire et renaissance de l'industrie aurifère en Limousin, Pau, 1991, 146 p.

### LAPORTE A.

L'archéologie et l'histoire au service de la recherche minière. Un exemple d'application : les gisements aurifères du Limousin et de la Marche, *Bulletin du BRGM.*, 1965, 1, p. 45-78 ; 2, p. 23-111 ; 3, p. 45-162 ; 4, p. 69-149 (thèse d'université).

#### MALLARD E..

Note sur les gisements stannifères du Limousin et de la Marche et sur quelques anciennes fouilles qui paraissent s'y rattacher, *Annales des Mines*, 6° série, 10, 1866, pp. 321-352.

### MAYAUD.

Recherches sur les exploitations minières par les Celtes et plus tard par les Romains dans le canton de Bénévent (Creuse),

Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Limousin, Limoges, 1885, 32, p. 117-126.

### ROUZIER M., CAUUET B., DELORME D.,

Les mines d'or du Limousin au XX<sup>e</sup> siècle, Culture et Patrimoine en Limousin éd., Limoges, 1998, 57 p.

### SAGUI C.,

Les mines anciennes du Limousin (région de Saint-Yrieix), Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Limousin, 78, 1940, p. 250-277.

#### TAMAIN G., RATZ D.,

Les aurières de l'ouest du Massif Central (France) dans leur contexte géologique et archéologique, Mines et fonderies antiques de la Gaule, Table Ronde du CNRS (1980), Toulouse, 1982, p. 33-78.

### TOLEDO I MUR A.,

Mines d'or, L'Archéologue, 44, oct-nov. 1999, p. 80-81.

### TOLEDO I MUR A. et ALII,

Le Puy des Angles (Les Angles-sur-Corrèze, 19) : une mine d'or protohistorique, D.F.S, Limoges, 2000, 2 vol., 206 p., 88 fig. (annexes et vol. photo), SRA Limousin, inédit.

Édition : Culture & Patrimoine en Limousin Association Loi du 1e juillet 1901 6, rue François-Chénieux - 87000 Limoges Tél.: 05 55 10 90 44

Site web: www.culture-patrimoine.com

Direction de la publication :

Fabienne Diganet
Camille Perrier
Culture & Patrimoine en Limousin

Martine Fabioux

Directeur de collection

Conception et réalisation graphique : Jean-Yves Quierry, consultant / Limoges

Photogravure/Flashage : Arial et Compostyles, Limoges

ISBN : 2-911167-37-6 Dépôt légal : 2° trim. 2004

Achevé d'imprimer en avril 2004 sur les presses de l'Imprimerie Montibus, Saint Léonard de Noblat

L'or des Celtes du Limousin évoque, sous l'éclairage nouveau des nombreuses fouilles et expérimentations entreprises en Limousin ces dernières années, l'activité minière de cette région à l'Âge du Fer, du V° siècle avant notre ère à la Conquête romaine.

Spécialiste du sujet, Béatrice Cauuet livre, avec cet ouvrage, à la connaissance du plus grand nombre, les résultats de ses longues années de recherches jusqu'aux travaux les plus récents. Souhaitons, qu'audelà du mythe de l'or, le lecteur s'attache à la vie de ces ancêtres lémovices dont on perçoit la remarquable technicité et adaptabilité.



15 €

N° ISBN: 2-911167-37-6

