

L'OR DANS L'ANTIQUITÉ

DE LA MINE À L'OBJET

Sous la direction de Béatrice Cauuet

AQUITANIA
Supplément 9

CET OUVRAGE A ÉTÉ PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS FINANCIER
du Ministère de la Culture et de la Communication,
Direction du Patrimoine, Sous-Direction de l'Archéologie
de la Région Limousin,
de la Région Midi-Pyrénées,
de la COGEMA,
de la Communauté Européenne PDZR,
de l'Unité Toulousaine d'Archéologie et d'Histoire (UMR 5608)

COUVERTURE

PHOTO DU HAUT : *Détail de la maquette de la mine d'or des Fouilloux
(Jumilhac, Dordogne, France), exploitée à la Tène finale.*

Conception B. Cauuet, réalisation P. Maillard de MAD Entreprise (cliché : Studio 77).

PHOTO DU BAS : *Extrémité d'un collier d'or datant du Bronze final, Gleninsheen, Co. Clare, Irlande
(cliché National Museum of Ireland).*

DOS DE COUVERTURE

PHOTO DU HAUT : *Bouloun-Djounga (Niger) : mine d'or ouverte dans la latérite (cliché G. Jobkes).*

PHOTO DU BAS : *Femme Fulbe (Mali) parée de boucles d'oreilles massives à lobes effilés (cliché B. Armbruster).*

La publication de cet ouvrage
a été préparée par Béatrice Cauuet,

assistée de

Claude Domergue,
Martine Fabioux,
Jean-Michel Lassure,
Maurice Montabrut et
Jean-Marie Pailler

qui ont assuré les relectures, des traductions pour certains
et parfois quelques remaniements des textes,

ainsi que de

Patrice Arcelin
pour les cartes informatisées.

MAQUETTE

Teddy Bélier (Toulouse)

IMPRESSION

Achever d'imprimer en octobre 1999

Imprimerie Lienhart à Aubenas d'Arèche

Dépôt légal octobre 1999 - N° d'imprimeur : 1716

Printed in France

ISBN : 2-910763-03-X

A Richard Boudet,

Sommaire

page 9 Robert SAVY, *Président du Conseil Régional du Limousin*,
Préface

page 10 Martine FABIoux,
Avant - propos

page 11 Béatrice CAUuET,
Introduction

Aux origines de l'or : géologie - aires - techniques

page 17 Marie-Christine BOIRON et Michel CATHELInEAU,
Les gisements aurifères, théories anciennes et nouvelles, or visible et invisible : exemples des gisements d'Europe de l'Ouest

page 31 Béatrice CAUuET,
avec des annexes de Béatrice SZEPERTYSKI et Marie-Françoise DIOT,
L'exploitation de l'or en Gaule à l'Age du Fer

page 87 Filippo GAMBARI,
Premières données sur les *aurifodinae* (mines d'or) protohistoriques du Piémont (Italie)

page 93 Claude DOMERGUE et Gérard HERAIL,
Conditions de gisement et exploitation antique à Las Médulas (León, Espagne)

page 117 Volker WOLLMANN,
Contribution à la connaissance de la topographie archéologique d'*Alburnus Maior* (Roşia Montană) et à l'histoire des techniques d'exploitation romaine en Dacie

page 131 Georges CASTEL et Georges POUIT,
Les exploitations pharaoniques, romaines et arabes de cuivre, fer et or. L'exemple du ouadi Dara (désert oriental d'Egypte)

Ethno-archéologie comparative

page 147 Georg JOBKES,
La production artisanale de l'or au Niger dans son contexte socio-économique

page 163 Barbara ARMBRUSTER,
Production traditionnelle de l'or au Mali

Traitement des minerais, techniques métallurgiques

page 185 Béatrice CAUJET et Francis TOLLON,
Problèmes posés par le traitement des minerais et la récupération de l'or dans les mines gauloises du Limousin

page 199 Jiri WALDHAUSER,
Des objets celtes en or très pur à l'affinage de l'or en Bohême en relation avec la technique minière dite "soft-mining"

page 205 Bernard GRATUZE et Jean-Noël BARRANDON,
Apports des analyses dans l'étude de creusets liés à la métallurgie de l'or : étude d'un creuset et de quatre fragments de creusets provenant du site de Cros Gallet (Le Chalard, Haute-Vienne)

page 213 Jean-Noël BARRANDON,
Du minerai aux monnaies gauloises en or de l'ouest : purification et altération

page 217 Rupert GEBHARD, Gerhard LEHRBERGER, Giulio MORTEANI, Ch. RAUB,
Ute STEFFGEN, Ute WAGNER,
Production techniques of Celtic Gold Coins in Central Europe

Fabrication et diffusion de la joaillerie

page 237 Barbara ARMBRUSTER,
Techniques d'orfèvrerie préhistorique des tôles d'or en Europe atlantique des origines à l'introduction du fer

page 251 Peter NORTHOVER,
Bronze Age gold in Britain

page 267 Mary CAHILL,
Later Bronze Age Goldwork from Ireland - Form and Function

page 277 Gilbert KAENEL,
L'or à l'Age du Fer sur le Plateau suisse : parure-insigne

page 291 Giovanna BERGONZI et Paola PIANA AGOSTINETTI,
L'or dans la Protohistoire italienne

page 307 Alicia PEREA,
L'archéologie de l'or en Espagne : tendances et perspectives

page 315 Hélène GUIRAUD,
Bijoux d'or de l'époque romaine en France

Or, économie et symbolique dans les sociétés celtiques

page 331 Christian GOUDINEAU,
Les Celtes, les Gaulois et l'or d'après les auteurs anciens

page 337 José GOMEZ DE SOTO,
Habitats et nécropoles des âges des métaux en Centre-Ouest et en Aquitaine : la question de l'or absent

Jean-Michel BEAUSOLEIL,
Mobilier funéraire et identification du pouvoir territorial à l'Age du Fer sur la bordure occidentale du Massif Central

page 357 Serge LEWUILLON,
En attendant la monnaie. Torques d'or en Gaule

Production et circulation des monnayages d'or

page 401 Kamen DIMITROV,
Monnaies et objets d'or sur le territoire d'un Etat en Thrace du Nord-Est pendant la période haute-hellénistique

page 409 Gérard AUBIN,
Le monnayage de l'or en Armorique : territoires, peuples, problèmes d'attribution

page 417 Richard BOUDET, Katherine GRUEL, Vincent GUICHARD, Fernand MALACHER,
L'or monnayé en Gaule à l'Age du Fer. Essai de cartographie quantitative

Or, économie et symbolique dans le monde antique

page 429 Raymond DESCAT,
Approche d'une histoire économique de l'or dans le monde grec aux époques archaïque et classique

page 441 Michel CHRISTOL,
L'or de Rome en Gaule. Réflexions sur les origines du phénomène

page 449 Jean-Marie PAILLER,
De l'or pour le Capitole (Tacite, Histoires, IV, 53-54)

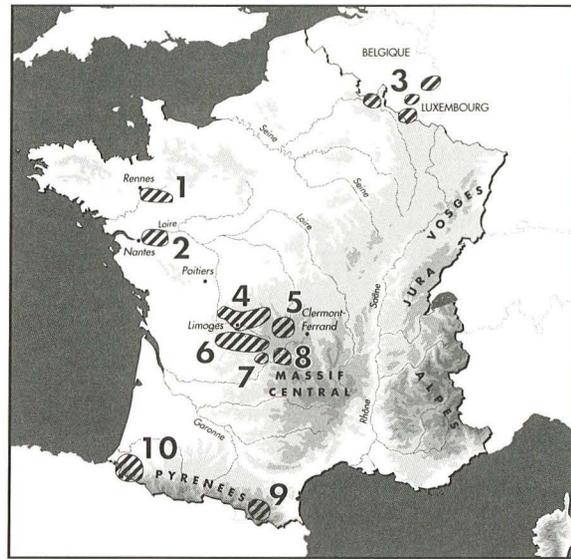
page 457 Claire FEUVRIER-PREVOTAT,
L'or à la fin de la République Romaine. Représentations, valeur symbolique, valeur

page 470 Claude DOMERGUE,
Conclusion

page 474 Glossaire

page 482 Index

Béatrice CAUET

U.T.A.H. - C.N.R.S.,
Toulouse, France

avec des annexes de :

ANNEXE 1 : Béatrice SZEPERTYSKI,
Laboratoire d'Analyses et d'Expertises, Bordeaux, FranceANNEXE 2 : Marie-Françoise DIOT,
Centre National de Préhistoire, Périgueux
U.M.R. 5808 - C.N.R.S., Bordeaux, France

Carte des districts aurifères de la Gaule exploités dans l'Antiquité, seuls les districts du Limousin sont pour le moment datés avec certitude de l'Age du Fer :

- 1 – Les Miaules (Sud-Mayenne) ;
- 2 – La Bellière (Maine-et-Loire) ;
- 3 – Ardennes belges (d'après Gillet, 1976, fig. 2) ;
- 4 – Monts de Blond et d'Ambazac (Nord Haute-Vienne), Ouest-Creuse ;
- 5 – Combrailles (Est-Creuse et N-O-Puy-de-Dôme) ;
- 6 – St Yrieix-la-Perche (Sud-Haute-Vienne, N-E-Dordogne et N-O-Corrèze) ;
- 7 – Tulle (Corrèze) ;
- 8 – La Bessette (S-O-Puy-de-Dôme) ;
- 9 – Ax-les-Thermes (Ariège) ;
- 10 – Cambo-les-Bains (Pyrénées-Atlantiques).

L'exploitation de l'or en Gaule à l'Age du Fer

Résumé

Il existe en Limousin et dans le nord-est de la Dordogne plusieurs centaines de très anciennes mines d'or, exploitées à ciel ouvert à partir de gisements en roche affleurants, puis approfondies en souterrain au cours des siècles. Des recherches archéologiques récentes ont permis de les dater de l'Age du Fer, certains sites du Ve et du IVe siècle, d'autres du IIIe siècle et les sites les plus imposants du IIe et du Ier siècle avant J.-C. L'étude entreprise a déjà livré des enseignements importants sur les techniques minières utilisées (ouvrages à ciel ouvert et souterrains, boisages, exhaussement), les modes de traitement du minerai (concassage, grillage, broyage, lavage) et la vie quotidienne des mineurs (zones d'habitats proches des excavations). Ces recherches concernent l'étude indispensable des techniques, mais aussi une approche de la vie à la mine et dans les districts miniers, permettant de ce fait une meilleure connaissance de l'Age du Fer en Limousin

Abstract

In the Limousin and in the north-east of Dordogne, there are several hundreds of very ancient gold mines, worked in opencast from outcropping veins, then deepened in underground works through the centuries. Recent archaeological researches have enabled us to trace them back to the Iron Age, some sites to 5th and 4th BC, others to 3rd c. BC and the largest sites to 2nd and 1st c. BC. The study now under way has already produced significant data on the mining techniques used (opencast and underground works, wood propping, drainage), on the ore treatment practises (crushing, roasting, grinding, washing) and on the daily life of the miners (dwelling areas near mining excavations). These researches concern necessary studies about the techniques as well as an approach on the life at the mine and in the mining districts, providing thereby a better knowledge on the Iron Age in Limousin.

Dix années de recherche sur les mines d'or du Limousin permettent de dresser un premier bilan synthétique de l'évolution de ce type d'exploitation dans le temps. Cette recherche a permis d'inventorier près de 250 mines d'or (fig. 1), de dater cette 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 Lémovices en premier lieu et pour la Gaule dans son ensemble ¹.

Fig. 1

Localisation des mines d'or, mines d'étain, habitats miniers et tumulus en Limousin et Nord-Périgord :

a – mine d'or gauloise ;

b – mine d'or étudiée ;

A•Les Fouilloux

(Jumilhac-le-Grand, 24) ;

B•La Forge de Tindeix

(Jumilhac-le-Grand, 24) ;

C•Cros Gallet-sud (Le

Chalard, 87) ;

D•Cros Gallet-nord

(Le Chalard, 87) ;

E•Sirèges (Le Chalard,

87) ;

F•Laurières (St Yrieix-

la-Perche, 87) ;

G•La Fagassière

(Château-Chervix, 87) ;

H•Les Lanvers

(Ambazac, 87) ;

c - village minier gau-

lois enclos :

J•Janailhac (Rilhac-

Rancon, 87) ;

K•Tuquet-Château (St

Yrieix-la-Perche, 87) ;

d – nécropole tumulai-

re (1^{er} à début 2^e Age

du Fer) ;

e – mine d'étain

antique (non datée) :

1•Bois de la Tourette

(Blond, 87) ;

2. La Barde (Blond, 87) ;

3. La Mine (Vaulry, 87) ;

4. Le Grand Etang

(Cieux, 87) ? ;

5. Les Perrières

(Couzeix, 87) ;

6. La Tuilerie (Pensol,

87) ;

7. Puy de Sauvagnac (St

Léger-la-Montagne, 87) ;

8. Collin Chabrol-nord

(Laurière, 87) ;

9. Collin Chabrol-ouest

(Laurière, 87) ;

10. Collin Chabrol-sud

(Laurière, 87) ;

11. Volondat-La Pradelle

(Arrènes, 23) ;

12. Les Tutes (Arrènes,

23) ;

13. Les Tainières (St

Etienne-de-Fursac, 23) ;

14. Montebras

(Soumans, 23) ;

15. Les Batisses (St

Pardoux-la-Rivière, 24).

Les mines dans leur environnement

Nature de l'encaissant

Occupant les contreforts sud-ouest du Massif Central, un massif ancien relevant de l'orogénèse hercynienne, le Limousin est formé de terrains cristallins datant du Primaire, fortement métamorphisés. Le sous-sol se compose

essentiellement de gneiss, de micaschistes et de granites. De nombreuses failles et fractures, résultat du métamorphisme régional, lacèrent ce substrat (principales orientations sud-ouest/nord-est et nord-ouest/sud-est, parfois nord-sud). Elles ont été colmatées par des formations siliceuses, métallifères, mises en place par hydrothermalisme ².

La plupart des gisements sont de type filonien, sous la forme de stockwerks de veinules de quartz de quelques centimètres ou décimètres d'épaisseur, ou sous celle de panneaux minéralisés, d'une puissance de un à quelques mètres. Leurs directions dominantes 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 ³, deux métaux recherchés depuis la

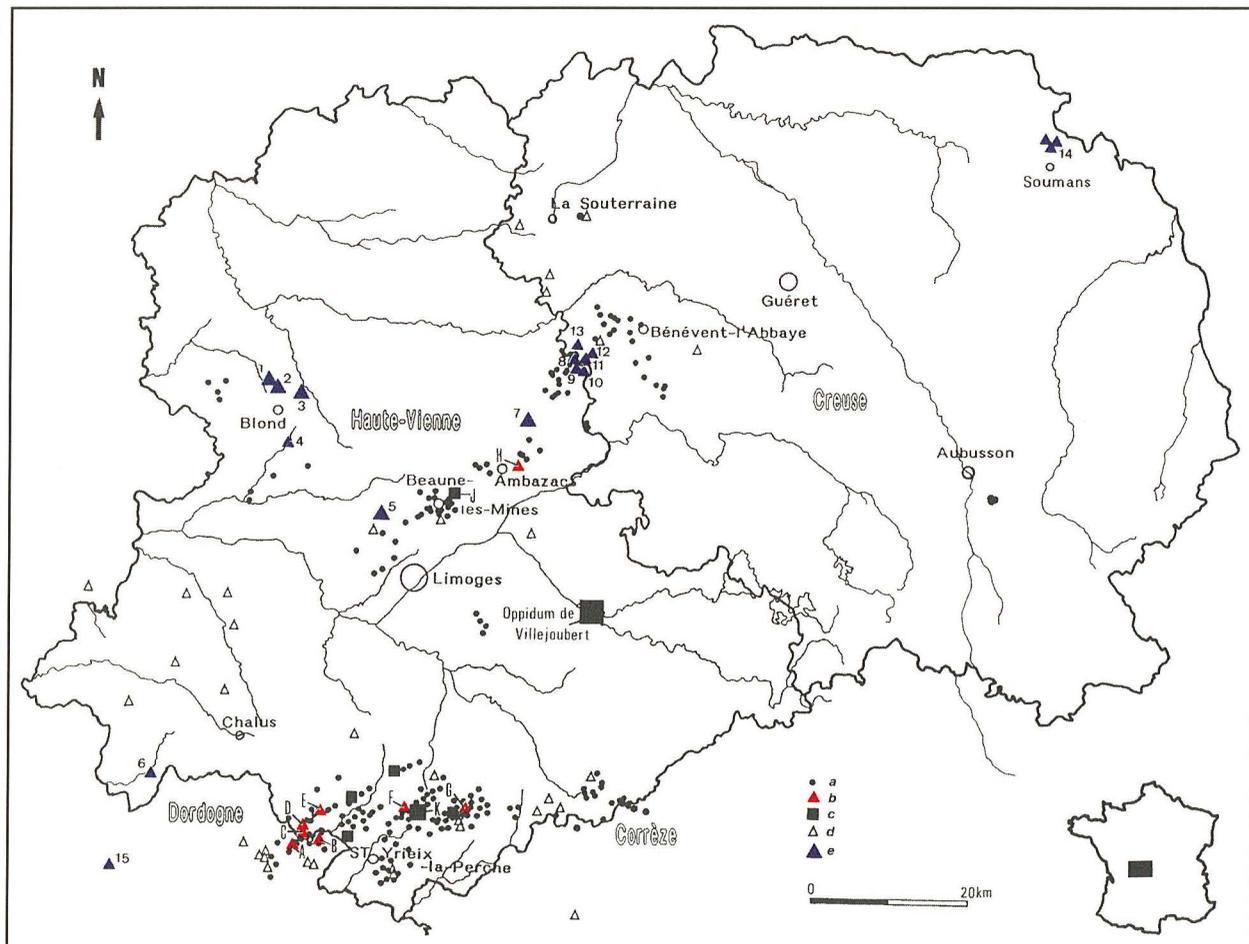
1. Sauf mention contraire les illustrations sont de l'auteur.

2. Pour la géologie des gisements cf. Sevensma, 1941 ; Crouzet *et al.*, 1979 ;

Tamain, Ratz, 1982 ; Ahmadzadeh *et al.*, 1984 ; Floc'h *et al.*, 1984 ;

Bonnemaison, Marcoux, 1987 et Boiron, Cathelineau dans cet ouvrage.

3. Le Limousin renferme des petits gisements d'étain en roche et en placers. Au cours de nos prospections des mines d'or, les quelques mines d'étain rencontrées



plus haute Antiquité dans cette région (fig. 1). 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 minéralisation

La mise en place des filons et filonnets de quartz minéralisé est liée à des circulations d'eaux chaudes, d'origine hydrothermale, chargées en silice et minéraux lourds dans le réseau de failles pré-existant. Après refroidissement et cristallisation, ces venues siliceuses ont constitué des gisements en roche souvent affleurants et donc identifiables dès la surface (fig. 2).

Dans cette gangue quartzreuse, l'or apparaît à l'état natif (or métal) et physiquement associé (donc aisément séparable) à des sulfures, tels que le mispickel (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 à l'intérieur même des filons, apparaissant souvent sous la forme de lentilles riches au milieu de zones pauvres, voire stériles. Les teneurs sont très variables, en moyenne de quelques grammes à quelques dizaines de grammes d'or 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. Pourtant, il n'est pas exclu de rencontrer des mouches d'or de taille millimétrique (fig. 3). 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.

Topographie des mines

Dans cette région, de nombreux sites, laissés à l'état de friches boisées, étaient connus pour 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

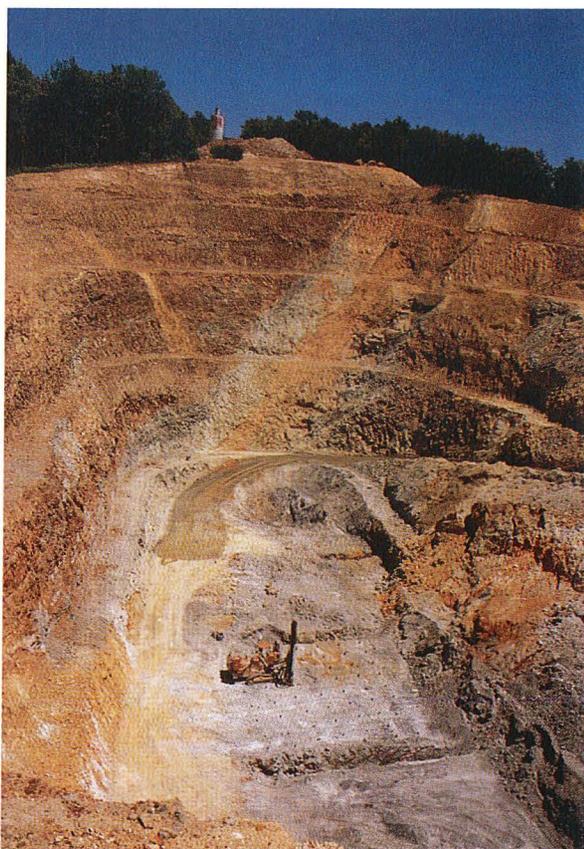


Fig. 2
Filon de quartz aurifère recoupé par une mine à ciel ouvert moderne à Cros Gallet-sud (Le Chalard, Haute-Vienne).

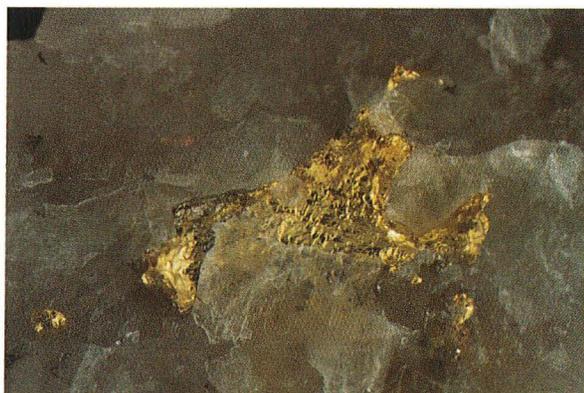


Fig. 3
Quartz à or natif (cliché R. Vernet).

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. A l'inverse en Limousin, les mines d'or gauloises apparaissent essentiellement sous la forme d'importantes excavations travaillées à ciel ouvert, et ceci en raison de la topographie des gisements situés à l'affleurement et en zone de plateaux (fig. 4).

(15 sites recensés actuellement) ont été localisées et inventoriées (cf. fig. 1). Ces mines travaillées à ciel ouvert sont manifestement très anciennes et les fouilles que nous projetons d'y ouvrir devraient permettre de les dater.

Fig. 4

Mine de Port
(Jumilhac-le-Grand,
Dordogne) : aurière
comblée, bordée de
haldes.



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. 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, appelées aussi "cavaliers", les bordent sur 3 à 5 m de hauteur. Ces déblais forment des tertres allongés, 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 immédiatement visible du phénomène. 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. A 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 ⁴.

Historique des découvertes

La reprise minière du XXe siècle

Ces mines n'apparaissent pas dans les sources écrites antiques, médiévales ou modernes ⁵. 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 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 faudra attendre le milieu du XIXe siècle et la réalisation de la première carte géologique de la Creuse par Ernest Mallard ⁶ pour trouver des archives identifiant et se rapportant à ces sites. Les travaux de Mallard intéresseront progressivement ses contemporains. Dès le début du XXe siècle, de nombreuses recherches sont entreprises sur différents gisements aurifères limousins. Elles sont guidées par les vieux travaux, désormais recherchés et signalés dans les demandes de permis de recherche. Beaucoup de ces nouveaux chercheurs d'or étant inexpérimentés, souvent leurs entreprises tourneront 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 demandes d'exploitation furent accordées à Cheni, à La Fagassière dans le sud de la Haute-Vienne par exemple. Au cours de ces travaux importants, la partie souterraine des anciennes mines a été 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 périr 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 intéressantes dans le district de Saint-Yrieix-la-Perche ⁷.

En 1960, un autre géologue, André Laporte, s'intéresse à ces vieux travaux dans le cadre d'un mémoire de thèse ⁸. Partant de l'étude détaillée du fonds d'archives du Service des Mines de Limoges, il dresse un nouvel inventaire de ces sites, plus

4. Cauuet, 1988 ; Cauuet, 1992 ; Cauuet, 1995c.

5. Cauuet, 1991, p.152-153.

6. Cet ingénieur des mines a été le premier à identifier les excavations du Limousin comme d'anciennes mines d'or, sans pour autant les dater. A son époque, on recherchait surtout de l'étain, et de ce fait, il a surévalué la proportion des gisements stannifères par rapport aux gisements aurifères, interprétant à tort bon nombre de mines d'or en mines d'étain. Cf. Mallard, 1866.

7. Sagui s'est intéressé de très près à ces mines et à leur histoire. Il a fait mention dans ses écrits de quelques découvertes de mobilier archéologique (céramiques, fragment de pointerolle, éléments de boisage, etc.), mais sans les dater véritablement et malheureusement sans en laisser d'illustration précise. Cf. Sagui, 1940.

8. Laporte, 1965. Son travail, une somme remarquable, a constitué la base de référence au départ de mes recherches.

détaillé et plus complet que celui de E. Mallard. A cette époque également, le B.R.G.M commence son inventaire des richesses minérales du sous-sol français. Il s'intéresse aussi aux anciennes mines du Limousin, qui témoignent de la localisation des gisements aurifères. Suite aux recherches du B.R.G.M, une société minière, la Société des Mines du Bourneix, voit le jour en 1982. Elle s'installe près du hameau du Bourneix (Le Chalard), sur le gisement de Cros Gallet (au sud-ouest de la Haute-Vienne) ⁹.

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

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 localisées et une partie des ouvrages encore visibles (fosses et déblais) étaient relevés en plan dans les archives de la D.R.I.R.E (plans repris par A. Laporte dans sa thèse). S'il existait un inventaire, il fallait le compléter et surtout revoir les sites 25 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 ¹⁰. Si on avait évoqué une possible découverte des gisements à l'époque gauloise ¹¹, 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 ¹². Pour cela, on mettait en relation les moindres découvertes d'objets gallo-romains 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 les Pyrénées ou ailleurs, il faut se garder de dater ces ouvrages à la

seule vue de leur topographie ¹³. Les techniques anciennes d'abattage ayant peu évolué au cours des siècles, la forme des chantiers ne reflète pas le travail d'époques particulières, mais des adaptations aux gîtes exploités, et ceci, jusqu'à l'apparition de la poudre au XVI^e siècle. Pour dater les mines, il faut les fouiller, comme n'importe quel 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, enquête orale et prospection aérienne. Ce travail très spécialisé a été mené 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, il a ainsi découvert plusieurs sites enfouis que nous interprétons comme des villages de mineurs gaulois (voir *infra*) ¹⁴. L'inventaire en cours comprend près de 250 sites ¹⁵.

Prospection toponymique

Parmi ces investigations, l'étude des microtoponymes portés par le cadastre du XIX^e siècle 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", "laurières", ou bien relatifs à la topographie des sites, comme *cros*, *crose*, *croze*, *crozas*, *crozas* (creux ou trou en occitan), "fosse", "trou du loup", "trou du renard", "trou des fées", *tuquet* ou *suquet* (tertre en occitan). Des toponymes en relation avec la présence de colonies d'animaux fouisseurs dans les tas de déblais peuvent également caractériser les mines, comme

9. Ahmadzadeh *et al.*, 1984 ; Guiollard, 1988 ; Guiollard, 1991 ; Rouzier *et al.*, 1998.

10. Neyraud, 1939-40.

11. Mayaud, 1885.

12. En 1935, Davies concluait ainsi son passage sur les mines d'or de la Gaule : "The goldmines on the other hand seem to be Roman, though medieval work should not be excluded. The extraction of gold from sulphide ores would have required greater metallurgical skill than the Gauls possessed" ; cf. Davies, 1935, p.84.

13. Cauuet, 1992, p.10-13.

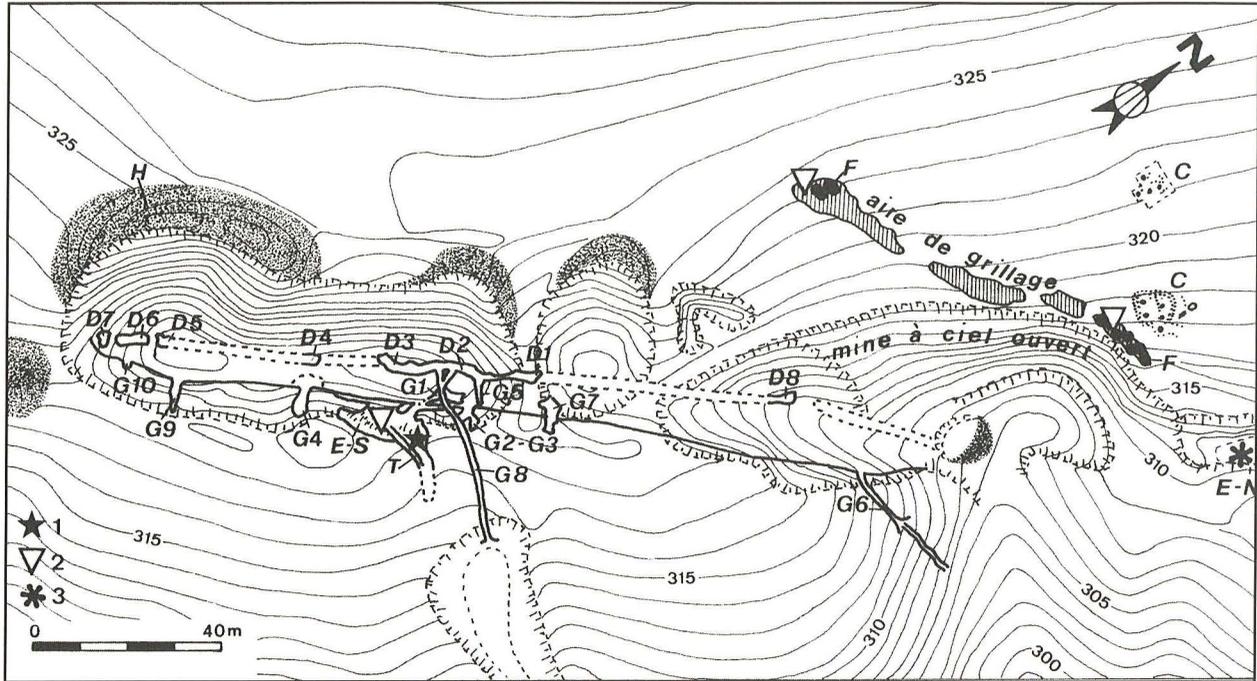
14. Cauuet, Didierjean, 1994.

15. L'état d'avancement de l'inventaire qui comprend près de 2000 aurières, a été successivement publié dans : Cauuet, 1989 ; Cauuet, 1994b ; Cauuet, 1994c et Cauuet, 1996.

Fig. 5

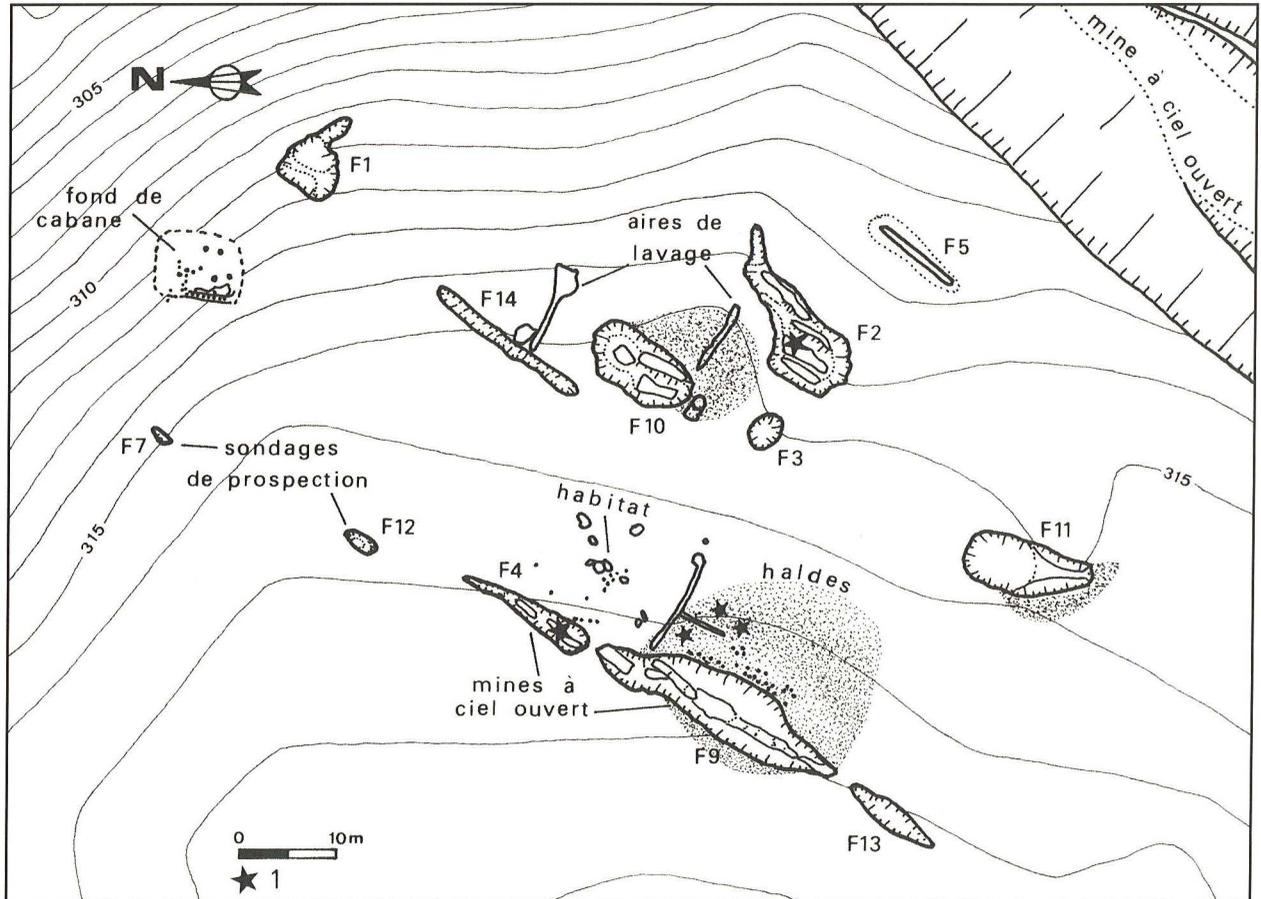
Plan des ouvrages datés de La Tène finale à la mine des Fouilloux (Jumilhac-le-Grand, Dordogne) :

- 1 – mobilier Age du Bronze ;
- 2 – niveau Tène ancienne/moyenne ;
- 3 – niveau mérovingien ;
- C – bases de cabane ; D7, G4, G7 – dépilages isolés ; D1 à D6, D8 – dépilages étayés ; E-N – excavation nord ; E-S – excavation secondaire ; F – foyers de grillage ; G1 à G3 – galeries d'exploitation ; G5, G9, G10 – galeries de traçage ; G6, G8 – galeries d'exhaure ; H – haldes ; T – tranchée de prospection.

**Fig. 6**

Plan de la mine de Cros Gallet-nord datée de La Tène ancienne/moyenne (Le Chalard, Haute-Vienne) :

- 1 – mobiliers céramiques de l'Age du Bronze.



"renardières", "tessonières", "tessoniéras" (*tesson* signifie blaieau), avec les variantes, "teysonnière" (teiss-, tex-, they- ou encore thei-). Enfin, une dernière strate toponymique s'est ajoutée au XIXe siècle, lorsque ces anomalies de terrain ont été parfois interprétées comme d'antiques retranchements militaires, d'où l'appellation de "Camp de César".

Apport des fouilles systématiques

A 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 Second Age du Fer avec le constat d'un perfectionnement technique continu.

Les sites marqués de grandes aurières (mines d'or à ciel ouvert) 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'Age du Bronze

L'état de la recherche montre une activité minière en plein développement dès la fin du Premier Age du Fer, qui s'intensifie et prend de l'ampleur jusqu'à la fin du Deuxième Age du Fer.

Cependant aux Fouilloux (fig. 5) et à Cros Gallet-nord (fig. 6), une occupation des mines d'or en roche dès l'Age du Bronze est attestée par la présence de mobiliers retrouvés mêlés à des comblements de fosses datés de La Tène ancienne.

Aux Fouilloux, le vestige le plus caractéristique d'une activité minière remontant à l'Age du Bronze est la présence d'un maillet à rainure (14 x 20 cm ; épaisseur conservée : 11 cm ; poids : 3,6 kg) aménagé dans un galet de rivière (fig. 7-a) et retrouvé dans une fosse mêlé à des remblais datés des IVE-IIIe siècles av. J.-C. ¹⁶.

A Cros Gallet-nord, plusieurs tessons de céramiques attribuables à l'Age du Bronze ont été découverts dans des excavations aux comblements datables des Ve-IVE siècles av. J.-C. ¹⁷; parmi les plus représentatifs on trouve des tessons de grands récipients décorés de cordons digités (fig. 7-b), un vase à col droit décoré de cercles estampés sur la panse (fig. 7-c) généralement attribué au Bronze moyen (XIVe-XIIIe s. av. J.-C.) ¹⁸ et enfin, un bord d'écuelle à marli facetté, peinte à l'hématite, caractéristique du Bronze final IIIb (IXe-VIIIe s. av. J.-C.) dans la région (fig. 7-d) ¹⁹.

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

Age du Fer : les vestiges les plus anciens

Les vestiges les plus anciens actuellement disponibles pour l'Age du Fer remontent à la période charnière entre le Hallstatt final et le début de La Tène ancienne (Ve-IVE s. av. J.-C.). A cette époque, il s'agit déjà d'une activité minière pleinement

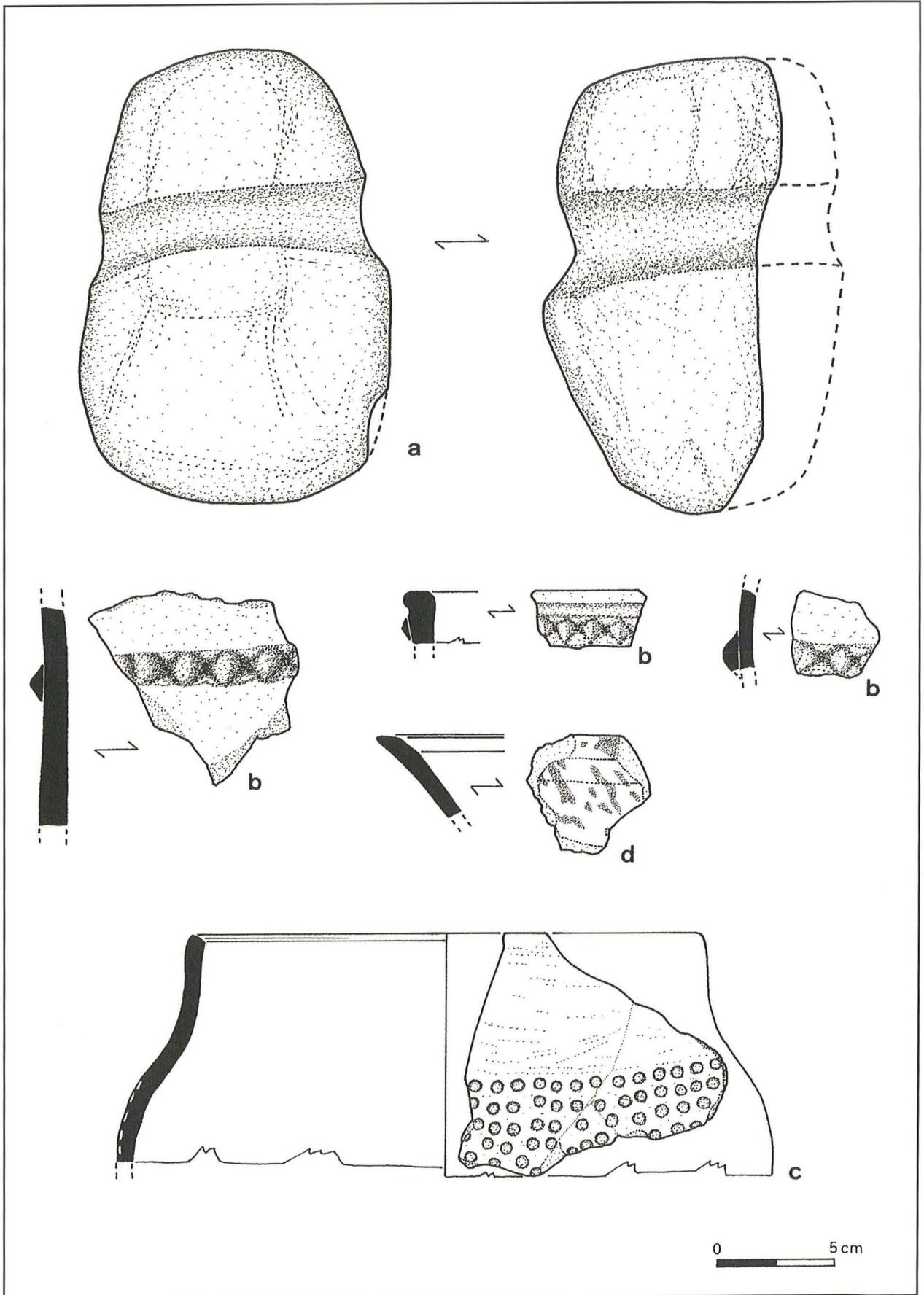
16. Présence de céramiques de l'Age du Fer et une datation radiocarbone obtenue sur des charbons de bois fournissant comme date calibrée : -378 / -118 avant J.-C. (datation 14C réf. Ly-6706 : 2195 +/- 55 BP).

17. Présence de céramiques de l'Age du Fer, dont de la céramique graphitée et une datation radiocarbone obtenue sur des charbons de bois fournissant comme date calibrée : -405/-175 avant J.-C. (datation 14C réf. ARC 974 : 2255 +/- 50 BP).

18. Des céramiques portant ce type de décor estampé ont été trouvées sur l'éperon de Crozant en Creuse (cf. Lambert, Roulière-Lambert, 1985, p.93-94 et 123-126) et sont, par ailleurs, connues dans la typologie des décors du Groupe des Duffaits (cf. Gomez de Soto, 1995, p.62-68).

19. Chevillot, 1989, p.74-75.

Fig. 7
 Mobilier de l'Âge
 du Bronze
 provenant
 d'aurières :
 a – mallet à
 rainure (Les
 Fouilloux) ;
 b – tessons
 décorés de
 cordons digités ;
 c – vase décoré de
 cercles estampés ;
 d – bord d'écuelle
 à marli facetté,
 peint à l'hématite
 (Cros Gallet-nord).



**Fig. 8**

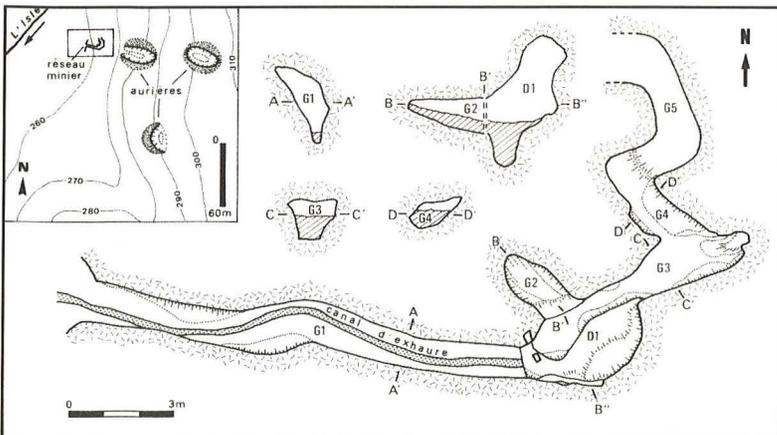
Maquette au 1/100^e présentant la mine de Crois Gallet-nord en activité à La Tène ancienne / moyenne (IVe-IIIe s. av. J.-C.) : au premier plan les excavations et les aires de traitement du minerai, au second plan le hameau des mineurs. Conception B. Cauuet, réalisation P. Maillard de MAD Entreprise (cliché Studio 77).

développée et assez élaborée. Des quatre sites qui ont livré des vestiges de cette époque, les Lanvers à Ambazac, Sirèges et Crois Gallet-nord au Chalard (Haute-Vienne), et enfin les Fouilloux à Jumilhac (Dordogne) ; Crois Gallet-nord a donné lieu à l'étude la plus complète (fig. 1, 6 et 8).

Age du Fer : les vestiges les plus récents

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 Tène moyenne et finale (fin IIe à fin Ier s. av. J.-C.). Les datations les plus basses obtenues par la dendrochronologie sur les boisages miniers des sites de la Tène finale se situent autour de 20 av. J.-C. (analyse faite par B. Szépertyski, cf. Annexe 1). Actuellement, aucun élément archéologique ne vient étayer l'idée d'une poursuite ou d'une reprise d'activité pendant la période gallo-romaine. Cette analyse s'appuie sur l'étude de cinq sites ayant fait l'objet d'importantes fouilles, à savoir : en Dordogne, la Forge de Tindeix (fig. 9) et les Fouilloux à Jumilhac (fig. 5 et 10) ; en

**Fig. 9**

Plan et coupes de la partie fouillée d'un réseau souterrain, vraisemblablement relié à des aurifères, à la mine de La Forge de Tindeix datée de La Tène finale (Jumilhac-le-Grand, Dordogne).

10 | 11

Fig. 10

Maquette au 1/100e présentant la mine des Fouilloux en activité à La Tène finale (IIe-1er 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.



Conception B. Cauuet, réalisation P. Maillard de MAD Entreprise (cliché Studio 77).

Fig. 11

Localisation des mines de Cros Gallet-nord (Tène ancienne/moyenne) et Cros Gallet-sud (Tène finale) où les ouvrages fouillés sont vus en plan (Le Chalard, Haute-Vienne).

Haute-Vienne, Cros Gallet-sud au Chalard (fig. 11), Laurièras à Saint-Yrieix-la-Perche (fig. 12) et La Fagassière à Château-Chervix (fig. 13).

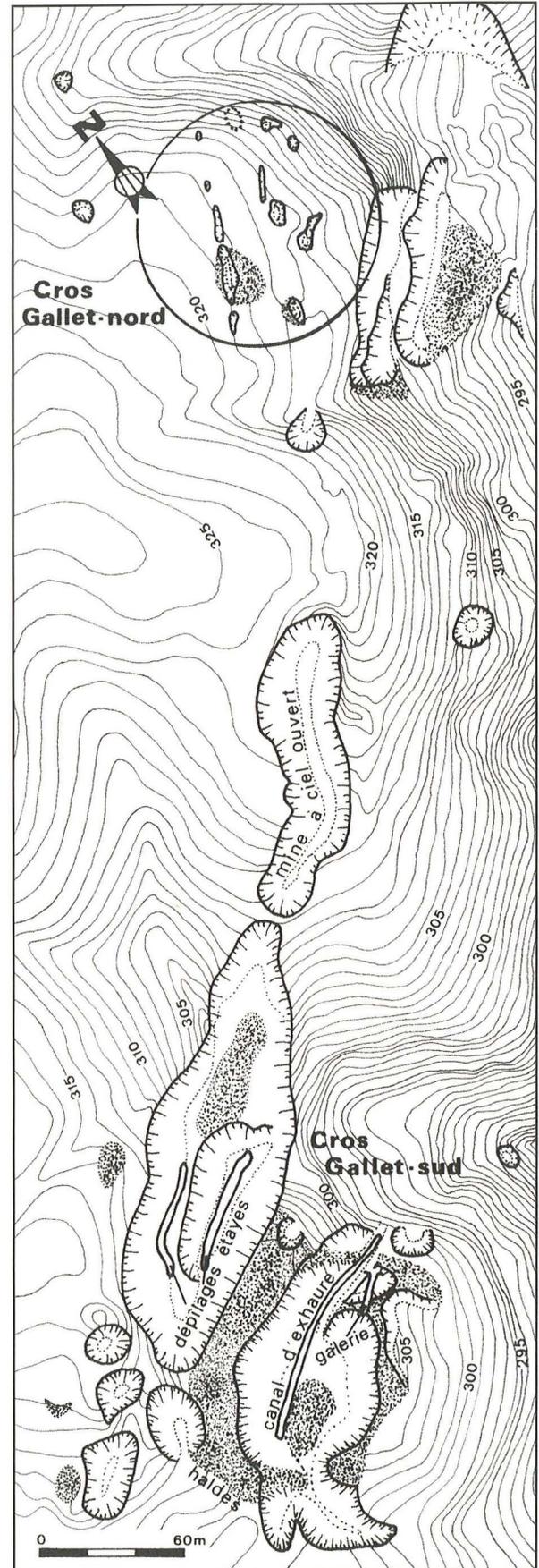
L'abandon des mines constaté au lendemain de la conquête romaine a permis la lente fossilisation de ces terrains accidentés, aux bas-fonds humides et instables, après une première phase de comblement rapide des parties les plus profondes. Cette situation a favorisé la conservation de ces sites qui constituent de remarquables réserves archéologiques.

Vestiges mérovingiens

Cependant, des découvertes récentes²⁰ faites sur les sites des Fouilloux et de Laurièras ont révélé une réoccupation des arières entre le VIe et le VIIIe siècle ap. J.-C. En 1994, la fouille d'un nouveau secteur de la mine gauloise des Fouilloux (fig. 5) a livré un lot de bois de chêne et de hêtre volumineux (branches, repousses de souches), datés par dendrochronologie des VIe-VIIe siècles ap. J.-C. (cf. Annexe 1). Ils étaient associés à des tessons de céramique commune attribuables à la période allant du IVe au VIIe siècle ap. J.-C.

Ces deux essences sont par ailleurs présentes en grande proportion dans le diagramme pollinique établi par M.-F. Diot (cf. Annexe 2) à partir d'échantillons de tourbe prélevés en stratigraphie. Cela traduit un paysage forestier sur le site, 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 Age. 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.

20. Etat de la question évoqué avant ces découvertes dans : Cauuet, 1994a.



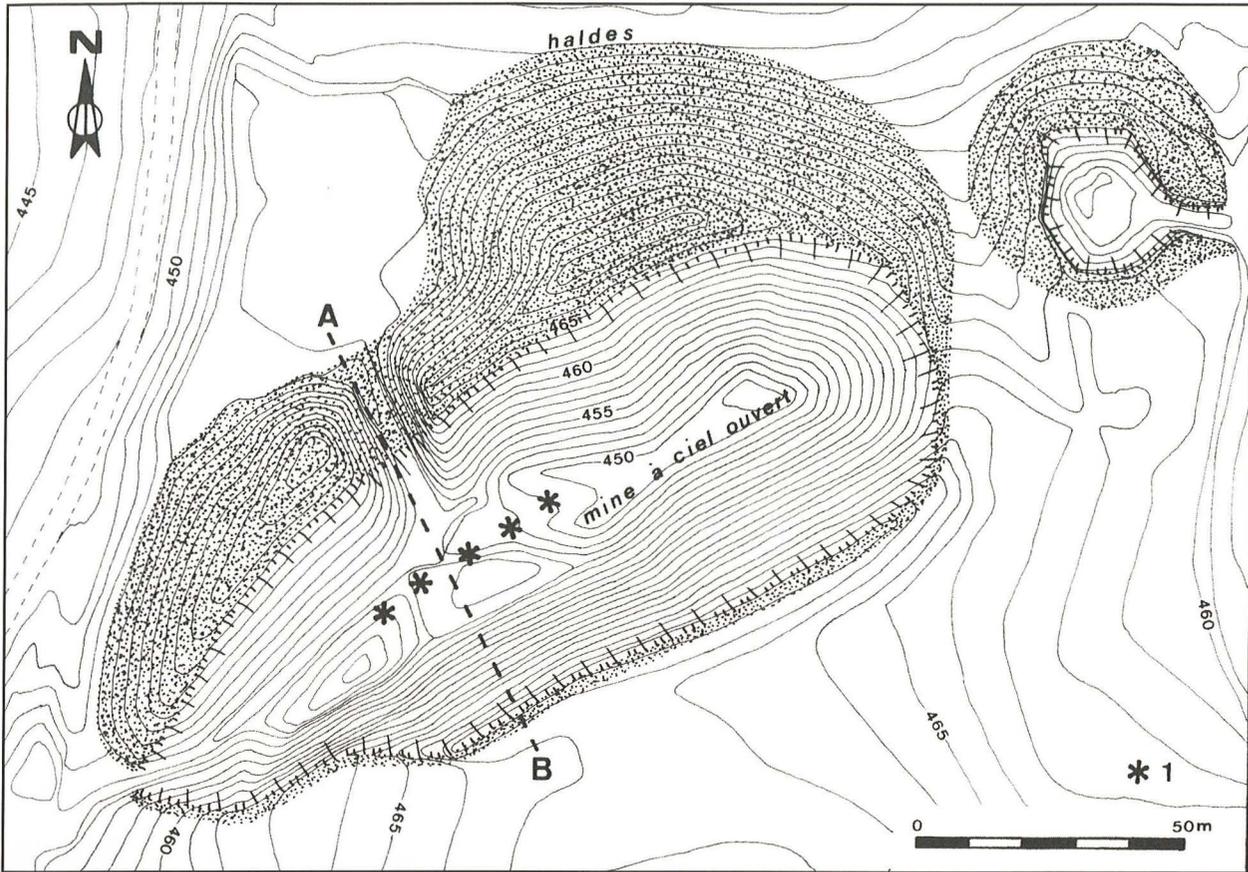


Fig. 12
Plan de la mine de Laurières datée de La Tène finale (Saint-Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne) :
I – niveau mérovingien ;
A-B – coupe stratigraphique dressée en travers de l'excavation principale.

A Laurières, 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 (fig. 12 et 14). Une première étude dendrochronologique de ces bois a permis de les dater des VII^e-VIII^e siècles ap. J.-C. (cf. Annexe 1). 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 réexploitation minière menée dans les années 1950 à la mine ancienne de La Petite-Faye en Creuse (commune de Chamborand), des effondrements de terrain se sont produits au fond des aurifères révélant "d'anciens boisages"²¹. 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.²². Ce témoignage d'une réoccupation des lieux entre la fin du IV^e et la fin du VI^e siècle ap. J.-C. se trouve maintenant conforté par nos dernières découvertes.

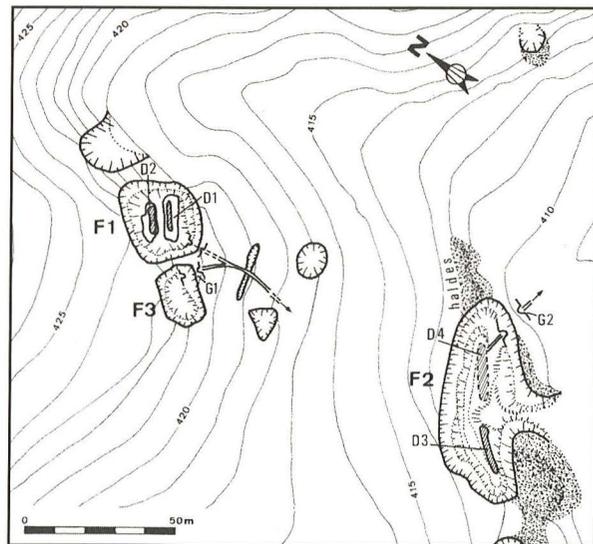


Fig. 13
Plan des excavations F1, F2 et F3 fouillées à la mine de La Fagassière datée de La Tène finale (Château-Chervix, Haute-Vienne) :
D1 à D4 – dépilages verticaux étayés ;
G1, G2 – galeries d'exhaure.

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.

21. Geffroy, 1967, p.80. Information reprise par de Vaucorbeil, 1981, p.61.

22. Datation ¹⁴C faite en 1962 par Mme Délibrias du laboratoire de Saclay (Gif-sur-Yvette).

Fig. 14
Coupe dressée dans le comblement de l'excavation principale de Laurièras, la zone noirâtre au centre correspond aux bois abattus à l'époque mérovingienne.



Comme nous l'avons constaté aux Fouilloux et à Laurièras, 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 locaux²³. Les premiers éléments connus pour le Haut Moyen Age semblent témoigner d'une activité de mineurs-paysans occupant ponctuellement les lieux d'extraction²⁴.

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.

En Limousin, la reprise minière actuelle offre la possibilité d'étudier les sites gaulois dans leur ensemble par le biais de fouilles préalables aux réexploitations²⁵. Les fouilles menées en aire ouverte permettent d'explorer les grandes excavations minières, 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 minéral (fig. 15).

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 ancienne et moyenne que pour celle de La Tène finale. Ils ont été ouverts soit dans le prolongement des filons, soit perpendiculairement et au toit des panneaux minéralisés. Ils témoignent d'une recherche systématique des zones minéralisées (fig. 6). Les sondages (1 m x 2 m x 1,50 m de profondeur) et les tranchées (0,80 m x 12 m x 1 à 2 m de profondeur) ont été suivies d'exploitations plus ou moins importantes selon la richesse des filons (richesse en or natif notamment) et la période d'exploitation (fig. 16).



Exploitations à ciel ouvert

Les filons de quartz aurifère étant affleurants, 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, notam-

23. Perrier, 1991.

24. Cauuet, 1997a et Cauuet, *sous presse(b)*.

25. Depuis 1988 des fouilles de sauvetage ont été conduites en partenariat avec la Société des Mines du Bourneix (S.M.B.) sur plusieurs sites : les Fouilloux (1988-94), Cros Gallet-sud (1989-90), Cros Gallet-nord (1992-94), Laurièras (1995) et La Fagassière (1995-96). Conformément à la législation sur le patrimoine archéologique national, ces fouilles ont bénéficié du soutien logistique et financier de la S.M.B. Nous souhaitons souligner à nouveau l'excellent accueil réservé par le personnel de cette société et notamment par ses directeurs successifs, MM. Meia, Viaud et Delorme, ses chefs d'exploitation, MM. Gagnadre, Eglin et Capobianco, MM. Auriol, Bruneton et Varlet et son responsable de la sécurité, M. Javelaud.

Fig. 16
Tranchée d'exploration dégagée aux Fouilloux.

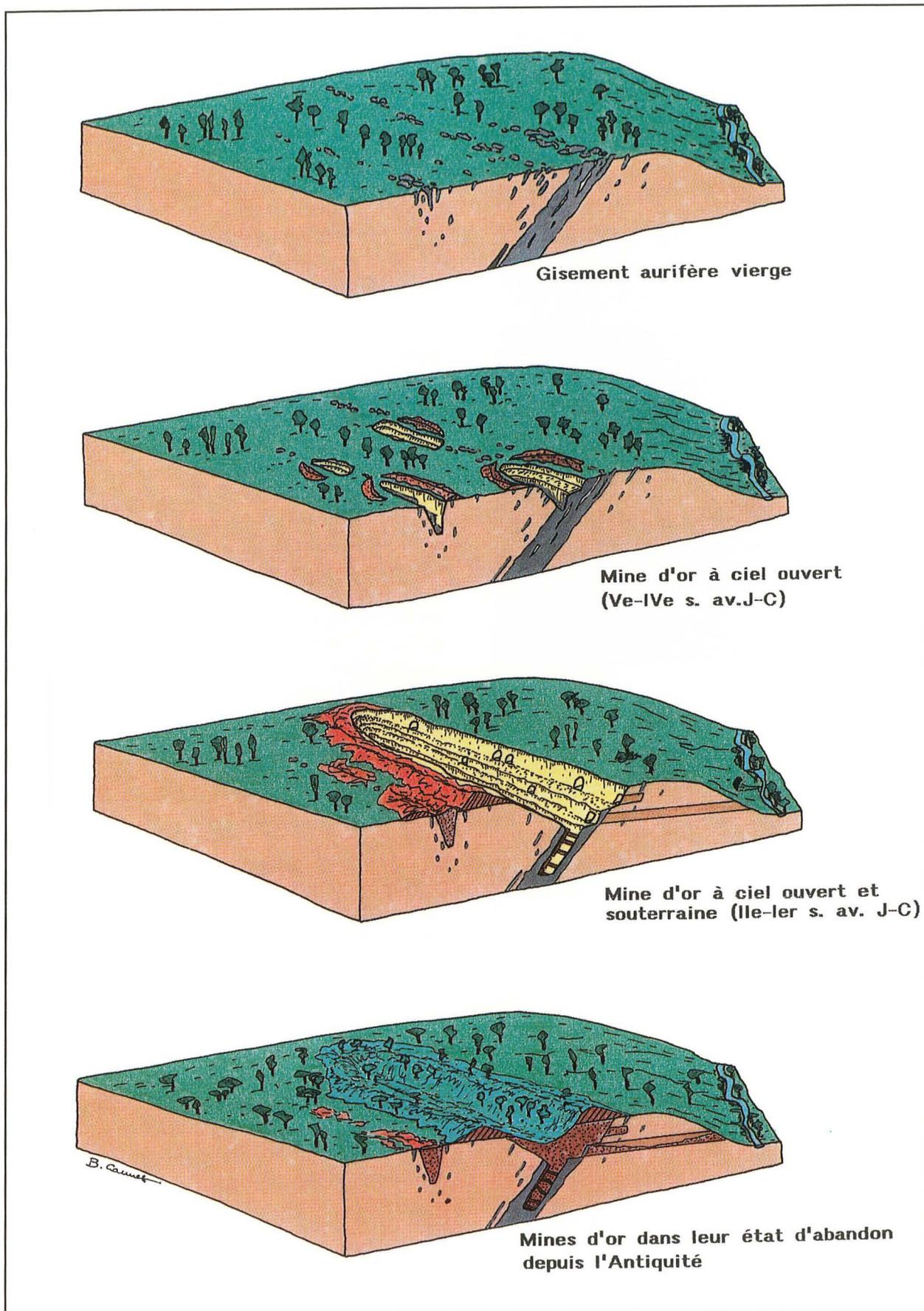


Fig. 15
Blocs diagrammes décrivant l'évolution d'une mine d'or gauloise, depuis les sondages d'évaluation, en passant par les petites exploitations anciennes (Ve-IVe s. av. J.-C.), puis les grandes exploitations récentes (IIe-1er s. av. J.-C.), jusqu'à son comblement à l'époque romaine.

Fig. 17
Petite excavation
F4 de La Tène
ancienne/moyenne
ouverte en caisson
sur filon subvertical
à la mine de Cros
Gallet-nord.

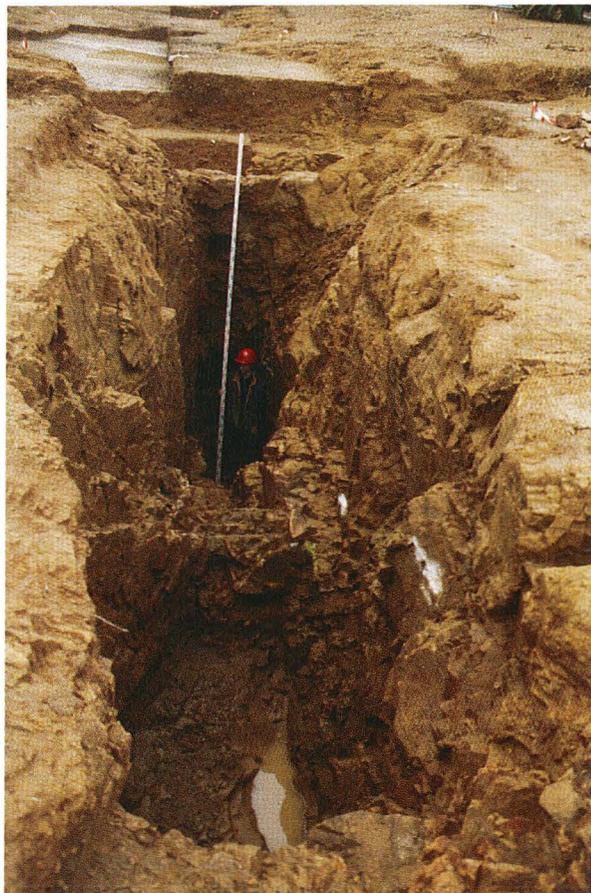
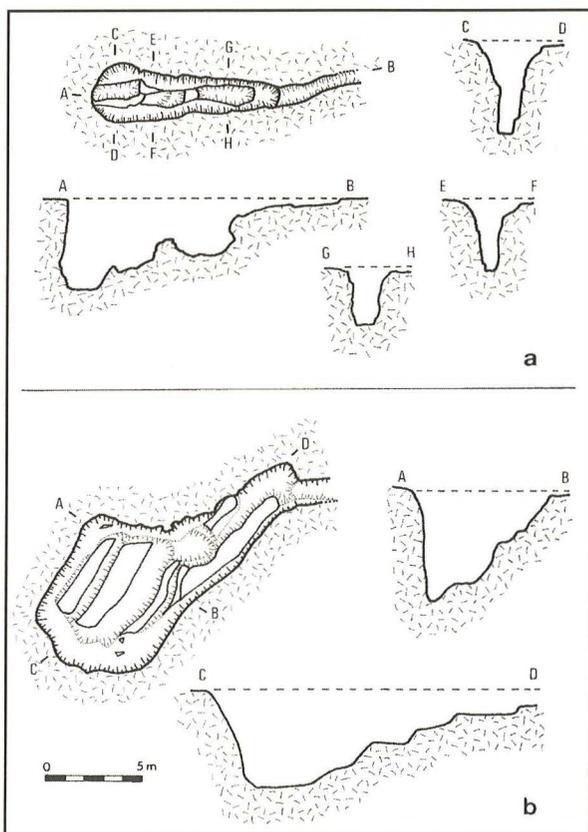


Fig. 18
Plans et coupes de
petites fosses de La
Tène ancienne /
moyenne :
a – fosse F4
ouverte en caisson
sur filon subvertical ;
b – fosse F2
ouverte en gradins
sur filon incliné à la
mine de Cros
Gallet-nord.



ment 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 (réseau de veinules de quartz imprégnant l'encaissant) plutôt qu'à un panneau minéralisé (masse de quartz d'épaisseur métrique), il ne pouvait être question de chantier en puits ou galerie pour extraire un minerai aussi disséminé dans la roche encaissante.

Petites fosses de La Tène ancienne à moyenne

Les chantiers à ciel ouvert ont des dimensions très variables, selon les volumes excavés. La petite fosse (3 à 4 m de largeur, 8 à 10 m de longueur, 2 à 4 m de profondeur) correspond souvent aux premières exploitations de La Tène ancienne (fig. 17). Sur filon subvertical, les chantiers prenaient des formes étroites et allongées, aux parois rectilignes, s'évasant légèrement vers la surface. 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'étais. Les banquettes laissées par l'exploitation facilitaient la circulation, ainsi que la remontée du minerai et des stériles par paliers (fig. 18).

Grandes fosses de La Tène moyenne et finale

La vaste exploitation (40 à 60 m de largeur, 100 m et plus de longueur, 10 à 20 m de profondeur) est typique des mines de La Tène finale. Les mineurs gaulois progressaient toujours de la même manière, par tranches descendantes successives sur un plan latéral, puis vertical (fig. 19).

Les exploitations en fosses ont été développées aussi largement et profondément que la richesse du gîte le permettait. Mais au-delà de 15 à 20 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 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 souterrains, foncés latéralement depuis les fronts de taille, et verticalement à partir du fond des excavations. Ces mines correspondent à de larges travaux à ciel ouvert prolongés par des chantiers souterrains (galeries, dépilages, chambres).

Types d'abatage

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'abatage. L'abatage au feu, une technique d'avancement que l'on réserve aux passages en roche dure (comme le quartz), et l'abatage à l'outil en fer, utilisant la pointerolle et la massette, ou encore le pic, qui laisse des marques identifiables.

Abatage à l'outil

L'abatage 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 à bout carré, emmanché ou non) frappée par une massette en fer (fig. 20). Celles laissées par un outil lancé révèlent plutôt l'usage du pic. Les fouilles récentes n'ont pas encore livré d'outils, mais 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 (Saint-Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne)²⁶, nous n'en avons conservé qu'un cliché photographique (fig. 21)²⁷.

26. En 1937, la découverte de cette massette avait été signalée à la Société Archéologique et Historique du Limousin par le directeur des mines d'or de Cheni, M. Chaineux ; cf. Lacrocq, 1937.

27. Le cliché de cette massette en fer, daté de mai 1929, fait partie des collections photographiques du Musée Albert Kahn de Boulogne dans les Hauts-de-Seine ; nous remercions Mme Martine Espalieu-Ruby, documentaliste au musée pour nous en avoir informée. Dans les années 1920, l'industriel A. Kahn était actionnaire de la société CIMINOR qui réexploitait les gisements du district de Saint-Yrieix-la-Perche (sud de la Haute-Vienne). En 1929, une équipe de photographes envoyée par cet industriel, passionné de reportages et désireux de constituer avec ses photographes et cameramen des "archives de la planète", était venue visiter les exploitations de la CIMINOR et avait fait le cliché de l'objet alors conservé dans les laboratoires de la société à Saint-Yrieix.



Fig. 19
Grande excavation F2 de La Tène finale ouverte en gradins à la mine de La Fagassière.

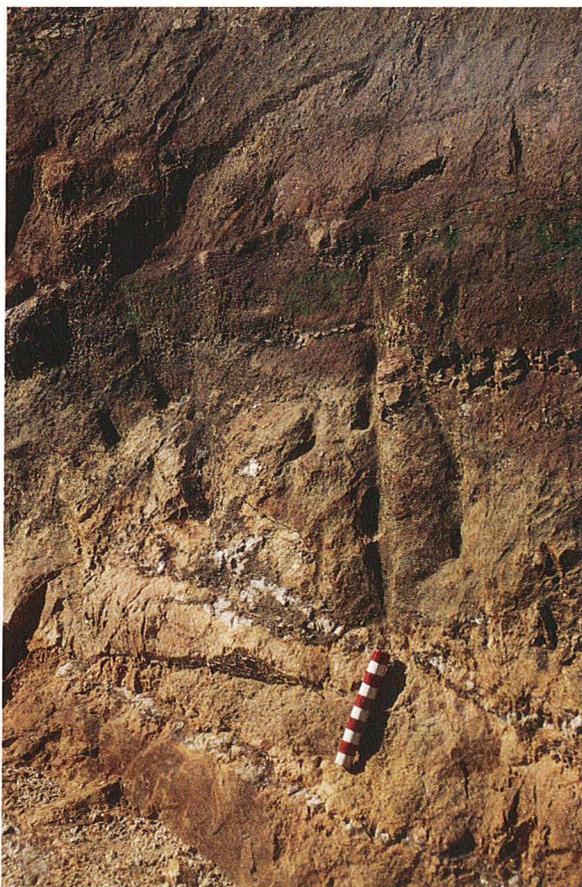
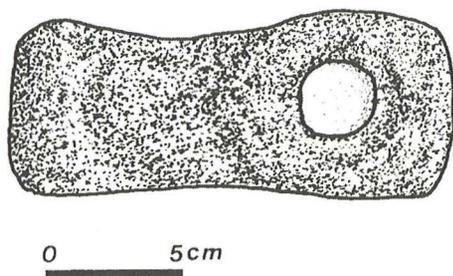


Fig. 20
Traces de coups de pointerolle sur un front de taille à la mine de La Fagassière.

Fig. 21

Massette en fer gauloise trouvée dans les années 1920 à la mine de Cheni (Saint-Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne) ; d'après cliché du Musée Albert Kahn de Boulogne (Hauts-de-Seine).



Abattage au feu

L'attaque au feu consiste à chauffer la paroi à abattre, jusqu'à éclatement (ou étonnement) 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 micaschistes²⁸. La fumée dégagée par le feu ne devait poser de problème que pour les ouvrages souterrains. Nous n'avons pas observé pour le moment d'aménagements liés à une quelconque

Fig. 22

Paroi arrondie d'une amorce de défilage due à l'ouverture au feu à Laurières.



ventilation des chantiers. 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 (fig. 22). Ces cavités présentent des surfaces lisses, écalées. Des marques de feu (roche rouge, noir de fumée) peuvent être encore visibles dans les chantiers qui ont été rapidement comblés après leur ouverture (exemples observés à Cros Gallet-sud et à Laurières). La présence de charbons de bois à la base des parements est également un indice de la technique employée.

Technique mixte

L'observation des parements 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 dû être ouvertes au feu, mais les nombreuses traces de pointerolle 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 angulaires. Les fronts de taille présentent des bouchons de forme quadrangulaire²⁹, 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 encaissant³⁰. L'ouvrage a été exécuté au feu, puis élargi à la pointerolle du côté du gneiss plus tendre³¹.

Les ouvrages souterrains

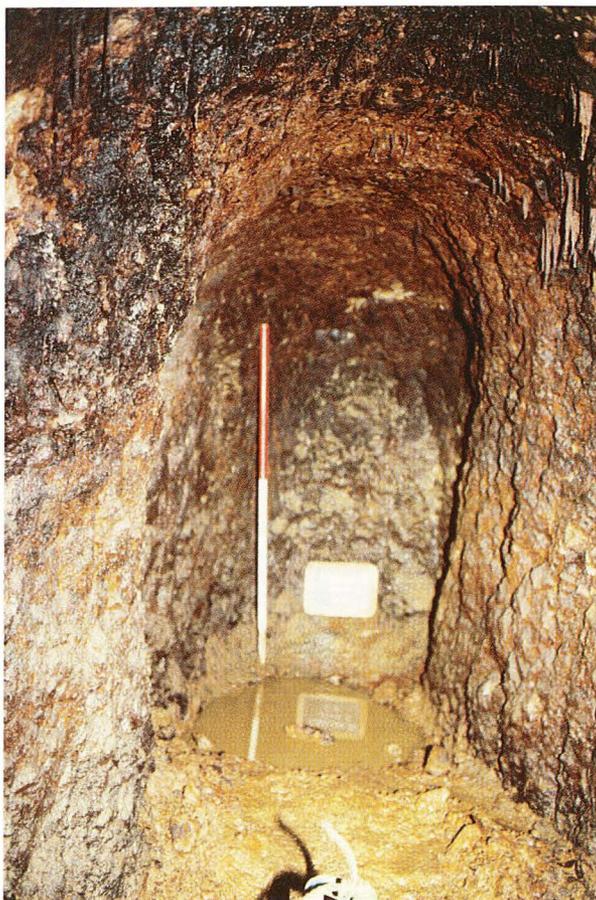
Les mines repérables par leur grand développement à ciel ouvert ont des prolongements souterrains. L'activité souterraine semble relever surtout de la phase récente de La Tène finale. Aux époques plus anciennes (La Tène ancienne et moyenne), l'exploitation ne paraît guère avoir été poussée au-delà d'une dizaine de mètres de profondeur, en restant essentiellement à ciel ouvert. Les ouvrages de La Tène finale correspondent à des chantiers ouverts sur des panneaux minéralisés puissants et localement riches qui ont justifié l'approfondissement des exploitations.

28. Une expérimentation en grandeur réelle a eu lieu pendant l'été 1998 sur le site de Laurières afin de pouvoir mesurer le rythme de l'avancement au feu dans ce type de terrain. Ce travail était une des étapes de la chaîne opératoire de l'exploitation de l'or gaulois expérimentée à cette occasion et dont la publication est à venir aux éditions Errance.

29. Le bouchon correspond à la masse de roche non dégagée par le mineur qui reste en saillie sur un front de taille abandonné.

30. Cauuet, 1989, p.64-65.

31. Cauuet, 1992, p.14-16.



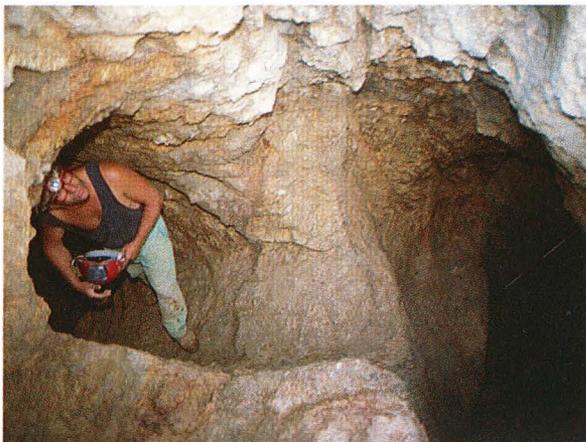
Dans les zones riches, une longue période d'exploitation ne permet de retrouver en place que les vestiges de la dernière phase d'activité, les vestiges anciens ayant été recoupés par l'élargissement des excavations. Les ouvrages souterrains de La Tène finale se regroupent en deux grandes catégories : les galeries 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 travers-banc, elles tenaient sans étaillage (fig. 23).

Dépilages isolés

Parfois, ces galeries ont recoupé des auréoles 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 paral-



23 | 24

Fig. 23

La galerie de traçage G5 aux Fouilloux.

Fig. 24

Le dépilage isolé G7 aux Fouilloux.

lèlement à l'excavation principale. Les dépilages creusés en gradins, comme les excavations à ciel ouvert, sont généralement étroits et allongés. Certains dépilages étaient étayés (fig. 24).

Longs dépilages étayés

La partie la plus spectaculaire des ouvrages souterrains est à rechercher dans le fond des excavations qu'elle prolonge en souterrain (fig. 25). 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 (2 m de largeur, 8 à 10 m de longueur parfois plus, 8 m de profondeur aux Fouilloux et à La Fagassière), ouvertes de loin en loin au fond de la mine à ciel ouvert (fig. 26). Sur filon à pendage subvertical, le dépilage descend verticalement dans la roche. Sur filon incliné, il suit le pendage du panneau minéralisé. Lorsque ces

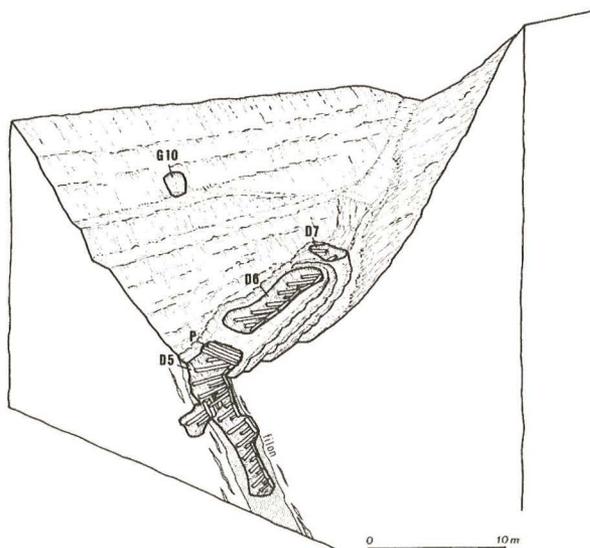


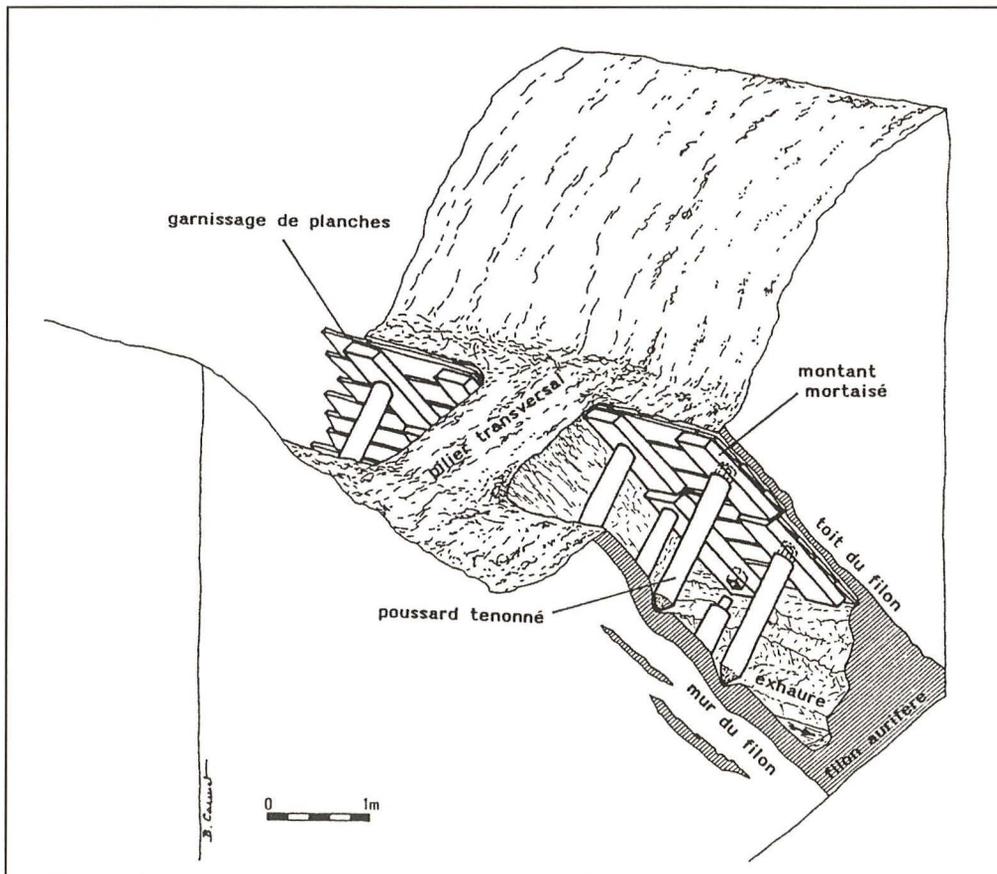
Fig. 25

Reconstitution de la partie sud des Fouilloux : longs dépilages étayés, foncés en souterrain depuis la mine à ciel ouvert : D5, D6 – dépilages inclinés étayés ; D7 – dépilage isolé ; G10 – amorce d'une galerie de traçage ; P – plate-forme de travail en planches.

Fig. 26
Long défilage
étagé D1 en cours
de fouille aux
Fouilloux.



Fig. 27
Reconstitution du
système de boisage
complexe mis en
place dans les défilages
inclinés des
Fouilloux.



chantiers sont courts, on peut les appeler puits ou descenderies ; lorsqu'ils s'élargissent localement on parle de chambres d'exploitation. Le puits de mine de section carrée, ronde ou ovale, typique des ouvrages miniers romains est absent dans ce type de mine ³².

Soutènement et aménagement de l'espace souterrain

Piliers de roche résiduelle

Dans les chantiers souterrains, nous avons observé deux systèmes de soutènement, généralement combinés. Tous les ouvrages souterrains qui sont perpendiculaires ou tangents aux filons et donc au plan de fracturation des terrains n'ont pas besoin d'être étagés, car ils ont été creusés en travers-banc. En revanche, les chantiers ouverts dans l'allongement des filons ont des épontes instables et doivent l'être. Une première technique consiste à laisser entre les défilages de la roche stérile ou du minerai en place. Cette masse stable agit comme un pilier horizontal et permet de fractionner l'exploitation. Dans les fosses

32. Cauuet *et al.*, 1998.

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 (fig. 27). 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 ³³.

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. A 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 subverticaux 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. D'un côté, la pièce de bois épointée était engagée dans une encoche creusée dans la paroi. De l'autre côté, l'étais était calé par une ou deux planchettes placées en force entre la pièce et la paroi (fig. 28) ³⁴.

Boisage complexe en chantier incliné

Dans les dépilages inclinés, foncés en suivant le pendage du filon et dans les chantiers subverticaux 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



Fig. 28
Planchette calant un étoi transversal dans un système d'étayage simple à La Fagassière.

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 étoi 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 (fig. 27 et 29).

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 (cf. Annexe 1). Le chêne était réservé aux montants mortaisés et aux planches. Les études palynologiques en cours sur ces sites ont montré que le chêne était dominant dans le couvert forestier de l'époque gauloise, le hêtre et le bouleau présents. Le choix de telles espèces paraît lié à leur présence

33. Analyse faite par la Société des Mines du Bourneix que nous remercions ; se reporter à l'article de B. Cauuet et F. Tollon dans cet ouvrage.

34. Système retrouvé à Cros Gallet-sud et à La Fagassière.

Fig. 29

Long défilage étagé D5 vu en coupe sur le front de taille de la mine moderne des Fouilloux.



naturelle dans le voisinage des mines, plutôt qu'à leurs réelles propriétés comme bois de mine, notamment pour le bouleau. Le soin apporté à l'ajustage des assemblages est remarquable, surtout lorsque l'on pense à l'étroitesse et à la pente des chantiers ³⁵.

Boisage complexe 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. A La Fagassière, nous avons retrouvé ces deux systèmes de calage dans un même chantier (fig. 30) ³⁶.

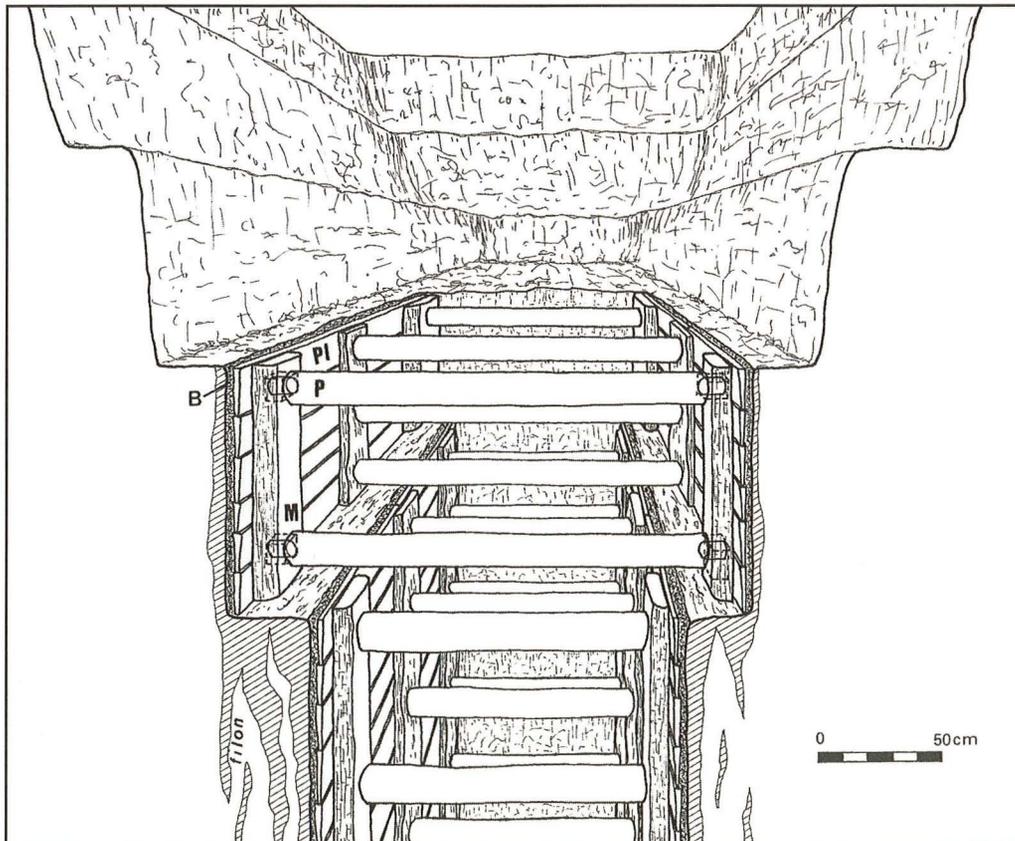
Dans les assemblages mis en force, deux à trois étais transversaux pouvaient maintenir un même montant en différents points. Cette pièce, une planche longue et épaisse, était tenue verticalement contre les planches du coffrage, elles-mêmes disposées horizontalement contre la paroi, les unes au-dessous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

35. Cauuet, 1995c.

36. Cauuet, 1997b ; Cauuet, 1998.

Fig. 30

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





mités des étais étaient coupées droit, des planchettes et des petits coins servant parfois à les bloquer contre le montant (fig. 31).

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 aménagé. Des étais transversaux placés à l'horizontale étaient taillés en tenon 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 débouchantes³⁷, de section carrée (fig. 32). 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. Ces deux "échelles" délimitaient un espace quadrangulaire fortement consolidé dans le dépilage (fig. 33)³⁸.



31 | 32

Fig. 31

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

Fig. 32

Détail d'un assemblage à tenon et à mortaise encore en place dans le système de boisage dégagé 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 (cf. Annexe 2)³⁹. 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 qui facilitera leur identification 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 elles-mêmes et en évitant de laisser des vides entre les boisages et la roche (fig. 34).

37. Une mortaise débouchante est percée de part en part dans une pièce de bois.

38. Une étude spécifique des boisages recueillis dans les mines étudiées est à paraître, elle abordera tous les aspects techniques entourant la mise en œuvre des bois (choix des essences, types de débit, de façonnage et d'assemblage, volume utilisés, etc.) ; cf. Cauuet, *sous presse(a)*.

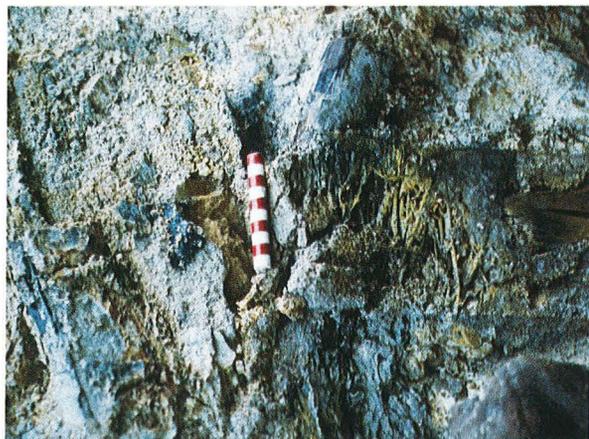
39. Se reporter à Cauuet, 1995c, p.118-119.

Fig. 33

Plate-forme de travail aménagée sur un caisson fait de bois et de remblais à La Fagassière.

**Fig. 34**

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



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 utilise un bouillage 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'étaillage.

Des plates-formes de travail

A La Fagassière, dans la partie du défilage consolidé par un étaillage 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 défilage.

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" n'est généralement pas utilisée dans ce type de mine. Elle générerait l'approfondissement des ouvrages souterrains, foncés le plus souvent en oblique ou à la verticale des ouvertures (fig. 35).

Outre cette plate-forme de travail faite d'un remblai armé de pièces de bois⁴⁰, deux planchers en bois ont été dégagés à différentes profondeurs du



35 | 37
36

Fig. 35
Détail de la plate-
forme aménagée en
bois et remblais en
tête d'un défilage
à La Fagassière
(cliché C. Roudaud).

Fig. 36
Plate-forme
supérieure en
planches trouvée
dans un défilage
de La Fagassière.

Fig. 37
Plate-forme
inférieure en
planches trouvée
dans un défilage
de La Fagassière.

chantier. Le premier plancher rencontré couvrait l'extrémité sud du défilage sur 1,70 x 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 défilage 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 était constitué principalement de planches de chêne ⁴¹, posées à plat, serrées les unes contre les autres, et 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, encastées entre certaines planches venaient boucher les interstices (fig. 36).

Le deuxième plancher a été rencontré 3 m plus bas à l'intérieur du défilage, et de ce fait, 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 défilage 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 (fig. 37).

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.

40. Les différentes pièces de bois disposées horizontalement en se croisant les unes au-dessus des autres servaient à consolider le remblai. La construction en terre armée de bois paraît être une tradition bien gauloise, à l'image du *muris gallicus*.

41. Les déterminations des bois seront faites plus précisément lors de l'étude que va mener B. Szépertyski du L.A.E de Bordeaux.

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 (fig. 38).

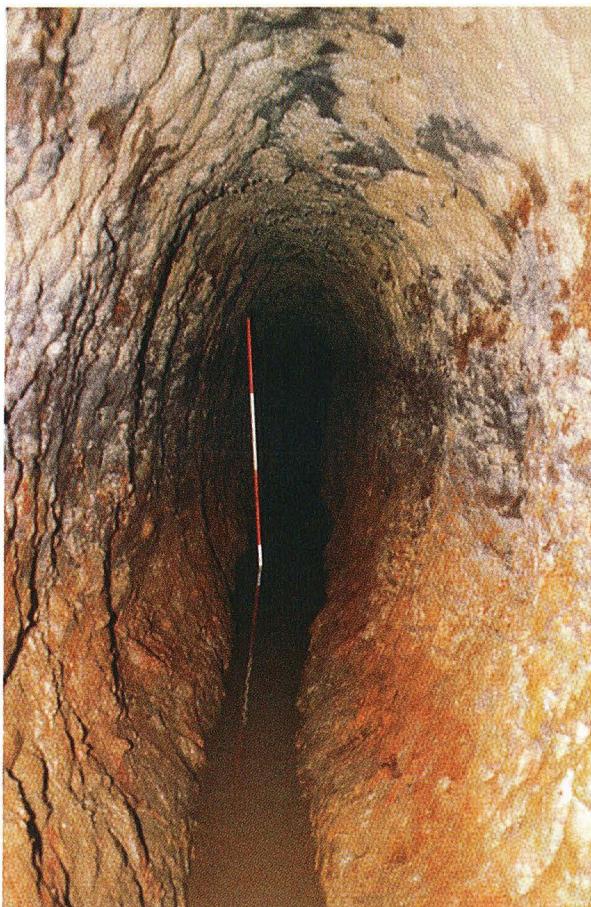
38 | 39

Fig. 38

Intérieur de la galerie d'exhaure G8 à la mine des Fouilloux.

Fig. 39

Petite galerie d'exhaure G1 creusée près de la surface à La Fagassière.

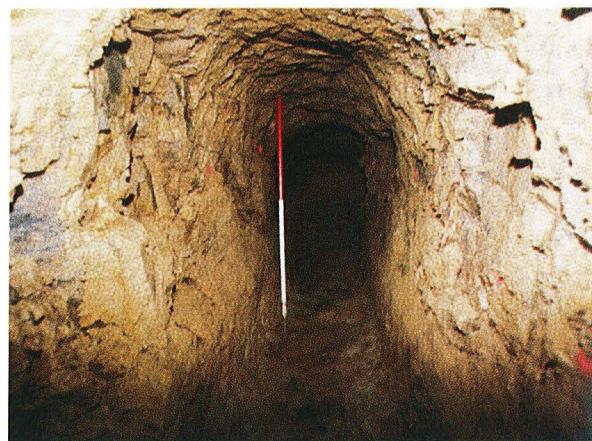


Aux Fouilloux, deux galeries d'exhaure drainaient l'ensemble de l'excavation (0,60 à 1 m de largeur, 1,80 à 2 m de hauteur, 16 à 36 m de longueur)⁴². A La Fagassière, chacune des trois fosses fouillées était drainée par une galerie d'exhaure. Celle qui drainait la plus grande fosse avait de belles dimensions : largeur 1,40 m, hauteur 3,10 m, longueur 10 m. Un canal les prolongeait souvent en amont et en aval. A La Fagassière, une petite galerie (L : 5 m, l : 0,70 m, h : 1 à 1,30 m) a été percée à seulement 2 m de profondeur, dans un secteur de sources abondantes⁴³. 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 de tels drains dès que c'était nécessaire et sans qu'un développement ultérieur de l'exploitation ne le justifie (fig. 39).

L'exhaure mécanique

La fouille n'ayant pas révélé d'autres galeries de drainage à des niveaux inférieurs, 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.

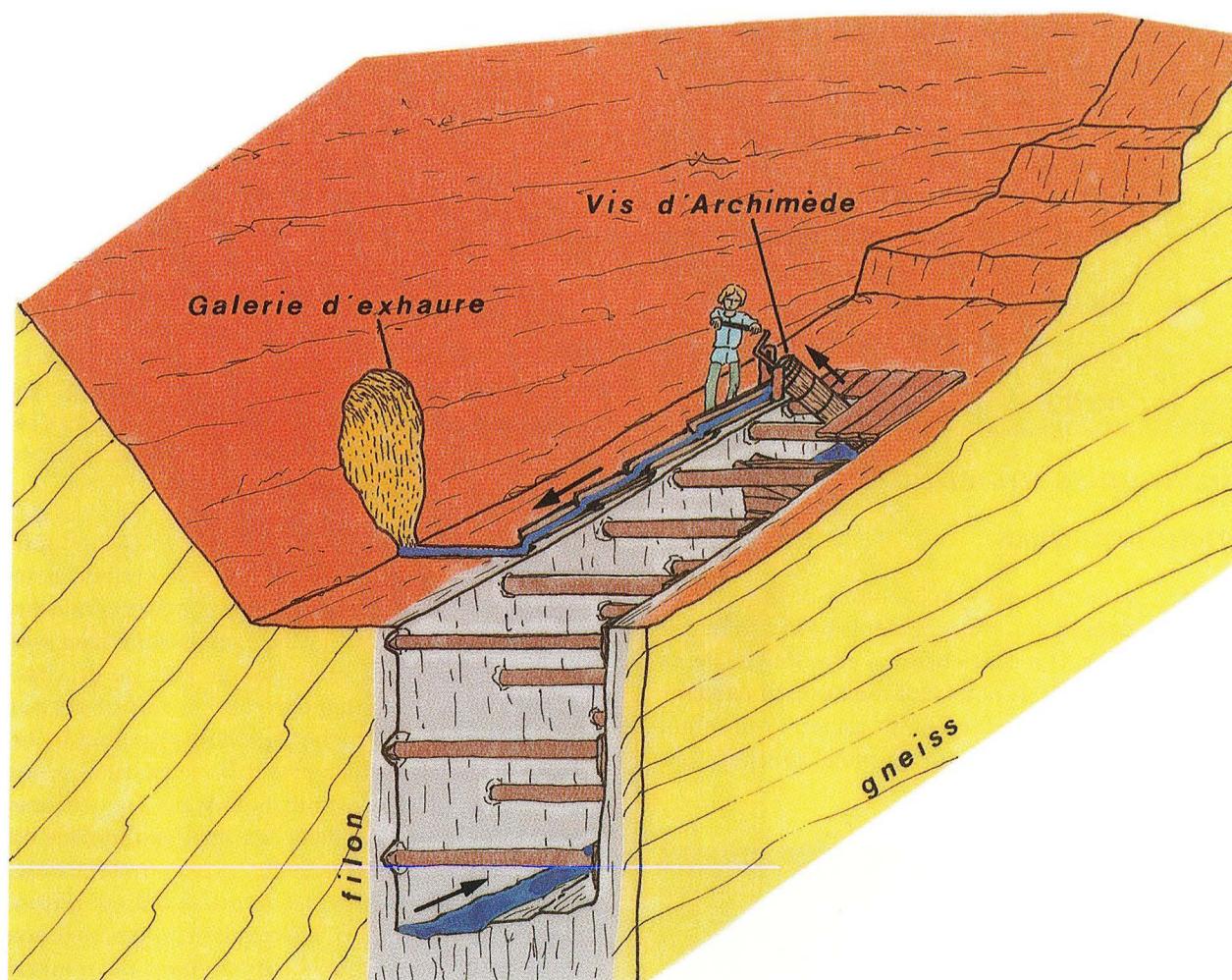
Le dispositif le plus simple, voire le plus mobile, pourrait être une vis d'Archimède en bois. Utilisée par les paysans de l'ancienne Egypte pour remonter l'eau du Nil⁴⁴, elle fut ensuite adaptée à l'exhaure des mines. Cette machine, mue par l'homme à la force des bras, consistait en une vis sans fin, prise dans un long fût de bois. Celles découvertes dans les mines de la Péninsule Ibérique étaient étanchées par un enduit de poix ou enveloppées par une toile empoissée⁴⁵. L'eau était remontée progressivement d'un bassin vers un autre.

42. Cauuet, 1995c, p.119-120.

43. Cauuet, 1997b, p.204-206.

44. Vitruve, *Architecture*, livre 10, II.

45. Domergue, 1990, p.450-453.

**Fig. 40**

Reconstitution proposée de l'utilisation d'une vis d'Archimède pour remonter l'eau d'un défilage profond vers une galerie d'exhaure.

Au début du XXe 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 ⁴⁶ et à Beaune-les-Mines près de Limoges en Haute-Vienne ⁴⁷ ; 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 ⁴⁸. Cependant, ce système paraît le mieux adapté pour drainer le fond des défilages en cours d'approfondissement, l'eau ainsi remontée pouvait être canalisée plus haut vers les galeries d'exhaure initialement creusées (fig. 40).

Or, la fouille d'un défilage de La Fagassière a livré deux morceaux de canalisation en bois. Il s'agissait de bouts de conduites monoxyles, creusées en forme de canal (l : 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 tronçons de conduites (1 m de lon-

gueur, voire plus). Placées bout à bout et le long du bord du défilage, 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 devait se pratiquer l'épuisement des eaux (fig. 41).

46. Poilane, 1912, p.100-101 et 126.

47. Sevensma, 1941, p.9.

48. Un indice très significatif, mais invérifiable, nous a été fourni malheureusement trop tard par un des pellistes qui travaillait à la mine à ciel ouvert des Fouilloux. Après l'arrêt des fouilles de sauvetage sur le site et lors d'une visite de routine, cet employé m'a parlé d'une pièce de bois étonnante qu'il avait arrachée aux remblais anciens encore en place, mais abandonnés faute de ne pouvoir les étudier par manque de temps et de moyens. La description qu'il en fit était celle d'un "escalier en colimaçon", selon ses propres mots, un axe en bois dans lequel étaient fichés des bouts de planches disposés de manière hélicoïdale. La pièce avait été jetée dans l'immense verse constituée sur le site et recouverte depuis plusieurs semaines par des déchargements de camions. Notre prospection de la verse ne donna évidemment rien, mais la description correspondait exactement aux vestiges d'une vis d'Archimède en bois.

Fig. 41

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

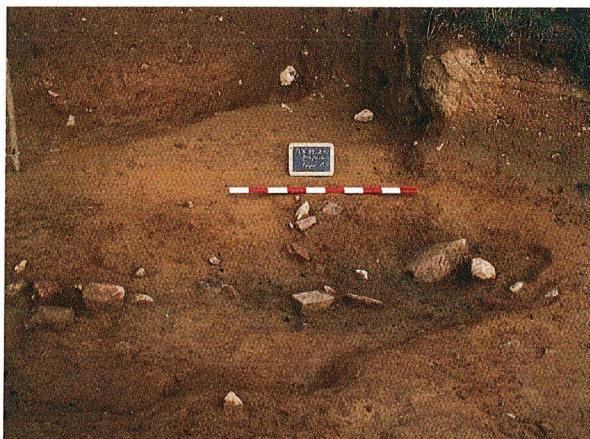


Techniques minéralurgiques et métallurgiques

Après avoir affronté la dureté de la roche, 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.

Fig. 42

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

**Fig. 43**

Meules, tables de broyage et broyons recueillis à la mine des Fouilloux.



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 remontrés des chantiers étaient triés. Les fragments minéralisés étaient concassés à la taille d'une noix, sur des tables faites de blocs de granite. A La Tène ancienne, où l'on devait plutôt exploiter des minerais riches en or natif, l'étape suivante était le broyage. Mais à La Tène moyenne et finale 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^e siècle av. J.-C.⁴⁹, 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 (fig. 42). Le grillage du minerai concassé et mêlé à des petits morceaux de bois ou de charbons de bois, permettait d'oxyder les sulfures et par là, 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 et dans des meules rotatives en granite se trouvait alors facilitée. De nombreux éléments de meules, broyons, mortiers ont été retrouvés en fouille (fig. 43), 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. Tollon⁵⁰, a permis de reconstituer cette chaîne opératoire, en faisant notamment intervenir l'archéologie expérimentale par une opération de grillage⁵¹.

49. Aux Fouilloux, une datation radiocarbone faite sur les charbons d'une aire de grillage a donné comme date calibrée : -390 +/-193 avant J.-C. (datation ¹⁴C réf. Ly-6705 : 2245 +/- 50 BP).

50. Géologue et minéralogiste du Laboratoire de Minéralogie de l'Université P. Sabatier de Toulouse.

51. Une première expérimentation a été menée en 1994, cf. l'article de B. Cauuet et F. Tollon dans cet ouvrage. Une deuxième expérimentation plus complète a été menée en juillet 1998. Elle a couvert l'ensemble de la chaîne opératoire de l'or : abattage au feu (collaboration C. et F. Tereygeol, M. Boussicault et D. Crescentini), concassage, grillage, broyage avec reconstitution d'un moulin en granite (collaboration de B. Harielle et F. Marembert), concentration au sluice et à la batée (avec l'aimable et efficace soutien d'un groupe d'orpailleurs du Limousin et de P. Devismes) jusqu'à la réalisation de petits lingots d'or par fusion scorifiante et affinage (collaboration C. et J. Happ, paléométallurgistes). Cette opération, aidée des amis du musée de Beynac en Dordogne (C. Chevillot, C. Vallet et sa famille, le groupe "Les Enfants de Finn") s'est faite en collaboration avec l'Association Culture et Patrimoine en Limousin, la Municipalité de Saint-Yrieix-la-Perche et la Société des Mines du Bourneix. Elle a reçu le soutien de la Société S.G.S. France - Filab Division Minerais, du département de la Haute-Vienne et de la Communauté Européenne (Programme PDZR). Les résultats nom-

Concentration à l'eau

A ce stade du travail, 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 hydro-classement se pratiquait sur des aires de lavage, comme celles retrouvées à Cros Gallet-nord, proches des excavations (fig. 44). L'eau nécessaire à ce 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.

Fusion et affinage

Des petits creusets retrouvés en fouille dans les remblais d'une fosse à Cros Gallet-nord permettent de tenter une restitution de la phase opératoire finale. 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 four ouvert et un dispositif de ventilation placé au-dessus du creuset.

Des opérations d'affinage, dont la nature exacte est à l'étude ⁵², devaient permettre d'obtenir de petits lingots d'or. La présence de ces creusets, dont un petit creuset "d'essai" (fig. 45-a) à la paroi très enrichie en plomb (résultat d'un affinage par coupellation ?), et un fragment de creuset (fig. 45-b) à la paroi vitrifiée contenant une petite bille d'or (fig. 46), ainsi que celle d'une pierre de touche (fig. 47) trouvée dans une aire de grillage du minerai aux Fouilloux ⁵³ laissent supposer que de tels lingots étaient produits sur le carreau même de ces 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, indique clairement que cette pro-



Fig. 44
Aire de lavage dégagée à la mine de Cros Gallet-nord où s'effectuait l'enrichissement du minerai broyé par hydro-classement.

duction était très contrôlée et ceci dès les plus anciennes phases de l'exploitation.

Le contexte socio-économique

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.

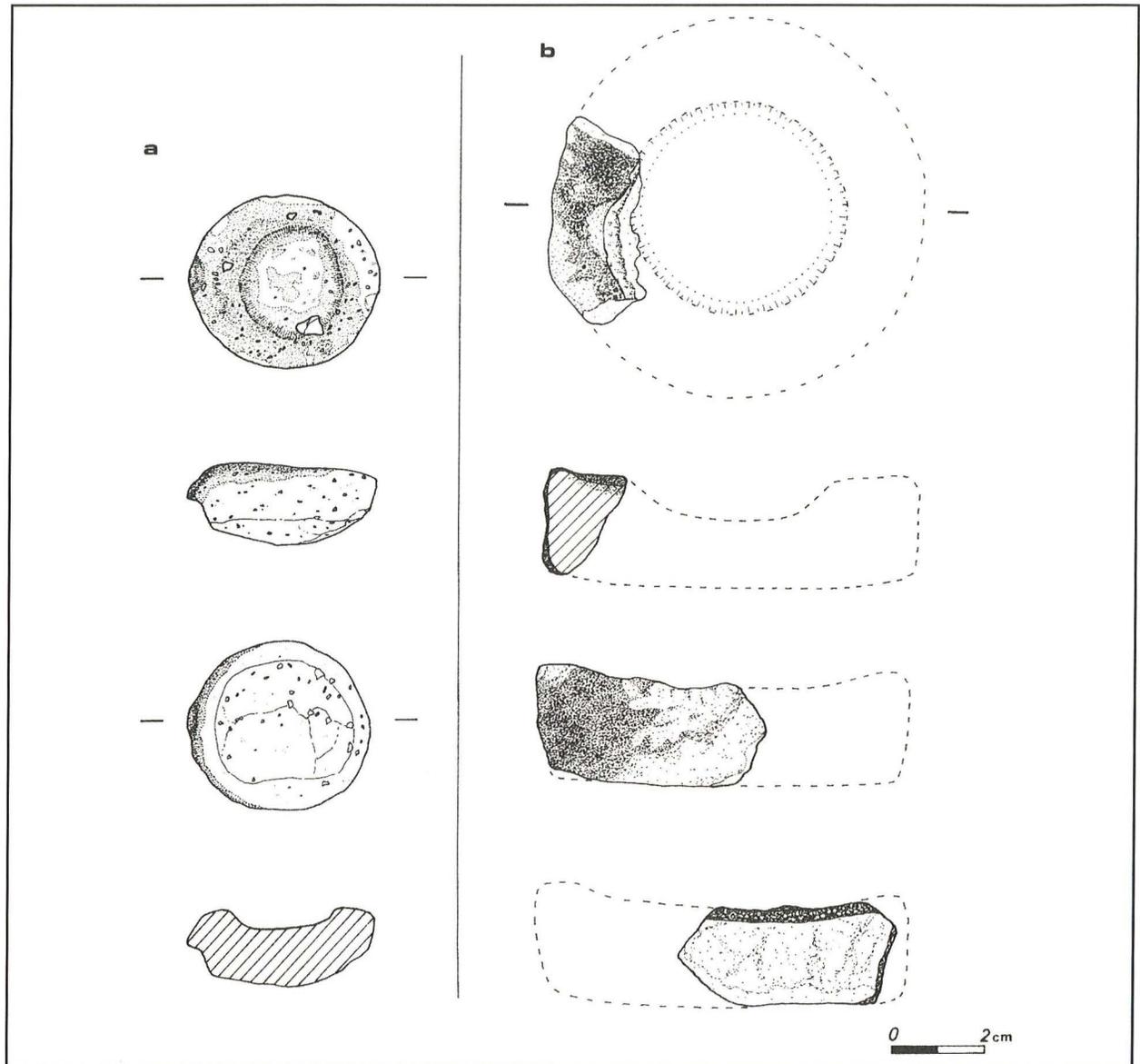
breux et forts instructifs de cette large expérimentation ne peuvent être développés ici. Ils vont faire l'objet d'une monographie à paraître prochainement aux Editions Errance ; en attendant on peut se reporter au n° 39 de la revue *L'Archéologue* (déc. 1998) où ces journées expérimentales sont évoquées.

52. Premiers résultats d'analyses fournis par J.-N. Barrandon et B. Gratuze, du laboratoire C.N.R.S., Ernest Babelon d'Orléans, dans cet ouvrage.

53. Les traces d'or encore présentes sur sa surface révèlent qu'elle a servi à estimer des teneurs d'or ; cf. Cauuet, 1994c, p.24.

Fig. 45

Creusets trouvés à Cros Gallet-nord :
 a – petit creuset d'essai pour cou-
 pellation (?);
 b – fragment d'un
 creuset pour fusion
 scorifiante.

**Fig. 46**

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



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

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



Fig. 47
Pierre de touche
trouvée dans un
foyer de grillage
aux Fouilloux
(cliché Studio 77).

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 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 IIe siècle ap. J.-C. a été retrouvé mêlé au niveau d'occupation d'une cabane de La Tène finale (Ier s. av. J.-C.). Ces céramiques, issues d'un établissement postérieur situé plus haut sur le versant, ne correspondent à aucune des périodes d'activité caractérisées à l'intérieur de la mine (fig. 5)⁵⁴.

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.

Les données archéométriques

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 dans les fosses des aires de grillage du minerai. 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 et grillage) 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 significatives⁵⁵, fournit des datations d'une grande précision. Comme il a été exposé plus haut, le fond des mines profondes était entièrement boisé et dans les parties noyées, le boisage a été conservé en place. Pour le moment les datations portent sur les bois de chêne et sur leur date d'abattage⁵⁶. 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.

Boisages et dendrochronologie

L'étude en cours, effectuée par B. Szepertyski sur des boisages des Fouilloux, de Cros Gallet-sud et de La Fagassière, attribuables aux IIe et Ier siècles av. J.-C., révèle des remplois et un échelonnement dans la mise en œuvre des étais⁵⁷. Le remploi de bois ancien constaté aux Fouilloux (cf. Annexe 1) a été vérifié à La Fagassière avec la découverte d'une planchette de calage portant deux mortaises non débouchantes, vestiges d'un ancien assemblage (fig. 48). L'étude dendrochronologique fournit des témoignages du rythme d'avancement dans les chantiers, de la récupération de bois anciens et de

54. Cauuet, 1991, p.166-168 et 175.

55. A la mine des Fouilloux, plusieurs tonnes de boisages ouvragés ont été découverts, conservés en place. Plus d'une centaine d'échantillons de chêne et de hêtre ont été prélevés.

56. Pour le moment, le bois de hêtre est examiné seulement d'un point de vue écologique (conditions de croissance, âge de l'arbre) et n'est pas daté. En effet, en Aquitaine il n'y a pas encore de chaîne de référence pour cette essence.

57. Cette étude n'est pour le moment qu'à mi-parcours. Une deuxième série d'analyses est en cours, elle va permettre de mieux cerner certains points d'interprétation.

Fig. 48
Planche avec mortaises anciennes réutilisée dans un étagage à La Fagassière (cliché G. Thiéry).



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

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 (cf. Annexe 2). 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'étagage. 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

Fig. 49
Fondations de la cabane dégagées à Cros Gallet-nord (IVe-IIIe s. av. J.-C.) ; construction sur sablière basse en bois et poteaux d'ossature ; au premier plan un pan de torchis.



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). 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 radiocarbone et dendrochronologiques délicates à interpréter et susceptibles de fausser l'interprétation historique⁵⁸.

La population minière à La Tène ancienne et moyenne

Parmi les sites ayant livré des témoignages d'activité datant de la phase ancienne (Tène ancienne et moyenne), la mine de Cros Gallet-nord a été le site le mieux étudié. Sur ce site et à proximité immédiate des zones d'extraction, des aires d'habitats ont été dégagées (fig. 6 et 8). 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.

Forme de l'habitat

Les fondations de la cabane, conservées en creux dans le substrat rocheux, permettent de restituer une construction en terre et en bois, à la couverture vraisemblablement en chaume, soutenue par des poteaux (fig. 49). 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. 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.

58. Voir à ce sujet la question des niveaux mérovingiens évoquée plus haut.

Type de mobilier

A ces vestiges d'habitat, était associé un abondant mobilier (écuelles à bord rentrant, pots globulaires décorés d'incisions, coupes, jattes, gobelets, écumoirs, faisselles, fusaïoles, pesons, fibules en fer à double spire et à arc cintré). 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 (fig. 50). L'ensemble de ce mobilier a permis de situer la principale phase d'activité sur ce site entre le Ve et le IVe siècle av. J.-C. Son abondance et sa diversité révèlent une occupation permanente du site, pendant toute la durée de l'exploitation minière.

Par ailleurs, la présence de quelques formes de céramiques graphitées⁵⁹, recueillies tant sur les aires d'habitat que dans le remplissage de quelques aurières (fosses d'extraction), semble indiquer une occupation précoce du site, dès les VIe-Ve siècles av. J.-C. (fig. 51). L'étude en cours des différentes céramiques rencontrées sur ce site va permettre de

59. La céramique graphitée est une céramique à pâte fine, de bonne qualité, ornée de décors géométriques peints avec un mélange comprenant du graphite pilé, qui donne à cette décoration un éclat argenté, brillant. Cette céramique caractérise un groupe funéraire d'incinérations sous tumulus, appelé régionalement "Groupe limousin", typique du Hallstatt final et du début de La Tène, dans le Centre-Ouest du Massif Central (cf. Roulière-Lambert, 1986, p.173-185). Ces nécropoles sont très fréquemment situées dans la périphérie de mines d'or importantes comme à Glandon, Jumilhac, Château-Chervix, Beaune-les-Mines, etc., mais elles se rencontrent également hors des districts miniers. Cros Gallet-nord est la première mine d'or à livrer des exemplaires de cette production.

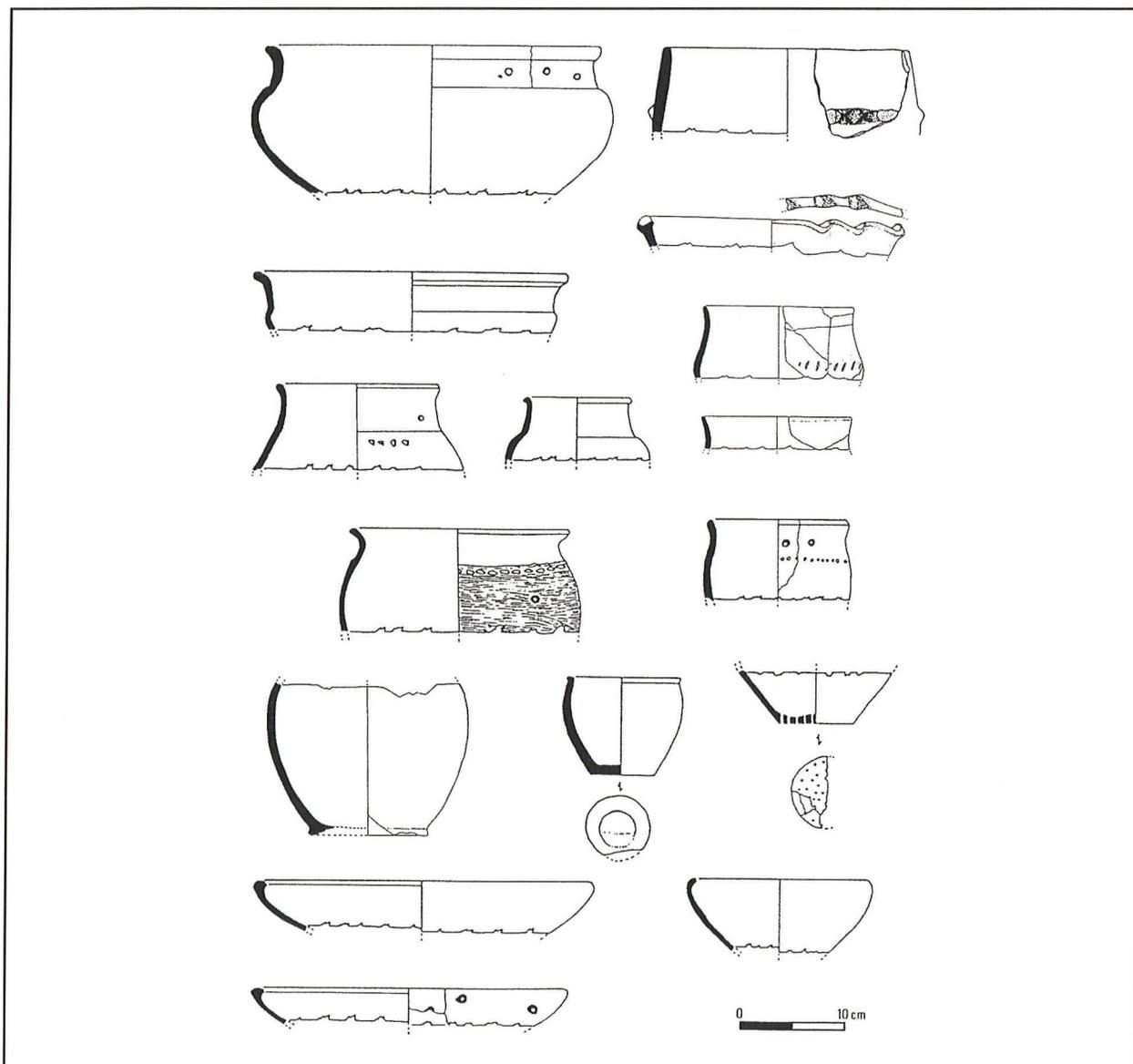
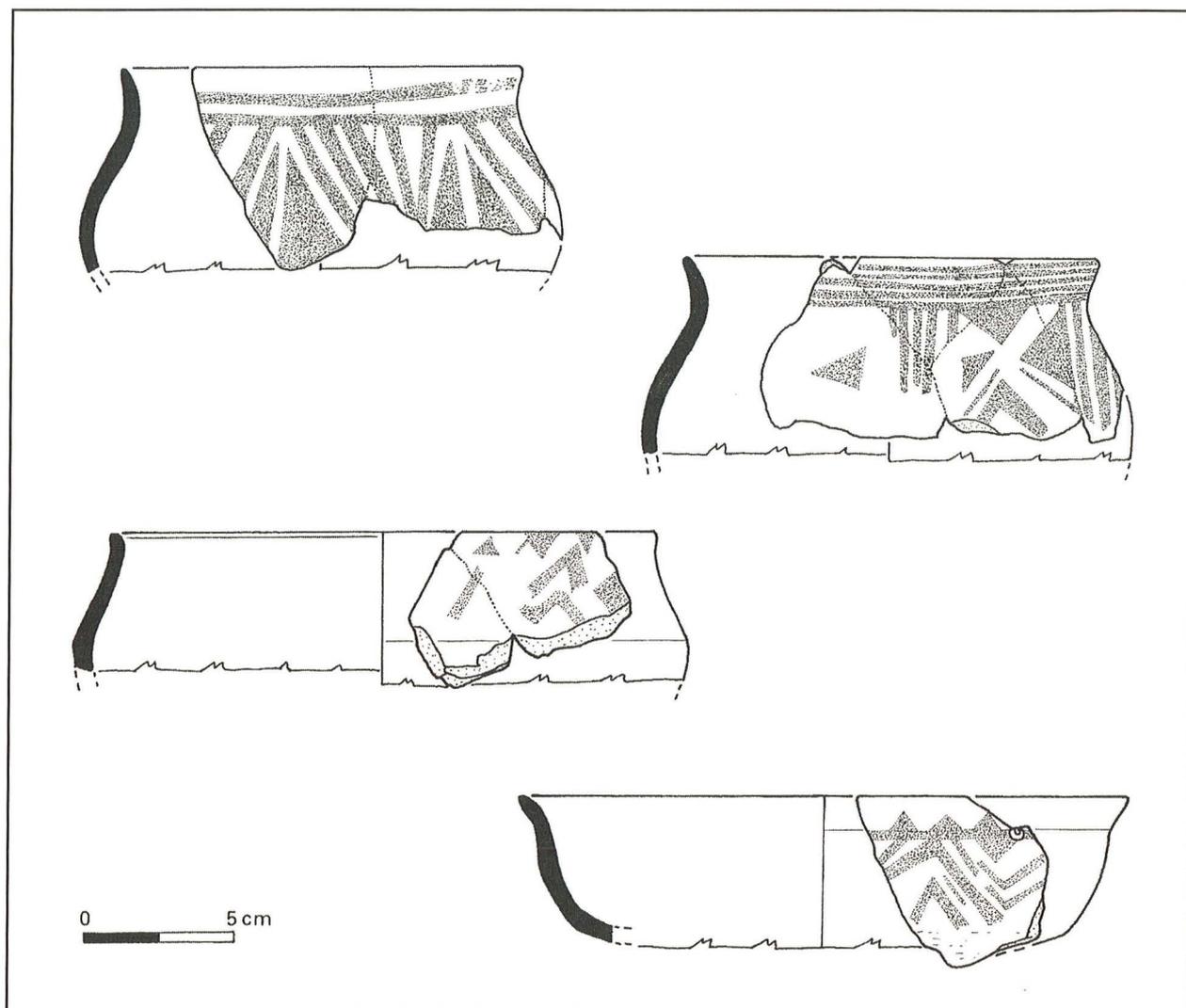


Fig. 50

Principales formes céramiques de La Tène ancienne-moyenne (IVe-IIIe s. av. J.-C.) trouvées à Cros Gallet-nord.

Fig. 51
Céramiques
graphitées trouvées
à Cros Gallet-nord
(Ve s. av. J.-C.).



comparer ces formes graphitées à celles caractéristiques des nécropoles tumulaires de la charnière fin Premier - début Deuxième Age du Fer, largement représentées dans les districts aurifères (fig. 1).

Vie quotidienne

Le comblement des aurières comprenait également des fragments de torchis en grande quantité dans certaines couches du remplissage, en association avec des récurages 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 (noisettes, glands, mûres, framboises, aubépines, sureaux) qui traduisent une activité de cueillette assez développée sur le site. 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 auto-suffisance, assez peu évoluée, n'est en rien surprenante pour ce type de milieu naturel (sols froids et acides du Limousin) et pour cette période de l'Age 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) sur le carreau de la mine, où pendant la

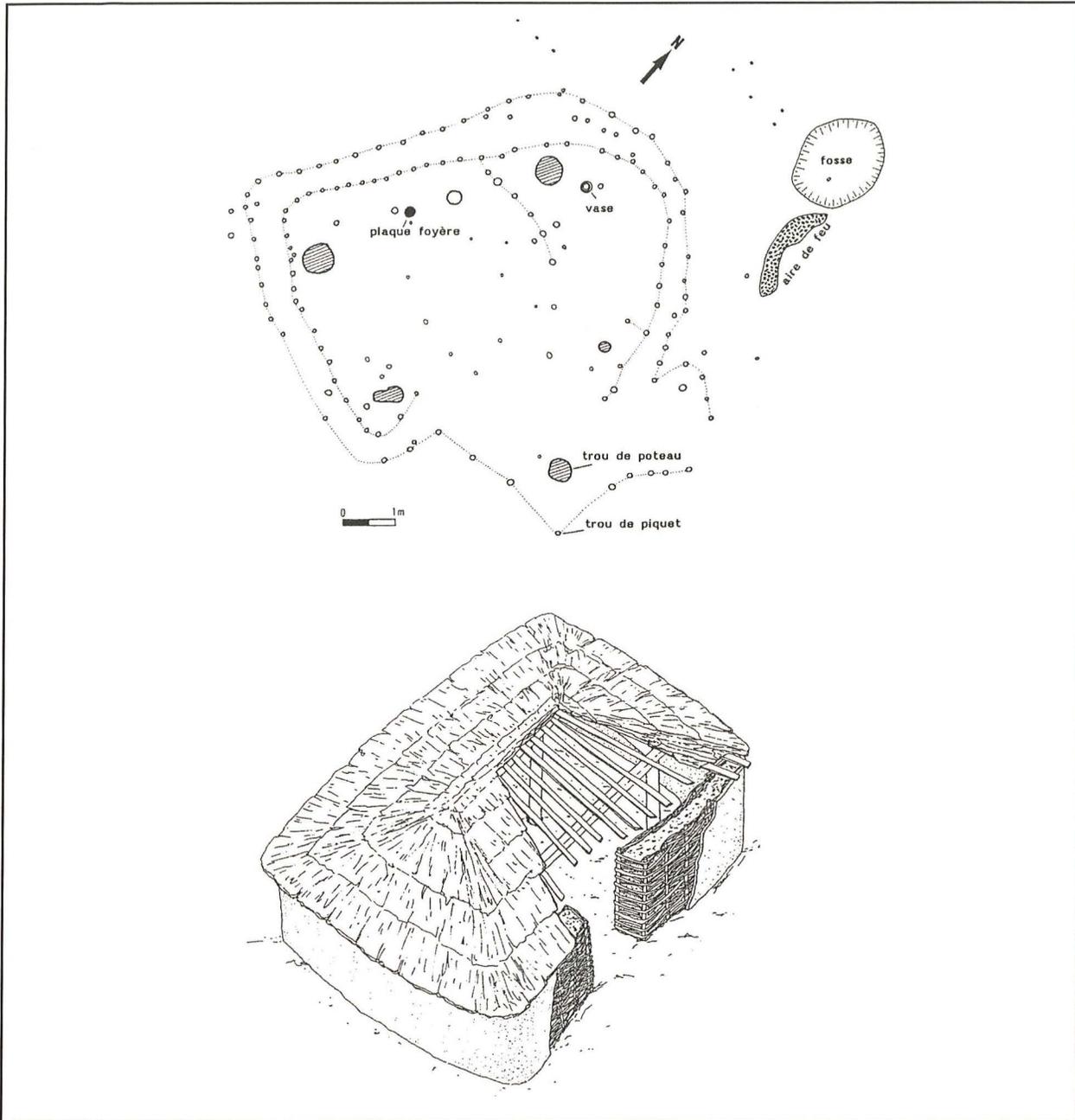


Fig. 52
Plan et reconstitution proposée de la cabane trouvée aux Fouilloux (IIe-ler s. av. J.-C.) ; mur extérieur armé par une double rangée de piquets.

durée de l'activité minière, la main-d'œuvre paraît avoir vécu là en autarcie.

La population minière à La Tène finale

Comme pour la période ancienne, un site, la mine des Fouilloux datée de La Tène finale, 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.

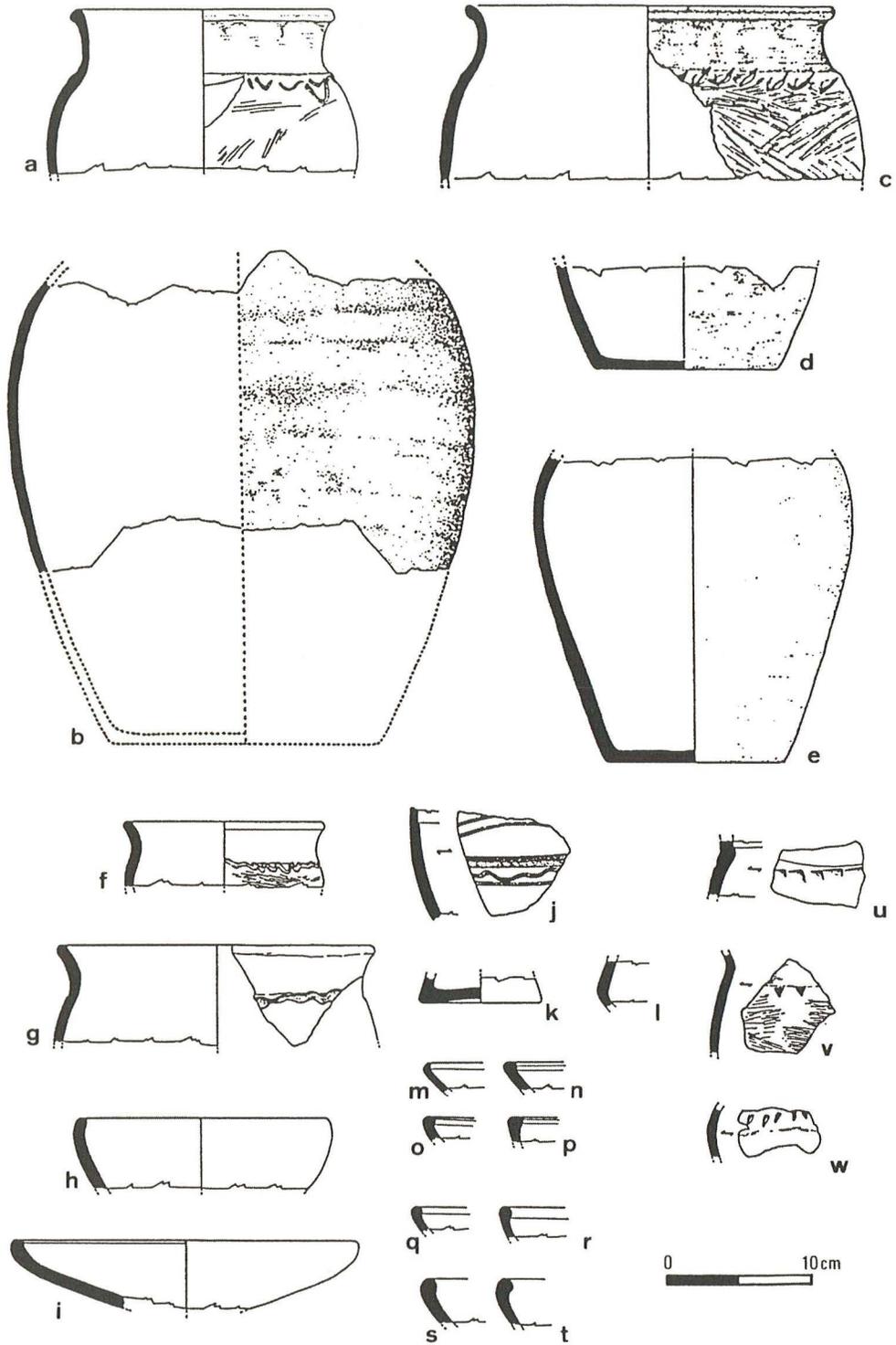
Forme de l'habitat

Un seul secteur, situé au nord-ouest du site (fig. 5 et 10), 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

Fig. 53

Principales formes
céramiques de
La Tène finale
trouvées dans les
mines :
a-b – Forge de
Tindeix ;
c-d – Cros Gallet-
sud ;
e-w – Les
Fouilloux.



m. Cette habitation comportait une cloison interne, une plaque de foyer à l'intérieur et une aire de feu à l'extérieur (fig. 52). 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 (fig. 53-e).

Mobilier

Le mobilier rencontré dans cette aire d'habitat était rare, très fragmenté et peu varié. Datable du IIe siècle avant J.-C., il comprenait surtout des céramiques, des pots globulaires à décor incisé à la base du col (fig. 53-f, h, i, l et w), des écuelles à bord rentrant (fig. 53-m à v), 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 dans un espace qui a été complètement 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 finale (IIe-Ier 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 étais, 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 aurait dû laisser plus de traces.

Les villages de mineurs

Cette dernière époque de l'Age du Fer avait bénéficié d'une longue tradition minière et d'un perfectionnement des techniques extractives et métallurgiques 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.



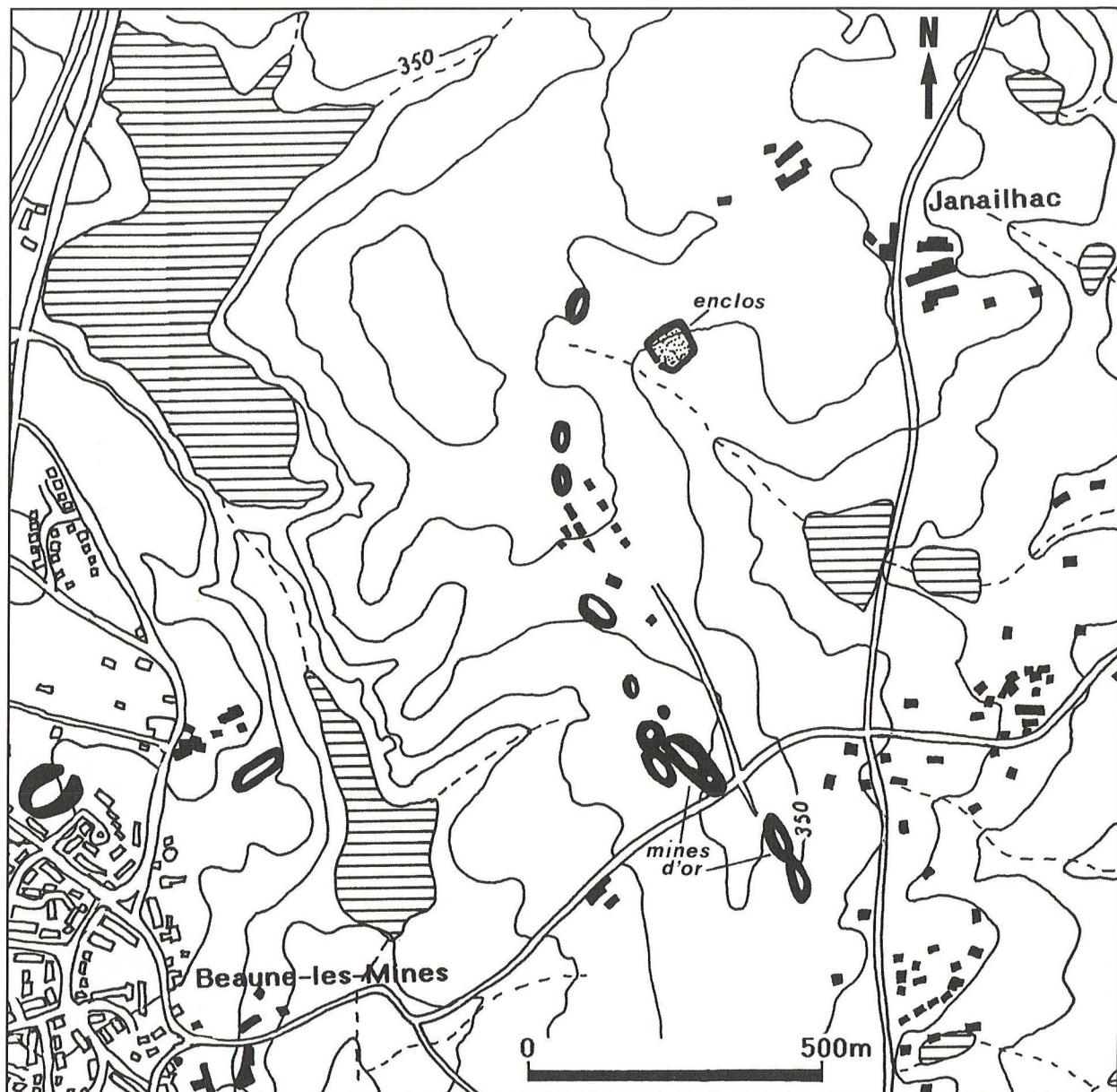
Fig. 54

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

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 F. 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 Beaune-les-Mines, Ladignac-le-Long, Château-Chervix et très vraisemblablement Glandon. Toutes ces découvertes inédites font actuellement l'objet de contrôles au sol, rendus difficile par la mise en

Fig. 55

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



jachère de nombreuses parcelles. Un certain nombre de sites ont déjà livré des tessons de céramiques de La Tène finale au cours de ces prospections ; comme le site remarquable de Janailhac (fig. 54 et 55), 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 finale et des morceaux d'amphores vinaires d'importation de type Dressel I (mobiliers datables de la fin du IIe et du début du Ier s. av. J.-C.). Des sondages et des fouilles vont progressivement se mettre en place sur ces sites dont nous attendons beaucoup.

En outre, il existe un site de hauteur remarquable au centre du grand district minier de Saint-

Yrieix-la-Perche (sud de la Haute-Vienne), le Tuquet-Château (fig. 1). Il s'agit d'une colline boisée, au sommet arasé, ceinturé de fossés et de levées de terre qui domine tous les environs (fig. 56). Si le site n'a pas encore fait l'objet de fouilles archéologiques, il n'en demeure pas moins caractéristique des enceintes fortifiées protohistoriques du Limousin⁶⁰. 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.

60. Ralston, 1992, p.102.

**Fig. 56**

L'oppidum de Tuquet-Château (Saint-Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne) situé au centre du district minier (cliché F. Didierjean).

Bilans et perspectives

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 VI^e-V^e et I^{er} siècles avant 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 pompage, l'étayage systématique des chantiers dangereux, 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 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 la région. Mais cette discipline s'exerce dans un milieu naturel difficile qu'il faut se préparer à affronter. Les volumes de remblais à déplacer, sou-

vent 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. 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 échelle⁶¹. On peut aussi le déplorer, car ces sites étonnants, aussitôt nettoyés des remblais qui les masquaient, ont disparu dans les excavations minières modernes ; de sorte que nous n'avons à montrer au public que les archives de la fouille et des maquettes (fig. 8 et 10)⁶².

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, dont l'approche en Limousin se résumait, jusqu'à peu, à celle de ses morts par l'étude quasi exclusive des nécropoles tumulaires.

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 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-

61. Un travail qui n'a pu se réaliser que grâce à la collaboration active du Service Régional de l'Archéologie et du soutien constant de sa directrice Martine Fabioux, épaulée de ses conservateurs, Guy Lintz et Dominique Vuillat, et d'un ingénieur fort dévoué Dominique Dussot, sans oublier leur secrétaire Nathalie Caillet, toujours aimable et efficace. Nous les en remercions chaleureusement, ainsi que la Société des Mines du Bourneix, notre partenaire obligé (cf. note 25).

62. L'importance et la nouveauté des découvertes faites dans cette région, leur caractère exceptionnel en Europe, impliquent de se tourner maintenant vers un programme de valorisation des mines. Il devrait se développer dans le cadre d'un projet "d'espace muséographique" construit autour des mines d'or du district de Saint-Yrieix-la-Perche et mené en partenariat avec la D.R.A.C du Limousin (via notamment l'Association Culture et Patrimoine en Limousin), la Société des Mines du Bourneix, la ville de Saint-Yrieix-la-Perche, la Communauté de communes du Pays de Saint-Yrieix, le département de la Haute-Vienne et la Région Limousin.

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 on peut parler de plusieurs tonnes d'or produites au cours de l'Age du Fer.

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 Ier siècle après 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 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'Age du Fer étudiées dans cette région n'ont qu'exceptionnellement livré des objets en or⁶³. Enfin, quand on aura dit que l'essentiel du monnayage lemovice était en argent⁶⁴, 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.

63. Voir à ce sujet les articles de J. Gomez de Soto et J.-M. Beausoleil dans cet ouvrage.

64. Voir à ce sujet l'article de R. Boudet, K. Gruel, V. Guichard et F. Malacher dans cet ouvrage.

Bibliographie

- Ahmadzadeh *et al.*, 1984 : Ahmadzadeh H., 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*, 474, 1984, p.11-32.
- Bonnemaison, Marcoux, 1987 : Bonnemaison M., Marcoux E., Les zones de cisaillement aurifères du socle hercynien français, *Chronique de la recherche minière*, 478, 1987, p.29-42.
- Cauuet, 1988 : Cauuet B., La mine antique des Fouilloux (Jumilhac, Dordogne) : les premiers résultats de la fouille, *Aquitania*, Bordeaux, 6, 1988, p.181-190.
- Cauuet, 1989 : Cauuet B., Aurières du Limousin : état de la recherche dans le district minier de St Yrieix-la-Perche (Haute-Vienne), *Mines et métallurgies antiques et médiévales de la France méridionale*, Actes des Journées de Perpignan (1987), Perpignan, 1989, p.53-72.
- Cauuet, 1991 : 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, 1992 : Cauuet B., Aurières en Limousin, *Travaux d'Archéologie Limousine*, Limoges, 12, 1992, p.7-22.
- Cauuet, 1994a : Cauuet B., Mines d'or et monnayages mérovingiens du Limousin : relation problématique, *Bulletin de la Société Française de Numismatique*, 6, 1994, p.835-838.
- Cauuet, 1994b : Cauuet B., Les mines d'or des Lemovices, *Archeologia*, 306, 1994, p.16-25.
- Cauuet, 1994c : Cauuet B., *Les mines d'or gauloises du Limousin*, Culture et Patrimoine en Limousin éd., Limoges, 1994 (réédition en 1995), 36 p.
- Cauuet, 1995a : Cauuet B., Celtic gold mines in west central Gaul, dans Morteau G. et Northover J.P. éd., *Prehistoric Gold in Europe*, NATO ASI Series, Series E : Applied Sciences, 280, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-Londres, 1995, p.219-240.
- Cauuet, 1995b : Cauuet B., L'or des Gaulois, *Redécouverte des Gaulois*, Edition Errance-France Culture, Les Eclats du Passé, Paris, 1995, p.33-42.
- Cauuet, 1995c : Cauuet B., Nouvelles découvertes sur les aurifères de la haute vallée de l'Isle (Dordogne/Haute-Vienne), Actes du XVIe Colloque International pour l'Etude de l'Age du Fer - Agen (1992), *Aquitania*, Bordeaux, 12-1994, 1995, p.111-123.
- Cauuet, 1996 : Cauuet B., Mines d'or protohistoriques du Limousin : état de la recherche, dans Arcelin P. éd., *Le CD-ROM dans l'Edition Archéologique Française*, CD-ROM expérimental réalisé par le Ministère de la Culture, Adam Editions, 1996.
- Cauuet, 1997a : Cauuet B., Chronique des fouilles médiévales en France : mines et métallurgies. Les sites de Laurières et de Laurière (St Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne), *Archéologie médiévale*, 26-1996, 1997, p.354-355.
- Cauuet, 1997b : Cauuet B., Boisages et techniques d'exhaure gaulois à la mine d'or de La Fagassière (Château-Chervix, Haute-Vienne), *Mélanges Claude Domergue, Pallas*, Toulouse, P.U.M. éd., 46, 1997, p.197-218.
- Cauuet, 1998 : Cauuet B., Les mines d'or de la Gaule : recherches en Limousin, *L'Archéologue*, Paris, 33, 1998, p.17-23.
- Cauuet, sous presse(a) : Cauuet B., Techniques de boisages dans les mines d'or gauloises du sud-ouest du Massif Central (France), *Supplément Gallia*, sous presse.
- Cauuet, sous presse(b) : Cauuet B., La production d'or, une tradition minière séculaire du Limousin et du nord-Périgord : les apports de l'archéologie, de l'Age du Fer au Haut Moyen Age, *Actes du XIVe Congrès International de l'Association Guillaume Budé - Limoges (1998)*, sous presse.
- Cauuet, Didierjean, 1994 : Cauuet B., Didierjean F., Mines d'or gauloises et habitats associés du sud-Limousin : méthodes de prospection archéologique, *Aquitania*, Bordeaux, 10-1992, 1994, p.31-47.
- Cauuet *et al.*, 1998 : Cauuet B., Domergue C., Dubois C., Mine d'Aljustrel : fouilles archéologiques dans les anciens réseaux miniers des Algares (Portugal), *Mineração no Baixo Alentejo*, Ed. Câmara Municipal de Castro Verde, 1998, p.40-89.
- Chevillot, 1989 : Chevillot C., *La Civilisation de la fin de l'Age du Bronze en Périgord*, Périgueux, 1989, 214 p., 200 p.
- Crouzet *et al.*, 1979 : Crouzet J., Recoing M., Tollon F., Les gisements aurifères du Massif Central français, *Chronique de la recherche minière*, 452, 1979, p.5-38.
- Davies, 1935 : Davies O., *Roman mines in Europe*, Oxford, 1935, 291 p.
- Domergue, 1990 : Domergue C., *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Ecole Française de Rome éd., 127, Rome, 1990, 625 p.
- Domergue *et al.*, 1997 : Domergue C., Béziat D., Cauuet B., Jarrier C., Landes C., Morasz J.-G., Oliva P., Pulou R., Tollon F., Les moulins rotatifs dans les mines et les centres métallurgiques antiques, dans Meeks D. et Garcia D. éd., *Techniques et Economie antiques et médiévales : le temps de l'innovation*, Actes du Colloque International d'Aix-en-Provence (1996), Paris, 1997, p.48-61.
- Floc'h *et al.*, 1984 : Floc'h J.-P., Santallier D., Henry B., La série limousine : réflexion axée sur une synthèse géologique régionale et son utilisation pour la prospection de l'or, *Chronique de la recherche minière*, 474, 1984, p.5-10.
- Geffroy, 1967 : Geffroy J., Les mines métalliques dans la Haute-Vienne, *Guide Géologique de la Haute-Vienne*, Limoges, 1967, p.79-91.

Gillet, 1976 : Gillet J.-C., *Les chercheurs d'or en Ardenne*, Ed. J. Duculot, Gembloux, 1976, 72 p., 17 pl.

Gomez de Soto, 1995 : Gomez de Soto J., *Le Bronze moyen en Occident*, éd. Picard, Paris, 1995.

Guiollard, 1988 : Guiollard P.-C., *Mines d'or. Petite histoire des grandes mines d'or françaises*, Ibos, 1988, 232 p.

Guiollard, 1991 : 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.

Lacrocq, 1937 : Lacrocq A., *Bulletin de la Société Archéologique et Historique du Limousin*, 77, Limoges, 1937, P.V., p.LXVI.

Lambert, Roulière-Lambert, 1985 : Lambert G., Roulière-Lambert M.-J., Les vestiges protohistoriques du château de Crozant de l'Age du Bronze-ancien à la fin du Premier Age du Fer, *Crozant Etudes Archéologiques*, Documents d'Archéologie Creusoise 1, Guéret, 1985, p.87-131.

Laporte, 1965 : 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 B.R.G.M.*, 1965, 1, p.45-78 ; 2, p.23-111 ; 3, p.45-162 ; 4, p.69-149 (thèse d'université).

Mallard, 1866 : 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*, 6e série, 10, 1866, p.321-352.

Mayaud, 1885 : Mayaud, Recherches sur les exploitations minières par les Celtes et plus tard par les Romains dans le canton de Bénévent (Creuse), *Bull. de la Soc. Archéol. et Hist. du Limousin*, Limoges, 1885, 32, p.117-126.

Neyraud, 1939-40 : Neyraud J., L'industrie aurifère limousine de l'époque gallo-romaine, *Bull. de la Soc. d'Etudes Sc. du Limousin*, Limoges, 1939, 4, p.63-81 et 1940, 5, p.90-108.

Perrier, 1991 : Perrier J., Monnaies mérovingiennes trouvées en Haute-Vienne, *Bull. de la Soc. Archéol. et Hist. du Limousin*, Limoges, 1991, 69, p.11-25.

Poilane, 1912 : Poilane A., Les Mauges d'or, *Bull. de la Soc. des Sc., Lettres et Beaux Arts de Cholet*, Cholet, 1912, p.100-101 et 126.

Ralston, 1992 : Ralston I., *Les enceintes fortifiées du Limousin*, Documents d'Archéologie Française, 36, Paris, 1992.

Roulière-Lambert, 1986 : Roulière-Lambert M.-J., La céramique graphitée du Premier Age du Fer dans le Centre-Ouest de la France, *Actes du VIIIe colloque sur les Ages du Fer, Aquitania*, Suppl. 1, 1986, p.173-185.

Rouzier et al., 1998 : Rouzier M., Cauuet B., Delorme D., *Les mines d'or du Limousin au XXe siècle*, Culture et Patrimoine en Limousin éd., Limoges, 1998, 57 p.

Sagui, 1940 : Sagui C., Les mines anciennes du Limousin (région de Saint-Yrieix), *Bull. de la Soc. Archéol. et Hist. du Limousin*, 78, 1940, p.250-277.

Sevensma, 1941 : Sevensma P., *Les gisements d'or de la région de Saint-Yrieix (Haute-Vienne)*, Genève, 1941, 122 p.

Tamain, Ratz, 1982 : 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 C.N.R.S (1980), Toulouse, 1982, p.33-78.

Vaucorbeil de, 1981 : de Vaucorbeil H., L'archéologie des gisements métallifères en Limousin, *Travaux d'Archéologie Limosine 1979-80*, Limoges, 1981, p.50-62.

Béatrice SZÉPERTYSKI

Laboratoire d'Analyses
et d'Expertises
en archéologie et
œuvres d'art
L.A.E -
10, rue sainte Thérèse,
33000 Bordeaux

Annexe 1

Datations en dendrochronologie. Mines d'or des Fouilloux (24) et de Laurières (87)

Les travaux en dendrochronologie ont porté sur les mines d'or des Fouilloux (Jumilhac-le-Grand, Dordogne) et de Laurières (Saint-Yrieix-la-Perche, Haute-Vienne). Les objectifs de cette étude, dont ne sont présentés ici que les résultats de la première tranche de datations, sont nombreux. Le premier est la caractérisation des essences végétales, afin de déterminer la nature environnementale des abords des sites. Le second est l'établissement de la chronologie des différents aménagements rencontrés : date de mises en place, mise en évidence de bois réutilisés ou stockés, chronologie de l'avancement des travaux, etc. Le troisième, tout aussi fondamental, est d'ordre méthodologique. Il s'agit de l'élaboration permanente de "l'Étalon-Référence du Grand-Sud-Ouest de la France" ¹. Cette accumulation de données en dendrochronologie, nécessaire et possible (soulignons que les mines regroupent à la fois une grande quantité de vestiges en bois et un état de conservation exceptionnel grâce à l'humidité du terrain), est obligatoirement un investissement permanent à moyen et long terme. Ces données permettent de travailler dans des domaines autres que la datation, principalement l'écologie et la climatologie.

Caractéristiques des essences végétales

Trois essences végétales sont présentes sur les deux sites : le chêne, le hêtre et le bouleau. Seul le chêne a été utilisé dans le domaine de la datation. Toutefois la présence des deux autres apporte aussi des informations de nature environnementale.

- *Le bouleau* : il est présent en très faible quantité et son existence n'est pas surprenante. En effet, c'est un arbre colonisateur qui peuple les terrains d'éclaircies. Sa pousse est rapide et il est très sensible à la lumière (héliophile). Il est vraisemblable qu'il occupe ici, la place du chêne et du hêtre, abattus et utilisés pour les boisages des mines. Cette essence n'est malheureusement pas encore datable et n'a donc pas été prélevée systématiquement. Néanmoins, il serait intéressant dans la suite des travaux de noter sa position dans les différentes structures, ce qui donnerait des enseignements sur l'exploitation et la gestion de la forêt par l'homme

1. Travaux de recherche réalisés par B. Szépertyski dans le cadre du Laboratoire d'Analyses et d'Expertises en archéologie et œuvres d'art (L.A.E) de Bordeaux.

aux abords de ces mines. Les bois que nous avons étudiés sont des bois très jeunes, dont l'âge moyen ne dépasse pas 15 ans.

Le bouleau est un bois léger qui a de bonnes qualités mécaniques. Son utilisation dans les boissages n'est pas coutumière, on peut penser qu'il a été employé pour pallier l'absence d'autres matériaux comme le chêne et le hêtre.

- *Le hêtre* : cette essence est utilisée dans la fabrication des étais, jamais dans celle des planches. Cette constatation est en accord avec ses propriétés. Il a des résistances mécaniques satisfaisantes et est facile à travailler dans tous les sens. Il se comporte bien à la compression et a une bonne cohésion transversale, sa résistance est élevée, mais en flexion c'est un bois qui casse sous flèche faible, il ne peut donc être utilisé dans les poutres.

Cette essence est très difficilement datable à cause de la difficulté à définir le cerne annuel et de l'existence de "cernes absents". Toutefois, sa datation est envisageable, mais seulement sur le long terme, dans la mesure où la masse de données à collecter et à traiter est importante. D'autre part, il n'existe pas encore "d'Etalon-Référence" pour notre région, quoique des travaux soient menés sur des interdatations chêne-hêtre. En conséquence, des bois de hêtre ont été prélevés, mais les datations n'ont pas été encore acquises. Les bois déjà étudiés sont des bois jeunes qui ont un âge moyen d'une trentaine d'années.

- *Le chêne* : cette essence est utilisée dans la fabrication des planches et des montants, rares sont les étais transversaux. C'est un bois qui a été de tout temps apprécié comme bois de construction, il possède d'excellentes qualités et résiste bien à la compression et à la flexion. C'est l'essence datable par excellence. Généralement, un bois de chêne à accroissements rapides et à cernes larges est un bois à forte texture, à densité élevée et à haute résistance mécanique. Au contraire un bois ayant crû lentement et à cernes étroits a une texture faible, une densité basse, des résistances mécaniques moyennes ou faibles. Ici, les deux systèmes de croissance sont présents et les arbres ont des âges très variables allant de 20 à 240 ans.

Méthodologie : précision des datations

Il est nécessaire, avant d'entreprendre l'exposé des datations, de définir la manière dont est obtenue la précision des dates en dendrochronologie. La précision de la date et tout particulièrement de l'année d'abattage dépend de la présence partielle ou totale de l'écorce et de l'aubier, ainsi que du mode de débit de la pièce de bois et de son âge. Plusieurs cas de figure sont possibles² :

- **Présence de cambium** (assise génératrice placée immédiatement sous l'écorce) : celle-ci permet de donner l'année d'abattage de l'arbre. La précision obtenue peut être tout à fait remarquable, puisqu'il est possible de déterminer la saison d'abattage. Sur les bois étudiés de nombreux cambium sont présents.

- **Absence de cambium mais présence des cernes d'aubier**. Les cernes d'aubier se définissent, par opposition au bois de cœur qui lui est mort, comme la partie extérieure vivante du tronc et des branches. Le nombre de cernes d'aubier est relativement constant, dans la mesure où à partir d'un certain nombre d'années, lorsqu'un cerne d'aubier est élaboré, le plus ancien se transforme en bois de cœur. Sur des échantillons de bois qui ont conservé des cernes d'aubier, il est possible de donner une estimation de la durée de l'aubier et donc d'estimer la date d'abattage des arbres. Plusieurs cas sont envisageables, nous ne développerons que ceux qui nous concernent.

Par exemple : bois taillés dans des arbres de moins de deux siècles. La procédure est la suivante : dans 95 % des chênes étudiés, l'aubier compte entre 10 et 40 cernes (25 ± 15 ans). Le décompte des années manquantes s'effectue à partir du premier cerne d'aubier présent, la date est alors donnée par un intervalle chronologique, présenté sur les figures 2 et 4.

Plus le nombre de cernes d'aubier présent est important, plus la date est précise. De plus, la datation s'effectuant rarement sur un seul échantillon et si l'ensemble est homogène, l'incertitude sera réduite en comparant l'ensemble des cernes d'aubier sur la séquence.

2. Szépertyski B., Dendrochronologie en Aquitaine. Recherches méthodologiques et établissement d'une courbe de référence, Thèse en préparation, Université Michel de Montaigne-Bordeaux III ; cf. également, Lambert *et al.*, 1997.

• **Absence de cambium et d'aubier** : dans certains cas, il est possible de donner une estimation de la date d'abattage, même si l'arbre ne possède pas de cernes d'aubier. On applique alors "l'hypothèse de l'enlèvement minimal". Pour les périodes antérieures au délignage mécanique, l'artisan cherchait, lorsqu'il voulait réaliser une pièce, le tronc le plus proche des dimensions de la pièce à confectonner afin de réduire à la fois le travail de préparation et la perte de matière. Cette règle est généralement vérifiable par la très forte proportion de poutres ou d'éléments s'y rapprochant, qui portent encore des traces d'aubier ou à défaut, les traces de l'enlèvement de celui-ci sur les arêtes, par les coups d'outils. Cette pratique permet d'estimer en limite d'arête, les limites de l'aubier même si celui-ci n'est pas visible. Cela s'explique de la manière suivante : en limite d'arête, sur une coupe transversale de poutre, quand il manque tout l'aubier (entre 10 et 40 cernes), il manque un minimum de bois de cœur, soit un maximum de 10 cernes. Il en résulte que le dernier cerne trouvé se situe entre 10 et 50 ans en amont de la date d'abattage. Cette estimation ne vaut que pour les arbres dont l'âge est inférieur à deux siècles.

• **Autres bois sans cambium ni aubier** : c'est le cas le plus difficile, la date obtenue est une date *post quem*. Dans ce cas, si nous observons l'année terminale qui apparaît sur l'ensemble des échantillons d'une séquence, à la condition que le nombre d'échantillons soit suffisant et que l'intervalle chronologique dans lequel s'inscrivent les années terminales soit étroit, de l'ordre de 2 à 5 ans, la probabilité pour que la limite aubier-bois de cœur soit à proximité du dernier cerne disponible est élevée. Dans le cas où l'intervalle dépasse 15 ans, cette probabilité est très difficile à appréhender. Cela est encore plus complexe quand le nombre d'échantillons est réduit.

La qualité des résultats, quel que soit le cas de figure, est étroitement liée à l'importance de l'échantillonnage. Les dates et les estimations que nous avons obtenues, concernent l'abattage des arbres. Se pose ensuite le problème de délai d'utilisation après abattage qui donne la date de mise en œuvre. Les problèmes de séchage sont à l'origine d'idées fausses qui se colportent, à savoir que le fils utilise le bois du grand-père. Si cela est vrai dans certains cas (mobilier, statuaire, panneaux peints, etc.), il est actuellement possible de réfuter ces idées pour la construction, car technologiquement

il est admis que le bois frais se travaille mieux que le bois sec. Les arbres sont généralement utilisés durant l'année de leur abattage, sauf cas exceptionnel, où le stockage du bois est démontré, ce qui est le cas ici. D'autre part, l'incertitude donnée sur l'estimation des cernes d'aubier, englobe l'incertitude liée au temps de séchage, dans la mesure où un nombre maximum de cernes d'aubier est rare.

Mine d'or des Fouilloux

Deux zones ont été sélectionnées. La première située dans la partie sud du site, regroupe les dépilages D5 et D6. La seconde concerne le nord du site, il s'agit d'une excavation (Excavation Nord) très humide, à l'intérieur de laquelle des éléments en bois ont été découverts sans que la fonction d'étagage soit établie.

Excavation Nord

Caractéristiques des échantillons prélevés

À l'intérieur de cette excavation et selon des données de terrain, trois niveaux ont été localisés. Au total 13 échantillons ont été étudiés (fig. 1). Deux essences sont présentes, le chêne et le hêtre. Elles ne sont pas réparties au hasard à l'intérieur des trois niveaux. Le niveau III, le plus ancien, est constitué exclusivement de hêtre, le niveau II est composé de chêne, avec un seul bois de hêtre, le niveau I n'est constitué que de chêne. Cette sériation peut correspondre à une évolution du paysage végétal, que les données de la palynologie semblent avoir aussi perçues (cf. Annexe 2).

Un seul échantillon porte des traces de débit (BDD 1195), les autres ne sont pour le chêne, que des branches non travaillées, pour le hêtre, soit des branches, soit des repousses sur souche. Dans tous les cas, aucun tronc n'est présent.

Les bois de chêne ont une moyenne de 50 cernes. Leur croissance moyenne annuelle ne dépasse pas 2 mm, elle est régulière, "sans stress" marqué. Par opposition, les bois de hêtre, qui ne dépassent pas 30 ans, ont une croissance annuelle importante, le terrain semble plus favorable à leur développement, aucun "stress" de croissance n'est visible.

3. Se reporter note 1.

Fig. 1

Mine d'or des Fouilloux, excavation Nord. Présentation des échantillons et de la séquence moyenne.

Mine des Fouilloux, Excavation NORD										
ESP CHENE LON 134 ans										
ORI 571 TER 704										
Comp : 6 individus										
Puissance de la moyenne... : 2.4 cernes/année										
Nombre global de signatures 23taux global 74.2%										
Nombre de signatures à 90% 6taux relatif 26.1%										
Valeurs en indices (E) de la mine des Fouilloux, Excavation Nord										
{ 571}	0	0	0	-68	100	-2	45	-15	69	-47
{ 581}	-9	15	-8	-13	7	-27	58	5	14	9
{ 591}	1	13	-12	-26	-21	6	68	29	-31	-17
{ 601}	20	24	-110	61	2	13	-60	-45/	-41*	29
{ 611}	90	55*	-36/	26/	-9 /	-40	-44*	31	72	70
{ 621}*	-67/	-6/	-50*	50/	-5 /	9/	15/	20/	-28	-10
{ 631}/	-56/	14*	-34/	10/	-15 /	37	7/	-22	-31	18
{ 641}	38	9	11	-33	-20	19	27	-12	-37	19
{ 651}	-12	3	38	3	13	13	21	-4	-55	-4
{ 661}	-44	-17	6	18	53	16	-22	-21	-32	66
{ 671}	73	-46	-3	-56	45	-22	97	-27	-67	-56
{ 681}	1	1	29	9	25	-21	3	-29	-56	78
{ 691}	43	8	-74	48	103	8	-72	-65	-33	81
{ 701}	41	0	0	0;						
Comp : de l'Excavation Nord [CHENE]										
C 1 : BDDI195MEQ.bois 9	63 :	1 /	63	632	571 /	633				> 671
C 2 : BDDI193MEQ.bois 13	38 :[34 /	71	,	604 /	641				
C 3 : BDDI199MEQ.bois 12	56 :	22 /	77	,	592 /	647				
C 4 : BDDI198MEQ.bois 4	80 :[55 /	134	,	625 /	704				
C 5 : BDDI203MEQ.bois 3	52 :	28 /	79	,	598 /	649				
C 6 : BDDI196MEQ.bois 10	41 :	45 /	85	,	615 /	655				
<i>cambium</i>										
	1		2	3	4	5	6	7	8	9

1-Numéro d'inventaire du laboratoire LAE

2-Nombre de cernes par échantillon

3-Position du premier cerne sur la séquence moyenne

4-Position du dernier cerne sur la séquence moyenne

5-Date du premier cerne d'aubier sur l'échantillon

6-Date du premier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne

7-Date du dernier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne

8-Estimation maximale du nombre de cernes d'aubier manquants.

9-Présence de l'écorce

Synchronisations et datations

Seul les échantillons de chêne ont été pris en compte pour l'établissement de la chronologie. La datation du niveau III, la plus ancienne, n'a donc pu être établie. Tous les échantillons ont été synchronisés entre eux donnant une séquence moyenne qui a été datée en comparaison avec "l'Étalon-Référence du Grand-Sud-Ouest de la France" ³. Cette séquence (fig. 1) débute en 571 ap. J.-C. et se termine en 704 ap. J.-C.

La lecture des résultats, doit se faire selon deux manières. Soit nous sommes en présence d'un "aménagement", dans ce cas, il est possible de déterminer une période d'abattage commune pour chacun des niveaux, par recoupement des dates. Soit la position des bois n'est due qu'au hasard, ou à des déboisements dans un environnement immédiat, dans ce cas, chaque date représente une étape dans le comblement de cette excavation et l'ensemble une image de la durée de ce processus de comblement. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous opterons pour la dernière hypothèse.

- **Niveau II** : quatre échantillons ont été datés (fig. 1 et 2a). Des cernes d'aubier sont présents (BDD 1095), ainsi qu'une écorce (BDD 1096). La chronologie est homogène. Le dernier cerne est daté de 655 ap. J.-C. avec un *cambium* donnant ainsi l'année d'abattage de cette branche. Si l'aménagement est structuré, il est possible de considérer cette date comme la date de mise en place de cet aménagement, dans la mesure où aucune des autres dates ne va au-delà. Si la position des bois est due au hasard, chacune des dates doit être prise pour elle-même, en constatant toutefois que nous nous situons dans un intervalle de temps très court.

- **Niveau I** : deux échantillons ont été datés (fig. 1 et 2a), aucun cerne d'aubier et aucun *cambium* ne sont présents. Le dernier cerne est daté de 704 ap. J.-C. Comme précédemment, soit l'aménagement n'est pas antérieur à cette date, soit les deux dates représentent un moment de l'activité de cette fosse. Remarquons le décalage entre les deux dates et l'appartenance chronologique du BDD 1203 au niveau II.

Interprétation

Cette fosse, à l'exception du niveau III non daté, a fait l'objet de comblement au cours des VIIe et VIIIe siècles. Dans l'état actuel de nos informations,

elle ne peut être rattachée directement à une exploitation minière durant le Haut Moyen Âge. L'hypothèse d'un comblement par des déboisements dans un environnement proche peut être retenue, au regard d'une part de la sériation des essences végétales et de la proximité des dates par ensemble chronologique.

Dépilages D5 et D6

Présentation des échantillons

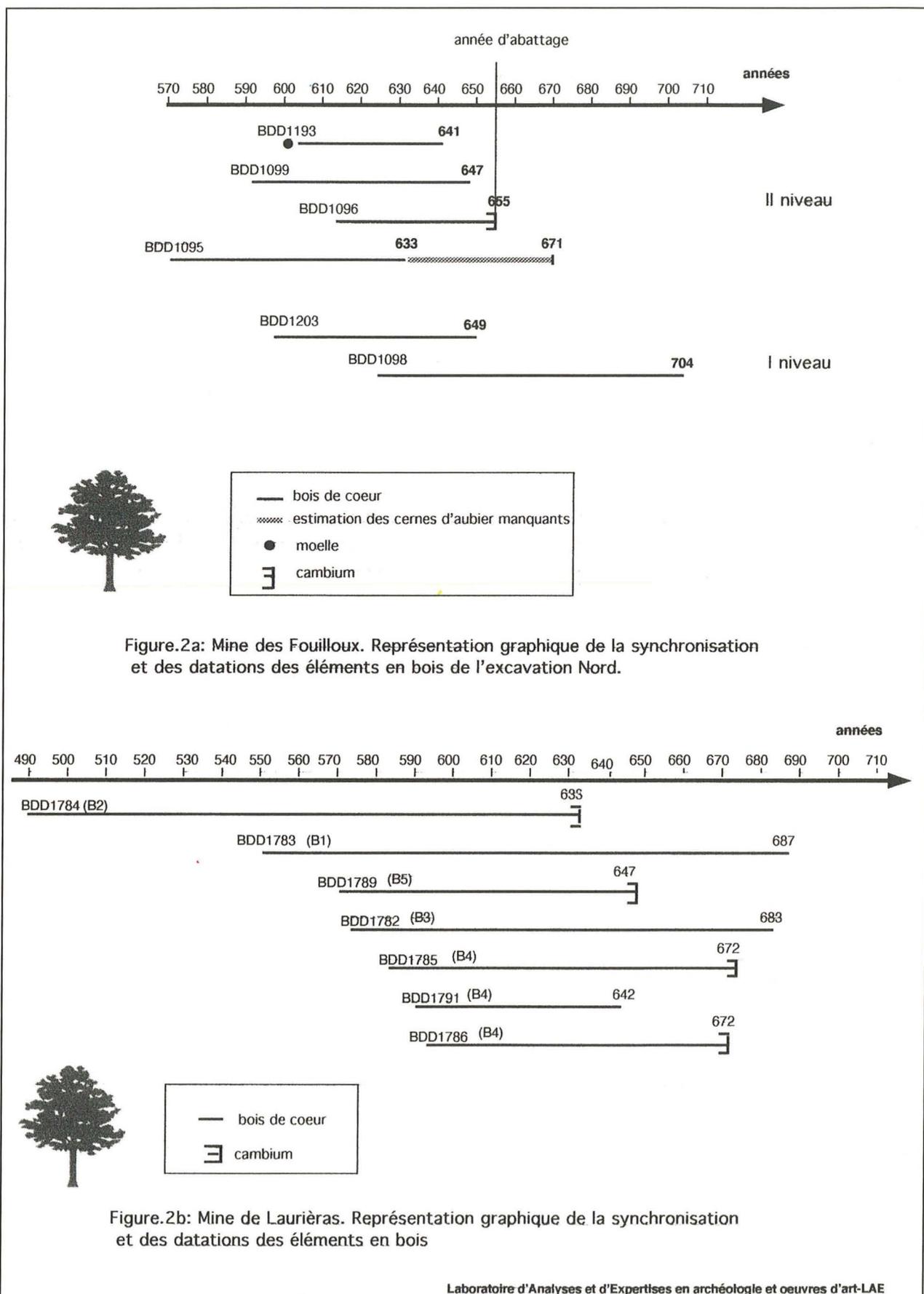
Les dépilages sont des chantiers miniers excavés à ciel ouvert ou en souterrain qui suivent au plus près les minéralisations filoniennes. Le travail en dépilage consiste à abattre toute la masse de ces filons en suivant leurs extensions latérales et verticales. Tous les dépilages ont été menés en sous-cavement, en suivant un angle de pendage de 55° environ correspondant au pendage général du filon à exploiter. Le surplomb ainsi créé au toit du filon ne pouvait être maintenu en place sans danger qu'avec l'aide d'un solide système de boisages, objet de ces travaux.

• Dépilage D6

Ce dépilage fait en moyenne 8,20 m de longueur pour une largeur de 2 m. La fouille a mis en évidence deux lots de boisages au sud et au nord. Dans la partie nord, l'amoncellement des pièces de bois indique un effondrement en place du toit du dépilage sur les pièces maîtresses du boisage. Les bois visibles et dégagés en surface correspondent principalement à des planches de garnissage mises en place sur le toit du dépilage. Dans la partie sud, les boisages rencontrés sont inorganisés, ils paraissent avoir été stockés ou rejetés dans un secteur non boisé. Au regard de ces observations, les travaux ont porté en priorité sur la partie nord où le plus grand nombre d'échantillons a été étudié. Dans la partie sud, inorganisée, un faible nombre d'échantillons a été pris en compte.

L'âge moyen des arbres est de 75 ans. Leur croissance annuelle moyenne peut être regroupée en trois catégories : la première présente une croissance inférieure à 1 mm/an, la seconde se situe entre 1 et 2 mm/an, la troisième est supérieure à 2 mm/an sans pour autant dépasser 3,2 mm/an. Dans 90 % des cas, nous nous situons dans la seconde catégorie qui est le reflet d'une croissance relativement faible, mais toutefois régulière. Cela tend à montrer que les arbres utilisés proviennent de forêts que l'on peut qualifier de non éclaircies.

Fig. 2



• Dépilage D5

Il s'agit du dépilage qui apparaît en coupe sur toute sa hauteur dans le front de taille sud de la mine moderne, sur une hauteur d'environ 8,60 m. Des prélèvements ont été réalisés sur toute la hauteur de ce dépilage. Seules les planches en chêne ont été prélevées.

Nous pouvons classer, à quelques exceptions près, les échantillons en deux catégories : ceux possédant un faible nombre de cernes, 35 en moyenne, avec une croissance moyenne supérieure à 2,5 mm/an et ceux dépassant 150 ans, avec une croissance moyenne de l'ordre de 1 mm/an, la classe d'âge moyenne n'étant pas représentée. Il est vraisemblable que nous sommes dans une forêt dense, pour les arbres les plus riches en cernes, les autres ne sont pas des repousses mais des arbres ayant bénéficié des éclaircies.

Synchronisations et datations

Tous les échantillons ont été synchronisés entre eux donnant une séquence moyenne de 358 ans. La datation a été obtenue en comparaison avec "l'Étalon-Référence du Grand-Sud-Ouest de la France". Cette séquence débute en 403 av. J.-C. et se termine en 46 av. J.-C. (fig. 3). Un ajustement chronologique a été réalisé, tenant compte des cernes qui n'ont pu être mesurés, mais qui ont été comptés. Cet ajustement allonge la séquence jusqu'à 20 av. J.-C.

• Datation des éléments du dépilage D6 (fig. 3 et 4)

En ce qui concerne les bois inorganisés de la partie sud, les trois dates obtenues ne sont pas chronologiquement homogènes. Les derniers cernes sont datés de 185, 132 et 107 av. J.-C. Deux des trois échantillons possèdent des cernes d'aubier, ce qui donne les résultats suivants quant à la fourchette chronologique maximale calculée pour l'abattage de chacun des arbres : -185 et -165 d'une part, -107 et -80 d'autre part. La diversité de cette chronologie va dans le sens des observations réalisées lors des fouilles, à savoir l'existence de bois stockés. Remarquons qu'ils sont parmi les bois les plus anciens du dépilage D6.

En ce qui concerne ceux de la partie nord, nous observons au contraire une bonne unité chronologique, avec des dates qui s'échelonnent : -129, -126, -113, -112, -110, -104, -104. Six individus ont des cernes d'aubier, ce qui permet d'établir une période

chronologique pour l'abattage de chacun des arbres (fig. 4). Un possède un *cambium*. L'interprétation de ces estimations peut être faite de deux manières :

- soit la date de -104 (année d'abattage) est utilisée pour l'ensemble des arbres, dans la mesure où aucun des cernes d'aubier maximum estimés n'est plus ancien que cette date. Dans ce cas, nous aurions une date d'aménagement en 104 av. J.-C.

- soit l'échelonnement des dates est le reflet d'une évolution dans la construction qui, de toute évidence, est rapide, n'allant pas au-delà de -79 (aubier maximum estimé sur l'ensemble des échantillons).

• Datation des éléments en bois du dépilage D5

Les échantillons datés proviennent de la partie sud, nord, ouest et des côtés du toit et du mur du filon. Deux remarques seront formulées : il existe un écart chronologique important entre la date la plus ancienne et la date la plus récente (fig. 4) ; les deux dates les plus anciennes, sont incohérentes avec l'ensemble de la chronologie. Il est vraisemblable que nous sommes en présence de bois réutilisés, provenant d'un aménagement plus ancien.

• Datations des bois issus du côté ouest

Dix échantillons appartiennent à ce lot. Ce sont des arbres jeunes d'une cinquantaine d'années. Chronologiquement deux périodes se dégagent :

- La première regroupe les échantillons BDD 1165, 1162, 1169, 1162b, 1223, 1163, 1160. Les dates s'échelonnent de -137 à -107 pour ce qui est des derniers cernes mesurés. La date d'abattage maximale est de -83.

- La seconde rassemble les échantillons BDD 1164, 1228, 1222. La chronologie est très homogène : -67, -66, -61. La date d'abattage maximale est de -30.

• Datations des bois issus du côté sud

Deux bois appartiennent à cet ensemble, les BDD 1227, 1252. Ils font partie des échantillons les plus récents, ils sont datés de -58 et -20, avec des périodes d'abattage maximales, -34 pour le premier et -3 pour le second.

• Datations des bois issus du côté nord

Un seul bois appartient à ce groupe, le BDD 1230. Il est daté de -85 avec une date d'abattage maximale à -55.

• Datations des bois issus du toit

Ce lot est composé de huit échantillons : BDD

Fig. 3
Mine d'or des
Fouilloux.
Présentation des
échantillons des
dépilages D5 et D6,
ainsi que de la
séquence moyenne.

Mine des Fouilloux, MEQ

Moyenne FOUILLOUX

ESP CHENE LON 358 ans

ORI - 403 TER - 46

Comp : 37 individus

Puissance de la moyenne... : 8.4 cernes/année
Début du segment signé... : 72 Fin du segment signé 331
Nombre global de signatures 146 taux global 56.2%
Nombre de signatures à 90% 38 taux relatif 26.0%

Valeurs en indices (E) de la mine des Fouilloux.MEQ

{ -403}	0	0	0	23	2	3	-11	13	18	-11
{ -393}	16	-18	-96	-102	44	93	46	27	-33	-18
{ -383}	-22	-11	-17	7	5	10	6	16	-24	48
{ -373}	17	22	-147	-32	-47	117	30	28	-49	-13
{ -363}	-119	80	29	-13	-31	65	5	-59	-35	-18
{ -353}	28	2	38	7	-4	32	22	-73	-41	-24
{ -343}	58	46	-2	3	29	-40	-87	-23	-10	44
{ -333}	37/	39/	11	-12*	27 /	-8/	-47	-50/	-22/	7
{ -323}/	27/	-10/	11	-3/	39 *	-33/	-18/	-54*	40	10
{ -313}/	47*	-56*	30*	-27*	13	12*	65*	-49*	-109/	-36
{ -303}/	27	54*	-64/	-25/	50 /	37	32*	-33*	-6/	-29
{ -293}*	37	8	-13/	-39	-20 *	31/	-3	-6	5	21
{ -283}	-1/	16	5/	-33/	-1 /	-9*	47	13/	-12	-24
{ -273}	-11	-26/	18/	-1	7	22/	2	-9/	11	-8
{ -263}/	15/	28/	-24/	-10	-28 /	-14/	24	32/	-6	-22
{ -253}/	16/	-37	-16*	41/	-17	-18/	10/	13	9	-1
{ -243}	-6	2	-4	-27	-3	26	40*	-26	-11	-19
{ -233}/	-58/	13	31*	-18/	20 /	-22	0	24/	-2/	3
{ -223}/	-32*	27*	-14*	31	4 /	-37/	-2	-7	-6	6
{ -213}/	21/	12*	-18	-17*	6	13	-1/	-19/	20/	14
{ -203}/	-12	6	-3	16/	-8 /	-47/	30	26/	7	-5
{ -193}	-11	-3/	-16	2	25	25	6/	-13*	-60*	-1
{ -183}	3/	17*	-16	6/	41 /	-2	-1	-9/	-50/	-3
{ -173}	-1	33	26/	-10/	-35 /	8	14	9/	-11/	10
{ -163}	0	12/	-28	-11	-6	-16	-3/	22/	43/	12
{ -153}	-25	-12	-34/	-2	6	15/	-6/	40/	-12	-3
{ -143}	3/	-36	-44/	-6/	23	18	18/	-23	-7/	28
{ -133}	22	6/	-36	-32	-31 /	35/	-12/	30*	-22	-17
{ -123}	-9/	19	14/	-23/	-14	1	8	-8/	23/	-31
{ -113}	-22	9/	45	3	-13	-22/	19	4	1	22
{ -103}/	-33	-13	-35*	26	20 /	-10	-19*	21*	-17	-44
{ -93}*	-11	-2/	46/	15/	-20	-13*	36*	-2*	28*	-40
{ -83}	-65/	12	21	2/	-23 /	27/	3*	-15/	1/	10
{ -73}*	-50	15	-10	43	-5	-4	-25	17	24	-54
{ -63}	130	84	-46	-19	20	-91	-70	34	85	38
{ -53}	-52	42	-4	-45	44	0	0	0	0	;

Comp : de la mine des Fouilloux [CHENE]

C 1:BD01227MQ(dep 5,côté S, b15)	15:	316 /	330	-73	-88 /	-58	>	-34
C 2:BD01154MQ(dep 6,bois 15)	51:	222 /	272		-182 /	-132		
C 3:BD01252MQ(dep 5,côté S, b4)	145:	214 /	358	-43	-190 /	-20	>	-3
C 4:BD01164MQ(dep 5,côté W, b41)	27:	303 /	329	-74	-101 /	-67	>	-35
C 5:BD01230MQ(dep 5,côté N, b21)	43:	267 /	309	-94	-137 /	-85	>	-55
C 6:BD01228MQ(dep 5,toit)	44:	295 /	338	-76	-109 /	-66	>	-37
C 7:BD01146MQ(dep 6, bois 4)	42:	237 /	278	-125	-167 /	-126	>	-86
C 8:BD01143MQ(dep 6, bois 1)	94:	106 /	199	-204	-298 /	-185	>	-165
C 9:BD01253MQ(dep 5, toit)	197:	107 /	303		-297 /	-91	>	-61
C 10:BD01254MQ(dep 5, toit)	114:	159 /	272	-131	-245 /	-131	>	-92
C 11:BD01255MQ(dep 5, toit)	153:	112 /	264	-150	-292 /	-130	>	-110
C 12:BD01152MQ(dep 6, bois 11)	38:	255 /	292	-123	-149 /	-110	>	-84
C 13:BD01150MQ(dep 6, bois 8)	32:	269 /	300	-118	-135 /	-104	>	combiun
C 14:BD01144MQ(dep 6, bois 2)	24:	277 /	300	-118	-127 /	-104	>	-79
C 15:BD01248MQ(dep 5, mur)	69:	239 /	307	-125	-165 /	-97	>	-86
C 16:BD01222MQ(dep 5,côté W, b43)	44:	294 /	337	-69	-110 /	-61	>	-30
C 17:BD01162MQ(dep 5,côté W, b46)	29:	255 /	283		-149 /	-121		
C 18:BD01223MQ(dep 5,côté W, b45)	29:	255 /	283		-149 /	-121		
C 19:BD01160MQ(dep 5,côté W, b38)	43:	255 /	297	-124	-149 /	-107	>	-85
C 20:BD01166MQ(dep 5,côté W, b23)	29:	252 /	280	-123	-152 /	-110	>	-26
C 21:BD01169MQ(dep 5,côté W, b40)	26:	256 /	281	-122	-148 /	-122	>	-83
C 22:BD01165MQ(dep 5,côté W, b44)	29:	239 /	267		-165 /	-137		
C 23:BD01162MQ(dep 5,côté W, b46)	28:	255 /	282		-149 /	-122		
C 24:BD01163MQ(dep 5,côté W, b24)	28:	256 /	283	-122	-148 /	-111	>	-83
C 25:BD01153MQ(dep 6, bois 12)	79:	219 /	297	-119	-185 /	-107	>	-80
C 26:BD01145MQ(dep 6, bois 3)	77:	214 /	290	-139	-190 /	-113	>	-100
C 27:BD01148MQ(dep 6, bois 6)	54:	224 /	277		-180 /	-112	>	-87
C 28:BD01156MQ(dep 5,côté N, b101)	64:	212 /	275		-192 /	-129		
C 29:BD01238MQ(dep 5, ht dép)	246:	1 /	246	-158	-403 /	-157	>	-119
C 30:BD01232MQ(dep 5, bois 22)	178:	8 /	185		-396 /	-219		
C 31:BD01242MQ(dep 5, toit)	77:	221 /	297	-122	-183 /	-107	>	-83
C 32:BD01247MQ(dep 5, toit)	106:	145 /	250		-259 /	-154		
C 33:BD01241MQ(dep 5, toit)	90:	58 /	147	-263	-346 /	-256	>	-224
C 34:BD01243MQ(dep 5, toit)	156:	179 /	334		-225 /	-70		
C 35:BD01233MQ(dep 5, b21)	170:	114 /	283		-290 /	-121		
C 36:BD01246MQ(dep 5, mur)	207:	68 /	274		-336 /	-110		
C 37:BD01240MQ(dep 5, toit)	117:	157 /	273		-247 /	-131		

1-Numéro d'inventaire du laboratoire LAE

2-Nombre de cernes par échantillon

3-Position du premier cerne sur la séquence moyenne

4-Position du dernier cerne sur la séquence moyenne

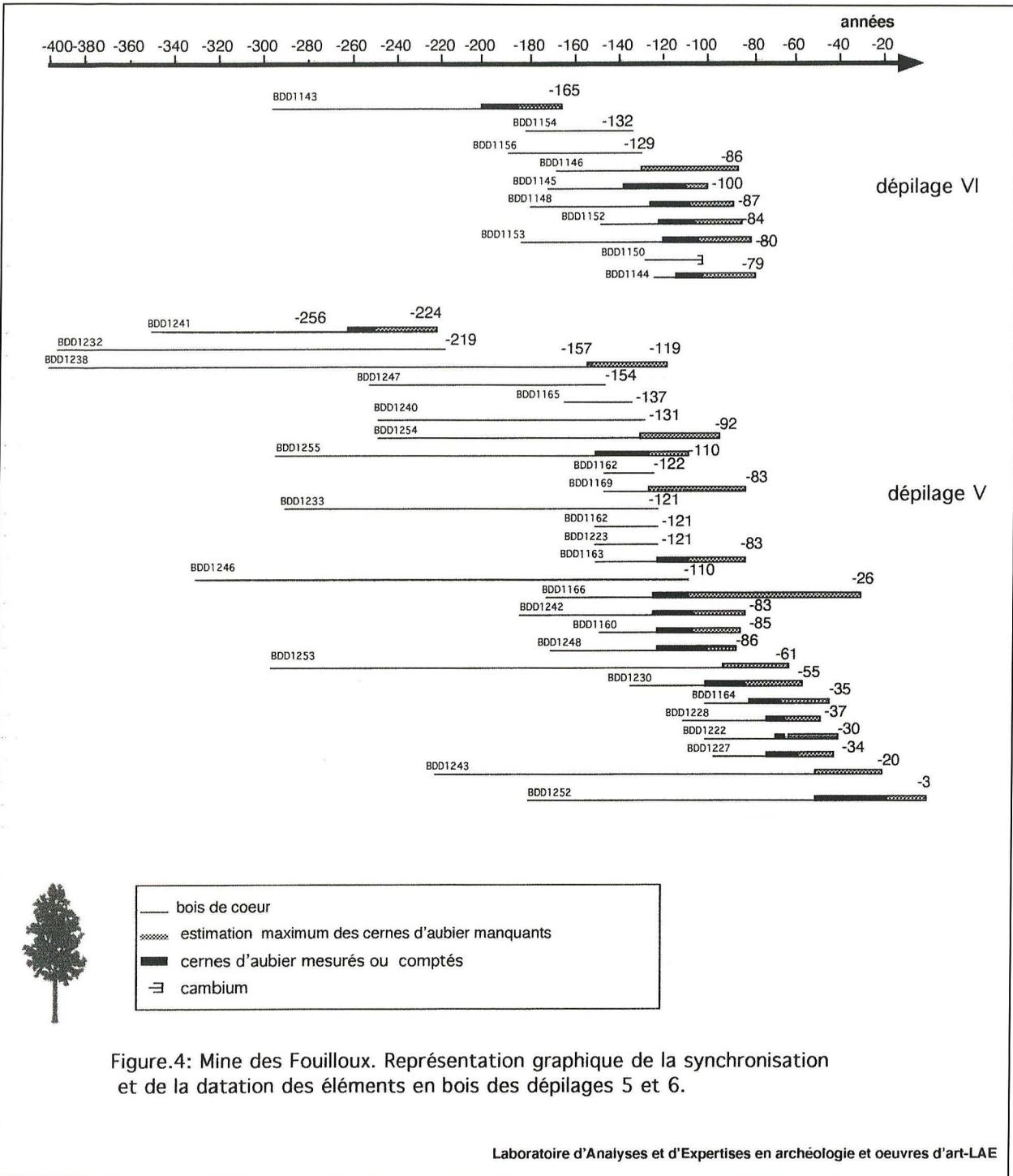
5-Date du premier cerne d'aubier sur l'échantillon

6-Date du premier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne

7-Date du dernier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne

8-Estimation maximale du nombre de cernes d'aubier manquants

Fig. 4



1241, 1247, 1240, 1254, 1255, 1242, 1253 1243. Si nous observons une évolution chronologique, il est toutefois difficile d'établir avec précision cette évolution dans la mesure ou vraisemblablement il y a des réemplois. Le plus ancien est daté de -256, le plus récent de -20.

• Datations des bois issus du mur

Deux échantillons proviennent du mur : BDD 1246 et 1248. Ils sont datés de -110 sans cerne d'aubier et de -97 avec une date d'abattage maximale à -86.

Interprétation

Dépilage D6 : dans la partie sud, nous sommes vraisemblablement en présence de bois de stockage. Dans la partie nord, la chronologie est homogène, avec soit un aménagement en -104, soit des travaux successifs d'aménagements qui ne peuvent pas être plus récents que -79.

Dépilage D5 : des écarts chronologiques sont présents, qui mettent en évidence des bois réutilisés. Les dates montrent plusieurs périodes chronologiques. Dans l'état actuel des datations, il est délicat de donner plus de précision.

Mine d'or de Laurières

L'étude a porté sur 10 échantillons de bois provenant d'un comblement de la mine. Les trois essences sont présentes.

Nature des échantillons

L'ensemble des échantillons sont des branches non travaillées, en mauvais état de conservation. Ils possèdent tous leur moelle, 5 des 10 échantillons ont leur écorce ainsi que leur cernes d'aubier, ces derniers constituant la partie la plus fragile, ils n'ont pu être mesurés, seul un comptage a été effectué.

Synchronisations et datations des échantillons

7 échantillons de chêne sur les 9 ont été synchronisés entre eux, formant une séquence moyenne de 198 ans. Les deux échantillons restants n'ont pu l'être, à cause d'une forte compression des cernes de croissance. La datation de cette séquence a été obtenue en comparaison avec "l'Étalon-Référence du Grand-Sud-Ouest de la France". Le résultat est le suivant : 490 ap. J.-C. et 687 ap. J.-C. (fig. 5 et 2b).

Les dates d'abattage obtenues grâce aux écorces présentes permettent de définir une chronologie

pour le comblement de cette fosse. Nous constatons que les dates obtenues sont en accord avec la position des échantillons dans la coupe stratigraphique :

- L'échantillon BDD 1783, le plus haut dans la coupe, a son dernier cerne daté de 687 ap. J.-C. Aucun cerne d'aubier n'étant présent, nous ne pourrions pas donner précisément une période d'abattage. Toutefois elle se situe dans le premier quart du VIIIe siècle.

- Les échantillons BDD 1785, 1791, 1786 sont regroupés sous le numéro B4. Deux écorces sont présentes, les dates d'abattage sont identiques : 672 ap. J.-C.

- L'échantillon BDD 1782 est daté de 683 ap. J.-C. Cette pièce de bois ressemble à l'échantillon BDD 1783. Les dates sont identiques. La date d'abattage doit se situer aussi dans le premier quart du VIIIe siècle.

- La date d'abattage de l'échantillon BDD 1789 est : 647 ap. J.-C.

- La date d'abattage de l'échantillon BDD 1784 est : 633 ap. J.-C.

Interprétation

Le comblement de cette fosse est datée des VIIe et VIIIe siècles, il s'est effectué sur une centaine d'années environ. On note que la vitesse de comblement est plus rapide au début. Les bois ne sont pas travaillés. Ils ne peuvent être mis en relation directe avec une exploitation minière. Toutefois, deux hypothèses peuvent être formulées : soit, ces bois sont les vestiges d'un déboisement effectué dans les abords immédiats de cette fosse, soit ces bois sont les restes, non exploitables, d'un travail du bois dans la fabrication d'éléments de boisages par exemple. Dans l'état actuel des travaux, il est difficile de répondre. Cette fosse peut être mise en relation avec celle découverte sur le site de la mine d'or des Fouilloux (Excavation Nord).

Bibliographie

Lambert *et al.*, 1997 : Lambert G. *et al.*, La datation par dendrochronologie, synthèse des campagnes 1988-1990 dans La ville de Cluny et ses maisons, 1997, p.229-233.

Lauriéras MEQ

ESP CHENE LON 198 ans

Origine 490 Terminus 687

Puissance de la moyenne... : 3.2 cernes/année

Nombre global de signatures 38 taux global 55.1%

Nombre de signatures à 90% 13 taux relatif 34.2%

Valeurs en indice (E) de Lauriéras MEQ

Valeurs en indice (E) de Lauriéras MEQ

{ 490}	0	0	0	-46	36	-26	-56	-4	24	132
{ 500}	-76	84	-89	-116	-12	44	18	21	-11	89
{ 510}	-98	-9	-26	-77	37	17	51	-18	55	-37
{ 520}	-79	9	26	-56	49	29	-24	-52	-3	49
{ 530}	48	2	-6	-50	34	-122	-23	-9	3	38
{ 540}	-30	-35	13	77	10	-18	-23	-14	103	8
{ 550}	-5	29	12	-39	-60	6	46	49	5	-25
{ 560}	-26	-38	42	42	-20	64	-17	24	-12	-5
{ 570}	-52	-7	12	-8	-6	42	21	8/	-51*	24
{ 580}	21*	-76*	25	-15/	28	* -14/	-30*	54/	25	16
{ 590}	-5	-11	-32/	-2	-36	-16*	5	52	35/	-39
{ 600}	-54/	3/	70*	-12/	19 /	-17	14	7/	-23	-25
{ 610}*	6/	37/	-5	22	-9 /	4	-5*	-34	-14/	33
{ 620}	-3	-3/	34*	-37/	33 /	-8	-13	-2	7	30
{ 630}/	-47*	1	20	25/	-23	-47*	-1	53	20/	-29
{ 640}	-40/	6/	-8*	37/	7	3/	-12	-13	25	-7
{ 650}	23	-42	53	27	-18	-36	27	-53	-29	0
{ 660}	48	5	28	-52	47	-21	-16	-33	13	1
{ 670}	1	20	21	18	-28	-32	6	21	15	-10
{ 680}	-40	-19	8	8	19	0	0	0	0	;

Comp : de lauriéras MEQ [CHENE]

C 1 : BDDI789MNQ	77 :	82 / 157	606	571 / 647	<i>cambium</i>				
C 2 : BDDI791MNQ	52 :	102 / 153	,	591 / 642					
C 3 : BDDI783MNQ	137 :	62 / 198	,	551 / 687					
C 4 : BDDI784MNQ	144 :	1 / 144	610	490 / 633	<i>cambium</i>				
C 5 : BDDI785MNQ	90 :	94 / 183	649	583 / 672	<i>cambium</i>				
C 6 : BDDI786MNQ	79 :	105 / 183	644	594 / 672	<i>cambium</i>				
C 7 : BDDI782MNQ	110 :	85 / 194	,	574 / 683					
	1	2	3	4	5	6	7	8	

- 1-Numéro d'inventaire du laboratoire LAE
- 2-Nombre de cernes par échantillon
- 3-Position du premier cerne sur la séquence moyenne
- 4-Position du dernier cerne sur la séquence moyenne
- 5-Date du premier cerne d'aubier sur l'échantillon
- 6-Date du premier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne
- 7-Date du dernier cerne de l'échantillon sur la séquence moyenne
- 8-Présence de l'écorce

Fig. 5

Mine d'or de Lauriéras.
Présentation des échantillons et de la séquence moyenne.

Marie-Francoise DIOT

Centre National de
Préhistoire,
Périgueux, France
UMR 5808 du CNRS

Annexe 2

Etude palynologique menée à la mine des Fouilloux (Jumilhac-le-Grand, Dordogne)

Introduction

L Le but de l'étude palynologique sur le site des Fouilloux est de restituer la végétation avant, pendant et après l'exploitation de la mine. En relation avec d'autres études paléo-environnementales : dendrologie, carpologie et anthracologie, elle cherche à savoir comment l'homme a utilisé les ressources naturelles du voisinage, quels critères ont favorisé le choix des bois employés dans les galeries, le défrichage des forêts proches ainsi que la mise en culture ou non autour de la mine.

A proximité des Fouilloux située à une altitude de 300 m, aucune trace de tourbières susceptibles d'avoir enregistré l'impact des activités humaines et/ou de l'habitat pendant les époques culturelles protohistoriques et historiques n'a été trouvée pour le moment. Les tourbières sont de bons milieux de conservation des pollens et spores. En Limousin, les renseignements palynologiques les plus proches proviennent des comblements organiques des vallons des bas plateaux, situés entre 300 et 500 m d'altitude, à environ 30 km au nord/nord-est de la mine ¹

Echantillonnage

U ne méthodologie de prélèvement adaptée à ce site a dû être développée, l'échantillonnage palynologique a donc porté sur des sédiments divers, au fur et à mesure du déroulement des fouilles. La coupe stratigraphique dégagée de La Tène à l'époque moderne avec un niveau du IIe siècle ap. J.-C., polluée par des pollens récents, n'a pu fournir de résultats. Dans les structures en creux de la cabane de La Tène finale, de même que dans un paléosol fossilisé sous les haldes le matériel sporopollinique était mal conservé. Parmi les sédiments du remplissage des galeries, les types de conservation sont inégaux. Les résultats les plus intéressants proviennent de sédiments conservés en permanence en milieu aqueux : remblais gorgés d'eau ou galeries et dépilages noyés depuis leur abandon. Nous avons retenu (fig. 1) les échantillons du remplissage des galeries G7 et G8 et surtout des sédiments très particuliers provenant des dépilages D5 et D6, riches en matière organique et débris végétaux, situés contre la paroi et servant de calage aux bois de soutènement.

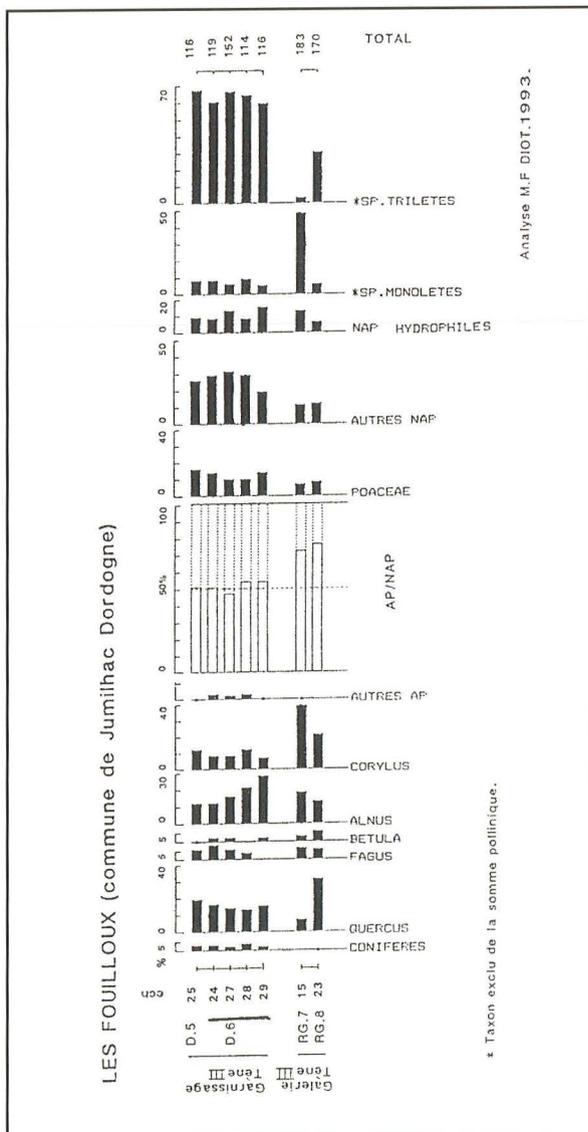
1. Allée *et al.*, 1997.

Sédiments de bourrage en fibres végétales

Ces sédiments font penser au calfatage employé lors de la construction des bateaux pour colmater les interstices entre les planches. Dans la plupart des cas, il s'agit de mousses mises en place en force et imbibées d'eau assurant l'étanchéité du bateau. Ces mousses sont un très bon milieu de conservation des pollens et témoignent de la végétation des endroits où elles ont été prélevées, généralement à proximité du lieu de construction². Dans le cas des boisages étayant la voûte des dépilages des Fouilloux, il pourrait s'agir là aussi d'un bourrage colmatant les vides et solidifiant l'ensemble des bois. Aujourd'hui en Limousin, les mineurs du Bourneix emploient de la paille pour le même usage.

Fig. 1

Diagramme pollinique simplifié avec taxons significatifs pour les échantillons de remplissage des galeries G7 et G8 et de calages de boisage en D5 et D6.



Description

Lors de l'observation à la loupe binoculaire, une grande quantité de débris végétaux apparaît, de plusieurs centimètres de longueur et de quelques millimètres de largeur ; la plupart sont imprégnés de sels d'arsenic les teintant en jaune vif. Des micro-charbons, des débris ligneux nets, des brindilles de bois ou des débris de poteaux sont également présents. Le bryologue, M. Pierrot, n'a trouvé que peu de fragments de mousses mais tous très abîmés, seule *Rhynchostegium confertum* (Dicks.), mousse commune en Europe tempérée vivant sur tout support (rochers, terre, etc.) a pu être déterminée.

Analyse palynologique

Après préparations physico-chimiques de ces sédiments selon la méthode classique en palynologie pour les sédiments archéologiques, des pollens et spores ont été isolés en nombre suffisant pour faire l'objet de comptages statistiques. Les spores de fougères, très nombreuses, ont perdu leur périspore pouvant servir à la détermination de détail. Leur ouverture est de type trilète, il peut s'agir de *Pteris aquilina*, la fougère aigle, c'est une hypothèse logique dans ce contexte de terrains acides. Dans le diagramme des résultats, ces spores ont été exclues de la somme pollinique de base servant aux calculs des pourcentages. Elles représentent, comptées à part, plus de 60 % du total de base. Il semble donc que les micro-débris végétaux allongés proviennent de fougères ayant été utilisées pour colmater l'espace situé entre la paroi et les pièces du boisage et ainsi caler ces dernières. Ces végétaux ont dû être ramassés préférentiellement aux alentours, sans triage, ce qui explique la présence de mousses et de brindilles de bois.

Composition pollinique

Dans ces échantillons à côté des spores de fougères se trouvent des pollens variés (de 25 à 48 taxons végétaux différents) dont seuls les plus significatifs ont été représentés dans le diagramme (fig. 1). Les pollens d'arbres, en taux de 50 % sont, par ordre d'importance : *Quercus* (le chêne), *Alnus* (l'aulne), *Corylus* (le noisetier), *Fagus* (le hêtre), *Betula* (le bouleau) ; puis représentés en faibles taux : le pin, sapin, genévrier, saule, tilleul et bourdaine. Les pollens de plantes herbacées appartiennent, semble-t-il, à la flore naturelle : *Poaceae*, *Asteraceae*, *Plantaginaceae*, *Boraginaceae*, *Apiaceae*...

Aucun taxon caractéristique de plantes cultivées ou compagnes de culture n'a été décelé. Les fougères font généralement partie de la végétation de clairières et de zones déboisées, leur fort taux est donc en contradiction avec celui des pollens d'arbres et la diversité des taxons arborés de cette chênaie. Pour cette raison, nous formulons l'hypothèse d'un ramassage et d'un apport intentionnel dans les dépilages pour caler les bois contre le toit et les parois.

Comparaison avec l'étude dendrologique

Comparons ces résultats palynologiques avec ceux de la dendrologie (B. Szépertyski, Annexe 1). Dans les forêts représentées par les pollens, le chêne, arbre dominant (20 % du total décompté sans les fougères), est l'essence choisie majoritairement pour les grosses pièces de boisage. Les cernes témoignent d'arbres bien venus ce qui semble en accord avec la chênaie diversifiée représentée par les pollens. Le taux pollinique du hêtre qui est employé pour les pieux, varie de 5 à 8 % selon les échantillons. Du bois de bouleau a été trouvé alors qu'il est représenté en taux inférieurs à 2 %. Il faut remarquer que le pin, aussi peu représenté que le bouleau, n'a pas été utilisé. Or dans les mines de l'époque moderne son usage est fréquent car il craque et avertit des possibilités d'effondrements. Les taux de pollens d'aulne (10 à 30 %), arbre non utilisé dans les boisages, sont associés à ceux de plantes hygrophytes, ce qui témoigne de la présence de sols humides, des zones de ce type existent actuellement au débouché des sources. A l'Age du Fer, à la sortie des galeries d'exhaure, il devait vraisemblablement exister de telles zones marécageuses.

Sédiments des galeries

Dans le remplissage de la galerie G7, parmi les plus hautes de l'exploitation gauloise (2 m de hauteur), l'échantillon n° 15 a une composition un peu différente de l'échantillon 23 de G8. Dans l'état actuel de l'étude, il n'est pas possible de dire si ce niveau est contemporain ou plus vraisemblablement postérieur à celui de la base de la chambre. Le pourcentage de chêne passe de 30 % à moins de 10 %, alors que celui du noisetier, arbre de taillis, est plus fort, de 20 % à 40 %. Les spores de fougères ne sont pas de même nature puisque de type monolète lisse. Si ce sédiment est postérieur aux précédents, il pourrait indiquer une amorce de

déboisement de la forêt de chênes avec des taillis de noisetiers et des fougères de reconquête de terrains déboisés tels *Athyrium*. Cette hypothèse ne repose, pour le moment, que sur un seul échantillon.

Excavation Nord

Lors du sondage 1994 réalisé aux marges de la mine, des niveaux organiques sont apparus. Ils sont riches en bois non façonnés et ont été datés du VI^e au VII^e siècle ap. J. C. par l'étude dendrochronologique (cf. Annexe 1). Il semble s'agir d'une fosse, de superficie non déterminée, comblée par des sédiments bruns à noirs, alternant avec de l'argile gris-bleu, des niveaux d'éboulis de blocs et des lentilles sableuses. Les bois sont répartis au hasard dans trois des six niveaux déterminés. Ce ne sont pas des troncs mais des branches brutes pour le chêne et le hêtre ainsi que des repousses sur souche pour ce dernier (cf. Annexe 1).

L'étude palynologique qui a porté sur sept échantillons prélevés en stratigraphie montre une évolution nette de la forêt, de la base au sommet. Au début, le taux de pollens d'arbres fort (82 %) témoigne d'une hêtraie avec le hêtre (*Fagus* 38,5 %), le chêne (*Quercus* 18,5 %) et le tilleul (*Tilia* 8,1 %). Dans les niveaux organiques suivants, les taux de hêtre et de chêne sont équivalents, puis le chêne devient majoritaire. Dans les niveaux argileux du sommet, le noisetier (*Corylus* 30,6 %), espèce de lumière, indique la présence de clairières. Les cultures de céréales se manifestent par de faibles pourcentages au début puis plus fortement au sommet.

Ce sondage est un témoin de l'histoire des hommes qui, à cette époque du Haut Moyen Age, ont utilisé progressivement les ressources de la forêt naturelle jusqu'à leur installation probable sur cette zone.

Les habitats des VI^e et VII^e siècles ap. J.-C. ne sont pas connus dans la région, toutefois les études palynologiques dans les bas vallons, à 30 km au nord, ont démontré que les hommes ont colonisé et mis en culture très tôt cette région limousine³. Après une occupation gallo-romaine à La Boiserie (commune de Peyrillac, Haute-Vienne, altitude 330 m), et un léger abandon des cultures au profit des prairies d'élevage, l'anthropisation démarre for-

3. Allée *et al.*, 1997.

4. Datation ¹⁴C réf. : Arc 1523.

5. Datation ¹⁴C réf. : Arc 162.

tement avant le niveau daté de 645-860 ap. J.-C. ⁴. Il en est de même au Martoulet (commune de Saint-Germain-les-Belles, Haute-Vienne, altitude 450 m) où la faible mise en culture gallo-romaine est suivie d'une explosion probablement légèrement antérieure à 560-760 ap. J.-C. ⁵.

Les bas plateaux du Limousin devaient être, au début de l'époque médiévale, beaucoup plus peuplés que ne le laisse supposer la rareté des vestiges archéologiques.

Conclusion

Dans la mine d'or gauloise des Fouilloux, les pollens se sont conservés dans les galeries inondées après leur abandon sous le niveau phréatique. La compréhension du mode de construction des galeries d'exploitation du filon a été enrichie par la démonstration de l'utilisation principale des fougères avec des mousses et brindilles lors de l'étayage des pièces de bois dans les galeries de défilage.

L'analyse palynologique permet de proposer des hypothèses sur l'utilisation de la végétation environnant les mines. Les bois utilisés, chêne, bouleau, hêtre, étaient proches mais il en existait d'autres. La forêt, bien constituée et diversifiée, n'excluait pas des zones humides et des espaces découverts réduits, les cultures ne sont pas attestées, elles étaient probablement absentes ou éloignées.

Bibliographie

Allée et al., 1997 : Allée Ph., Diot M.-F., Durieux J.-F., Reynet J.-M., Valadas D., Trois mille ans d'enregistrement sédimentaire dans les fonds de vallons des bas plateaux limousins, dans Burnouf J., Bravard J.-P., Chouquer G. éd., *La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes*, Actes des XVII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 19-21 octobre 1997, p.365-387.

Diot, 1991 : Diot M.-F., Analyse palynologique des mousses de calfatage du bateau fluvial à Godefroy, commune de Bouliac (Gironde), dans Bizot et al., *Deux épaves d'époque moderne à Bouliac (Gironde)*, *Aquitania*, 9, 1991, p.225-235.