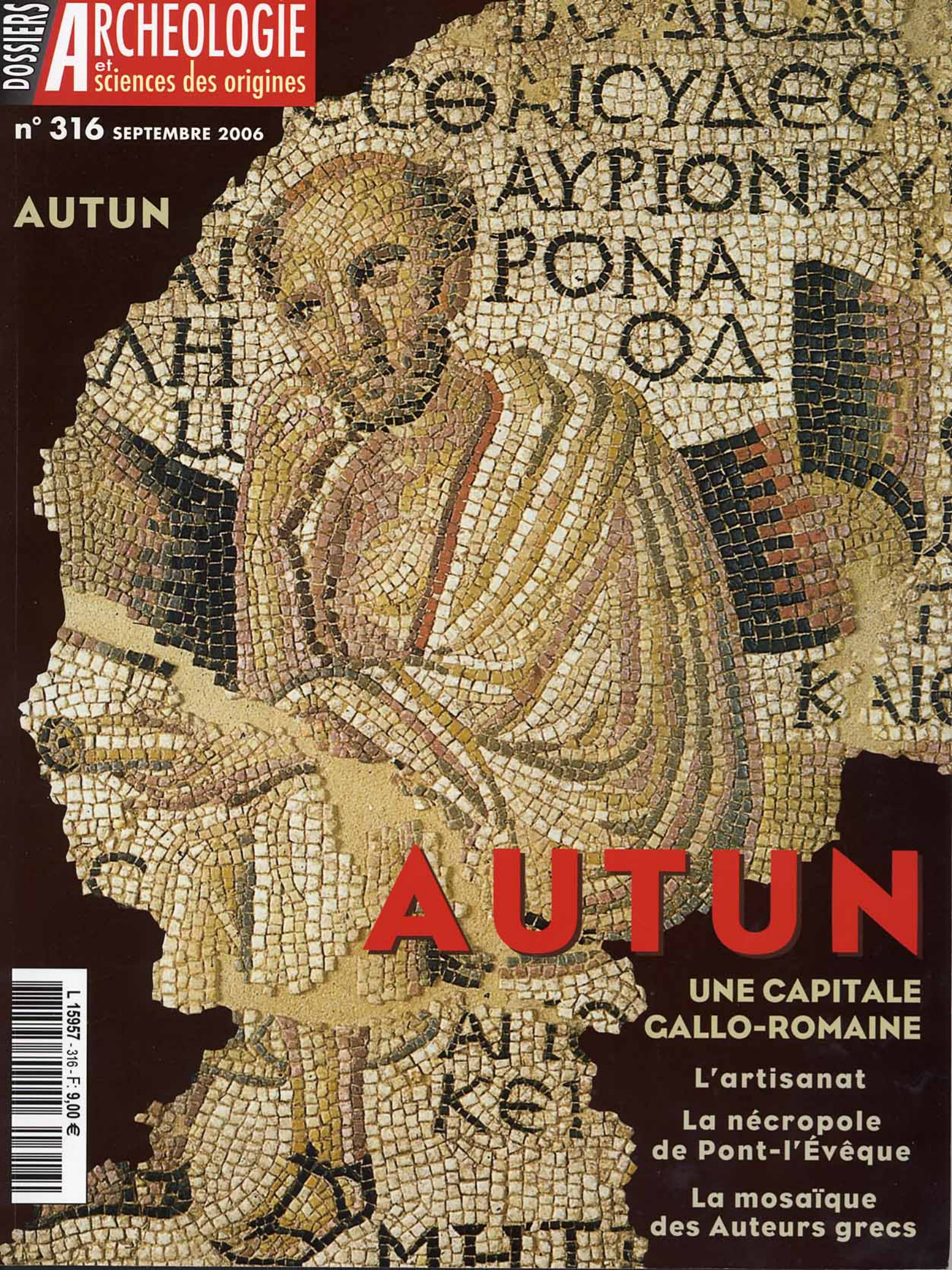
DOSSIERS
ARCHEOLOGIE et sciences des origines
n° 316 SEPTEMBRE 2006

AUTUN



AUTUN

UNE CAPITALE GALLO-ROMAINE

L'artisanat

La nécropole de Pont-l'Évêque

La mosaïque des Auteurs grecs

L 15957 - 316 - F: 9,00 €

Les exploitations minières en pays éduen

PAR BÉATRICE CAUUET, CALIN-GABRIEL TAMAS, JEAN-PAUL GUILLAUMET, CHRISTOPHE PETIT ET FABRICE MONNA

Ces dernières années, et depuis la découverte de nombreux ateliers de forgerons et de bronziers sur l'*oppidum* de Bibracte et dans la ville romaine d'Autun, *Augustodunum*, s'est posée la question de l'origine des métaux travaillés dans la cité des Éduens. La présence de nombreux petits gîtes ferrifères exploités dans l'Antiquité dans le nord de cette cité est une certitude depuis les recherches menées par l'équipe de Michel Mangin (Mangin *et al.*, 1992). En revanche, la provenance des métaux non ferreux utilisés, notamment ceux entrant dans les alliages à base cuivreuse (cuivre, étain, plomb, zinc), restait méconnue.

Minières de La Loutière (Ouroux-en-Morvan). Photo B. Cauuet/CNRS.

C'EST À LA SUITE de premières observations réalisées par l'un d'entre nous (Guillaumet *et al.*, 2001) qu'en 2003 un inventaire a été lancé (Tamas, 2004). Il a permis de recenser des travaux miniers très anciens au sud du massif, dont de larges aires d'extraction de l'étain autour d'Autun, identifiables par les vestiges en creux (excavations à ciel ouvert) et en relief (tertres de déblais miniers) laissés dans le paysage. Des sondages ouverts en 2005 sur des sites miniers remarquables ont fourni les premiers éléments de réponse. Parallèlement, une étude environnementale menée sur des carottes de tourbe a révélé une paléopollution au plomb très ancienne en Morvan qui peut être mise en relation avec des activités minières et métallurgiques liées à des minerais plombifères. De plus, la composition isotopique de ce plomb tend à confirmer son origine locale (Monna *et al.*, 2004, 2005).

CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GITOLOGIQUE DU MORVAN

Le Morvan est un massif hercynien, constitué de terrains anciens du Primaire fortement fracturés où affleurent des gisements filoniens insérés dans des granites, des roches volcano-sédimentaires et des roches détritiques. À côté de gisements de fluorine et d'uranium, ce massif présente de nombreux indices de minéralisations métallifères. Étonnamment, ces indices représentent tous les principaux métaux recherchés dans l'Antiquité, à savoir le fer, le cuivre, l'étain, le zinc, le plomb, l'argent et l'or, mais présents généralement en tonnages limités et à faibles teneurs. Cependant pour l'Antiquité, ces critères économiques n'étaient pas nécessairement déterminants, et de petits gisements ont pu attirer les hommes très tôt, parce qu'ils se trouvaient à l'affleurement, et de ce fait immédiatement identifiables et accessibles en surface.

CARACTÉRISTIQUES DES MINES IDENTIFIÉES

Le massif du Morvan présente les mêmes faciès gîtologiques que le Limousin où dominent les gisements filoniens d'origine hydrothermale à gangue quartzeuse. Après comparaison avec les mines d'or gauloises et les mines d'étain, encore non datées, du Limousin (Cauuet, 2004), un programme de prospection des mines anciennes, notamment celles travaillées à ciel ouvert, a commencé en 2003 (Tamas, 2004). La méthode consiste à rechercher, recenser et topographier tous travaux miniers anciens, dont les ouvrages de terrassements qui présentent de fortes dépressions, les fosses ou les tranchées, cernées par des monticules de déblais (ou haldes). Ces vestiges d'extraction, repérables dans le paysage boisé du Morvan par les mouvements de terrain qu'ils forment, ont marqué les imaginations. Ils ont généralement été mal interprétés et classés comme d'antiques fortifications, des pièges à "loups", des tranchées des "fées" (les "Trous des Fayes" en Limousin), voire comme des aménagements hydrauliques, pour le site du Canal du Touron par exemple.

En croisant la documentation géologique disponible (Gourault 1982, 1999) et l'observation des vestiges sur le terrain, on remarque que ces sites énigmatiques sont installés sur des zones de fractures. Ils ont des orientations parallèles aux systèmes filoniens locaux (ouest/nord-ouest - est/sud-est) et sont souvent ouverts sur des filons de quartz et dans des zones à anomalies géochimiques où dominent un ou plusieurs métaux. La topographie de ces travaux reste cependant déterminante pour les identifier comme des minières, anciens ouvrages miniers travaillés pour partie à ciel ouvert. Ces minières peuvent mesurer de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres de longueur, jusqu'à 15 m de profondeur et 25 à 30 m de largeur. Ce type de site minier est désormais bien connu en Limousin, mais également dans l'ouest de l'Auvergne, dans le sud de la Mayenne, comme en Ariège, près d'Ax-les-Thermes (Cauuet, 2005).

Carte des minières du Morvan. DAO B. Cauuet/CNRS.

Il peut s'agir de fosses allongées ou de modestes tranchées bordées par des accumulations de déblais dont une partie a coulé dans l'excavation après leur abandon, entraînant le comblement partiel des travaux, notamment les prolongements éventuels en chantiers souterrains. La forme étroite, profonde et allongée de certains ouvrages, associée à la présence proche de déblais, correspond parfaitement à de vieux travaux miniers en roche, ouverts sur des affleurements filoniens, des *stockwerks* (réseau de veinules de quartz), des amas ou des lentilles minéralisées. D'autres travaux anciens présentent des formes plus évasées, mais toujours en association avec des tertres de déblais aux bords des fosses. Dans ce cas, et lorsque la géologie le confirme, il peut s'agir de mines ouvertes sur des chapeaux de fer très altérés et souvent pauvres en fer, où le cuivre et les métaux précieux peuvent se concentrer en profondeur par altération, dissolution et accumulation. Quoi qu'il en soit, la détermination de la forme du gîte minéralisé et de la nature du minerai exploité n'est

Un canal d'adduction d'eau aux stannières d'Autun. Photo C. Tamas.

jamais aisée en l'absence de fouilles qui sont nécessaires pour accéder aux fronts de taille anciens aujourd'hui masqués par les remblais de comblement.

Certains sous-bois du Morvan, notamment au sud d'Autun, sont également marqués par de vastes complexes de fossés, de canaux et de tranchées, ouverts sur les pentes. Ces travaux couvrent des hectares et débouchent dans des aires d'extraction largement évasées en forme de ravin et de cirque qui sont toujours ouvertes vers l'aval. Ils sont tous reliés les uns aux autres, et ont entaillé des formations altérées et détritiques (alluvions, colluvions, arènes) où des anomalies de cassitérite (oxyde d'étain) ont déjà été identifiées par le BRGM (carte géologique d'Autun au 1/50 000). Ces vestiges correspondent à des mines d'étain travaillées par la force hydraulique. L'utilisation de l'eau a permis de creuser le sol meuble par ravinement et de débourber le dépôt argileux dans le but de concentrer et de piéger des grains de minerai (cassitérite) par classement gravimétrique. Les matériaux argileux et caillouteux stériles ont ainsi été évacués au-delà des aires d'extraction. Ce type de mines en alluvions ou colluvions doit être topographié pour apprécier l'étendue de l'exploitation et faire la part entre le réseau d'adduction d'eau (canaux, bassins), les chantiers d'abattage du dépôt, les aires d'épandages des stériles et les habitats et sites métallurgiques associés. Les plans peuvent être réalisés à partir de clichés aériens verticaux agrandis si les travaux sont situés dans des zones déboisées, ou à l'aide d'un équipement de géomètre pour les secteurs couverts de bois. Cette étape est indispensable pour comprendre l'ensemble de l'exploitation et pour établir une chronologie relative des travaux.

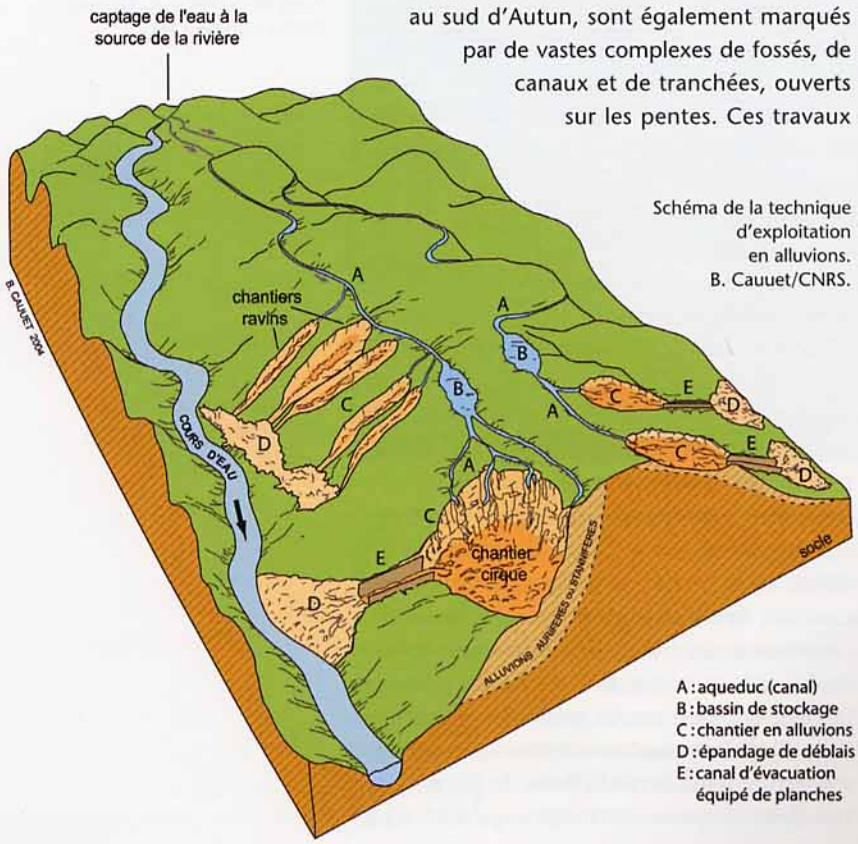


Schéma de la technique d'exploitation en alluvions. B. Cauuet/CNRS.

A : aqueduc (canal)
B : bassin de stockage
C : chantier en alluvions
D : épandage de déblais
E : canal d'évacuation équipé de planches

Les prospections menées dans quatre périmètres situés au sud d'Ouroux-en-Morvan, à Arleuf, à Argentolle, au sud-ouest d'Autun et sur le Mont Beuvray dans le massif du Morvan ont toutes révélées des mines anciennes (Tamas, 2004).

LA LOUTIÈRE (OUROUX-EN-MORVAN)

Ce site remarquable regroupe deux grandes fosses allongées et deux petites fosses circulaires, étirées sur 210 m de longueur et plus de 12 m de profondeur. Aux bords des deux fosses, se remarquent des amas de haldes, côtés nord et sud. Compte tenu des grandes dimensions de ces travaux miniers et de la profondeur encore visible après comblement partiel du fond des excavations, il est très vraisemblable que ces fosses soient prolongées par des chantiers souterrains.

Un chantier-ravin pour étain à Autun. Photo C. Tamas.

LE CANAL DU TOURON (ARLEUF)

Sur la commune d'Arleuf, deux sites ont été inventoriés. Le premier correspond au Canal du Touron, sorte de tranchée monumentale considérée jusqu'ici comme un ouvrage hydraulique ancien creusé pour rendre l'Arroux navigable jusqu'à Autun. Cette grande fosse a des dimensions impressionnantes et se développe sur plus de 500 m de longueur, pour une largeur de 20 à 25 m et une profondeur moyenne d'environ 8 m. Des tertres de déblais rehaussent de plus de 2 m les bords de l'ouvrage. Les datations au radiocarbone démontrent que la sédimentation du comblement s'est étagée entre l'âge du Fer et le XIVe siècle, ce qui valide l'hypothèse d'un creusement datant de l'époque préromaine (Monna *et al.*, 2004). Par ailleurs, cette tranchée se superpose à une large faille colmatée en quartz qui présente un potentiel métallogénique à or, voire à plomb argentifère. L'intérieur de la tranchée a été aménagé plus récemment avec des murets en quartz stériles pour constituer deux bassins. Tous ces quartz témoignent d'un imposant filon sous-jacent et pourraient être des résidus d'exploitation. Comme à La Loutière, le Canal du Touron présente toutes les caractéristiques d'un ancien site minier ouvert à l'affleurement sur un puissant filon de quartz minéralisé. Les dimensions imposantes de cet ouvrage laissent songeur quant à la taille réelle des excavations minières hors remblais. Là encore, seul le passage à la fouille pourra permettre d'en apprendre davantage.

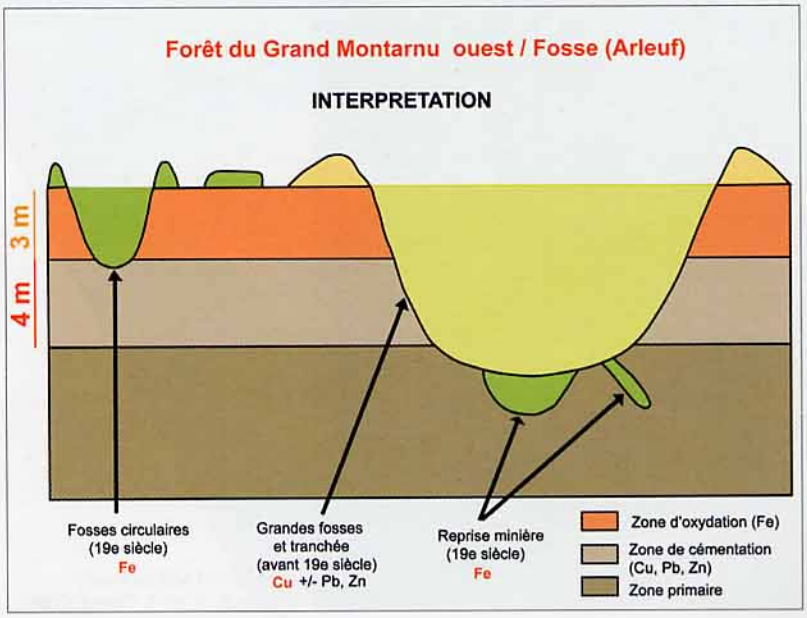
Fosse du Canal du Touron (Arleuf). Photo B. Cauuet/CNRS.

FOSSE (ARLEUF)

Le deuxième site minier rencontré dans la commune d'Arleuf se trouve à La Forêt du Grand Montarnu, 750 m au sud du hameau de Fosse dont la toponymie est assez évocatrice. Le site s'inscrit dans une zone riche en minéralisations variées (pyrites à Cu, Pb/Ag, Zn), caractéristiques de chapeaux de fer développés au-dessus de filons de quartz pyriteux. Les zones riches en fer de faible puissance ont été exploitées au XIXe siècle pour alimenter les forges du Creusot et d'Imphy.

La prospection menée sur le terrain a révélé deux types de travaux miniers : des vestiges de puits d'aspect moderne par la fraîcheur des parois et du remplissage sous la forme d'une trentaine de petites fosses circulaires de 5 à 7 m de diamètre pour près de 3 m de profondeur, et des vieux travaux très fossilisés dans le couvert forestier. Ces derniers présentent des reliefs adoucis et sont partiellement perturbés par des travaux modernes, tels que des surcreusements, des déplacements de haldes anciennes et des dépôts de haldes récentes envahies par les ronces. Les vieux travaux se distribuent en une longue tranchée et deux grandes fosses dépassant 80 m de longueur et 7 m de profondeur. Le contexte gîtologique de type chapeau de fer est clairement établi par la présence abondante de fragments de minerai riche en hydroxydes de fer, cuivre, zinc, plomb et argent. L'ensemble des données permet de proposer un schéma d'exploitation vraisemblablement démarrée dès la Protohistoire, à confirmer par des fouilles, puis reprise entre 1840 et 1850 comme l'indique les textes.

Schéma du modèle d'exploitation à la Forêt du Grand Montarnu (Arleuf). C. Tamas.



ARGENTOLLE (SAINT-PRIX)

Le site d'Argentolle (toponyme également évocateur) localisé au pied du Mont Beuvray est aujourd'hui presque totalement défiguré par une exploitation de fluorine en carrière menée entre les années 1970-1982. À côté de la fluorine, le gisement renfermait également des métaux comme le plomb, le cuivre et l'argent, exprimés sous forme de galène argentifère, de pyrite, de chalcopyrite, et même de l'argent natif (Valette, 1983). Par ailleurs, la présence de vestiges de vieux travaux miniers a été rapportée au début du XXe siècle (Marlot, 1913) et confirmée par les témoignages d'ouvriers.

La prospection menée sur le périmètre de l'Argentolle a permis de constater que les deux carrières modernes et leurs imposantes verses de déblais avaient occulté la quasi-totalité du site ancien. En revanche dans un bois situé aux limites des verses modernes, des petites fosses dispersées ont été repérées dans les versants boisés. Très intégrées dans le couvert forestier, ces petits travaux, des fosses bordées de croissants de déblais dont une excavation longue de 14 m et large de 7 m, s'apparentent tout à fait à des petites recherches minières très anciennes. Compte tenu de la morphologie caractéristique de ces travaux, de leur alignement dans l'axe des carrières modernes et de leur présence dans ce périmètre argentifère, ces petits travaux de surface sont interprétés comme de probables travaux d'exploration minière antique, ouverts au voisinage de véritables travaux d'exploitation, aujourd'hui détruits par une reprise minière récente. Leur fouille permettrait de dater et de caractériser l'activité minière ancienne à l'Argentolle.

MINIÈRES DU MONT BEUVRAY

Dès 1999, des prospections menées sur le Mont Beuvray ont permis de repérer une dizaine de longues tranchées, très comblées (Guillaumet, 2001, 2003). Certains de ces ravins, généralement ouverts dans le sens de la pente, avaient déjà été remarqués dans le secteur de La Come Chaudron par J.-G. Bulliot, sans que leur véritable nature ait été bien cernée. Par leur forme, elles rappellent des chantiers d'extraction à ciel ouvert. Afin de le vérifier, le ravin de la Pâture des Grangerands situé sous la Côme Chaudron a fait l'objet d'une fouille détaillée. Ouverte perpendiculairement au vallon, la tranchée de fouille s'est enfoncée profondément dans le sol révélant un remplissage anthropique, riche en rejets de mobilier antique, notamment en rejets métalliques issus des habitats et ateliers de bronziers et de forgerons situés aux abords. La réutilisation de

Minière en cours de fouille sur le Mont Beuvray. Photo B. Cauuet/CNRS.

l'excavation en fosse-dépotoir par les habitants de Bibracte après son abandon confirme que l'ouvrage est antérieur à la création de la ville.

L'élargissement de la fouille a permis de descendre à 4 m sans pour autant atteindre le fond. La fosse taillée en gradins traverse un banc de rhyolite et la présence de filons de quartz au voisinage ainsi que la topographie particulière de l'ouvrage contribuent à caractériser cette excavation comme une minière. Quelques haldes résiduelles retrouvées contre les parements confirment cette hypothèse, de même que les teneurs en cuivre, zinc, plomb et argent mesurées dans les rares quartz recueillis alentours. Des vestiges de fond de cabane (sablière basse et trou de poteau) et une tranchée de palissade ont été dégagés sur les rebords de la minière. Ces aménagements signalent le développement d'activités aux abords immédiats de la minière et la pose d'une protection en bois, du côté nord-est, secteur par où se faisaient les rejets de sols d'ateliers.

Ce premier bilan démontre le potentiel de cette recherche. Cependant les données sont encore rares sur la nature des substances exploitées, les techniques d'extraction et métallurgiques, la chronologie des travaux, les habitats et les nécropoles des populations concernées. Dans l'attente de la suite des recherches, on notera la variété des types de mines, en roche et en alluvions/colluvions et des gisements, primaires, secondaires, filoniens et chapeaux de fer. Les types de minéralisations, notamment des non ferreux, apparaissent dans cette région, plus variées qu'en Limousin où l'or, et plus marginalement l'étain, étaient essentiellement exploités. À n'en pas douter, le territoire éduen pouvait fournir la plupart des métaux travaillés dans l'Antiquité, il reste à déterminer en quelles quantités et à quelles époques ? ■

BIBLIOGRAPHIE

• CAUUET, B., *L'or des Celtes du Limousin. Archéologie, Culture et Patrimoine en Limousin*, Limoges, 2004, 123 p.

• CAUUET, B., "Les mines d'or antiques d'Europe hors péninsule Ibérique. État des connaissances et travaux récents", dans *Mines et métallurgies dans l'Antiquité. État des recherches - Dossier thématique, Pallas*, 67, Toulouse, 2005, pp. 241-291.

• GOURAULT, C., *Les gîtes minéraux du Morvan et de ses bordures*. Collection Études Scientifiques sur le Morvan et la Bourgogne. *Bulletin Société d'Histoire Naturelle et des Amis du Muséum d'Autun*, nos. 1 - 102 et 2-103, 1982, 92 p.

• GOURAULT, C., *Géologie des gîtes minéraux du Morvan. Société d'histoire naturelle d'Autun*, 1999, 279 p.

• GUILLAUMET, J.-P., NIAUX, R., MOREAU, R., Traces d'exploitation de minerai en Morvan. *Académie du Morvan*, 2001, Bull. 51, 28e année, 2001, pp. 36-40.

• GUILLAUMET, J.-P., "Le Beuvray avant Bibracte, une montagne inhabitée ?", dans FICHTL, S. (dir.), *Les oppida du nord-est de la Gaule à La Tène finale*. Actes des journées d'étude tenues à Nancy 17-18 oct. 2000, *Archeologia Mosellana* 5, 2003, pp. 215-221.

• MANGIN, M., *et al.*, *Mines et métallurgie chez les Éduens. Le district sidérurgique antique et médiéval du Morvan-Auxois*, Paris, 1992.

• MARLOT, H., *Notice sur la mine de galène argentifère des Moléras, commune de Glux (Nièvre). Bulletin société d'histoire naturelle d'Autun*, 26, 1913, pp. 80-86.

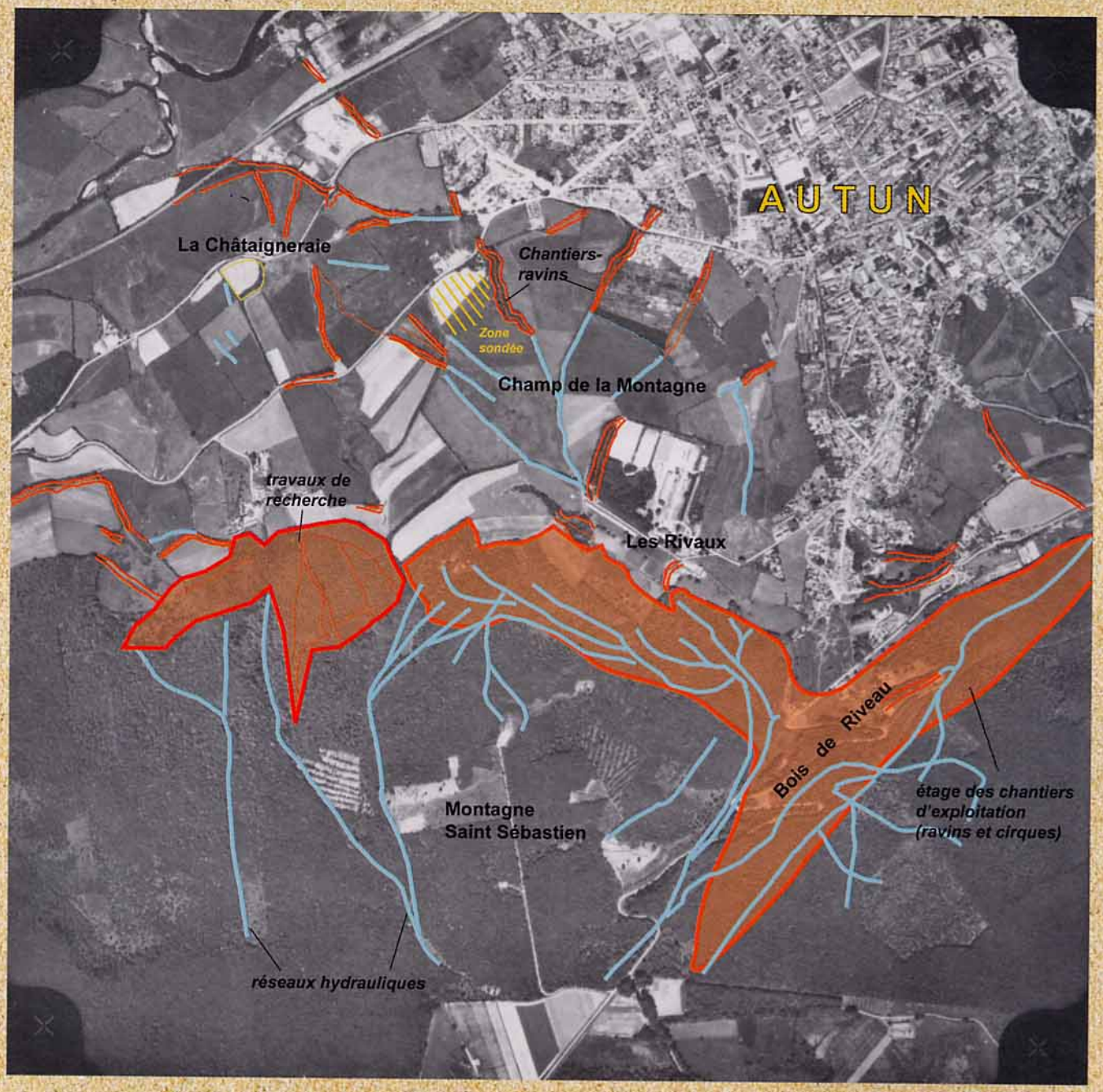
• MONNA, F., PETIT, C., GUILLAUMET J.-P., JOUFFROY-BAPICOT, I., BLANCHOT, C., DOMINIK, J., LOSNO, R., RICHARD, H., LÉV QUE, J., CHÂTEAU, C., *History and environmental impact of mining activity in Celtic Aeduan territory recorded in a peat bog (Morvan, France). Environnemental Science et Technology*, vol. 38, no. 3, 2004, pp. 665-673.

• MONNA, F., PETIT, CH., GUILLAUMET, J.-P., JOUFFROY-BAPICOT, I., RICHARD, H., TAMAS, C.-G., CAUUET, B., DOMINIK, J., LOSNO, R., *Du plomb chez les Gaulois du Morvan. Revue de l'Université de Bourgogne, UB SCIENCES*, N° 1, Sciences Humaines et Sociales, Dijon, 2005, pp. 100-104.

• TAMAS, C.-G., *Caractérisation minéralogique des mines anciennes du Morvan (2003-2004). Compte Rendu bourse post-doctorale, Région de Bourgogne*, 2004, 86 p.

• VALETTE, C.-O., *Karsts et filons à fluorine dans le faisceau synclinal du Morvan : le gisement d'Argentolle (Saône-et-Loire, France). Documents du BRGM*, n° 58, Thèse de troisième cycle, Université d'Orléans, 1983, 299 p.

Le district stannifère d'Autun



Répartition des travaux en alluvions pour étain près d'Autun (cliché aérien). B. Cauuet.

Les techniques minières de lavage des arènes à cassitérite situées au sud d'Autun sont similaires aux techniques de lavage des alluvions aurifères largement décrites ailleurs (Cauuet, 2005). Ces travaux d'exploitation de l'étain couvrent une surface de plus de 300 ha. Il s'agit d'un ensemble cohérant comprenant des réseaux hydrauliques, des zones d'exploitation et des zones d'épandages des déblais lavés. À l'extrémité ouest du secteur étudié, il existe aussi des travaux d'exploration minière. Trois secteurs ont été distingués en fonction de leurs particularités, types, dimensions et organisation spatiale : la Montagne Saint Sébastien, le Champ de la Montagne et le Bois de Riveau (Tamas, 2004).

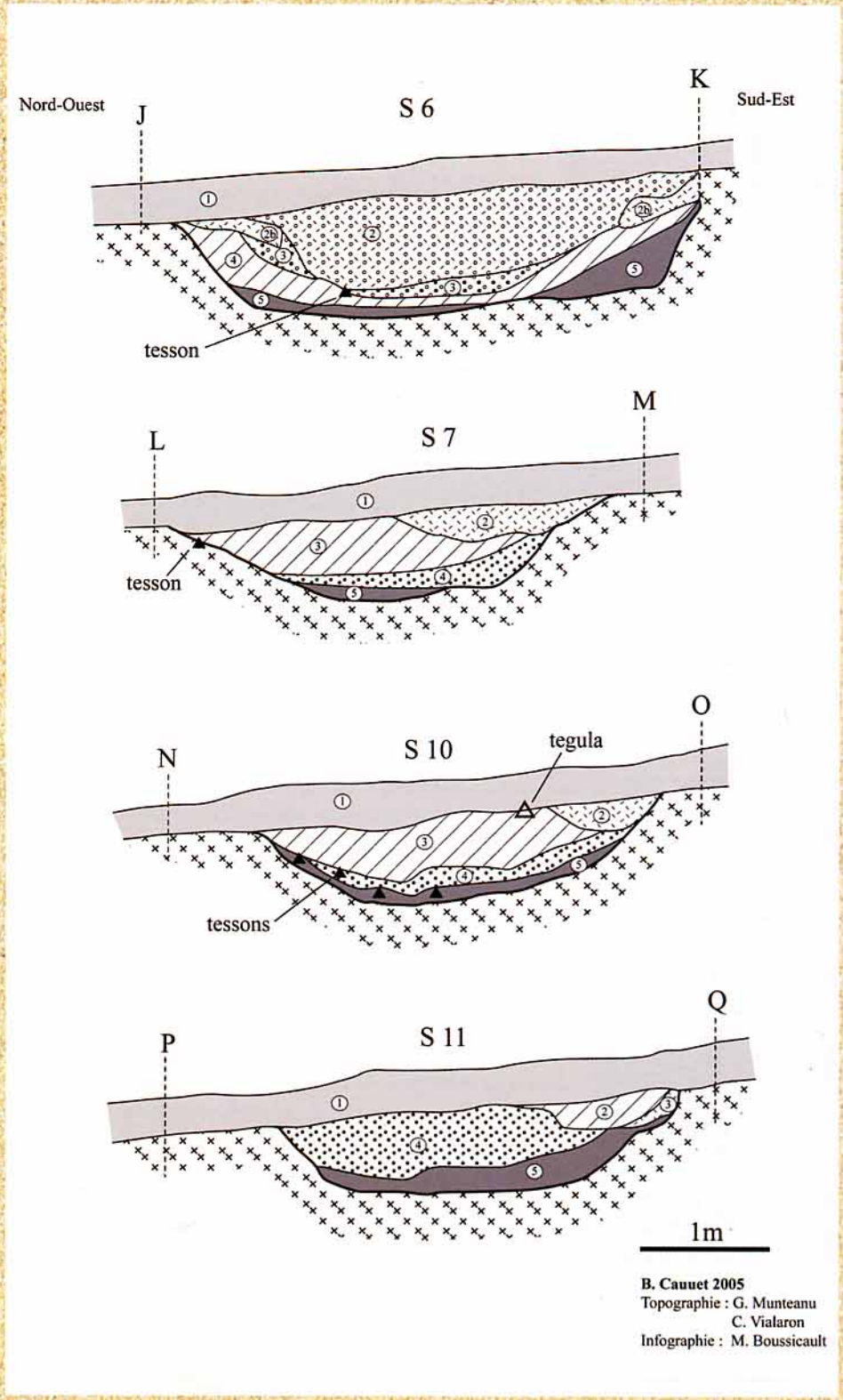
Les systèmes hydrauliques mis en place pour assurer l'approvisionnement et la gestion de l'eau consistent en canaux d'adduction (jusqu'à 2 km de longueur) et en bassins de stockage ou de régulation de l'eau, de 20 m de largeur à 50 m de longueur, aménagés parfois dans des chantiers abandonnés. La gestion de l'eau est une partie essentielle de l'organisation d'une exploitation minière en alluvions/arènes. L'eau permet la

désagrégation des terrains non consolidés et minéralisés (l'abattage hydraulique), le débourbage, le transport, la séparation et le piégeage de la partie utile, dans notre cas la cassitérite, ainsi que l'évacuation de la partie stérile après lavage et concentration.

Les chantiers d'exploitation sont répartis en aval du système hydraulique auquel ils sont reliés. À Autun, deux types de chantiers se rencontrent, des ravins et des cirques. Les dimensions des ravins sont parfois remarquables, longueur 100 à 300 m, largeur 10 à 30 m et profondeur 15 à 20 m. Les cirques atteignent 40 m de diamètre et 15 m de profondeur. Les mineurs anciens ont suivi de près la structure géologique et adapté leurs travaux à sa profondeur. De même, le développement du réseau hydraulique a suivi celui des chantiers miniers, entraînant l'abandon de certains canaux, le recoupement d'autres, la réutilisation d'anciens chantiers en bassins. Sur l'ensemble de la zone exploitée, ressortent différentes phases d'évolution technique et une chronologie relative des travaux.

Les références textuelles sont absentes pour caractériser cette activité minière proche d'Augustodunum, tant pour l'Antiquité que le Moyen Âge. À La Montagne dans le faubourg sud-ouest d'Autun, une prospection magnétique a mis en évidence des tracés linéaires près d'un chantier-ravin stannifère (qui contient de l'étain). Les sondages ouverts sur ces anomalies ont révélé des canaux d'adduction d'eau pour le chantier minier, comblés et invisibles dans la parcelle, ce qui a confirmé une exploitation minière par la force hydraulique. Une voie antique secondaire portant un revêtement en galets, argile et graviers a été aussi exhumée en direction d'une des portes antiques de la ville romaine. Le mobilier archéologique recueilli dans le comblement des canaux qui date l'abandon de l'exploitation est de la deuxième moitié du Ier siècle avant notre ère, mais la phase d'exploitation plus ancienne doit être encore précisée. L'étude va se poursuivre par le relevé topographique de l'ensemble des travaux miniers et la recherche de zones à rejets de scories stannifères qui marqueraient l'emplacement des installations métallurgiques liées aux mines. ■

Béatrice Cauuet, Calin-Gabriel Tamas, Matthieu Boussicault



Canal d'adduction d'eau à une stannière découvert par sondages à La Montagne (Autun). M. Boussicault.