

Article publié dans:

Voruz, J.-L., dir. 2001.

Archéologie de la grotte du Gardon, Ambérieu-en-Bugey (Ain) :

Travaux de préparation de la publication.

Rapport d'Activités (non pub.), p. 77-82.

LES VESTIGES MÉTALLURGIQUES DE LA GROTTÉ DU GARDON

par
Sébastien Perret

La grotte du Gardon a livré une petite série de vestiges issus du travail des métaux, et plus particulièrement du fer. Bien que de très faible importance, elle mérite d'être mentionnée, puisque les découvertes de ce type sont encore très rares dans le Bugey. Ceci reflète sans aucun doute, dans cette région, l'état d'une recherche quasi inexistante, alors que les potentialités minières, certes faibles si l'on se réfère par exemple au Jura suisse, ne peuvent pas justifier cette absence de traces. En effet, des sources du 19^e siècle font état d'une extraction minière relativement importante dans le secteur d'Ambérieu-en-Bugey notamment (*cf.* carte).

1 DESCRIPTION DES VESTIGES

1.1 Le travail du fer

Le fer a pendant longtemps été produit par la méthode dite directe : le minerai est transformé dans un bas-fourneau à l'état solide et à basses températures (nettement en dessous du point de fusion du fer), en un fer pauvre en carbone¹. La gangue du minerai se sépare, d'un côté, en une masse fortement ferrugineuse (l'éponge de fer), et de l'autre, en une scorie qui se compose d'une certaine partie du fer (pertes) ainsi que des produits plus fusibles comme la silice contenue dans la roche. Cette scorie, appelée scorie de réduction, peut soit s'accumuler au fond du bas-fourneau (fourneau à scorie piégée), soit s'écouler à travers un orifice vers l'extérieur (fourneau à scorie coulée) ; elle présente alors une structure de flux typique en cordons agglomérés ou en plaques. Elle se compose essentiellement de fayalite (un silicate de fer) et de wüstite (un oxyde de fer).

L'éponge doit ensuite être raffinée dans un simple foyer de forge ; les impuretés sont expulsés par chauffage et martelage, et l'on obtient soit un produit semi-fini commercialisable (lingots ou barres), soit une loupe forgeable sur place. Le raffinage et le forgeage produisent, entre autres déchets, également des scories ; celles-ci se distinguent plutôt bien des scories coulées, mais sans analyses chimiques, il ne semble actuellement pas possible de les différencier.

Dès le Moyen Age, l'introduction du haut-fourneau permet d'atteindre des températures bien plus élevées. Le fer entre alors en fusion (fonte), et l'on obtient comme déchet un laitier pauvre en fer. La fonte, très cassante, doit ensuite être affinée pour obtenir un fer forgeable ; c'est pour cette raison qu'on appelle ce procédé la méthode indirecte. Si la méthode semble plus efficace, puisqu'elle permet de traiter des minerais plus pauvres en fer, elle ne va pas pour autant complètement remplacer la réduction directe. Le choix d'un procédé dépendra de nombreux facteurs, et dans certains contextes, on pourra préférer une technique plus légère (Serneels 1998). Ainsi, la réduction en bas-fourneau se fait jusqu'à des époques très récentes.

Cinq des scories retrouvées au Gardon (132g) se présentent sous forme de fragments centimétriques, très denses et à faible porosité, gris sombres avec des reflets rougeâtres. Elles ne réagissent pas à l'aimant. Elles ont un aspect coulé plus ou moins exprimé en surface ; la face inférieure montre des aspérités irrégulières dues à la surface d'écoulement, et l'on distingue

¹ On dit qu'il est réduit : en effet, les oxydes de fer (FeO), contenus dans le minerai, réagissent avec le monoxyde de carbone (CO) dégagés par le charbon de bois, pour former du fer (Fe) et du gaz carbonique (CO₂). D'un point de vue chimique, on parle alors d'une réduction.

des inclusions sableuses ainsi que quelques empreintes de charbons provenant du sol. Ces scories se sont formées dans un bas-fourneau à scorie coulée. Toutes proviennent des couches 1-3 (époque moderne) ou sont hors contexte².

D'autres fragments (30g), plus petits et légers, irréguliers, semblent être principalement constitués de matériaux argilo-sableux ; ils sont partiellement oxydés et réagissent faiblement à l'aimant. Leur surface est déchiquetée et présente des négatifs ou des inclusions de petits charbons de bois. Ils sont plus difficiles à interpréter (sol en contact avec la scorie coulée?), mais il s'agit là aussi de probables résidus de réduction. Ces scories ont été trouvées dans les couches 4-6, datées de l'époque moderne.

1.2 Les autres déchets métallurgiques

Une fosse (F221) a livré un petit creuset de fonte conique, entièrement préservé. Des traces de "vert-de-gris" et des colorations rouge sombres montrent qu'il a été utilisé pour fondre des alliages cuivreux. Il est entièrement vitrifié à l'extérieur et de teinte gris sombre à verdâtre. Une partie, particulièrement altérée et plus épaisse, ressemble à un bec verseur, mais il pourrait s'agir d'une déformation due à un fort impact de chaleur (tuyère latérale) : en effet, les creusets de fonte sont chauffés, dès le 7^e siècle av. J.-C. et jusqu'à aujourd'hui, depuis l'extérieur, et non plus depuis le haut (GSAF 1997). La fosse fait partie d'un ensemble de structures comblées à l'extrême fin du Moyen Age (15^e siècle : Viel 1996).

Un échantillon (10g) d'un métal lourd et malléable (rayable à l'ongle), gris clair à blanchâtre, provient de la couche 3 (moderne). Il s'agit certainement de plomb. La surface supérieure est plane, alors que la surface inférieure, irrégulière, montre les aspérités du sol (gravillons) ainsi que l'empreinte d'un morceau de charbon de bois. Probablement, il s'agit d'une coulure de plomb en fusion tombée sur le sol.

Deux petits fragments légers (6g), entièrement vitrifiés, à cassure conchoïdale, et de couleur verte, ne sont probablement pas des déchets métallurgiques (pâte de verre?). Toutefois, des matériaux siliceux ou argilo-sableux peuvent, avec un fort apport thermique, se vitrifier entièrement et présenter un aspect similaire. Ces pièces proviennent d'un foyer en fosse daté du haut Moyen Age (couche 8) et demeurent pour l'instant inexplicables.

2 LE TRAVAIL DU FER DANS LE BUGÉY

Au contact des marnes du Lias supérieur et des calcaires du Jurassique moyen, dans les niveaux du toarcien et de l'aalénien, une couche contenant des calcaires oolithiques ferrugineux affleure en plusieurs secteurs du Bugey. Elle se présente sous forme de plusieurs bancs phosphoreux (entre 0.5 et 2 m d'épaisseur) à faible teneur en fer (entre 18 et 30% : Eney 1982). Le niveau correspondrait aux grands gisements de minerai de fer oolithiques de Lorraine, également pauvres en fer (Meloux 1975). On sait que dès l'antiquité, les métallurgistes ont su exploiter ce type de minerai, pourtant de mauvaise qualité (Leroy 1997).

C'est surtout dans le Bas-Bugey, dans la région d'Ambérieu, que les gisements ont connu une exploitation plus intense. Dans plusieurs concessions du 19^e siècle, plusieurs milliers de tonnes de minerai ont été extraits par des compagnies minières³. La réduction du minerai ne s'est

² Tous les déchets métallurgiques du Gardon ont été trouvés sous le porche.

³ Les concessions se trouvent à Mont-de-l'Ange, Villebois, Soudon, Vaux, Saint Sorlin, Souclon, et à Serrières-de-Briord (tous sur la rive gauche de l'Albarine). Du seul gisement de Villebois auraient été extrait 257 000 tonnes de minerai (Meloux 1975) ; au Mont-de-l'Ange, 4200-4500 t et à Vaux, 500-600 t (Eney 1982). D'autres

pas nécessairement faite sur place ; il s'agit ici surtout d'illustrer le potentiel minier de la région. Par ailleurs, il convient de noter de nombreux autres affleurements de minerai oolithique, notamment entre Saint-Rambert et Jujurieux, même si il n'ont pas fait l'objet d'une exploitation moderne.

Une compilation (incomplète) des données fait état de six sites ayant livré des scories⁴. Quand elles sont déterminées, il s'agit de scories de réduction. Dans trois cas, elles étaient accompagnées par du mobilier d'époque romaine ; le site de Montagnieu a, en outre, livré une installation sidérurgique avec un bas-fourneau (Buisson 1990).

Quelques scories de réduction ont été analysées (Pelet 1993) : celles du Bois du Charlet ont une forte teneur en plomb ; celles de la Burbanche ressemblent fortement aux scories du pied du Jura (ibid.), et l'aspect macroscopique fait penser aux scories anciennes (haut Moyen Age) du Salève (renseignement Alain Melo).

3 CONCLUSION

Les traces de métallurgie non ferreuse du Gardon sont très ténues. On pourrait admettre la fonte anecdotique d'alliages cuivreux *in situ*, d'autant plus que les foyers de ce type peuvent être de taille relativement modeste. Toutefois, les températures atteintes sont relativement élevées, et ce travail laisse d'autres traces identifiables (scories, tuyères, parois fondues, moules...), absentes au Gardon ; une partie du porche n'a cependant pas été fouillée. Des remarques similaires pourraient être faites à propos du plomb ; les autres vestiges non ferreux ne peuvent pas être interprétés sans contexte plus précis.

Concernant les scories issues du travail du fer, l'on peut affirmer qu'elles sont en position secondaires. En effet, la réduction du minerai laisse des traces relativement lourdes, qui font défaut à la grotte du Gardon ainsi que dans son environnement immédiat. En revanche, elles suggèrent la présence, à proximité du site, d'une installation sidérurgique ; du minerai de fer oolithique est disponible sur le flanc nord de la vallée de Vareille, comme l'indique la carte géologique (Kerrien, Montjuvent et al. 1988) ; celle-ci révèle par ailleurs l'existence d'un gîte de minerai de fer ainsi que d'une mine en galerie abandonnée⁵ à cinq cent mètres de la grotte. Une première prospection⁶ n'a pas permis de localiser d'autres scories de réduction ou les affleurements de minerai dans la vallée.

Les scories semblent être datables de l'époque moderne : la couche 6 scelle les niveaux médiévaux, et l'abandon du site du Gardon a lieu au plus tard vers le début du 18^e siècle (couche 1 : niveau de destruction ou perturbations modernes), ce qui donne comme probable fourchette chronologique les 16^e et 17^e siècles. Il est cependant possible que certaines scories denses, provenant de la couche 1 ou hors contexte, soient plus tardives ; rien ne permet de conclure définitivement. Aussi, il convient de noter que les scories plus légères sont toutes issues des couches 4-6, et semblent donc antérieures aux scories denses.

En l'absence d'autres éléments, on retiendra donc simplement l'hypothèse d'opérations de réduction par la méthode directe dans le vallon de Vareilles, probablement datables de l'époque moderne, et peut-être avec du minerai d'origine local ; il n'est évidemment pas possible de préciser les liens que pouvaient avoir les métallurgistes avec les habitants de la grotte du Gardon.

mines en galeries (ou des galeries d'exploration?) sont signalées par la carte géologique : une dans la vallée de Vareille, deux vers Bettant (Kerrien, Montjuvent et al 1988).

⁴ Il s'agit de Brégner-Cordon *Ferliare*, Montagnieu *Pré-de-la-Cour* et Jujurieux *Sous-Chaly* (Buisson 1990), de Cheigneux-la-Balme *Bois-du-Charlet* et de la Burbanche *les Ferrières* (Pelet 1993). D'autre part, M. Roger Excoffier (Hauteville) nous a signalé des scories indéterminées dans un abri vers Chaley.

⁵ N° d'archivage 8-4004 au Service géologique national.

⁶ Avec Isabelle André et Alain Melo.

Le dépouillement des archives anciennes pourrait apporter des précisions précieuses concernant la métallurgie du fer de la région. Sans doute serait-il également intéressant de considérer le rôle qu'a pu avoir la Chartreuse de Portes, en dessus des Hôpitaux ; en effet, les chartreux ont dans de nombreuses régions été étroitement liés aux activités sidérurgiques. Mais là, tout reste à faire...

Références bibliographiques :

Buisson (A.). 1990. Carte archéologique de la Gaule : l'Ain 01. Paris : Ed. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

Eney (R.). 1982. Carte géologique de la France : Feuille Saint-Rambert-en-Bugey. Orléans : Eds du B.R.G.M.

GSAF (Groupe de travail Suisse d'Archéologie du Fer). 1997. Technique des fouilles : Minéral, scories, fer (2^e éd). Bâle : ASTFA.

Kerrien (Y.), Montjuvent (G.) et al. 1988. Carte géologique de la France : Feuille Ambérieu-en-Bugey. Orléans : Eds du B.R.G.M.

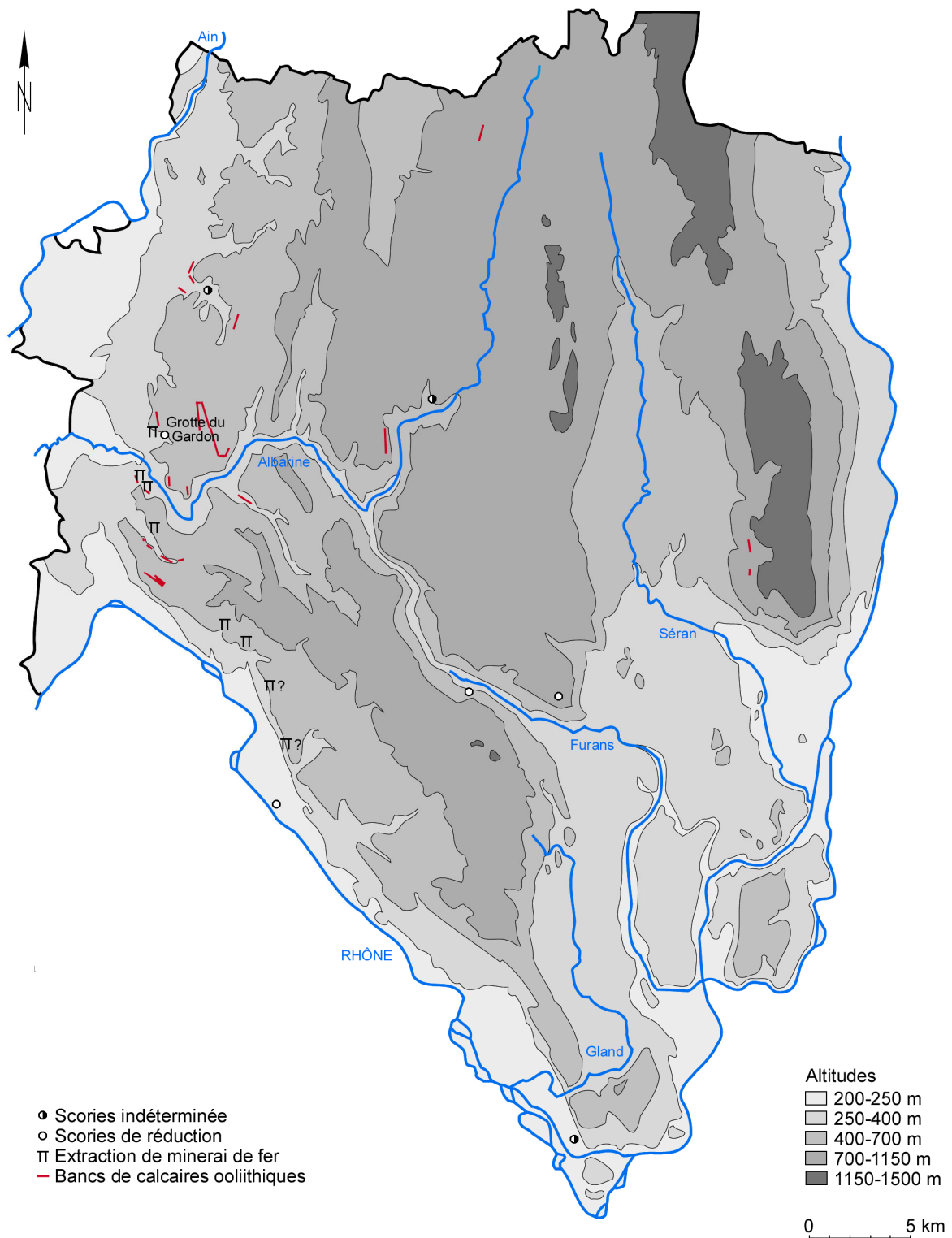
Leroy (M.). 1997. La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau : L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe. Paris : CNRS éditions (Monographies du CRA ; 18).

Meloux (J.). 1975. Alpes-Nord : Bilan synthétique de dix années de prospection. Orléans : Ministère de l'Industrie et de la recherche (B.R.G.M., Rapport 75RME023FE).

Pelet (P.-L.). 1993. Une industrie reconnue : Fer Charbon Acier dans le Pays de Vaud (2^e éd.). Lausanne : Cahiers d'Archéologie Romande, 60.

Serneels (V.). 1998. La chaîne opératoire de la sidérurgie ancienne. In : Feugère (M.), Serneels (V.), éd. Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale. Montagnac : Eds Monique Mergoïl (Monographies Instrumentum ; 4), 7-44.

Viel (L.). 1996. Les occupations médiévales et modernes de la grotte du Gardon. In : Voruz (J.-L.), éd. La grotte du Gardon à Ambérieu-en-Bugey (Ain) : Rapport de fouilles 1994-1996. Ambérieu-en-Bugey : Société Préhistorique Rhodanienne, 271-289.



Carte des vestiges sidérurgiques du Bugey, ainsi que des sites d'extraction de minerai de fer connus (toutes époques confondues). Carte S. Perret.