

Conclusions

Dans la mesure où il peut être admis que la loupe de fer examinée provient d'une opération de réduction s'étant déroulée normalement, les examens effectués montrent que le fer contenu dans cette loupe est de la ferrite pure contenant une fine précipitation de wüstite. La zone scoriacée entourant la loupe de fer est essentiellement constituée de fayalite, leucite et wüstite.

En revanche, les objets métalliques examinés ont généralement une microstructure plus complexe, ferritique et perlitique, traduisant la capacité des forgerons gallo-romains à mettre en œuvre des techniques de carburation et de forgeage très élaborées. Le fait que les zones carburées soient nettement enrichies en éléments ségrévés permet de supposer que les ségrégations observées sont, au moins en partie, la conséquence des différents traitements effectués après l'élaboration, notamment la carburation.

CLAUDE FORRIERES · JEAN-PAUL PETIT

LA METALLURGIE DU FER A BLIESBRUCK, MOSELLE, VICUS GALLO-ROMAIN, DU 1^{ER} AU 3^E SIECLE

Le site de Bliesbruck en Moselle présente de très nombreux vestiges d'une industrie du fer allant du traitement du minerai au forgeage d'objets domestiques et possédant essentiellement un caractère artisanal: toute l'activité est, dans l'état actuel des fouilles, concentrée dans quelques ateliers situés dans un îlot urbain artisanal très rigoureusement construit. On estime que la production de métal réduit devait être de l'ordre de 100 kg par an.

Une étude analytique et critique de chaque étape de la production est proposée.

L'exploitation du minerai

Celui-ci n'a été trouvé qu'à l'état de trace dans les déchets de réduction. Il s'agit des pisolithes d'origine sidérolithique constitués de limonite, de goethite et d'une gangue siliceuse. Il est géologiquement possible d'en trouver à proximité du site mais le gisement n'a pas été identifié à ce jour.

Le grillage du minerai (plus exactement l'élimination de son eau de constitution) n'est pas certain. Un pilon et une pierre plate trouvés à proximité des fourneaux suggèrent un concassage préalable des pisolithes ou des géodes de limonite.

La réduction

Des emplacements de fourneaux de réduction ont été identifiés sur deux niveaux archéologiques (1^{er}, 2^e et début 3^e siècle) ainsi que des vestiges de parois et de tuyères. Il est possible que les fourneaux aient été de types différents aux deux époques (fourneau voûte puis fourneau cheminée?).

Les déchets de réduction, scories, fonds de creusets sont en nombre important sans constituer de véritables ferriers. Leur analyse atteste qu'il s'agit bien de déchets de réduction: les argiles siliceuses contenues dans le minerai donnent des scories de type fayalitique et des scories plus légères, pauvres en fer. Les processus de réduction sont globalement décrits dans le système ternaire (FeO-SiO₂-Al₂O₃). Les autres constituants, CaO, K₂O, TiO₂, étant en plus faible proportion.

Le travail du métal

Plusieurs loupes de fer, de moins d'un kilogramme, ont été étudiées. Leur faciès différents indiquent que les procédés d'extraction et de refroidissement pouvaient changer: l'examen métallographique montre des refroidissements lents ou rapides (trempé bainitique par exemple). Le forgeage de petits lingots plats (ou ébauches d'outils) est observé et l'analyse du métal sous cette forme précise sa qualité: les teneurs en phosphore sont élevées. On a pu aussi observer les transformations structurales du métal au cours de son travail à la forge. L'analyse élémentaire d'une vingtaine d'objets forgés, par spectrométrie d'émission, permet de définir un profil type du métal provenant de Bliesbruck et de distinguer des objets d'une autre provenance.

Le recyclage du métal

Certains vestiges semblent prouver un recyclage presque systématique des ferrailles hors d'usage; des foyers contenaient des masses importantes de clous, fragments d'outils et débris divers. On a aussi trouvé des agrégats de petits clous à tête ronde entièrement minéralisés.

Les procédés de récupération sont encore imprécis: il peut s'agir d'une formation délibérée de magnétite par brûlage du fer dans une combustion oxydante, le produit obtenu étant ensuite utilisé comme minéral(?).

Les caractères de la métallurgie du fer à Bliesbruck se retrouvent sur d'autres sites lorrains (Eincheville [Meurthe-et-Moselle], notamment). Il est maintenant intéressant de comprendre la nécessité économique de ces petites unités sidérurgiques autonomes, dans une région et à une époque où la circulation de lingots de fer bipyramidaux est attestée (à Marsal en particulier).

Se référer aux deux publications suivantes: Forrières, Petit et Schaub 1987. – Forrières et Petit 1988 (à paraître).

OLAF HÖCKMANN

EISENNÄGEL VON SPÄTRÖMISCHEN RHEINSCHIFFEN AUS MAINZ

Ich möchte hier kurz über einen Komplex von Eisengegenständen aus dem 4. Jahrhundert n. Chr. berichten, die durch ihre z. T. gute Erhaltung und besonders durch ihren Verbleib an der ursprünglichen Verwendungsstelle ein instruktives Bild vom einstigen Umgang mit diesem Metall vermitteln: Nägeln aus spätrömischen Flußschiffen, die im Winter 1981-82 in Mainz (Löhrstraße; »Hilton II«) ausgegraben wurden¹.

Es sei vorausgeschickt, daß in den eichenhölzernen Rümpfen von fünf Schiffen an Eisenteilen fast nur Nägel gefunden worden sind. Allein ein einzelner Bolzen von 21,8 cm Länge (Abb. 2,1), der ursprünglich in den oberen Rand (Dollbord; zu technischen Ausdrücken s. Abb. 3,1) der linken Seite des Ruder-

¹ Zur Ausgrabung: G. Rupprecht (Hrsg.) 1984, 11 ff.