



**HAL**  
open science

## Quand Melle enterrait ses métallurgistes

Nicolas Thomas

► **To cite this version:**

Nicolas Thomas. Quand Melle enterrait ses métallurgistes : Apports et limites de l'étude des creusets. 2006. halshs-00110490v1

**HAL Id: halshs-00110490**

**<https://shs.hal.science/halshs-00110490v1>**

Preprint submitted on 30 Oct 2006 (v1), last revised 19 Jun 2011 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Quand Melle enterrait ses métallurgistes Apports et limites de l'étude des creusets

**Nicolas THOMAS**

*Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Équipe d'Histoire des Techniques, UMR 8589, LAMOP. Centre Malher. 9, rue Malher. 75181 Paris Cedex 04, nicolasthomas@noos.fr.*

De nombreux creusets en céramique ont été découverts lors de fouilles archéologiques de nécropoles à Melle (79) et dans sa région. On en a trouvés également à Niort (79) dans le cimetière de l'église Notre-Dame. Aujourd'hui, nous avons localisé plus de 35 individus qui constituent un ensemble homogène au regard de leurs formes, de leurs dimensions, des traces d'utilisation et du contexte de découverte qui est toujours funéraire. Tous ces creusets ont été retrouvés accompagnant le corps d'un défunt. La tentation de rapprocher ces découvertes de l'exploitation de la galène, minerai de plomb argentifère, et de l'atelier monétaire carolingien est grande. Toutefois, le mobilier généralement associé aux inhumations, bouteilles, pichets et fioles, est incontestablement attribuable au bas Moyen Âge. D'autre part, la fouille récente de la nécropole de l'église Saint-Pierre de Melle conduit à poser comme *terminus post quem* le XII<sup>e</sup> siècle pour les inhumations renfermant ce type de dépôt. La fin de l'exploitation des mines dans le courant du X<sup>e</sup> siècle et la présence de creusets hors de l'enceinte strictement melloise ne permettent pas de lier directement cette métallurgie à celle pratiquée pendant la période carolingienne. Compte tenu des éléments à notre disposition, la datation de tous les creusets doit être située entre le XII<sup>e</sup> et le milieu du XIV<sup>e</sup> siècle au plus tard.

Ces dépôts accompagnant les défunts désignent vraisemblablement leur profession. Il ne s'agit pas ici d'un acte isolé, mais plutôt systématique qui doit renvoyer à une pratique funéraire particulière dans une région limitée et concernant une communauté ou une corporation d'artisans singulière. Dans les autres sépultures de la région et pour la même période, une telle pratique n'a jamais été observée pour d'autres professions, tous les autres dépôts funéraires sont classiques : eau bénite et encens accompagnent le mort. Dès lors, se pose la question de l'identification de cette activité qui a réuni jusque dans la mort leurs représentants. Pour caractériser le travail de ces artisans, nous avons comme seuls artefacts, les creusets découverts dans leurs tombes ; aucun n'a été trouvé dans leur contexte d'utilisation, c'est-à-dire dans l'atelier.

Les creusets peuvent être séparés en deux groupes distincts selon leur forme et les traces d'utilisation. Dans l'un de ces groupes, nous reconnaissons des creusets avec des stigmates particuliers. Ils ont été recouverts avant utilisation d'une couche argileuse relativement épaisse appelée lut. Cette couche est fortement vitrifiée après avoir subi, sans aucun doute lors de l'utilisation, une température importante ou un usage intense. Luter ou recouvrir un vase d'une terre argileuse avant l'épreuve du feu n'est pas rare pour ces périodes, mais cette pratique demeure tout de même peu reconnue dans le contexte métallurgique. Ces traces d'utilisation, peu fréquentes, posent la question de la fonction des creusets et de la nature de la métallurgie pratiquée.

### **Localisation et historique des découvertes**

La fouille la plus récente a été réalisée en 1992 autour de l'église Saint-Pierre au nord-ouest de la ville de Melle<sup>1</sup>. La construction de l'église date probablement du XII<sup>e</sup> siècle, même si une occupation funéraire du site est attestée pour la période carolingienne, voire mérovingienne. Les observations archéologiques ont été faites dans de larges tranchées au contact des murs de la nef et du chœur. Dans ces secteurs, aucune inhumation n'est postérieure au XVI<sup>e</sup> siècle, ce qui a préservé le cimetière médiéval. Le mobilier funéraire est présent dans les sépultures de la période du XII<sup>e</sup> au XIV<sup>e</sup> siècle. La plupart de ces inhumations est réalisée dans des coffres avec logettes céphaliques tripartites. La transition avec les coffres monolithiques semble se situer au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle, où une seule sépulture contient un dépôt de trois vases (une petite bouteille et deux vases globulaires). Au total, huit creusets ont été trouvés dans six sépultures dont trois proviennent du même coffre (S.46).

Cette découverte n'est pas isolée, en 2000 quelques travaux d'aménagements aux alentours de l'église Saint-Pierre ont permis de retrouver au fond d'une tranchée quatre autres creusets vitrifiés, associés là aussi à des sépultures<sup>2</sup>. Malheureusement, les observations de fouilles sont quasi inexistantes. Autre lieu, dans le jardin de la cure de l'église Saint-Hilaire de Melle,

---

<sup>1</sup> FARAGO-SZEKERES (B.), « Fouilles du cimetière de l'église Saint-Pierre à Melle », *Bulletin de la Société historique et scientifique des Deux-Sèvres*, 3<sup>e</sup> série, t. 1, 2<sup>e</sup> sem. 1993, p. 375-442 ; FARAGO-SZEKERES (B.), AYMÉ (C.), VAREILLES (F.), JOHN (G.), *Melle, église Saint-Pierre, Rapport préliminaire*, AFAN, Service Régional de l'archéologie Poitou-Charentes, Poitiers, 1992, tapuscrit, 32 p.

<sup>2</sup> Communication de Jean-Pierre Bailleul.

des fouilles en 1975 ont permis d'exhumer une tombe en coffre contenant un creuset déposé aux pieds du corps<sup>3</sup>. En 1978, lors de travaux d'assainissement devant l'église, une trentaine de tombes a été observée ; trois autres creusets étaient placés dans des sépultures<sup>4</sup>. Enfin, deux creusets auraient été trouvés lors de fouilles en 1973 toujours aux abords de Saint-Hilaire<sup>5</sup>. Le mobilier est conservé par la Société archéologique et spéléologique de Melle.

Dans un article ancien, l'abbé Largeault décrit des découvertes faites en 1883 à Niort lors de la construction d'une nouvelle sacristie au sud de l'église Notre-Dame<sup>6</sup>. Dans le niveau de sépultures le plus ancien, il a trouvé des inhumations dans des coffres. Dans l'un deux, il y avait cinq creusets. En visitant à l'époque le musée de Niort, il vit dans une vitrine onze autres creusets semblables. Certains proviendraient aussi de fouilles réalisées en 1850 puis en 1875 dans le voisinage immédiat de Notre-Dame à Niort. Six vases en forme de creuset auraient été mis au jour à Souché, à côté de Niort, toujours dans un coffre de pierre dans l'enceinte du cimetière de l'église paroissiale (figure 1)<sup>7</sup>. Par ailleurs, le même auteur signale des fouilles plus anciennes à Saint-Hilaire de Melle en 1860, avec la découverte d'au moins un creuset. Il rapporte aussi la présence d'un individu provenant de fouilles à l'église Saint-Pierre en 1871. Enfin, dès 1830, deux ingénieurs des mines écrivaient : « Les minerais ont dû cependant être traités sur les lieux mêmes, car dans un cimetière situé près de l'ancien monastère Saint-Hilaire, on a trouvé dans un grand nombre de tombeaux en pierre calcaire des creusets placés près des squelettes humains. Ces creusets avaient sans doute été mis ainsi, suivant l'usage des anciens, dans les tombes des fondeurs morts pendant le temps de l'exploitation, comme un de leurs attributs. Un creuset était placé dans chaque tombe, près de la tête, dans une cavité pratiquée sur un petit socle destiné à la recevoir. Quelques-uns de ces creusets étaient neufs, d'autres avaient déjà servis à la fusion... »<sup>8</sup>. Enfin, en 1869, Gabriel Lévrier, dans son *Précis*

---

<sup>3</sup> BAILLEUL (J.-P.), « Fouilles du jardin de la cure de l'église Saint-Hilaire de Melle (1975) », *Bulletin de la Société historique et scientifique des Deux-Sèvres*, 2<sup>e</sup> série, t. XIX, n° 1-2, 1986, p. 3-10.

<sup>4</sup> ID., *Ibid.*

<sup>5</sup> ID., *Ibid.* Ces creusets auraient disparu depuis.

<sup>6</sup> Nous avons une copie de cet article fournie par Jean-Pierre Bailleul, mais il est sans nom d'auteur, ni date, ni indication du périodique. Il s'intitule « Note sur des vases funéraires en forme de creusets trouvés à Niort dans l'ancien cimetière Notre-Dame ». Le nom de l'auteur, l'abbé Largeault, est signalé dans deux procès-verbaux du jeudi 17/12/1885 et du jeudi 21/01/1886 de la Société des Antiquaires de l'Ouest à qui il aurait fait parvenir ce texte. *Bulletin de la Société des Antiquaires de l'Ouest*, 1886, années 1883-1885, série 2, III, p. 613 et 1889, années 1886-1888, série 2, IV, p. 2. L'article serait peut-être publié dans le *Bulletin de la Société des Statistiques des Deux-Sèvres*, 1884, n° 1 et 3, p. 457-478, mais la pagination ne correspond pas et nous n'avons pas eu accès à cette dernière référence.

<sup>7</sup> Souché fait partie aujourd'hui de l'agglomération de Niort, à l'est. L'église est située entre la N 11 (vers Saint-Maixent-l'École) et la D 948 vers Melle.

<sup>8</sup> ID., *Ibid.* d'après CRESSAC (baron de), MANÈS, « Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux intermédiaires de la Vendée », *Annales des Mines*, 1830, VII, p. 10.

*historique de la ville de Melle*, précise : « Avant de faire disparaître le cimetière de l'église Saint-Hilaire, on fouilla quelques tombeaux, et l'on trouva dans deux des principaux, des creusets et des marteaux. C'étaient les insignes professionnels de deux monnayeurs »<sup>9</sup>.

Aujourd'hui, une dizaine de creusets est conservée au musée de Niort, tandis que les découvertes récentes sont à Melle, à la Société archéologique et spéléologique.

### **Les creusets**

Les creusets sont de deux types (figures 2, 3, 4). La plupart présente des traces d'utilisation, mais certains semblent n'avoir jamais connu le métal en fusion. L'un des deux types est petit, les dimensions moyennes étant généralement de 75 mm pour la hauteur et de 80 mm de diamètre. L'épaisseur se situe autour de 2,5 mm en moyenne. Il est tronconique à fond plat ; le bec pincé est large. Ces creusets ne sont jamais lutés. L'autre type est également tronconique, à fond plat avec un plus petit bec pincé. Il est de plus grandes dimensions que le précédent type. La hauteur observée peut atteindre 150 mm pour un diamètre externe de 90 mm. Certains individus plus petits ne dépassent pas 100 mm de hauteur pour 70 mm de diamètre. Ce second type de creuset est retrouvé systématiquement luté, à l'exception de trois individus manifestement non utilisés<sup>10</sup>. Tous les creusets ont été fabriqués par tournage.

Les creusets lutés sont intégralement recouverts d'une argile déposée crue sur la surface externe déjà cuite. Le fond plat est également revêtu de lut donnant aux creusets une forme plutôt globulaire. La pâte recouvre les bords jusqu'à la lèvre. Aucun système de fermeture comme un couvercle luté n'est perceptible (figure 5). Les creusets étant complets, il est difficile d'appréhender l'épaisseur de l'enduit, mais d'après les quelques tessons fragmentés à notre disposition, elle se situerait entre 8 et 12 mm. Le lut a été appliqué régulièrement et les quelques différences d'épaisseur sont vraisemblablement la conséquence d'une altération de la surface lors de l'utilisation.

La surface extérieure du lut est très altérée. Le lut a subi visiblement des expositions longues et peut-être répétées à de fortes températures. Sur toute la surface externe, il est complètement vitreux. La vitrification est noirâtre et bulleuse. Sur certains creusets, on peut voir des plages,

---

<sup>9</sup> LÉVRIER (G.), *Précis historique de la ville de Melle*, Melle, Moreau et Lacuve, 1869, p. 84.

<sup>10</sup> Un est conservé à Niort, les deux autres proviennent de la fouille de Saint-Hilaire en 1975.

dans la phase vitreuse, de couleur rouge, parfois verdâtre ou encore des zones plus jaunâtres. La plupart de ces colorations est donnée par des oxydes métalliques. Sur quelques individus, de grosses scories également vitreuses sont adhérentes à la surface du lut. Particulièrement sur le fond, mais également sur la panse, nous observons sur tous les individus de grosses empreintes de charbons de bois (figure 6). Celles-ci peuvent quelques fois dépasser un centimètre de longueur et de largeur. Les empreintes peuvent s'enfoncer profondément jusqu'à 4 mm à l'intérieur du lut vitreux. La structure ligneuse des charbons est aisément lisible. Les creusets ont été utilisés directement dans un foyer au milieu du charbon de bois. Durant la dernière utilisation, le lut devait avoir atteint la fusion pâteuse et être suffisamment fluide pour entraîner des déformations.

Pourtant, la viscosité du lut entre l'état solide et liquide a probablement été contrôlée par les métallurgistes. Tous les creusets que nous avons pu observer présentent invariablement les mêmes caractéristiques. Il y a eu fusion du lut et transformation en verre, mais il n'est pas devenu liquide au point de couler totalement le long du creuset. Seule la partie superficielle du lut présente cette phase vitreuse. Sur une coupe, cette phase pénètre de seulement 1 à 5 mm à l'intérieur de la pâte. La couche sous-jacente est évidemment très cuite. La pâte est noire et paraît grésée. En coupe ou sur des surfaces dégagées, l'intérieur de la pâte du lut présente des petites vacuoles dues à la volatilisation de petits éléments organiques fins (figure 7). D'autres empreintes plus grosses présentent des négatifs fibreux caractéristiques. Le lut est visiblement très poreux du fait de cet apport important de matière organique. Les inclusions de minéraux sont plus difficiles à observer macroscopiquement à cause de leurs petites tailles et de leurs profondes transformations au sein de la matrice argileuse. Nous remarquons toutefois quelques grains de quartz.

À la zone de contact avec la surface externe du creuset, le lut adhère fortement à son support. On observe, sur une coupe, quelques zones de décollement, mais elles demeurent toujours limitées. La pâte du creuset est blanche avec quelques inclusions de gros grains de quartz, mais la surface externe est légèrement vitrifiée avec une teinte grisâtre. Cette légère fusion à la zone de contact a vraisemblablement facilité l'accroche du lut en créant une phase vitreuse commune entre les deux matériaux. Cette vitrification de la surface externe du creuset pourrait être le résultat de sa cuisson, mais nous constatons qu'elle est absente des creusets neufs retrouvés dans des contextes funéraires. Peut-être qu'une fine couche de barbotine a été déposée sur la surface avant l'application du lut, afin de faciliter l'accroche des deux

matériaux. Enfin, sur certains creusets, à l'intérieur, on remarque aisément des traces, plus ou moins étendues, d'alliage à base de cuivre.

## Le lut argileux

Luter un vase sur la panse est une pratique que l'on retrouve fréquemment dans les traités techniques et alchimiques du Moyen Âge<sup>11</sup>. Le plus souvent, il s'agit d'opérations non métallurgiques, comme la distillation ou la sublimation. La justification qui est donnée par les alchimistes eux-mêmes est de donner au vase une meilleure tenue au feu. En effet, la couche argileuse agit d'abord comme un isolant et répartit ensuite la chaleur sur l'ensemble de la surface du vase. Dans les recueils de recettes alchimiques, la composition du lut est donnée<sup>12</sup>. La matrice est le plus souvent argileuse. Les substances ajoutées sont variées, citons les plus fréquentes comme le sable, des débris végétaux, le crin ou encore des matières textiles hachées ou disposées en bandes entières autour du pot. L'enduit est déposé cru sur la surface du pot qui lui est déjà cuit. L'ajout de matières organiques contribue à éviter l'apparition de fissures, à limiter le retrait lors du séchage et donne au matériau une forte porosité. Cette dernière qualité est probablement recherchée pour ses propriétés isolantes. La porosité du matériau doit également lui conférer une meilleure résistance aux chocs thermiques. Certes, la porosité favorise l'amorçage de fissures, en revanche elle contribue à augmenter la résistance à la propagation de ces mêmes fissures.

Les creusets lutés sur la panse ne sont pas rares. Dès la période gallo-romaine, nous en trouvons, par exemple, à Jublains (53)<sup>13</sup>, à Yvré-l'Évêque (72)<sup>14</sup>, à Autun (71)<sup>15</sup> ou encore à

---

<sup>11</sup> THOMAS (N.), *Lutum sapientiae, étude technologique sur le lut et la pratique du feu dans les opérations de chimie, d'alchimie et de métallurgie dans l'Antiquité, au Moyen Âge et jusqu'à la période moderne*, DEA d'archéologie, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2001, 251 p.

<sup>12</sup> « *Recipe ex luto magisterii videlicet ex argila et ex sterquore* », Bibl. nat., nouv. acq. lat. 1293, f° 66.

<sup>13</sup> « Creuset d'orfèvre n° 299, H. 85 mm diam. 100 mm époque gallo-romaine, Jublains, site indéterminé Don R. Boissel inv. (92.)2.11.9, creuset en forme de gobelet à fond arrondi et à bord droit, modelé à la main, l'extérieur est couvert, sauf à proximité de l'ouverture, par une épaisse croûte de concrétions fondues dont la surface est glaçurée », NAVEAU (J.), *Le chasseur, l'agriculteur et l'artisan*, Guide du musée archéologique départemental de Jublains, Conseil général de la Mayenne, Service départemental de l'archéologie, Laval, 1998, p. 102.

<sup>14</sup> « Creuset d'orfèvre, n° 171, Yvré-l'Évêque (Sarthe), Le Grand-Aunay, fosse 1, Fouilles de l'autoroute A 28, Stéphane Vacher, 1999 », SANTROT (M.-H.), SANTROT (J.), MEURET (J.-C.) dir., *Nos ancêtres les Gaulois. Aux marges de l'Armorique*, Catalogue d'exposition (Nantes 9 mai 1999 – 19 sept. 1999) au musée Dobrée, Conseil général de Loire-Atlantique – Musée Dobrée, Nantes, 1999, p. 96.

<sup>15</sup> Un exemplaire provient de la rue Bouteiller, d'autres creusets lutés sont présentés dans *Autun, Augustodunum, Capitale des Éduens*, catalogue d'exposition (Autun 16 mars – 27 octobre 1985) au musée Rolin, Ville d'Autun, Autun, 1985, p. 38 et p. 250.

Xanten en Allemagne<sup>16</sup>. De tels creusets sont également connus pour la période médiévale. Des exemplaires ont été reconnus à Stamford<sup>17</sup> et à Winchester<sup>18</sup> en Angleterre ou à Höxter-Corvey en Allemagne<sup>19</sup>. On trouve également dans un catalogue chinois un pot complètement luté, utilisé comme fourneau pour des creusets de fusion d'alliages cuivreux<sup>20</sup>. Ces exemples montrent que le lut est une pratique ancienne sans doute plus généralisée qu'on pourrait le penser, mais il est le plus souvent associé à des pratiques spécifiques qu'il s'agit de reconnaître.

## Étude des matériaux argileux

Cette étude se limite à un creuset luté, fragmenté par la pelle mécanique et provenant du cimetière de Saint-Pierre de Melle<sup>21</sup>. Une lame mince a été réalisée sur un fragment de panse, la section de la paroi étant à peu près parallèle aux traces de tournage du vase<sup>22</sup>. L'observation macroscopique de l'ensemble des creusets montre une homogénéité dans les terres utilisées ce qui rejoint nos remarques morphologiques et typologiques.

L'étude de la lame mince au microscope polarisant confirme partiellement les observations macroscopiques. En effet, la pâte du creuset est fortement dégraissée au moyen de quartz nombreux et relativement bien calibrés (figure 8). Exceptés quelques gros quartz épars pouvant atteindre une taille de 1,5 mm, les grains sont calibrés entre 0,15 mm et 0,3 mm.

---

<sup>16</sup> Photographie dans REHREN (T.), KRAUS (K.), « Cupel and crucible : the refining of debased silver in the Colonia Ulpia Traiana, Xanten », *Journal of Roman Archaeology*, n° 12, 1999, p. 267.

<sup>17</sup> BAYLEY (J.), « Non-metallic evidence for metalworking », dans MANIATIS (Y.) dir., *Archaeometry, Proceedings of the 25<sup>th</sup> International Symposium*, 1989, p. 296, l'auteur signale d'autres exemplaires lutés pour la période gallo-romaine en Angleterre, notamment à Hill Farm (Essex).

<sup>18</sup> BAYLEY (J.), BARCLAY (K.), « The crucibles, heating trays, parting sherds, and related material », *Object and Economy in medieval Winchester*, Winchester Studies, 7.ii, Oxford, Clarendon Press, 1990, p. 175 et suiv.

<sup>19</sup> STIEGEMANN (C.), WEMHOFF (M.), *Kunst und Kultur der Karolingerzeit, Karl der Große und Papst Leo III in Paderborn*, catalogue d'exposition (Paderborn 23 juil. – 1<sup>er</sup> nov. 1999), Mayence, Philipp von Zabern, 1999, I, p. 395.

<sup>20</sup> « Shang Dynasty pot furnace for melting copper, ht. 32.7 cm, diam. 30.5 cm, Zhengzhou, 1953, (16<sup>th</sup> c. B.C. – 11<sup>th</sup> c. B.C.) », ZISHU (M.), *Artefacts of ancient chinese science and technology*, Shanghai-Beijing, National Museum of Chinese History, 1998, p. 110. Il est à noter que l'on trouve également des recettes de lut dans les traités techniques et alchimiques chinois, NEEDHAM (J.), PING-YÜ (H.), GWEI-DJEN (L.), SIVIN (N.), *Science and civilisation in China, Chemistry and chemical technology*, vol. 5, part. IV, Cambridge, Cambridge university press, 1980, p. 35-36. Le traité d'un certain Phêng Ssu (XIII<sup>e</sup> siècle) préconise des luts à base d'argile et de vinaigre, parfois d'argile et d'alun.

<sup>21</sup> Nous remercions Jean-Pierre Bailleul et la Société spéléologique de Melle qui nous ont confié les creusets et un individu fragmenté pour analyses (l'individu analysé provient des tranchées réalisées à la pelle mécanique en 2000).

<sup>22</sup> La caractérisation pétrographique a été réalisée avec Cécile Mahé-Lecarlier au CRPG de Nancy, les observations au microscope électronique à balayage et les analyses à la micro-sonde électronique de Castaing ont été faites au service commun d'analyses de la faculté des sciences de Nancy I avec Frédéric Diot et Sandrine Barda.

Dans les parties incomplètement fondues du lut, les quartz sont également présents et abondants, mais ils sont de plus petites dimensions et surtout très altérés. De nombreux grains de quartz ne dépassent pas 50  $\mu\text{m}$  seulement de diamètre. Les plus gros atteignent 0,2 mm.

Vers l'extérieur dans le lut vitrifié, il demeure des grains de quartz non absorbés par le flux vitreux. Ils se sont transformés en cristobalite et présentent des fractures courbes caractéristiques<sup>23</sup>. Dans la partie du lut la moins altérée, nous trouvons des formes noires dans des vides ou bulles vitreuses (figures 9). Il s'agit de matières organiques carbonisées, mais non volatilisées, piégées dans des vacuoles rendues hermétiques par la fusion du verre. On distingue la structure cellulaire des fibres encore conservée. L'origine végétale de ces dégraissants ne fait pas de doute et nous devons probablement leur conservation au milieu fermé dans lequel ils se sont trouvés avant leur complète volatilisation. Cette observation conduit à poser l'hypothèse d'une utilisation du creuset à une température élevée et surtout atteinte très rapidement.

L'étude de la structure au microscope électronique à balayage sur lame épaisse montre une certaine abondance de la matière organique difficilement décelable en microscopie optique sur lame mince, à l'exception des quelques éléments piégés déjà signalés. Dans le lut non entièrement fondu, nous trouvons des empreintes typiques. Certaines sont encore fibreuses dans les secteurs moyennement altérés. Dans des zones plus vitreuses, l'empreinte a perdu sa structure, mais nous discernons encore la forme longiligne permettant son identification (figure 10). Le lut des creusets de Melle n'est pas noir à cause d'une atmosphère réductrice du four, mais à cause du carbone inclus dans la pâte et de la phase vitreuse qui ne permet pas au carbone de se volatiliser, ni à l'oxygène de pénétrer.

---

<sup>23</sup> Si en théorie, le  $\beta$ -quartz se transforme en tridymite à partir de 867 °C et la tridymite en cristobalite à partir de 1470 °C (diagramme de Fenner), en pratique dans les céramiques, les transformations du quartz sont loin de suivre les diagrammes d'état. En effet, de nombreux corps présents dans la terre utilisée ou des dégraissants ajoutés peuvent faire descendre ces températures. Dans les pâtes de faïence verrée riches en alcalis, la transformation peut se constater dès 920 °C. La cristobalite peut donc être un piètre indicateur de la température d'utilisation des vases, surtout compte tenu de l'hétérogénéité du mélange utilisé. La finesse des grains de quartz est également un facteur limitant ou accélérant la transformation du quartz en cristobalite, ÉCHALLIER (J.-C.), *Éléments de technologie céramique et d'analyse des terres cuites archéologiques*, Documents d'archéologie méridionale, n° spécial, Série Méthodes et Techniques, 3, 1984, p. 16 ; JOUENNE (C. A.), *Céramique générale, notions de physico-chimie*, Paris, Gauthier-Villars, 1960, t. I, p. 339-340.

Les analyses du lut à l'aide de la microsonde ont été difficiles du fait de l'hétérogénéité du matériau et notamment des différentes phases observées. De même, les multiples transformations des minéraux rendent l'interprétation très délicate.

Nous avons distingué quatre zones dans le lut en fonction de l'altération et du degré de fusion apparent. Ces zones sont nommées de A à D, de l'intérieur du lut vers l'extérieur. Toutes les données sont rassemblées dans le tableau 1.

	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	PbO	total
<b>A</b> moyenne n=1	0,20	1,06	13,79	62,45	0,58	17,73	1,19	0,05	0,26	1,80	0,09	0,01	-	99,40
<b>B</b> moyenne n=2	0,03	1,20	9,98	55,57	0,20	28,08	0,85	0,02	0,27	0,94	0,03	0,09	0,01	97,41
σ	0,00	0,15	0,06	1,23	0,16	1,02	0,10	0,03	0,10	0,05	0,01	0,13	0,02	0,04
<b>C</b> moyenne n=3	0,25	0,49	11,16	49,85	1,04	1,57	0,90	0,09	0,32	34,29	0,07	0,28	0,06	100,96
σ	0,09	0,09	1,21	3,39	0,21	0,36	0,06	0,02	0,03	5,67	0,08	0,11	0,07	0,574
<b>D</b> moyenne n=5	0,76	1,32	13,60	66,02	2,96	4,57	1,36	-	0,27	7,05	0,24	0,12	0,04	98,49
σ	0,16	0,98	1,64	7,08	0,66	3,46	0,53	0,00	0,24	2,88	0,19	0,11	0,03	1,08
<b>Total</b> moyenne n=11	0,44	1,05	12,29	59,39	1,72	9,23	1,13	0,03	0,28	12,89	0,14	0,15	0,03	99,05
σ	0,33	0,72	1,97	8,70	1,29	10,56	0,41	0,04	0,15	14,31	0,15	0,13	0,04	1,53

**Tableau 1 :** composition chimique de la pâte argileuse et des phases vitreuses, dans le lut.

(Résultats exprimés en pourcentage d'oxyde en masse, n = nombre d'analyses)

Les compositions chimiques montrent des divergences relativement importantes dans un système quaternaire alumine-silice-chaux-fer. Les autres composants présentent des écarts relativement faibles. Nous pouvons toutefois signaler la proportion de potassium qui semble nettement plus importante sur la bordure extérieure du lut en phase vitreuse. Le potassium contenu dans le lut pourrait provenir de l'altération et de la fusion de feldspaths potassiques. Cependant, leur présence n'est pas clairement reconnue. Nous verrons qu'ils sont présents dans le vase et on peut poser l'hypothèse d'une éventuelle diffusion du potassium depuis le vase vers le lut. Il serait toutefois plus simple, soit de considérer qu'ils étaient présents dans le lut, soit d'attribuer cette teneur élevée sur la couche externe aux cendres provenant de la combustion des charbons du four. Nous privilégions cette dernière hypothèse. En effet, nous avons vu que la surface du lut était fortement marquée par des empreintes de charbons de

bois, les creusets étant directement plongés dans le combustible. Signalons également la présence de zircons, de nombreux oxydes de titane et de billes de fer à l'état métallique. Le fer est également présent sous la forme de sulfures et de phosphures.

La matrice du lut serait composée principalement de quatre constituants dont la proportion varierait en fonction de différentes phases. Or, les phases vitreuses ne sont pas totalement homogènes. En effet, nous pouvons voir de grands cristaux de carbonate de calcium attaqués par le flux vitreux. De même, une multitude de petits grains de  $\text{CaCO}_3$  sont en cours de fusion. En revanche, vers l'extérieur du vase, nous ne pouvons que distinguer des grains de quartz et de cristobalites ainsi que des zircons et des oxydes de titane épars. Les cristaux de carbonate de calcium ont complètement disparu et sont fondus dans le verre.

Dans la pâte du creuset, les minéraux sont très abondants. Il s'agit essentiellement de quartz. À la microsonde, apparaissent également des cristaux d'oxyde de titane, de phosphate d'yttrium, xénotimes  $\text{YPO}_4$ , et des feldspaths potassiques. L'abondance des minéraux et le calibrage des quartz suggèrent un ajout intentionnel dans la matrice argileuse. Ces dégraissants minéraux proviennent vraisemblablement d'une arène granitique<sup>24</sup>. La composition chimique de la matrice argileuse confirme la proportion non négligeable d'alcalins et surtout de potassium. Nous remarquons aussi la faible teneur en calcium par rapport au lut. Les compositions chimiques trouvées pour le creuset sont difficilement comparables à celles du lut (tableau 2). En effet, outre le fait que la fusion du lut ait entraîné plusieurs cristallisations différentes, les compositions sont très éloignées. La teneur en potassium est par exemple beaucoup plus élevée dans le creuset. En revanche, le lut se distingue surtout par des taux très élevés de calcium et de fer.

	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	Ag <sub>2</sub> O	PbO	total
<b>Total lut</b> moyenne n=11	0,44	1,05	12,29	59,39	1,72	9,23	1,13	0,03	0,28	12,89	0,14	0,15	0,01	0,03	99,05
<b>σ</b>	0,33	0,72	1,97	8,70	1,29	10,56	0,41	0,04	0,15	14,31	0,15	0,13	0,03	0,04	1,53
<b>Total creuset</b> moyenne n=4	0,76	0,77	35,51	48,32	2,61	0,84	0,34	0,01	0,04	5,83	1,01	2,32	0,24	0,06	98,81
<b>σ</b>	0,73	0,53	1,69	2,24	1,93	0,16	0,27	0,02	0,05	5,53	1,55	2,54	0,28	0,05	2,90

**Tableau 2 :** composition chimique des matrices argileuses et vitreuses, dans le lut et dans le creuset.

<sup>24</sup> Des analyses de sables granitiques dans la région afin de vérifier la présence de phosphates d'yttrium pourraient être un bon moyen de préciser la provenance.

(Résultats exprimés en pourcentage d'oxyde en masse, n = nombre d'analyses)

On peut se demander si ces deux éléments ne sont pas ajoutés à la pâte du lut. Nous avons d'ailleurs vu dans les recettes de telles recommandations<sup>25</sup>. Toutefois, la chaux et l'oxyde de fer, par exemple, pourraient être déjà introduits dans l'argile utilisée. L'emploi de limons de plateaux, ou lœss, pourrait donc convenir. En ce qui concerne les dégraissants minéraux, leur origine est sans aucun doute granitique pour le creuset. Pour le lut, cette origine est moins évidente en l'absence de marqueurs fiables comme les sables de monazite. Nous sommes malgré tout certain d'une introduction intentionnelle de quartz dans le lut comme dans le creuset. L'abondance de grains de quartz dans les deux matériaux ne peut être associée à une terre naturelle. Cependant, la granulométrie est différente entre le lut et le creuset. On pourrait émettre l'hypothèse de préparations différentes d'une même terre. Toutefois, il y a peut-être, plus simplement, une explication à chercher dans des lieux différents d'extraction de la matière première compte tenu des divergences importantes dans la composition des deux matériaux. Le lut est certainement mis en œuvre sur le site métallurgique lui-même. La forme des creusets étant très récurrente, de Niort à Melle, il est très probable que les creusets aient été fabriqués sur un unique site spécialisé. De futures analyses sur des séries plus étendues pourraient bien sûr répondre à cette question de manière définitive, mais nous pensons que les observations réalisées ici sont suffisamment convaincantes pour en faire l'économie.

### **À la recherche du métal dans la céramique**

Si l'on pose l'hypothèse que la pâte d'un creuset a enregistré, lors de son utilisation, des traces de l'activité métallurgique, la recherche des traces métalliques et leur identification peuvent permettre de préciser l'activité.

Déjà en 1884, l'abbé Largeault évoque des analyses faites sur un des creusets par le chimiste Meillet : « [...] il avait extrait des parties très réelles d'argent »<sup>26</sup>. Le résultat de cette analyse a contribué à associer les creusets avec les mines d'argent carolingiennes. Plus récemment, des analyses rapides concluaient : « [...] il ne semble pas que ces échantillons témoignent

---

<sup>25</sup> Ce qui va dans le sens de la remarque de PICON (M.), *Introduction à l'étude des techniques des céramiques sigillées de Lezoux*, Centre de recherche sur les techniques gréco-romaines, Université de Dijon, 2, 1973, p. 20, des « escarbilles de forge peuvent être ajoutées à une pâte céramique comme fondant ou comme ciment ».

<sup>26</sup> LARGEAULT, *Op. cit.*, p. 11, voir *supra* note 6.

d'une activité de fondeurs (bronziers, sidérurgistes, monétaires...) mais plutôt de verriers »<sup>27</sup>. Or, ces dernières analyses ont été uniquement menées sur des échantillons provenant du lut. Bien évidemment, nous pouvons le voir sans moyen particulier, le lut est en phase vitreuse à cause de la température subie par le creuset. De plus, les creusets portent, à l'intérieur, des traces de fusion du métal même si de gros restes métalliques ne sont pas visibles. Enfin, les teneurs en fondants traditionnels sont bien faibles par rapport à des verres médiévaux pour soutenir cette interprétation. Pour rechercher des traces de métal, il faut observer la surface interne du creuset et à proximité.

La bordure intérieure du creuset est fortement contaminée par du cuivre, du zinc et, dans une moindre proportion, par de l'argent. Ces résultats incitent à établir plusieurs profils dans ces zones. Ceux-ci ont été réalisés en programmant une série d'analyses à la microsonde en ligne droite et en évitant les grains de quartz. Les profils 1 et 2 sont perpendiculaires à la bordure. Ils s'enfoncent donc dans le vase.

Les données sont reportées sur un graphique permettant de comparer les valeurs en poids d'oxydes pour le cuivre, le zinc et l'argent (figure 11). Les proportions de cuivre et d'argent sont assez inconstantes à la fois sur les profils perpendiculaires et sur le profil parallèle. Nous remarquons toutefois que les teneurs en argent ont tendance à être plus importantes au plus proche de l'intérieur du creuset entre 20 et 60 µm. Au-delà, les valeurs ne sont plus significatives. Le cuivre pénètre plus facilement, puisque nous le trouvons encore à hauteur de 3,1 % à 170 µm, mais il est aussi plus irrégulier. Sur le profil parallèle, nous voyons que les proportions de cuivre demeurent très modestes, alors que l'argent a diffusé d'une manière plus hétérogène.

Le zinc est toujours présent, et les teneurs sont supérieures au seuil de détection. Il diffuse donc très facilement dans la porosité du matériau céramique. C'est un métal très contaminant surtout en phase gazeuse, le zinc métal se vaporisant au-delà de 907°C. Dans les 200 premiers microns, la diffusion du zinc est relativement stable, variant entre 2 et 6 % environ en poids d'oxydes détectés, même s'il semble qu'il y ait une certaine décroissance entre la surface interne du creuset et l'intérieur de la pâte. Ce qui est certain, c'est que le zinc ne se retrouve

---

<sup>27</sup> FORESTIER (F. H.), *Étude des scories externes recueillies sur les parois de certains creusets trouvés dans les sépultures autour des églises de Melle*, 1988, tapuscrit, 3 p. (source conservée à la bibliothèque du Comité de gestion des mines de Melle). Les conclusions sont reprises, sans esprit critique, dans TÉREYGEOL (F.), *Les mines d'argent carolingiennes de Melle*, thèse d'archéologie, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, I, p. 105.

pas dans le cœur du matériau, ni même dans le lut, ce qui exclue totalement une contamination par des sels métalliques pendant l'enfouissement<sup>28</sup>.

## **L'activité**

Nous pourrions être tenté de conclure un peu rapidement à la présence d'une métallurgie d'alliages à base de cuivre associant l'argent et le zinc. Toutefois, cette affirmation pose problème car, à notre connaissance, une telle activité ne pourrait éventuellement correspondre qu'à un atelier monétaire, ce qui est évidemment à exclure puisque les creusets sont trouvés, certes à Niort et à Souché, donc à proximité d'un atelier de frappe, mais également à Melle où la production monétaire a cessé depuis longtemps.

Les teneurs en zinc sont assez inhabituelles. Associé au cuivre, le zinc pourrait témoigner de la fusion de laiton. Nous remarquons cependant que les teneurs en plomb sont très faibles et souvent en dessous du seuil de détection pour ce type d'alliage. Toutefois, le plomb diffuse semble-t-il très mal dans la porosité de la céramique. De plus, l'argent pose problème car il n'est normalement pas présent dans les laitons, du moins pas en quantité aussi importantes que celles suggérées par les analyses. Les observations sur le lut confirmeraient d'ailleurs cette interprétation. Les températures d'utilisation des creusets ont, en effet, dépassé les 1100°C et surtout, les temps d'exposition à ces hautes températures ont probablement été assez longs, même si nous ne pouvons écarter la possibilité d'un temps cumulé sur plusieurs opérations. Cependant, nous constatons l'absence de stratification dans le lut, de recharges entre deux utilisations. Ces remarques ne plaident pas en faveur d'une simple fusion de laiton pour une coulée ou même d'alliages cuivre/argent ou cuivre/argent/zinc.

Le fait que ce soit toujours le même type de creuset qui soit luté et, de plus, qu'il soit accompagné de plus petits creusets non lutés, indiqueraient une utilisation particulière différente de la simple fusion d'un alliage ou d'un métal quelconque. On ne peut pas, non plus, prétexter que les mauvaises qualités des matériaux utilisés pour le creuset ont conduit les

---

<sup>28</sup> D'autre part, une étude récente sur la métallurgie de mise en forme des alliages à base de cuivre sur le site de l'hôtel de Mongelas (Paris), montre à la fois une contamination importante des sols par les composés de zinc. Pourtant, la diffusion du zinc dans les fragments de creusets est demeurée très limitée. KATONA I., BOURGARIT D., THOMAS N., BOUQUILLON A., "From furnace to casting moulds: an exceptional 14th century copper-metallurgy workshop studied in the light of refractory ceramic materials", *Proceedings of the 8th European Meeting on Ancient Ceramics (EMAC '05)*, Lyon 25-29 octobre 2005, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, 2007, à paraître.

métallurgistes à luter leurs vases. Les petits creusets, manifestement utilisés pour fondre des métaux, ne sont jamais lutés. Ils ont pourtant des parois fines et l'on ne peut que reconnaître un fabricant de creuset maîtrisant parfaitement les matériaux réfractaires.

Le moine Théophile dans le *Diversis de artibus*, au chapitre LXV, donne une recette d'élaboration du laiton, un alliage composé principalement de cuivre et de zinc<sup>29</sup>. Le procédé est quelque peu différent de celui utilisé par cémentation où le zinc en phase gazeuse va pénétrer dans le cuivre demeurant en phase solide. Le procédé de cémentation en creuset fermé est utilisé durant l'Antiquité, mais aussi à la Renaissance<sup>30</sup>. Au XII<sup>e</sup> siècle, le cuivre est en phase liquide au moins à la fin de l'opération et la réduction de la calamine, ou oxyde de zinc, est assurée par un bouchon de charbon recouvrant le bain. Les creusets ne sont pas du tout fermés, même pas par un simple couvercle non luté. L'opération est menée à une température très élevée et semble durer plus longtemps qu'une fusion ordinaire, puisque de la calamine est ajoutée au moins une fois pendant l'opération dans le cuivre liquide. Ces dernières remarques expliqueraient que les creusets soient lutés sur la panse, le lut conférant un bon comportement thermique pendant l'opération. Il pourrait également contribuer à maintenir un bon équilibre des conditions thermodynamiques nécessaires à la réaction, grâce à une meilleure inertie thermique donnée au creuset. Avec le lut, les températures seraient plus homogènes à l'intérieur du vase.

Les taux de zinc détectés dans les creusets sont très significatifs. Ils sont supérieurs à ce que l'on a trouvé dans de petits creusets de cémentations antiques en Allemagne<sup>31</sup>, mais très inférieurs à ce que l'on peut détecter dans de grands vases reconnus pour la même opération à Lyon ou à Autun<sup>32</sup>. Les taux seraient plutôt à rapprocher des creusets allemands de Dortmund,

---

<sup>29</sup> ESCALOPIER (C. de l') éd., *Essai sur divers arts, diversarum artium schedula*, Nogent-le-Roi, J. Laget P. Daviaud-Librairie des Arts et Métiers, 1977, p. 224 ; chap. LXVI de l'édition de DODWELL (C.R.), éd., *Theophilus, The various arts, De diversis artibus*, Oxford, Clarendon Press, 1961, p. 124.

<sup>30</sup> CALEY (E. R.), *Orichalcum and related ancient alloys : origin, composition and manufacture with special reference to the coinage of the roman empire*, New York, The American Numismatic Society, 1964, 115 p. ; AGRICOLA (G.), *De natura fossilium libri X*, Bâle, H. Frobenium et N. Episcopium, 1558, p. 133-134, texte latin et traduction anglaise dans MARTINÓN-TORRES (M.), REHREN (T.), « Agricola and Zwickau : theory and practice of Renaissance brass production in SE Germany », *Historical Metallurgy*, 36, 2, 2002, p. 101-102.

<sup>31</sup> REHREN (T.), « Small size, large scale, roman brass production in Germania Inferior », *Journal of Archaeological Sciences*, n° 26, 1999, p. 1083-1087.

<sup>32</sup> PICON (M.), LE NEZET-CÉLESTIN (M.), DESBAT (A.), « Un type particulier de grands récipients en terre réfractaire utilisés pour la fabrication du laiton par cémentation », dans RIVET (L.) dir., *Actes du Congrès de Rouen de la Société française d'étude de la céramique antique en Gaule*, Marseille, SFECAG, 1995, p. 207-215 ; CHARDRON-PICAULT (P.), PICON (M.), « La fabrication du laiton à Autun, durant la période romaine : premières recherches », *Mémoires de la Société éduenne*, t. LVI, fasc. 2, 1997-1998, p. 171-181. Voir aussi les creusets de cémentation très particuliers d'Avenches (Suisse), HOCHULI-GYSEL (A.), PICON (M.), « Les creusets en graphite

Soest ou Kückhausen datés du haut Moyen Âge<sup>33</sup>. La proportion de zinc contenue dans la céramique est comprise entre 5,6 et 14,3 %. Le procédé d'élaboration du laiton en creuset ouvert est également le meilleur scénario pour caractériser la métallurgie pratiquée. Toutefois, à Zwickau, près de Chemnitz en Saxe, non loin des mines du Harz et du Erzgebirge, un atelier métallurgique du XVI<sup>e</sup> siècle a été fouillé et 3000 fragments de creusets ont été découverts<sup>34</sup>. Deux formes de récipients sont distinguées qui correspondent l'une à des vases pour l'élaboration du laiton par cémentation en creuset fermé, et l'autre à de gros creusets triangulaires pour la refonte et l'affinage du laiton. Ainsi, les creusets utilisés pour la cémentation peuvent montrer des teneurs en zinc très élevées, jusqu'à 40 %<sup>35</sup>. Dans les creusets dédiés à la refonte, on trouve des taux de zinc très variables compris entre 0,1 et 7,9 %. Ce dernier chiffre est très comparable à ce que nous avons trouvé dans le creuset de Melle. D'autre part, les creusets pour la refonte sont tous recouverts d'un lut argileux de 8 mm d'épaisseur environ et fortement vitrifié. Toutefois, à l'intérieur, ils contiennent une couche de scorie vitreuse, fortement imprégnée de petits charbons de bois, scorie que l'on doit attribuer à l'affinage du laiton produit par cémentation.

Au vu de ces quelques exemples de creusets contaminés par le zinc, deux questions se posent : la teneur en zinc ne pourrait-elle pas évoluer considérablement en fonction du matériau réfractaire utilisé ? La simple fusion du laiton dans un creuset peut-elle permettre une diffusion significative de zinc dans la céramique ? Nous ne pouvons répondre à la seconde question directement, elle rejoint en outre la première ; en fait, la réponse doit varier en fonction de la porosité. Cependant, l'évidence archéologique, à savoir la présence dans les mêmes sépultures de creusets lutés, à côté de creusets non lutés, nous incite, encore une fois, à ne pas retenir l'hypothèse d'une simple fusion. En revanche, il est évident que la nature du matériau réfractaire, et plus particulièrement sa porosité, peut influencer directement sur la

---

découverts à Avenches (Aventicum) », *Bulletin de l'association Pro Aventico*, 41, 1999, p. 209-214. Dans une étude d'un creuset de cémentation provenant d'Autun, nous avons montré, grâce à des analyses à la microsonde, que dans le creuset, des teneurs en zinc pouvait atteindre localement 53 %, THOMAS (N.), *Op. cit.*, p. 164.

<sup>33</sup> REHREN (T.), « The same... .. but different : a juxtaposition of roman and medieval brass making in central Europe », dans YOUNG (S. M. M.), POLLARD (A. M.), BUDD (P.), IXER (R. A.), *Metal in Antiquity*, BAR International Series 792, Oxford, Archaeopress, 1999, p. 252-257 ; KRABATH (S.), LAMMERS (D.), REHREN (T.), SCHNEIDER (J.), « Die Herstellung und Verarbeitung von Bundmetall im karolingerzeitlichen Westfalen », dans STIEGEMANN (C.), WEMHOFF (M.), *Op. cit.*, p. 430-437.

<sup>34</sup> MARTINÓN-TORRES (M.), REHREN (T.), *Op. cit.*, p. 95-111.

<sup>35</sup> ID., *Ibid.*, p. 97.

diffusion du zinc, mais nous sommes aujourd'hui incapable d'évaluer en quelle proportion par manque de modèle<sup>36</sup>.

Enfin, la présence significative de l'argent dans les alliages infirmerait l'hypothèse de fabrication de laiton, ou alors, il faudrait voir une activité de fondeurs travaillant l'argent, fabricant des objets en laiton tout en élaborant leurs alliages... Le recyclage d'objets en laiton argenté pourrait aussi être une explication. Dans tous les cas, ces artisans ne seraient pas spécialisés, mais ces hypothèses sont en contradiction avec les observations archéologiques.

Le problème posé par l'argent pourrait être également interprété en terme de contamination ou de pollution. Sa présence dans la pâte du creuset serait-elle le témoin d'une action volontaire ? La contamination après enfouissement est à exclure, du fait de la localisation précise uniquement sur le bord interne du creuset. En revanche, l'utilisation de cuivre argentifère, contenant jusqu'à 1 ou 2 % d'argent pourrait être envisageable. La contamination par l'argent aurait lieu pendant l'opération d'élaboration du laiton avec un cuivre riche en argent ? Toutefois, nous doutons qu'un tel alliage puisse laisser autant de traces visibles d'argent, mais nous manquons de données fiables permettant, là aussi, de l'affirmer.

## **Conclusion**

Nous sommes donc à la limite de cette étude. Si des hypothèses sérieuses peuvent être avancées, nous constatons qu'il est difficile de préciser davantage la métallurgie pratiquée. Cette étude pourrait être néanmoins poursuivie par des analyses plus systématiques sur des séries de creusets, et notamment sur les creusets non lutés. Toutefois, un nouveau travail ne pourrait plus faire l'économie d'une étude anthropologique sur les squelettes des nécropoles qui n'a jamais été réalisée faute de moyens suffisants. De plus, nous craignons qu'en l'absence de découverte et de fouille d'un atelier, donc d'un site d'utilisation de ces creusets, les questions posées ici demeurent sans réponse valable.

Les creusets forment un ensemble très homogène qui incite à poser la question de leur production. L'analyse des matériaux argileux montre une différence entre la terre utilisée pour

---

<sup>36</sup> Nous réalisons depuis 2002, une série d'expérimentations sur l'élaboration du laiton en creusets ouverts ou fermés. L'étude de la diffusion du zinc dans la pâte des creusets est en cours. Il demeure que la diffusion semble hétérogène, les variables sont très nombreuses et difficilement maîtrisables pour établir des modèles.

les creusets et celle pour le lut. Le lut étant très certainement appliqué par le métallurgiste dans son atelier, nous pouvons poser l'hypothèse d'une fabrication spécialisée des creusets dans un atelier de potier. Celle-ci expliquerait l'homogénéité de l'ensemble tant pour les formes que pour les terres utilisées. La provenance des dégraissants, tirés pour une part d'arènes granitiques, n'exclue pas une localisation proche de cet atelier. Il demeure toutefois à situer.

Il n'est pas impossible que les grands creusets aient été utilisés pour élaborer du laiton selon le procédé expliqué par le moine Théophile. Cette interprétation est, à ce jour, la meilleure que nous pouvons proposer compte tenu des données à notre disposition. Mais, nous rappelons que la présence manifeste et significative de l'argent demeure une difficulté, sauf si l'on considère que les métallurgistes n'étaient pas spécialisés dans la fabrication du laiton. Cette dernière remarque en amène une autre sur une spécificité de ces artisans. Les rites funéraires très marqués et persistants nous incitent à penser que cette métallurgie à Melle était pratiquée par des hommes regroupés au sein d'une communauté très soudée. Il serait séduisant de voir dans cette communauté les descendants directs des métallurgistes carolingiens cherchant à vivre d'autres activités autour du métal, faute de minerai à traiter<sup>37</sup>. Certains de ces artisans auraient ainsi émigrés à Niort, le nouveau pôle économique et politique à partir du XII<sup>e</sup> siècle. La proximité de ce nouveau lieu d'implantation permettrait ainsi de conserver des liens étroits avec la communauté d'origine. La deuxième moitié du X<sup>e</sup> siècle et le XI<sup>e</sup> siècle seraient alors un hiatus important où l'on perdrait la trace de ces familles. Mais, n'est-ce pas également le propre d'une communauté en danger de perdre sa spécificité, que de créer des rites particuliers pour sa sauvegarde ? L'apparition de telles pratiques à un moment où elle risque de perdre sa cohésion et mobilisant ainsi des familles d'artisans autour d'une cérémonie particulière, est possible. D'autre part, il ne resterait aujourd'hui que les sépultures et les objets qui y sont déposés pour repenser ces hommes attachés à un savoir-faire transmis probablement de père en fils et subitement devenu sans valeur au lendemain de l'arrêt de l'exploitation des mines. Il est donc à espérer qu'une fouille d'un atelier métallurgique du XII<sup>e</sup> ou du XIII<sup>e</sup> siècle dans la région puisse apporter de

---

<sup>37</sup> Cette thèse aurait le mérite d'expliquer que ces artisans se soient tournés vers plusieurs métallurgies. On pourrait également proposer qu'une communauté de métallurgistes soit venue s'implanter dans la région vers le XII<sup>e</sup> siècle, emmenant avec eux un rite funéraire particulier, mais en fait nous ne connaissons pas d'autres exemples, en France ou en Europe, où des artisans du métal sont inhumés avec leurs creusets.

nouvelles données sur ces artisans reposant à Saint-Pierre et à Saint-Hilaire, afin de lever le voile sur leur activité et leur origine.

### **Remerciements à**

JEAN-PIERRE BAILLEUL (*Comité de gestion des mines de Melle*), CÉCILE MAHÉ-LECARLIER et ALAIN PLOQUIN (*CRPG Nancy*), FRÉDÉRIC DIOT et SANDRINE BARDA (*Service commun d'analyses de la faculté des sciences de Nancy I*), MICHEL PERNOT (*UMR5060-IRAMAT-Bordeaux*), et FLORIAN TÉYREGEOL (*UMR5060-Belfort*) avec qui les échanges ont été particulièrement fructueux.

Figure 1 : Le sud des Deux-Sèvres, Niort, Souché et Melle.

Figure 2 : photographie, petit creuset à large bec pincé, Saint-Hilaire, Melle (L. mire : 5 cm).

Figure 3 : photographie, grand creuset à petit bec pincé, luté, Saint-Hilaire, Melle (L. mire : 5 cm).

Figure 4 :

1. Grand creuset à petit bec pincé, luté. Melle, Saint-Hilaire, (d'après Bailleul (J.-P.), *Op. cit.*, p. 9).
2. Grand creuset à petit bec pincé, luté, Melle, Saint-Pierre, (d'après Farago *et al.*, *Op. cit.*, pl. 1).
3. Petit creuset à large bec pincé, non luté, Melle, Saint-Pierre, (d'après Farago *et al.*, *Op. cit.*, pl. 2).

Figure 5 : bord d'un creuset luté avec lut débordant (L. mire : 1 cm).

Figure 6 : empreinte de charbon de bois sur le fond d'un creuset luté (L. mire : 1,1 cm).

Figure 7 : coupe d'un creuset luté.

Figure 8 : photographie de la lame mince, vue générale du creuset en lumière transmise, (X50, L. mire : 0,4 mm, cl. C. Lecarlier).

Figure 9 : photographie de la lame mince, vue générale du lut en lumière transmise avec un élément organique carbonisé et piégé (X50, L. mire : 0,4 mm, cl. C. Lecarlier).

Figure 10 : Empreinte de dégraissant végétal avec billes de fer sur lame épaisse. Microscope électronique à balayage (cl. F. Diot)

Figure 11 : Bordure interne du creuset - variation des proportions en zinc, cuivre et argent (wt%) - localisation des profils (microsonde). P1 : profil perpendiculaire au bord du vase, L= 156 mm - P2 : profil perpendiculaire au bord du vase, L= 48 mm - P3 : profil parallèle au bord du vase, L= 95 mm.





