

See discussions, stats, and author profiles for this publication at:
<https://www.researchgate.net/publication/32230203>

La fouille archéologique du quartier Velotte à Montbéliard : nouvelles données sur des opérations de chimie oubliées

ARTICLE · JANUARY 2006

Source: OAI

READS

22

4 AUTHORS, INCLUDING:



[Nicolas Thomas](#)

Institut national de recherche...

23 PUBLICATIONS 74 CITATIONS

SEE PROFILE



[Marcos Martinon-Torres](#)

University College London

66 PUBLICATIONS 371 CITATIONS

SEE PROFILE

III. DOCUMENTS

- « La fouille archéologique du quartier Velotte à Montbéliard :
nouvelles données sur des opérations de chimie oubliées »

par Nicolas Thomas et alii

Nicolas Thomas, Marcos Martín-Torres,
Corinne Goy, Thilo Rehren

La fouille archéologique du quartier Velotte à Montbéliard : nouvelles données sur des opérations de chimie oubliées



Page précédente : un atelier d'essayeur à la fin du XVI^e siècle
d'après Lazarus Ercker (1580).

Nicolas Thomas^{a-c}, Marcos Martínón-Torres^b,
Corinne Goy^a, Thilo Rehren^{b1}

La fouille archéologique du quartier Velotte à Montbéliard : nouvelles données sur des opérations de chimie oubliées

Les fouilles archéologiques menées par l'AFAN en 1993 et 1994 à Montbéliard, rue Velotte au bourg Saint-Martin, avant la construction d'un parking souterrain, ont été publiées sous forme d'une monographie déjà ancienne². Depuis, l'un de nous a réalisé quelques sondages dans le mobilier archéologique afin de retrouver des éléments seulement mentionnés mais demeurés non publiés³. Il s'agissait de fragments de chapiteaux d'alambic en céramique utilisé pour la distillation. À cette occasion, nous avons retrouvé une petite coupelle, ou récipient réfractaire destiné à affiner les métaux précieux. Cet objet, trouvé dans une fosse du XVII^e siècle, est relativement rare dans les fouilles archéolo-

1 a : Institut national de recherches archéologiques préventives (Centre Île-de-France et Franche-Comté), b : Institute of archaeology, University College of London, c : Université Paris I Panthéon-Sorbonne, Équipe d'Histoire des Techniques, UMR 8589, Laboratoire de médiévisique Occidentale de Paris (LAMOP).

2 AFAN : Association pour les Fouilles Archéologiques Nationales devenue Institut National de Recherches Archéologiques Préventives; Cantrelle (S.), Goy (C.), Munier (C.), dir., *Histoire d'un quartier de Montbéliard (Doubs). Le bourg Saint-Martin (XIII^e-XX^e s.)*, Paris : MSH, 2000, 140 p. (Documents d'Archéologie Française ; 83).

3 Nicolas Thomas avec l'aide de Corinne Goy et d'Hélène Grimaud (Cellule d'archéologie urbaine de la ville de Montbéliard), avec l'autorisation de Bernard Fauchille, directeur des musées de la ville, que nous remercions vivement pour avoir compris l'intérêt de cette étude.

riques en Europe⁴. Il méritait une attention particulière et une nouvelle étude qui justifie cette publication.

Distillation et coupellation sont des opérations de chimie. Dans un cas, il est question de séparer un ou plusieurs liquides, dans l'autre un métal d'un alliage. Au Moyen Âge et jusqu'à la période moderne, chimie et alchimie se confondent. Le premier terme n'apparaît que tardivement et la séparation n'est pas immédiate : ce n'est qu'au cours du XVII^e siècle que la chimie commença à s'affirmer en tant que science par opposition à une alchimie déclarée chimérique⁵. Toutefois, les opérations pratiquées rue Velotte semblent très concrètes. Alors pourquoi distillait-on au XV^e siècle ? À quelle activité associer l'affinage de métaux précieux vers 1600 dans le bourg Saint-Martin ? Avons-nous un orfèvre à proximité, un atelier monétaire, ou encore un alchimiste ?

LES DÉCOUVERTES : DESCRIPTION ET DATATION DU MOBILIER

Le mobilier provient essentiellement d'un comblement de la seconde moitié du XV^e siècle correspondant à la démolition du mur d'une maison (F63-US 812) et d'une grande fosse datée de la fin du XVI^e siècle ou du début du XVII^e siècle (F7-US 238 et 247).

Dans le comblement du XV^e siècle, la partie supérieure d'un chapiteau d'alambic a pu être restituée à partir d'une vingtaine

-
- 4 JEANJACQUOT (J.-C.), GOY (C.), *Pymont, la forteresse oubliée – XIII^e-XV^e siècle, entre les Vienne et les Chalon*, Lons-le-Saunier, 1993, p. 97-98; REHREN (T.), Kontext und Analyse der Aschkupellen von Oberstockstall, dans VON OSTEN (S.), *Das Alchemistenlaboratorium Oberstockstall, Ein Fundkomplex des 16. Jahrhunderts aus Niederösterreich*, Innsbruck : Universitätsverlag Wagner, 1998, p. 333-348 (Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie ; 6); REHREN (T.), Alchemy and fire assay – An analytical approach, *Historical Metallurgy*, 30, 2, 1996, p. 136-142; REHREN (T.), Metal analysis in the Middle Ages, dans DE BOE (G.), VERHAEGHE (F.), *Material Culture in Medieval Europe, Papers of the Medieval Europe Brugge 1997' Conference*, Vol. 7, Zellik, 1997, p. 9-15. McLEES (C.), Itinerant craftsmen, permanent smithies and the archbishop's mint : the character and context of metalworking in medieval Trondheim, *Historical Metallurgy*, 30, 2, 1996, p. 121-135; BAYLEY (J.), Innovation in later medieval urban metalworking, *Historical Metallurgy*, 30, 2, 1996, p. 67-71. GOLDENBERG (G.), WAGNER (H.), La métallurgie des non-ferreux dans la Forêt Noire du Moyen Âge au XIX^e siècle, dans BENOIT (P.), dir., *Mines et métallurgie*, Lyon : éditions Programme Pluriannuel en Sciences Humaines Rhône-Alpes, 1994, p. 59-75 (Les chemins de la recherche ; 21).
- 5 La séparation ne devint tout à fait claire qu'à partir du XVIII^e siècle. NEWMAN (W. R.), PRINCIPE (L. M.), Alchemy vs. Chemistry : the etymological origins of historiographic mistake, *Early Science and Medicine*, 3, 1998, p. 32-65; MARTINÓN-TORRES (M.), REHREN (T.), Alchemy, chemistry and metallurgy in Renaissance Europe : a wider context for fire-assay remains, *Historical Metallurgy*, 39, 1, 2005, p. 14-28.

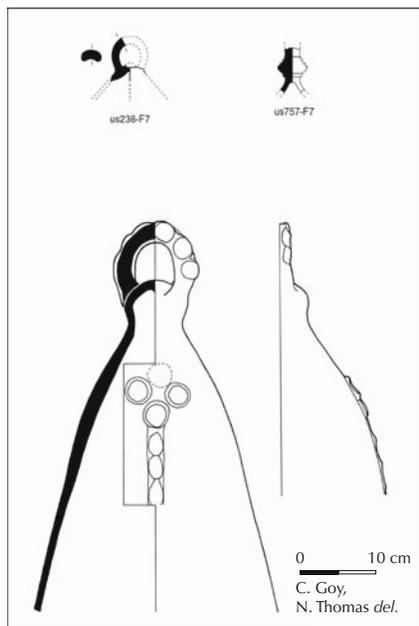


Figure 1 : chapeau d'alambic en céramique du XV^e siècle (US 812-F 63) et 2 anses en panier parties sommitales de possibles chapeaux d'alambic (US 238-F 7 : fin XVI^e-début XVII^e siècle ; US 757 remblai XVI^e-XVIII^e siècle).

de fragments (figure 1). La pâte de la céramique est semi grossière, orangée, la surface lissée externe est rouge. Une glaçure vert brun sur engobe recouvre l'intérieur. Au sommet du chapeau, une anse en panier à décor digité assure la préhension. La panse est décorée d'une bande digitée verticale et de trois, probablement quatre, pastilles rondes.

La fosse F7 est située sur le côté nord de la rue Velotte. La structure rectangulaire est très vaste, au moins 30 m², et partiellement hors de l'emprise du terrain fouillé. Dans le comblement, le mobilier est particulièrement abondant et diversifié⁶. Les parois de la fosse sont très régulières, son abandon et son remplissage semblent avoir été rapides après son creusement. Toute-

fois, le mobilier très incomplet et fragmenté suggère qu'il s'agit d'un dépôt secondaire provenant de la vidange d'un ou plusieurs dépotoirs. La fosse a livré une coupelle et deux éléments en céramique pouvant être des éléments d'alambic. Se trouveraient donc réunis dans cette même fosse des témoins de l'affinage de métaux précieux et d'une pratique de la distillation.

La coupelle est un petit récipient de 33 mm de diamètre avec un fond épais de 1,1 mm au minimum et des parois très peu élevées (figure 2). La pâte est grise avec des inclusions blanches. Quelques traces noires sont à observer à l'extérieur sur le fond et le côté.

Un fragment d'anse en panier en céramique commune claire pourrait correspondre à la partie supérieure d'un chapeau d'alambic (figure 1 – US 238). La pâte semi-grossière rouge est

6 CANTRELLE (S.), GOY (C.), MUNIER (C.), dir., *op. cit.*, p. 52-53 pour la description complète de la structure et p. 58-122 pour le mobilier.

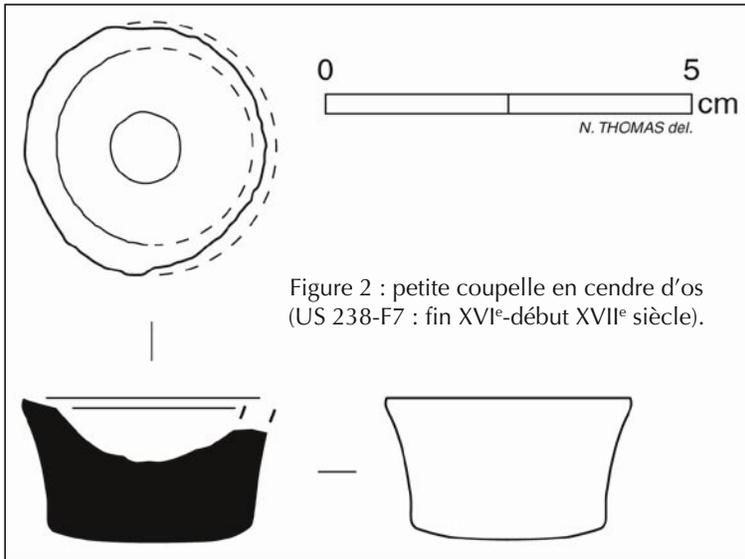


Figure 2 : petite coupelle en cendre d'os
(US 238-F7 : fin XVI^e-début XVII^e siècle).

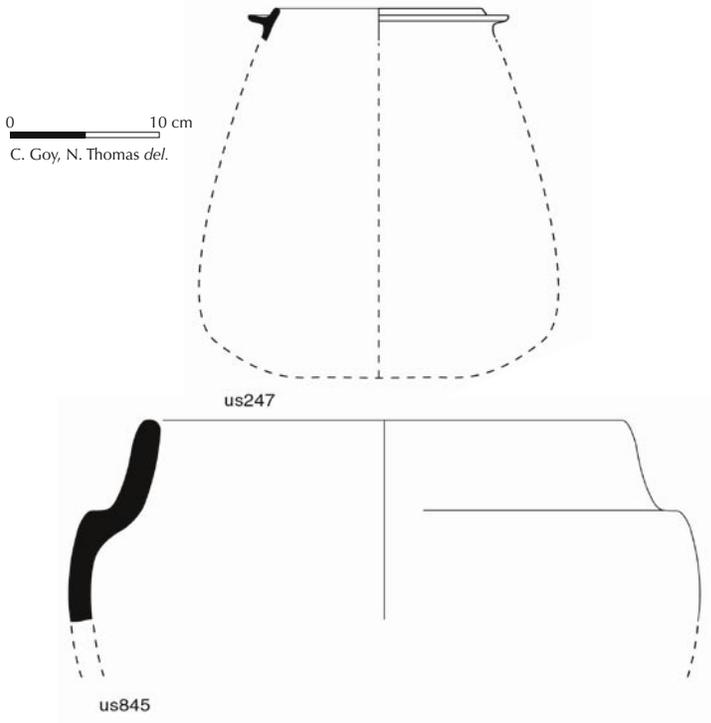


Figure 3 : probables cucurbites en céramique
(US 247-F 7 : fin XVI^e-début XVII^e siècle ; US 845 remblai XVII^e-XVIII^e siècle).

lissée. L'autre fragment provient d'un pot de 14 cm de diamètre à large rebord annulaire (figure 3 – US 247). La pâte est orange fine avec quelques grains de silice. Une glaçure brune recouvre l'intérieur du vase, la lèvre et le rebord externe.

Enfin, dans des remblais assez mal datés entre le XVI^e et le XVIII^e siècles, des fragments de céramique pourraient également être des parties d'alambic (figures 1 et 3 , US 757 et US 845).

LA DISTILLATION

La distillation est connue dans l'Occident médiéval depuis le XII^e siècle. L'apparition de cette technique à Salerne serait due à la traduction en latin de textes arabes de médecine et d'alchimie. Progressivement, la technique sort de ces deux cadres et l'on retrouve de plus en plus de mentions d'alambic et de vestiges archéologiques hors de ces contextes particuliers. En Alsace et en Franche-Comté, les découvertes de chapiteaux d'alambic sont assez nombreuses⁷. Ce type de mobilier n'est pas rare dans le reste de la France⁸, en Allemagne⁹, en Angleterre¹⁰ ou ailleurs en Europe¹¹.

7 THOMAS (N.), La distillation, dans GOY (C.), CANTRELLE (S.), MUNIER (C.), *Les fouilles du Lycée Condé à Besançon*, Annales littéraires de l'Université de Besançon, 2007, à paraître; THOMAS (N.), L'art de la distillation, dans *De Vesontio à Besançon*, Catalogue d'exposition, Besançon, 2006, p. 148; *Vivre au Moyen Âge, 30 ans d'archéologie médiévale en Alsace*, Catalogue de l'exposition Strasbourg-ancienne Douane, Strasbourg, 1990, p. 382; SCHELLMANN (R.), Synthèse des travaux et fouilles effectués au Hohenfels durant les années 1971-1972-1973, *Bulletin de la société niderbronnoise d'histoire et d'archéologie*, 13, 1978, p.178-227.

8 BERTHELOT (S.), MARIN (J.-Y.), REY-DELQUÉ (M.), *Vivre au Moyen Âge, archéologie du quotidien en Normandie, XIII^e-XV^e siècles*, Milan : 5 Continents éd., 2002, p. 152; THOMAS (N.), Alchimie, distillation et petite métallurgie, dans *Aspects méconnus de la Renaissance en Île-de-France*, Catalogue de l'exposition présentée au musée archéologique du Val-d'Oise du 23 avril 1998 au 3 janvier 1999, Somogy, Guiry-en-Vexin, Paris, 1998, p. 220-222; CABART (H.), Metz, Espace Serpenoise, Verrerie des XIV^e-XVII^e siècles, *Verrerie de l'est de la France, XIII^e-XVIII^e siècles, Fabrication-Consommation*, Revue archéologique de l'Est, 9^e supplément, 1990, p. 223-231.

9 HEEGE (A.), *Einbeck im Mittelalter. Eine archäologisch-historische Spurensuche*, Oldenburg : Isensee Verlag, 2002, p. 285-286; PFEIFFER (G.), *Technologische Entwicklung von Destilliergeräten vom Spätmittelalter bis zur Neuzeit*, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Naturwissenschaften der Fakultät für Chemie und Pharmazie der Universität Regensburg, 1986, 591 p.

10 MOORHOUSE (S.), Medieval distilling-apparatus of glass and pottery, with an introduction by GREENAWAY (F.), *Medieval Archaeology*, 1, XVI, 1972, p. 79-121.

11 GYÜRKY (K. H.), Forschungen auf dem Gebiete des mittelalterlichen Buda : ein unbekanntes Wohnhaus und der Ursprung eines Destillierkolbens, *Acta Archaeologica, Academiae Scientiarum Hungaricae*, XXXIV, fasc. 1-4, 1982, p. 177-211.

Le principe de la distillation *per ascensum* (par élévation de vapeur) est relativement simple. Concrètement la matière à distiller est mise dans un vase appelé cucurbite au dessus d'un fourneau. Parfois on utilise un bassin intermédiaire pour chauffer la cucurbite au bain-marie ou au bain de sable. Sur la cucurbite, on place un chapiteau en forme de cloche sur les parois internes duquel les vapeurs viennent se condenser. S'écoulant le long des parois du chapiteau, le distillat est retenu par une gouttière annulaire menant à un bec de décharge tubulaire. Le bec conduit le distillat vers un réceptacle extérieur (figure 4). En conclusion, trois récipients différents composent, au minimum, un alambic : la cucurbite, le chapiteau et le réceptacle. À ces trois éléments peuvent s'ajouter également le fourneau et un bassin. Les trois parties essentielles de l'alambic sont fermées afin qu'aucune vapeur ne s'échappe par les jointures. L'appareil est en effet rendu hermétique au moyen d'un enduit, appelé lut, composé le plus souvent d'argile mêlée à d'autres substances comme du crin ou des matières végétales finement hachées. Pour la distillation, le lut peut également être composé d'une pâte faite de farine, d'eau et de blanc d'œuf. L'alambic peut être en céramique, comme ici à Montbéliard, en verre ou en métal comme l'indiquent les inventaires après décès¹².

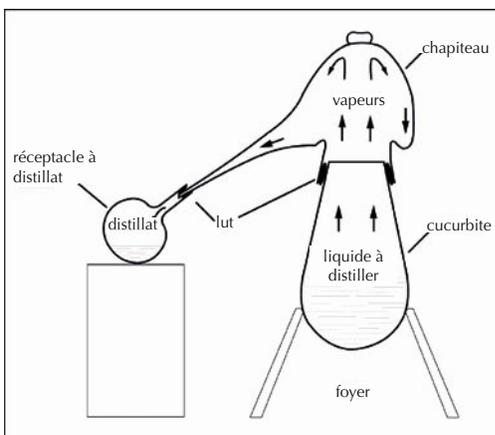


Figure 4 : schéma de la distillation *per ascensum* ou par élévation de vapeur.

12 BENEZET (J.-P.), *Pharmacie et médicament en Méditerranée occidentale (XIII^e-XIV^e siècles)*. Paris : Honoré Champion. p. 290-295 (Sciences, techniques et civilisations du Moyen Âge à l'aube des Lumières; 3).

LES ALAMBICS

L'élément trouvé dans la fosse F63, daté du XV^e siècle, est sans aucun doute un chapiteau d'alambic, même s'il manque la partie inférieure avec la gouttière et le bec de décharge. Il ne correspond pas aux couvre-feux et son décor, avec une croix latine, peut être rapproché du chapiteau du XV^e siècle découvert lors de fouilles quai Altorffer à Strasbourg¹³. Les deux tenons de préhension provenant de deux autres contextes pourraient également appartenir à des chapiteaux, toutefois en l'absence des parties inférieures ces interprétations sont moins certaines. Les dimensions un peu plus modestes ne sont toutefois pas un obstacle : il y a une grande variation de forme et de volume pour ce type d'appareil.

Deux bords de vases en céramique sont tout à fait inhabituels et n'appartiennent pas au répertoire des formes connues dans le vaisselier régional (figure 3). Leurs bords à lèvre tournée vers l'extérieur appellent un couvercle ou un chapiteau d'alambic. L'exemple trouvé dans la fosse F7 (US 247) possède un rebord annulaire permettant de poser directement le chapiteau. Ces bords sont tout à fait typiques des formes rencontrées pour les cucurbites et directement associées à la distillation¹⁴. Malheureusement incomplets, ces deux vases ne sont pas ici associés à des chapiteaux reconnus avec certitude; toutefois, l'association dans la fosse F7 avec l'élément d'anse en panier provenant d'un possible alambic semble plaider fortement en faveur d'une pratique de la distillation dont ce dernier contexte archéologique serait le témoin.

LA DISTILLATION AU XV^e SIÈCLE

Les fouilles du bourg Saint-Martin, de part et d'autre de la rue Velotte, ont permis d'avoir une vision de ce quartier à la fin du Moyen Âge. Bien qu'il soit à l'intérieur des murs de la ville, l'enceinte de la ville ayant été repoussée durant la première moitié du XV^e siècle, le bourg demeure à vocation rurale pendant toute

13 Collection Charles Dach; photographie dans *Spätmittelalter am Oberrhein, Alltag, Handwerk und Handel 1350-1525*, Catalogue de l'exposition au Badisches Landesmuseum Karlsruhe du 29 septembre 2001 au 3 février 2002, Stuttgart : Jan Thorbecke Verlag, 2001, 2, Katalogband 1, p. 262; dessin dans THOMAS (N.), *L'alambic dans la cuisine ?*, dans *La cuisine et la table dans la France de la fin du Moyen Âge, Contents et contenants du XIV^e au XVI^e siècle*, Actes du colloque de Sens du 8 au 10 janvier 2004, à paraître.

14 THOMAS (N.), *L'alambic dans la cuisine ?*, *op. cit.*

la période qui nous intéresse. Au XV^e siècle l'occupation devient plus dense le long du rempart avec la construction d'un bâtiment en pierre coexistant avec des maisons de bois. L'une des maisons a probablement la fonction de grange.

C'est donc dans ce contexte que l'on pratiquait la distillation sans doute pour une production très limitée au vu des dimensions du chapiteau d'alambic. L'absence de matériel associé incite à penser que cette activité devait répondre à des besoins domestiques¹⁵. Les produits distillés à cette époque et dans ce cadre peuvent être soit de l'eau de rose, soit de l'alcool comme l'attestent les sources écrites¹⁶. Il faut donc exclure la présence d'un véritable atelier de distillation ou d'un laboratoire d'alchimiste, mais plutôt voir une activité reflétant un certain niveau de vie dans ce bourg à coloration rurale.

LA COUPELLATION

L'affinage par coupellation est une technique métallurgique très ancienne fondée sur la capacité de certains métaux comme le plomb, et dans une moindre mesure le cuivre, de s'oxyder facilement à hautes températures alors que l'argent ou l'or demeurent à l'état métallique¹⁷. La coupellation est également une technique d'essai des alliages d'argent. Si l'on possède le moyen de séparer le métal noble du métal vil contenu dans un alliage, alors on peut l'utiliser, non plus seulement à des fins d'affinage, mais aussi comme méthode analytique¹⁸. Après avoir effectué la séparation, on pèse après refroidissement le métal précieux obtenu. Le poids

15 THOMAS (N.), *L'alambic dans la cuisine?*, *op. cit.*

16 « *Alembicum, id est vas distillatorium, ut in quo fit aqua rosata et aqua ardens et cætera* » *Synonyma herbarum* ou *Alphita*, attribué à Johannes Mirfield (m. 1407), dans RENZI (S. de), *Collectio Salernitana*, Naples : Filiatre-Sebezio, 1854, vol. III, p. 273; une autre version du même texte ne mentionne que la distillation de l'eau de rose : « *alembicum, i. vas distillatorium in quo sit aqua resacia et huiusmodi.* » MOWAT (J. L. G.), *Alphita, a medicinal glossary from the Bodleian manuscript*, Selden B.35, Oxford : Clarendon Press, 1887, p. 6 (*Anecdota Oxoniensia*; 1, II).

17 BAYLEY (J.), *Processes in precious metal working*, dans BUDD (P.), CHAPMAN (B.), JACKSON (C.), JANAWAY (R.), ORTAWAY (B.), éd., *Archaeological Sciences 1989. Proceedings of a Conference on the Application of Scientific Techniques to Archaeology, Bradford, September 1989*, Oxford: Oxbow, 1991, p. 125-131; THOMAS (N.), TEYREGEOL (F.), *L'analyse des métaux précieux au Moyen Âge, Pour la Science*, 309, Juillet 2003, p. 22-23.

18 REHREN (T), ECKSTEIN (K.), *The development of analytical cupellation in the Middle Ages*, dans JEREM (E.), BIRÓ (K. T.), éd., *Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium, Budapest, April 26 - May 3 1998*, Oxford: Archaeolingua, 2002, vol. 2, p. 445-448 (BAR International Series; 1043 - Central European Series; 1).

est ensuite comparé à celui de la prise de départ. La différence permet de connaître le titre de l'alliage essayé (figure 5). Depuis le XII^e siècle au moins, l'opération est réalisée dans les ateliers monétaires dans un petit récipient fabriqué avec de la cendre d'os¹⁹. L'os est calciné, finement broyé, puis les cendres sont lavées et humectées pour être ensuite compressées dans un moule pour

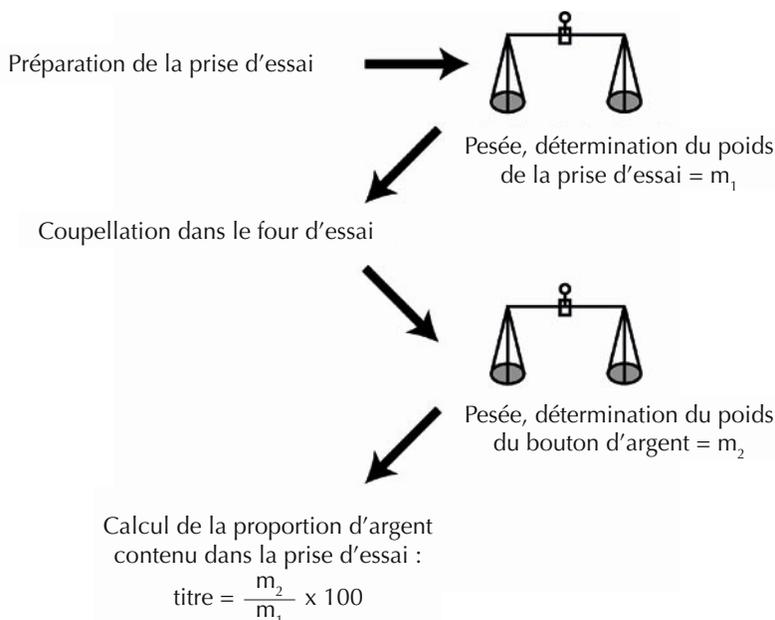


Figure 5 : l'essai par coupeellation, chaîne opératoire simplifiée.

former une coupelle au fond épais. Dès le XIII^e siècle, la composition de la coupelle a donné le nom à la technique d'essai, celle-ci étant appelée *cineritium* par l'alchimiste Pseudo-Geber²⁰, le terme *cupella* n'étant probablement pas antérieur au XIV^e siècle²¹. La *cen-drée* est expliquée dans de nombreux ouvrages d'alchimie ou de

19 Dans le *Dialogus de scaccario*, texte édité par JOHNSON (C.), *The Course of the Exchequer by Richard, Son of Nigel, Treasurer of England and Bishop of London*, Londres : Thomas Nelson and Sons, 1950, p. 37 ; une ordonnance adressée aux essayeurs en 1343 par Philippe de Valois donne la recette de préparation de la cendre d'os : HOEFER, *Histoire de la chimie depuis les temps les plus reculés jusqu'à notre époque*, Paris, 1842-1843, 2^e éd., Firmin Didot, Paris, 1866-1869, I, p. 499-500.

20 NEWMAN (W. R.), *The Summa perfectionis of Pseudo-Geber. A critical edition, translation and study*, Leyde : E. J. Brill, 1991, p. 590 et suivantes (Collection de travaux de l'Académie internationale d'histoire des sciences ; 35).

21 On trouve les termes : *cupella, coppella, coppelle, copelle, coupelle...*

métallurgie²². Proche de la coupelle de Montbéliard, un manuscrit écrit en 1639 par Jean Boyvin, conseiller puis président du Parlement de Dole, décrit précisément la composition et la fabrication de la cendre et livre une illustration de la coupelle (figure 6)²³. Pourquoi utiliser de la cendre ? Celle-ci convenablement préparée

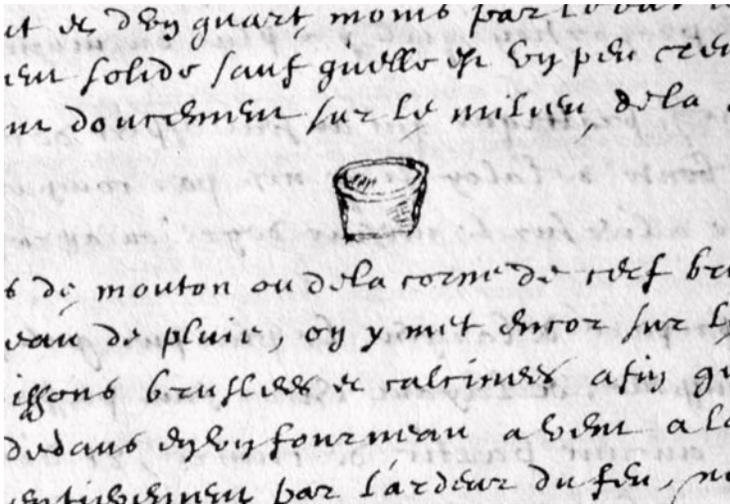


Figure 6 : illustration d'une coupelle par Jean Boyvin en 1639 : « Elle est composée d'os de pieds de mouton ou de la corne de cerf bruslés, calcinez, pulvérisez et pestris avec eau de pluie ». Bibliothèque municipale de Besançon, ms. 939, fo 70 (Photo J.-P. Tupin).

est poreuse. Lorsqu'on chauffe au rouge un alliage d'argent avec du plomb, ce dernier s'oxyde en donnant de la litharge. Or, ces oxydes formés pénètrent aisément par capillarité dans les pores de la coupelle de cendre, tandis que le métal précieux demeure au centre sous la forme d'un bouton grâce aux tensions de surface (figure 7)²⁴. De plus, avec un récipient en céramique, la présence

22 HALLEUX (R.), L'alchimiste et l'essayeur, dans MEINEL (C.), éd., *Die alchemie in der europäischen Kultur-und Wissenschaftsgeschichte*, Wiesbaden, 1986, p. 277-291 (Wolfenbütteler Forschungen; 32).

23 *Traité des monnoies et de la fabrication d'icelles pour l'instruction d'un maistre général des monnoies*, Bibliothèque municipale de Besançon, ms. 939. Sur Jean Boyvin et de larges extraits de ce manuscrit cité voir CARVALHO (G), CLAIRAND (A.), KIND (J.-Y.), *L'atelier monétaire municipal de Besançon (1534-1676)*, 2^e éd., Paris : Les auteurs, 1999, 300 p.

24 REHREN (T), KLAPPAUF (L.), ... ut oleum aquis - Vom Schwimmen des Silbers auf Bleiglätte, *Metalla*, 2, 1995, p. 19-28.

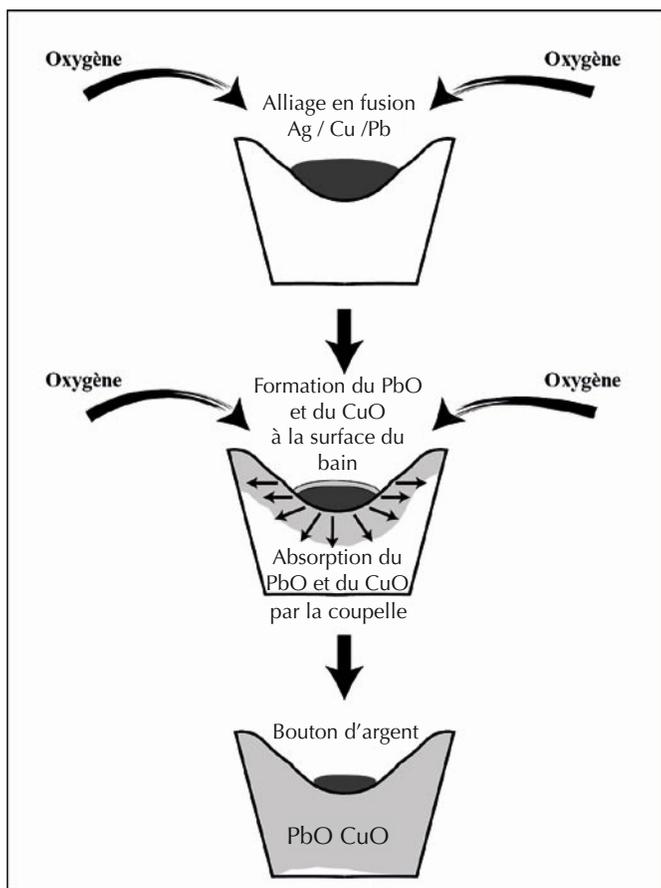


Figure 7 : schéma de la coupellation et de l'absorption des oxydes de plomb (PbO) et de cuivre (CuO) par la coupelle de cendre, obtention de l'argent pur (Ag).

d'oxyde de plomb avec la silice entraînerait la formation d'un verre ou silicate de plomb qui fermerait la porosité du matériau. Lorsque l'alliage d'argent contient du cuivre, il faut ajouter du plomb afin de rendre plus fusible les oxydes de cuivre²⁵. La quantité de plomb à ajouter dépend de la quantité de cuivre contenue initialement. Par exemple pour un alliage contenant 30 % de cui-

25 « Car la propriété naturelle du plomb est telle qu'il sépare le cuivre de l'or et de l'argent et le tyre à soy à l'aide du feu et puis se perd avec le cuivre, tant par évaporation en fumée que par incorporation avec la coupelle embrasée dans laquelle il s'emboite entièrement, sans aucun dommage ou diminution de l'or et de l'argent pur. » Jean Boyvin, *op. cit.*, f° 73.

vre pour 70 % d'argent la quantité de plomb devra au moins être équivalente à 12 fois la prise d'essai²⁶.

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA COUPELLE

Un quart de la coupelle a été prélevé afin de disposer d'une section indurée dans de la résine et polie jusqu'à 1 μm . Les observations ont été réalisées à l'aide d'un microscope optique puis d'un microscope électronique à balayage couplé à un spectromètre (MEB-EDS). Des analyses complémentaires en fluorescence X (ED-XRF) ont permis de détecter les éléments présents dans des concentrations inférieures au seuil de détection du système MEB-EDS. Les résultats sont exprimés en pourcentage (en masse) et normalisés à 100 %²⁷.

La coupe verticale permet d'observer un gradient de couleur très prononcée entre le haut de la coupelle et sa base, allant d'une teinte orangée à beige pour le sommet, à gris et brun pour la moitié inférieure. Au moyen du microscope, on voit que le matériau est complètement imbibé par de l'oxyde de plomb. La masse de la coupelle avant prélèvement était de 40,4 g, plus de la moitié doit en fait correspondre au plomb absorbé.

Sur la section, depuis le haut de la coupelle vers le bas, 8 analyses ont été effectuées au MEB sur des surfaces de 2,4 mm sur 1,7 mm (tableau 1). La présence importante de calcium et de phosphore, les deux constituants du principal minéral de l'os, témoigne de l'utilisation d'une cendre d'os pour fabriquer la coupelle (figure 8). Par ailleurs, la proportion de silicate et d'alumine indique qu'une certaine quantité de terre argileuse a pu être ajoutée à la cendre d'os²⁸. En moyenne, 55 % en masse de la coupelle est composée d'oxyde de plomb pour 0,7 % de cuivre. De plus,

26 Pour un alliage composé d'argent et de cuivre, si la teneur en argent est en-dessous de 50 %, la quantité de plomb à ajouter doit être au moins de 16 fois la prise d'essai : RICHE (A.), GELIS (E.), *L'art de l'essayeur*, Paris : Baillièrre et fils, 1888, p. 156.

27 Les analyses ont été réalisées au Wolfson Archaeological Science Laboratories de l'University College of London (Institute of archaeology), avec un Philips XL30, spectromètre EDS Oxford Instruments et un Spectro Xlab 2000 Pro avec un programme d'optimisation pour les alliages. Remerciements à Simon Groom, Kevin Reeves et Xander Veldhuijzen pour leur aide technique.

28 La question de la fabrication de cette coupelle et de plus amples données analytiques sont discutées dans Martinon-Torres (M.), Thomas (N.), Rehren (T.), Mongiatti (A.), Some problems and potentials of the study of cupellation remains : the case of early modern Montbeliard, France, *Archéoscience Revue d'archéométrie*, à paraître.

	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cl	K ² O	CaO	MnO	FeO	CuO	PbO
moyenne	0.9	0.9	3.0	13.3	0.6	0.2	24.0	0.3	0.4	0.7	55.7
écart-type	0.56	0.54	1.25	3.81	0.51	0.25	3.10	0.25	0.49	0.32	3.73
maximum	1.7	1.4	4.4	18.5	1.4	0.7	29.4	0.7	1.3	1.0	61.5
minimum	0.2	0.1	1.1	9.3	-	-	20.7	-	-	-	50.8

Tableau 1 : composition chimique de la coupelle (masse oxydes en %, normalisation à 100 %), moyenne, écart-type, maximum et minimum sur 8 analyses par MEB-EDS de surfaces de 2.4 sur 1.7 mm du haut vers le bas de la coupelle.

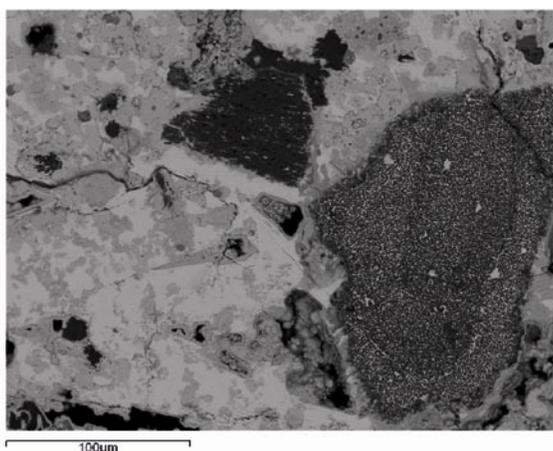


Figure 8 : photographie au microscope électronique à balayage de la partie supérieure de la coupelle (BSE ; image en électrons rétrodiffusés – 400x). La matrice est composée presque exclusivement d'oxydes de plomb (gris clair) autour de petits grains de cendre d'os imbibés par plus de 70 % d'oxydes de plomb (gris moyen). Dans la partie supérieure un grain plus sombre a absorbé seulement 3 % d'oxydes, peut-être parce que l'os n'est pas totalement calciné.

les analyses semi-quantitatives en fluorescence X ont révélé la présence d'argent, de zinc, d'antimoine, d'arsenic et de baryum dans des concentrations entre 400 et 900 parties par million (soit 0,04 à 0,09 % en masse). Tous ces éléments proviennent directement de l'utilisation de la coupelle et témoignent de l'affinage d'un composé d'argent et de cuivre. Le plomb a certainement été ajouté pendant l'opération comme le préconisent les textes²⁹. Le zinc, l'antimoine et l'arsenic proviennent très probablement du cuivre et non du plomb qui est réputé relativement pur à cette période surtout quand il doit être utilisé dans le cadre d'un

²⁹ Voir Jean Boyvin, *op. cit.*, p° 73 cité note 23.

essai³⁰. Ces impuretés représentent un dixième ou un vingtième du cuivre. Ces proportions importantes suggèrent que la coupelle n'a pas été employée pour essayer un alliage proprement dit, comme une monnaie, mais bien plutôt un minerai de cuivre argentifère riche en impuretés. De plus, la proportion d'argent, aux alentours de 500 ppm, soit 0,05 % en masse est assez élevée. Il s'agit ici de pertes d'argent fin dans la coupelle qui sont probablement dues pour une part à une coupellation trop longue. Si nous analysons le ratio plomb/cuivre dans la coupelle, celui-ci s'établit à un peu plus de 90 % en masse de métal, ce qui est bien supérieur à la quantité de plomb théorique que l'on doit ajouter³¹. Ces pertes d'argent dans la coupelle pourraient suggérer également l'affinage d'un alliage fortement chargé en cuivre. En effet, plus la proportion de cuivre est importante par rapport à l'argent, plus les pertes sont élevées car, d'une part il faut ajouter plus de plomb, donc allonger l'opération, et d'autre part l'oxyde de cuivre a la propriété de dissoudre un peu d'argent³². C'est une des raisons pour lesquelles l'essai par voie sèche fut abandonné pour ces alliages au profit du dosage par attaque acide mis au point par Gay-Lussac au début du XIX^e siècle³³. Dans le cas de

30 « Encor est-il nécessaire que l'essayeur ayt du plomb doux le plus pur et le plus net qu'il se peut trouver [...] pour ce que le raffinement des métaux ne se fait qu'à l'aide du plomb. » Jean Boyvin, *op. cit.*, f. 72.

31 Le rapport Pb/Cu dans le bain devrait être situé idéalement entre 16 et 70 en fonction de la quantité de cuivre contenue dans l'alliage de départ. Une quantité plus importante de plomb permet de travailler à des températures un peu plus basses mais allonge considérablement le temps de l'opération donc les pertes d'argent par volatilisation ou dans la coupelle, ce qui est observé ici. En fait le minerai n'a certainement pas été coupellé directement, il a certainement été d'abord réduit et enrichi en plomb lors de cette dernière opération, il est donc très difficile d'évaluer la quantité de plomb réellement ajoutée lors de la coupellation. Ce qui semble certain, c'est que la prise d'essai devait être relativement faible en masse, probablement inférieure à 2 g, et donc la quantité d'argent obtenue très petite. Cette coupellation était peut-être destinée seulement à évaluer grossièrement la quantité de fin pour évaluer la quantité de plomb à introduire lors d'une nouvelle opération dont l'objectif serait de quantifier plus précisément le titre de la prise d'essai.

32 BAYLEY (J.), ECKSTEIN (K.), Silver refining - production, recycling, assaying, dans SINCLAIR (A.), SLATER (E. A.), GOWLETT (J.), éd, *Archaeological Sciences 1995. Proceedings of a Conference on the Application of Scientific Techniques to the Study of Archaeology (Liverpool, July 1995)*, Oxford: Oxbow, 1997, p. 107-111 (Oxbow Monographs; 64).

33 TEYREGEOL (F.), THOMAS (N.), La coupellation des alliages cuivre-argent : approche expérimentale de l'essai d'argent par voie sèche, *Revue d'archéométrie*, 27, 2003, p. 171-181; CALMELS (L.), La précision des essais d'argent remise en question. Les papiers d'Arcet à la Monnaie de Paris, *Revue Numismatique*, 158, 2002, p. 5-14. GAY-LUSSAC (L.-J.), *Instruction sur les essais des matières d'argent par la voie humide*, Paris : Imprimerie Royale, Commission des Monnaies et Médailles, 1832, 63 p.

Montbéliard l'opérateur a manifestement été trop prudent sur la quantité de plomb : il a assuré l'oxydation de la totalité du cuivre au détriment d'une perte en argent, il a donc certainement sous évalué son essai.

Dans ce contexte d'analyse de minerai, l'hypothèse d'une pratique de la distillation peut être envisagée. Or, nous avons posé la question de la présence d'appareils de distillation dans la même fosse que la coupelle, ce qui incite à associer ces artefacts compte tenu du contexte maintenant établi. Il est donc tout à fait possible que ces artefacts proviennent de l'atelier d'un essayeur tel que nous en avons l'image au XVI^e ou au XVII^e siècle grâce aux sources écrites, mais également à l'archéologie.

LES ANALYSES DE MINERAIS ARGENTIFÈRES AUX XVI^E ET XVII^E SIÈCLES

Les minerais d'argent les plus fréquemment rencontrés sont des minerais où le métal précieux n'est qu'un élément secondaire en proportion variable de minerais de plomb, la galène, ou de cuivre, par exemple le cuivre gris. L'exploitation d'une mine de plomb ou de cuivre argentifère nécessite de déterminer la richesse des filons au cours de leur extraction. Les techniques d'analyses des alliages ont été sans doute très tôt adaptées à l'analyse des minerais. Toutefois, le premier traité complet sur la question est écrit et diffusé seulement au début du XVI^e siècle : le *probierbüchlein* mentionne différentes techniques en fonction des minerais à essayer et des métaux à affiner³⁴. La fabrication d'acides, comme l'eau forte, par distillation au moyen d'un alambic est évoquée afin de purifier les minerais, pour séparer l'argent de l'or ou encore pour rendre les métaux précieux plus malléables³⁵. En métallurgie, la distillation est aussi largement décrite par Agricola ou Biringuccio³⁶. Finalement,

34 SISCO (A. G.), SMITH (C. S.), éd., *Bergwerk und Probierbüchlein, A translation from the German of the Bergbüchlein, a sixteenth-century book on mining geology and of the Probierbüchlein, a sixteenth-century work on assaying*, New York : American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, 1949, 196 p.

35 *Idem*, p. 110, 120, 131, 136, 147, 154...

36 FRANCE-LANORD (A.), éd., *Georgius Agricola, De re metallica, traduit de l'édition latine de 1556*, Klopp, Thionville, 1992, 508 p.; HOOVER (H. C.), HOOVER (L. H.), éd., *Georgius Agricola, De re metallica, translated from the first latin edition of 1556*, New York : Dover Publications, 1950, 638 p.; SMITH (C. S.), GNUDI (M. T.), *The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio, the classic sixteenth-century treatise on metals and metallurgy*, New York : Dover publications, 1990, 477 p.

c'est le traité sur l'essai des minerais de Lazarus Ercker, édité à Prague en 1574, qui donne une image de l'atelier de l'essayeur associant four à essai et distillation (figure 9)³⁷.

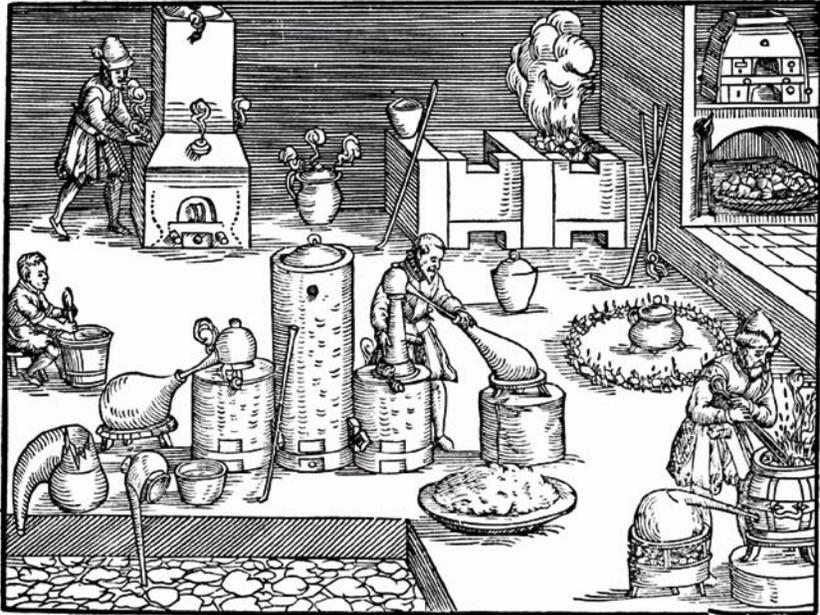


Figure 9 : un atelier d'essayeur à la fin du XVI^e siècle d'après Lazarus Ercker (1580). Appareils de distillation au premier plan (alambic, retorte et fourneaux), au second plan four de cémentation et four de fusion (avec un creuset), dans le fond à droite, un four de coupellation.

À Oberstockstall, près de Kirchberg-am-Wagram, dans le nord-est de l'Autriche, à l'intérieur d'un ensemble architectural dont les premiers éléments sont datés du début du XIV^e siècle, un puits a livré une quantité importante de mobilier lié à des opérations alchimiques. Le mobilier très abondamment représenté dans le comblement permet de dater cet ensemble de la fin du XVI^e siècle. Outre de nombreuses coupelles d'essai et de creusets, on note la présence d'un important ensemble de matériel de distillation

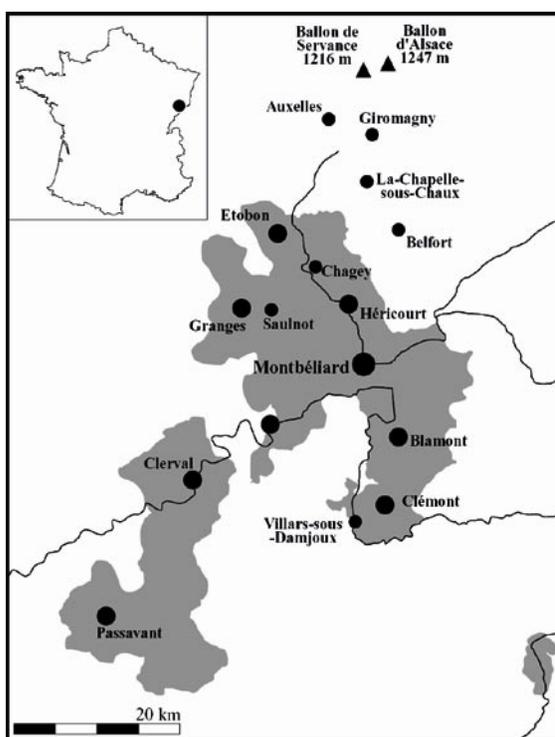
³⁷ SISCO (A. G.), SMITH (C. S.), éd., *Lazarus Ercker's Treatise on ores and assaying, translated from the German Edition of 1580*, Chicago : University of Chicago Press, 1951, 360 p.

qui, dans ce contexte, est clairement associé à l'essai de minerais³⁸. Presque contemporain de cet ensemble, le mobilier retrouvé à Montbéliard dans la fosse F7 pourrait correspondre au rejet secondaire d'un laboratoire similaire à celui d'Oberstockstall.

LES MINES DE GIROMAGNY

À quelques dizaines de kilomètres seulement, au nord de Montbéliard, le district minier de Giromagny ou du Rosemont est situé au pied du Ballon d'Alsace sur une ligne est-ouest Lepuix-Gy, Giromagny et Auxelles (figure 10). Les gisements polymétal-

Figure 10 :
la principauté de
Montbéliard à la fin
du XVI^e siècle et au
début du XVII^e siècle
et principaux sites
cités (d'après Bouvard
2001).



38 VON OSTEN (S.), *Das Alchemistenlaboratorium Oberstockstall*, op. cit.; MARTINÓN-TORRES (M.), *Chymistry and crucibles in the Renaissance laboratory: an archaeometric and historical study*. PhD thesis, University of London, 2005, 350 p.; MARTINÓN-TORRES (M.), REHREN (T.), Ceramic materials in fire assay practices: a case study of 16th-century laboratory equipment, dans PRUDENCIO (M. I.), DIAS (M. I.), WAERENBORGH (J. C.), éd., *Understanding People through their Pottery. Proceedings of the 7th European Meeting on Ancient Ceramics (EMAC '03), Lisbon 2003*, 139-149. Lisbon: Instituto Portugues de Arqueologia, 2005, p. 139-149.

liques fournissent essentiellement des minerais de cuivre et de plomb argentifères qui sont exploités très intensivement à partir du début du XVI^e siècle pour leur teneur en argent. Le zinc est également très présent accompagnant la galène, la chalcopirite ou le cuivre gris. Ce dernier est un minerai dit « sale » avec des teneurs assez élevées en arsenic et antimoine³⁹. La barytine, ou sulfate de baryum, a été remarquée associée aux filons de quartz qui constituent l'encaissant de plusieurs gisements, par exemple à la mine du Gesellschaft⁴⁰. En première hypothèse, toutes ces données permettent d'établir un éventuel lien entre la coupelle de Montbéliard et les mines de Giromagny⁴¹.

Aux XVI^e et XVII^e siècles, ces terres ne dépendent pas de la principauté de Montbéliard, elles appartiennent à la maison d'Autriche (Habsbourg) qui laisse le soin de l'exploitation des mines à des concessionnaires. L'argent produit approvisionne l'atelier monétaire d'Ensisheim tandis que le cuivre est vendu à des négociants de Bâle⁴². Malgré l'opposition religieuse entre les protestants de Montbéliard et les catholiques vosgiens, de nombreux bourgeois de la principauté fournissent les capitaux nécessaires à l'exploitation des mines ou des fonderies; du cuivre est également vendu à Montbéliard au XVI^e siècle⁴³. Ainsi, en 1588, parmi les 53 personnes amodiateurs de la mine de Lepuix-Gy, sont cités 5 bourgeois de Montbéliard : Mare, Schloss, Willem, Pretschan et Botschon. Par ailleurs, on mentionne également les bourgeois montbéliardais Jean Vurpillot (1580-1585), Pierre Gruet (1573), Abraham Mourel (1627) qui seraient impliqués dans la

39 THIRION (C.), Les gîtes métallifères des Vosges (Vosges hercyniennes), *Revue industrielle*, 1936 p. 141-151.

40 BOULAY (C.), *Étude de filons métallifères (Cu, Pb, Zn, F, Ba) à gangue d'anhydrite silicifiée des régions de Giromagny, Auxelles et Sewen-Urbès (Vosges du sud-est, France)*, Thèse Institut national polytechnique de Lorraine, 1984, p. 120.

41 Les minerais de cuivre peuvent avoir des signatures très semblables d'un gisement à l'autre avec des variations sensibles à l'intérieur de chaque exploitation ou district minier : la détermination qualitative des impuretés comme l'antimoine, l'arsenic et même le baryum, cette dernière contamination provenant de la gangue, n'est pas suffisante pour affirmer ce lien. C'est évidemment la proximité des gisements qui permet de poser cette hypothèse.

42 THIRION (C.), Historique des anciennes mines de Giromagny (Territoire de Belfort), *Mines, Carrières, Grandes entreprises, La Revue Française des Industries du sous-sol*, 1935, p. 1-11.

43 LIEBLIN (F.), *Mines et mineurs du Rosemont, Giromagny*, 1987, p. 31, 38 et 90.

gestion et l'exploitation des mines⁴⁴. Malgré les oppositions religieuses, il y a donc un lien entre Montbéliard et les mines de cuivre de Giromagny...

DES ESSAIS DE MINERAI AU BOURG SAINT-MARTIN ?

La fouille rue Velotte a montré que la fin du XVI^e siècle est marquée par une disparition progressive de l'ensemble du bâti entre la rue et l'enceinte dans la partie nord de l'îlot. Toutes ces parcelles sont totalement vides de construction et l'on ne peut que supposer une occupation en prés et jardins. C'est dans cet espace qu'une fosse est creusée puis remblayée très rapidement. Au sud, on trouve une vaste parcelle délimitée au nord par un gros mur. Cette propriété appartenait aux Virot qui l'avaient achetée à Jean de Velotte en 1585. De l'autre côté, est construite la Souaberie, une ferme modèle, voulue par le prince Frédéric de Wurtemberg afin d'accueillir des éleveurs venus de Souabe (figure 11). La construction des bâtiments, dont certaines fonda-

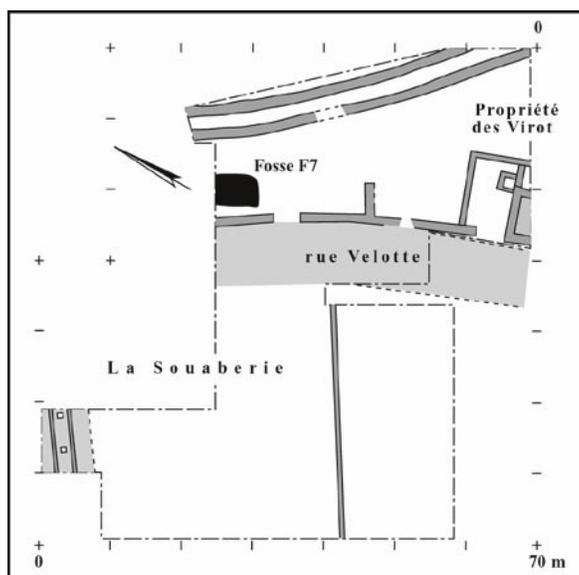


Figure 11 : plan du site archéologique (état V ter : fin XVI^e et début XVII^e siècle). Localisation de la fosse F 7 ayant livré la coupelle, la Souaberie, la propriété des Virot, d'après CANTERELLE (S.), GOY (C.), MUNIER (C.), dir., *op. cit.*, p. 51.

44 *Idem*, p. 92.

tions ont été retrouvées par la fouille, dura une dizaine d'années entre 1592 et 1602. Le chantier fut placé sous la direction de l'architecte wurtembergeois Heinrich Schickhardt à partir de 1599. Schickhardt, parfois considéré comme le « Léonard souabe », incarne le renouveau industriel voulu par le prince⁴⁵. En effet, il n'était pas seulement architecte, mais aussi ingénieur. En 1605, il recherche du minerai de cuivre pour le compte du prince dans la seigneurie de Clémont, à Villars-sous-Dampjoux et dans les environs d'Étobon à Chenebier⁴⁶. Dans une correspondance datée du 7 septembre avec le prince Frédéric, il donne une description précise du filon trouvé et envoie des échantillons de minerais (figure 12)⁴⁷. Pour ses recherches, il se fait aider par un maître des mines de Giromagny⁴⁸. À cette date, la mine a fourni 20 livres de cuivre. Pourtant, déjà en 1595, il s'était intéressé aux mines de cuivre argentifère du district de Giromagny en dessinant un moulin hydraulique actionnant, au moyen d'un arbre à cames, un bocard et les soufflets d'une fonderie à Lepuix-Gy (figure 13)⁴⁹. Enfin, l'architecte possédait dans sa bibliothèque un traité qui contenait des recettes d'affinage et d'essai⁵⁰. Nous ne savons pas où Schickhardt résidait lors de ses premiers séjours à Montbéliard avant 1603 où une partie de sa famille le rejoint et où il est reçu à la bourgeoisie de la ville⁵¹. Peut-être avait-il une

45 BOUVARD (A.), Un ingénieur à Montbéliard Heinrich SCHICKHARDT, dessins et réalisations techniques (1593-1608), *Bulletin et Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard (SEM)*, 149^e année (2000), 123, 2001, p. 7.

46 La seigneurie de Clémont est au sud de Montbéliard, on peut toutefois douter qu'il y ait du cuivre argentifère dans ce secteur, Étobon est au nord où effectivement des filons polymétalliques ont pu être repérés.

47 *Idem*, p. 13 et 30. Nous remercions André Bouvard pour tous les renseignements qu'il nous a transmis sur Heinrich Schickhardt et pour nous avoir fourni une copie de cette lettre provenant des archives conservées à Stuttgart et formant le legs Schickhardt (*Schickhardt Nachlass*)

48 *Ibid*, p. 16.

49 *Hauptstaatsarchiv Stuttgart* : N220, T176.

50 En dépouillant l'inventaire de ses livres, à la *Württembergische Landesbibliothek* de Stuttgart, A. Bouvard a trouvé la mention d'un ouvrage intitulé : *Kunstkamer darin man findet die Theophrastische geheimnuß der goldtschmide, von Aschen, von Goldtfarben, von Cimeten, von allerleii Ertzproben, auch von edelgestein, von maler farben, darbei ein künstlich wein biechlein...* (Cod. Hist. Fol. 562, f^o 122, n^o82). Il s'agit d'un ouvrage paracelsique attribué à Jeßner Andreas, publié vers 1590 à Leipzig par Nerlich, avec des recettes sur l'or, l'argent, mais également sur la manière d'arranger le vin. On y trouve évidemment la description de l'essai par coupellation.

51 *Ibid*, p. 12.

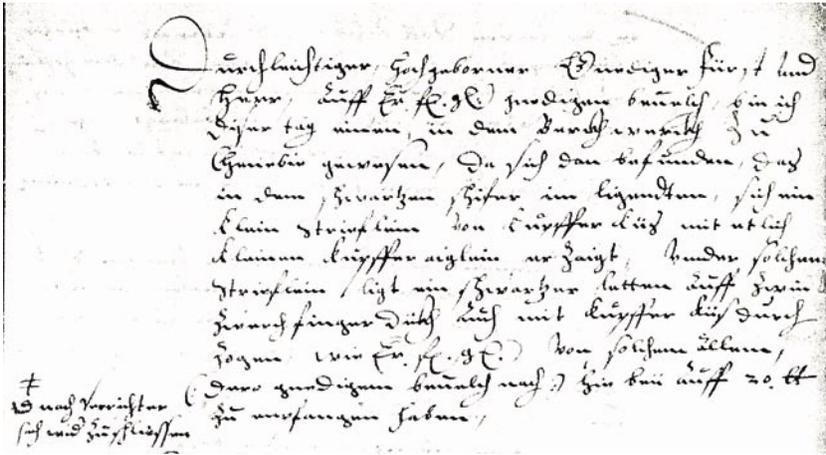
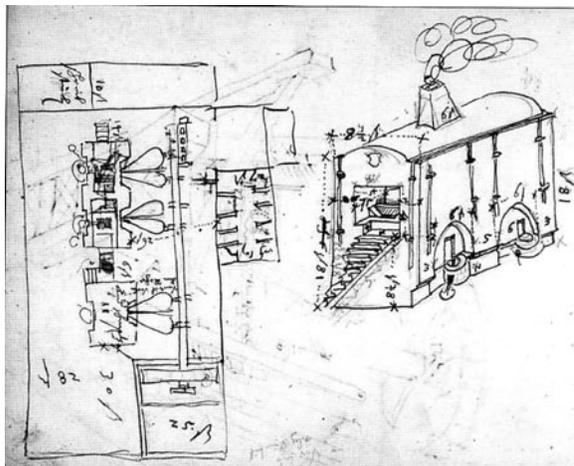


Figure 12 : photographie d'un extrait de la correspondance entre Schickhardt et le prince Frédéric : *Durchleichtiger hochgeborner Gnediger fürst und heer auff i. f. g. gnedigen bevelch bin ich dieser tag einen, in dem Berckhwerckh zu Chenebie gewesen, da sich dan befunden, das in dem schwarzen shifer im ligendten, sich ein klein Striefflein von küppfer küs mit etlich kleinen küppfer aiglein er zaigt, under solchen Striefflein ligt ein schwartzer letten auff zwie Zwerchfinger Dickh auch mit kupffer küs durch zogen wie i. f. g. von solchen allem (dero gnedigem bevelch nach) hie bei auff 20 lb zu empfangen haben.* « Noble Prince de haute naissance et grand Seigneur, sur votre souverain ordre, j'ai passé ce jour de une journée entière dans la mine de Chenebie, et alors j'y ai découvert dans le schiste noir une petite veine de pyrite de cuivre avec quelques infimes éclats de cuivre, et sous ces petites veines s'étend une argile noire sur une épaisseur de deux doigts de main et traversée aussi par des pyrites de cuivre comme c'est le cas pour l'ensemble, (et selon votre noble souhait) vous devez en recevoir une vingtaine... », *Hauptstaatsarchiv Stuttgart : N220, T176.*

Figure 13 : fonderie de Lepuix-Gy pour la fonte de minerai de cuivre argentifère, dessinée par Heinrich Schickhardt en 1595, *Hauptstaatsarchiv Stuttgart : N220, T175.*



chambre à la Souaberie, demeurant ainsi avec ses compatriotes, ou tout simplement avait-il aménagé là un petit laboratoire pour l'essai des minerais ramassés lors de ses prospections? Toutes ces hypothèses sont très séduisantes, toutefois, une autre famille de bourgeois pourrait tout aussi bien être à l'origine d'un laboratoire dans le quartier.

À la fin du XVI^e siècle, la famille Morlot, ou Morelot, quitte Fontenoy-le-Château dans les Vosges pour s'établir en terres plus favorables à la Réforme. Ce sont des entrepreneurs et des métallurgistes : Nicolas et Joseph Morlot, deux fils de Thiebault Morlot, construisent la forge de Chagey dans la seigneurie d'Héricourt en 1586⁵². Joseph est déclaré « maître de forge », mais s'intéresse aussi à d'autres arts du feu puisqu'en 1599, il fait des essais pour l'épargne du bois dans les salines de Lorraine. Il réitère une expérimentation à la saline de Rosière en 1601-1602⁵³. En outre, il y a des relations entre Joseph et Heinrich Schickhardt : le 21 mars 1609, il lui recommande un « de ses bons camarades d'école » qui a inventé un nouveau procédé pour l'économie du bois⁵⁴. Schickhardt décrit une invention de Joseph : un fourneau en fonte de fer qui en fait est un chauffe-eau⁵⁵. Des liens familiaux lient la famille Morlot directement avec les mines de Giromagny : Anthoine Morlot, commis à la saline de Saulnot en 1590, un cousin de Joseph, est en effet marié à la fille de Melchior Höher, juge des mines d'Alsace et du Sundgau de 1570 à 1588⁵⁶. Si Joseph n'est pas directement impliqué dans l'exploitation des mines, il fait tout de même construire un moulin à Rougegoutte en 1598-1600⁵⁷.

Les Morlot ne semblent pas habiter à proximité immédiate de la fouille archéologique de la rue Velotte et donc de la coupelle d'essai. Ils avaient fait construire la maison dite des Princes ou

52 Sur la Lizaine entre Chagey et Chenebier, Nicolas est mort en 1587.

53 Lettres du 2 mars 1599 : BOUVARD (A.), Les économies de bois de chauffage dans les salines européennes à la fin du XVI^e et au début du XVII^e siècle, *SEM*, 137^e année (1988), 111, 1989, p. 305.

54 *Hauptstaatsarchiv Stuttgart* : N220, T65. *Idem*, p. 265 et BOUVARD (A.), Un ingénieur à Montbéliard..., *op. cit.*, p. 35.

55 *Hauptstaatsarchiv Stuttgart* : N220, T47. *Idem*, p. 37-38.

56 BOUVARD (A.), Un ingénieur à Montbéliard..., *op. cit.*, p. 30. Le siège de la Justice des mines d'Alsace et du Sundgau est à Giromagny depuis 1562; LIEBLIN (F.), *op. cit.*, p. 32.

57 Communication personnelle de François Lieblin que nous remercions.

La Chapelle-sous-Chaux où ils ont un morceau de la rivière jouxtant un moulin⁵⁹. L'ensemble de ces données place les familles Morlot et Virot ainsi qu'Heinrich Schickhardt sur la liste des éventuels utilisateurs d'un atelier d'essai de minerai argentifère dans le quartier du bourg Saint-Martin.

CONCLUSION

Des opérations de chimie ont été pratiquées au bourg Saint-Martin, dans un quartier resté relativement rural du XV^e au début du XVII^e siècle. Il n'y a finalement aucun mystère à cela : au XV^e siècle, la pratique de la distillation est fréquente et peut être réservée à la fabrication de produits de consommation comme l'alcool ou encore l'eau de rose dans un contexte domestique. En revanche, la confrontation des données archéologiques, des analyses physico-chimiques et des sources historiques donne un éclairage particulier à la pratique de la distillation et de la métallurgie dans le quartier à la fin du XVI^e ou au début du XVII^e siècle. Il y a peu de doute que la coupelle ait été utilisée pour analyser un minerai de cuivre argentifère provenant du sud des Vosges. Nous ne pouvons évidemment attribuer la possession d'un laboratoire d'essayeur à un personnage précis. Ironie de cette enquête historique ? Pour une fois, les prétendants sont nombreux. Heinrich Schickhardt, un Morlot ou peut-être même un Virot pourraient être ce propriétaire. Il est également possible que toutes ces hypothèses soient valables en même temps, les liens entre ces bourgeois sont établis : familiaux bien sûr, économiques certainement. Ils pourraient dessiner une communauté d'intérêt qui se serait formée à la fin du XVI^e siècle. Ces faits témoignent en tous les cas d'un développement industriel de la principauté et du besoin de trouver de nouvelles ressources en argent et en cuivre.

59 « Noble Jean Deschamps : seigneur de Belonchamps, résidant à Belfort, de son plein gré, pour lui et ses hoirs, ayants cause, vend perpétuellement à jamais Nicolas Jardot d'Errevet, résidant à Rougegoutte, présentement, un moulin, chesault, fond, très fond, d'icelui, situé à Lachapelle, appelé communément le «Moulin Gros Jacques», selon ses aysances, appartenances qu'il est présentement, entre les hoirs Claude Réguillot devers bise, la rivière devers vent, les Virot : *bandelier de Montbéliard* devers dessous, le communal devers dessus [...] moyennant le prix de 500 livres bâloises [...] tant à savoir que le sieur vendeur a acquis le moulin de Jacques Réguillot de Lachapelle le 18 octobre 1596. Fait à Belfort le 1 février 1607. » Archives de Belfort, série 2EA, communication de François Lieblin.

L'atelier monétaire au pied du château, le long de la Schliffe, non loin de la machine hydraulique dessinée par Schickhardt, semble trop éloigné pour expliquer la présence d'une coupelle d'essai rue Velotte (figure 14). L'histoire de cet atelier traduit juste les difficultés d'approvisionnement en métaux pendant cette période⁶⁰.

Si au début du XVII^e siècle, les opérations de chimie sont encore souvent perçues comme des opérations d'alchimie, il est donc tout à fait inutile d'évoquer ici l'intérêt du prince Frédéric pour la recherche de la pierre philosophale. On dit qu'il avait un laboratoire et qu'il aurait aussi entretenu quelques aventuriers en cet art, mais nous pensons que l'archéologie livre aujourd'hui une réalité beaucoup moins romantique et une recherche finalement plus pragmatique⁶¹.

60 CUISENIER (R.), Introduction à l'étude des ressources du comte de Montbéliard, Frédéric de Wurtemberg (1581-1608), *SEM*, 137^e année (2002), 131, 1988, p. 111. L'atelier a fonctionné entre 1585 et 1591, faute de pouvoir acheter de matière première en quantité suffisante dans les mines vosgiennes, le prince achète du métal de récupération à Bâle. D'après J.-M. Debard, entre 1588 et 1591, ce sont 580 kg d'argent fin et 621 kg de cuivre qui ont été utilisés pendant cette période. DEBARD (J.-M.), *Les monnaies de la principauté de Montbéliard du XVI^e au XVII^e siècle*, Paris : Les Belles Lettres, 1980, p. 78 ; pour la localisation de l'atelier, il figure encore sur le plan Hittel de 1707, *Idem*, p. 106-107.

61 « Cette folie, qui était celle de son siècle et qui ne l'abandonna qu'au tombeau, aggrava encore sa situation financière. Comme de raison, il fut la dupe de ses alchimistes. L'un d'eux, Laurent de Villermin, gentilhomme du pays de Vaud, lui avait promis de lui enseigner dans l'espace d'une année, l'art de convertir l'argent en or, moyennant une récompense de vingt mille florins que Frédéric lui promit, le 12 novembre 1592. Cet aventurier sut soutirer de grosses sommes d'argent au duc, qui lui était en outre redevable de plus de quarante mille livres. Avec le produit de ses escroqueries, Villermin avait créé à Seloncourt une exploitation agricole considérable. Mais Frédéric, finissant par s'apercevoir qu'il était victime d'un audacieux fripon, fit jeter celui-ci pendant 13 mois au fond d'une basse-fosse, lui reprit ce qu'il lui avait donné, ainsi que la ferme de Seloncourt, et ne le relâcha qu'au mois d'avril 1605. Un second alchimiste eut encore un sort plus rude ; il fut suspendu à un gibet que Frédéric avait fait construire avec le fer que cet imposteur s'était engagé de convertir en or. » Une description du laboratoire de Frédéric, accolé à sa chambre à coucher dans le château de Montbéliard mentionne : « deux fourneaux en cuivre destinés à des expériences chimiques ; deux autres en terre pour la fonte de métaux ; un coffret en bois, avec encadrement en verre, dans lequel étaient déposés les instruments nécessaires à l'essai des métaux et des monnaies ; un marteau et une enclume portative ; une hache à main ; différents alambics, matras, cornues et tubes ; une astrolabe ; une table à huit tiroirs renfermant des minéraux... » ; TUEFFERD (P.-E.), *Histoire des comtes souverains de Montbéliard*, *SEM*, 1877, p. 468-469.

Achévé d'imprimer
2^e trimestre 2007
à l'imprimerie Mettez
25200 Montbéliard
Dépot légal : 3965