

Comprendre la métallurgie du plomb. Un exemple pompéien

Anika Duvauchelle, Nicolas Monteix

▶ **To cite this version:**

Anika Duvauchelle, Nicolas Monteix. Comprendre la métallurgie du plomb. Un exemple pompéien. Les Nouvelles de l'archéologie, 2013, 131, pp.34-39. halshs-00825550

HAL Id: halshs-00825550
https://shs.hal.science/halshs-00825550

Submitted on 24 May 2013

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.

N° 131

Mars
2013

Les Nouvelles de l'archéologie



Le mobilier métallique et l'*instrumentum* : approches méthodologiques

Éditions de la Maison des sciences de l'homme
Éditions Errance

Les Nouvelles de l'archéologie

Sommaire

Dossier : Le mobilier métallique et l'*instrumentum* : approches méthodologiques

sous la direction de Bérangère Fort & Nicolas Tisserand

3 *Bérangère Fort & Nicolas Tisserand* | Avant-propos

1 | PRINCIPES GÉNÉRAUX

5 *Amélie Berthon, Karine Chanson-Bertolio, Michel Feugère & Jenny Kaurin* | Projet de charte pour l'étude des objets archéologiques

7 *Luc Leconte, Mathias Higelin, Dorothée Lusson & Vanina Susini* | Cahier technique pour la prise en compte et l'étude de l'*instrumentum*

2 | MÉTHODOLOGIE

10 *Matthieu Demierre, Émilie Dubreucq, Benjamin Girard & Émilie Roux* | La quantification des mobiliers d'*instrumentum*

14 *Aline Briand, Émilie Dubreucq, Aurélie Ducreux, Michel Feugère, Céline Galtier, Benjamin Girard, Didier Josset, Agathe Mulot, Valérie Taillandier & Nicolas Tisserand* | Le classement fonctionnel des mobiliers d'*instrumentum*

19 *Franck Abert, Vincent Legros & Mathieu Linlaud, avec la collaboration de Michel Feugère & Émilie Millet* | Modes de représentation des objets archéologiques non céramiques

25 *Anne-Laure Brives, Agathe Mulot, Vanina Susini & Émilie Thivet* | Les bons réflexes en conservation préventive

3 | CAS D'ÉTUDES : UNE APPROCHE, DES MATÉRIAUX, DES CORPUS SPÉCIFIQUES

29 *Maxence Pieters* | Outils et ustensiles lithiques. Méthodes de reconnaissance et problématiques

34 *Anika Duvauchelle & Nicolas Monteix* | Comprendre la métallurgie du plomb. Un exemple pompéien

39 *Bastien Dubuis* | De la consommation au recyclage du plomb. L'étude des déchets de l'agglomération antique de Mathay-Mandeure *Epomanduodurum* (Doubs)

44 *Élisabeth Rabeisen* | Pour un protocole d'étude des moules et creusets de bronziers gallo-romains

48 *Christophe Loiseau* | Le métal dans la construction des édifices publics de l'Antiquité (sanctuaires et thermes)

53 *Stéphanie Raux* | Étude de l'*instrumentum* du site de l'Auditorium à Bordeaux. Quelques exemples d'exploitation chronologique et spatiale d'un corpus urbain antique

58 4 | BIBLIOGRAPHIE

Compte rendu

58 *Marc-Antoine Kaeser* | Compte rendu de l'ouvrage d'Alain Gallay, *Autour du Petit-Chasseur. L'archéologie aux sources du Rhône, 1941-2011*

N° 131
Mars 2013

En couverture :
Poignée/applique métroaque découverte à Famars (Nord) (cl. S. Lancelot, Inrap).

Rédaction
Fondation de la maison des sciences de l'homme
190, avenue de France
CS n° 71345
75648 Paris cedex 13
Téléphone : 01 49 54 21 02
Télécopie MSH : 01 45 48 83 53
Courriel : nda@msh-paris.fr
Internet : http://www.nda.msh-paris.fr

Directeur scientifique
François Giligny (*Université de Paris-I*)

Rédactrice en chef
Armelle Bonis (*Conseil général du Val-d'Oise, direction de l'Action culturelle*)

Secrétaire de rédaction
Nathalie Vaillant (*FMSH*)

Relecture et maquette
Virginie Teillet (*Italiques*)

Comité de rédaction
Aline Averbouh (*CNRS, Toulouse*)
Olivier Blin (*INRAP, Centre/Île-de-France*)
Dorothée Chaoui-Derieux (*SRA, Île-de-France, Paris*)
Virginie Fromageot-Laniepce (*CNRS, Nanterre*)
Séverine Hurard (*INRAP, Île-de-France*)
Anne Lehoerff (*Université de Lille-III*)
Sophie Méry (*CNRS, Nanterre*)
Stéphen Rostain (*CNRS, Nanterre*)
Nathan Schlanger (*INRAP, Paris*)
Antide Viand (*Service archéologique des Hauts-de-Seine, Nanterre*)

Comité de lecture
Peter F. Biehl (*State University of New York, Buffalo, États-Unis*)
Patrice Brun (*Université de Paris-I*)
Michèle Brunet (*Université de Lyon-II*)
Andrzej Boguszwski (*INRAP, Grand Sud-Ouest*)
Joëlle Burnouf (*Université de Paris-I*)
Noël Coye (*Ministère de la Culture, Paris*)
André Delpuech (*Musée du quai Branly, Paris*)
Bruno Desachy (*EPCI, Mont-Beuvray*)
François Favory (*Université de Franche-Comté, Besançon*)
Xavier Gutherz (*Université Paul-Valéry - Montpellier-III*)
Marc Antoine Kaeser (*Musée du Laténium, Neuchâtel, Suisse*)
Chantal Le Royer (*Ministère de la Culture, Rennes*)
Fabienne Médard (*Université de Bâle, Suisse*)
Christophe Moulhérat (*École française d'Athènes*)
Agnès Rousseau (*SRA, Bourgogne*)
Alain Schnapp (*Université de Paris-I, Paris*)
Stéphanie Thiébault (*MNHN, Paris*)
Élisabeth Zadora-Rio (*CNRS, Paris*)

Directeur de publication
Michel Wieviorka (*FMSH*)

Abonnement
ÉPONA SARL, 7 rue Jean-du-Bellay, 75004 Paris.
Tél. : 01 43 26 40 41. Fax : 01 43 29 34 88.
Courriel : archeoli@club-internet.fr

Vente
http://www.lcdpu.fr/revues/?collection_id=1666
Comptoir des presses, 86 rue Claude Bernard,
75005 Paris. Tél. : 01 47 07 83 27

Les Nouvelles de l'archéologie

Revue de la Fondation de la maison des sciences de l'homme, soutenue par la sous-direction de l'archéologie (ministère de la Culture) et l'Institut national des sciences humaines et sociales du CNRS. Les articles publiés, approuvés par le comité de lecture, sont sollicités par le comité de rédaction ou envoyés spontanément par leurs auteurs.

Les Nouvelles de l'archéologie proposent régulièrement un dossier de trente à cinquante pages ou des actes de colloques, séminaires, tables rondes, dont les thématiques concordent avec la ligne éditoriale. La revue publie aussi des articles d'actualité et des informations sur la politique de la recherche, l'enseignement et la formation, le financement et les métiers de l'archéologie, les expositions, publications, congrès, films, sites Internet et autres moyens de diffusion des connaissances. Ces dernières sont également mises en ligne, ce qui permet de suivre l'actualité entre deux livraisons.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

L'article ne peut excéder 25 000 signes, notes et bibliographie comprises. Le nombre maximum d'illustrations est fixé à cinq. Les appels bibliographiques doivent figurer dans le texte entre parenthèses, selon le système (auteur date). Les références complètes doivent être regroupées en fin d'article, par ordre alphabétique et, pour un même auteur, par ordre chronologique. Dans le cas de plusieurs articles publiés la même année par un même auteur, mettre par exemple 2001a, 2001b, 2001c. Les rapports finaux d'opération (RFO) et les mémoires universitaires sont déconseillés en bibliographie – sauf s'ils n'ont pas encore fait l'objet d'une publication.
Les articles sont soumis à une évaluation anonyme par le comité de lecture et relus par le responsable éventuel du dossier. Les auteurs sont tenus d'intégrer les modifications demandées, qu'elles soient d'ordre scientifique ou rédactionnel. Dans le cas d'un article à signatures multiples, la rédaction n'entre en relation qu'avec le premier auteur, à charge pour lui de négocier les corrections avec ses coauteurs.
La publication de chaque article est conditionnée par la signature et le renvoi du contrat d'auteur.
Le bon à tirer final de chaque numéro est donné par la rédaction des *Nouvelles de l'archéologie*, qui se réserve le droit d'apporter d'ultimes corrections formelles. Après publication, l'auteur reçoit un exemplaire du numéro et une version pdf de son article.

Présentation des références dans le texte et en bibliographie

• (Auteur date, volume : pages). Exemple : (Dumont 1983 : 113-130) ou bien (Lepage 1756, 2 : 223-598). En l'absence d'auteur, remplacer le nom d'auteur par le titre abrégé. Exemple : (*Dictionnaire des synonymes*... 1992 : 33-46).
• Pour les ouvrages : Nom, initiale du prénom. Date. *Titre*. Lieu d'édition, éditeur, nombre de pages. Ex. : LOTHAIRE, E. 1989. *Figures de danse bulgares*. Paris, Dunod.
• Pour un article dans une revue : Nom, initiale du prénom. Date. « Titre de l'article », *titre de la revue*, volume, numéro : page à page. Ex. : GLASSNER, J. 1993. « Formes d'appropriation du sol en Mésopotamie », *Journal asiatique*, 16, 273 : 11-59.
• Pour un article dans un volume d'actes par exemple : Nom, initiale du prénom. Date. « Titre de l'article », *in* : prénom et nom des directeurs de l'ouvrage, *titre de l'ouvrage*. Ville d'édition, éditeur : page à page. Ex. : LEMONNIER, P. 1997. « Mipela wan bilas. Identité et variabilité socio-culturelle chez les Anga de Nouvelle-Guinée », *in* : S. TCHERKÉZOFF & F. MARSAUDON (éd.), *Le Pacifique-Sud aujourd'hui : identités et transformations culturelles*. Paris, CNRS Éditions : 196-227.

DOSSIERS À PARAÎTRE : Une archéologie des temps funéraires ? Hommage à Jean Leclerc - Archéologie et Art contemporain - Financement et réglementation de l'archéologie (fin du XIX^e siècle - début XX^e siècle) - L'archéologie du Grand Froid.

Le n° 131 a été tiré à 800 exemplaires.

Abonnement du 1er janvier au 31 décembre 2013 – 4 numéros :
FRANCE : 40 euros (étudiants : 36 euros)
ÉTRANGER : 44 euros (étudiants : 40 euros)
PRIX AU NUMÉRO : 12 euros

ISSN : n° 0242-7702. ISBN : 978-2-7351-1570-9.

Dossier

*Le mobilier métallique et l'*instrumentum *: approches méthodologiques*

Avant-propos

Bérangère Fort & Nicolas Tisserand**

La publication, dans *Les Nouvelles de l'archéologie*, d'un dossier thématique portant sur le mobilier métallique et l'*instrumentum* est le résultat d'une série de rencontres et d'échanges plus informels, liés tant au dynamisme de certaines équipes de recherches « historiques » qu'à l'émergence d'une nouvelle génération d'archéologues spécialistes de la discipline, concomitante au développement de l'archéologie préventive.

Il nous a ainsi paru intéressant de proposer, dès 2010, des rencontres à Bibracte, puis à Lattes et Amiens les années suivantes, autour de la thématique spécifique du mobilier métallique et de l'*instrumentum*, indépendantes mais en bonne entente avec l'association Instrumentum (groupe de travail européen sur l'artisanat et les mobiliers manufacturés) existant depuis plusieurs années. Au-delà de la ferveur qu'ont reçue ces trois rencontres, s'est vite dégagée la nécessité de réfléchir, avant l'exploitation scientifique des corpus, à une mise en perspective des aspects méthodologiques qui nous permettent de réaliser les études. Car si, dans d'autres spécialités de l'archéologie, on a depuis longtemps réfléchi et théorisé les protocoles de manière collégiale, le « petit mobilier » apparaissait encore comme une discipline dont la méthodologie reposait essentiellement sur les travaux d'une ou deux écoles. Ainsi cette nouvelle génération, sans rien renier de l'héritage qui l'a forgée, s'est fédérée dans ce groupe de travail afin de théoriser la discipline à la lumière des évolutions de l'archéologie préventive et des nombreux travaux universitaires qui ont émergé depuis une dizaine d'années. Il s'agit donc ici d'en poser les bases épistémologiques en proposant des principes généraux.

Si la charte pose les fondations d'une définition de métier, le protocole d'étude de l'*instrumentum* apparaît comme un ensemble de documents par lesquels sont abordées les questions de méthodologie et qui est destiné au plus grand nombre. Ce volet comporte une historiographie de la discipline et traite des méthodes de classement et de comptage, ainsi que de la normalisation des documents graphiques. Le protocole de conservation préventive du matériel est également présenté, dans la mesure où il intéresse tant l'archéologue dans son appréhension du mobilier que les futures générations pour sa préservation dans le temps.

La seconde partie du volume est consacrée à une série d'articles s'appliquant à présenter des mobiliers dans des matériaux peu connus et souvent délaissés, comme l'outillage lithique dont l'intérêt dans la perception des activités artisanales est ici démontré, mais également des matériaux dont les artefacts sont difficiles à identifier et à comprendre, comme le plomb ou les déchets liés à la métallurgie des alliages cuivreux.

Il nous a également semblé intéressant d'aborder le thème du métal dans la construction afin de montrer l'intérêt d'étudier des objets, parfois très spécifiques, et qui apportent grandement à la compréhension de l'architecture monumentale. Enfin, puisque l'archéologie est un tout composé de multiples facettes, l'article sur Bordeaux

* Inrap,
berangere.fort@inrap.fr,
nicolas.tisserand@inrap.fr

illustre parfaitement l'importance de la rigueur sur le terrain et de la nécessaire corrélation entre le mobilier et son contexte, notamment sa spatialisation.
Ce volume des *Nouvelles de l'archéologie* n'est pas une fin en soi et il permettra, à n'en pas douter, de parfaire, à partir des bases posées ici, la démarche méthodologique qui représente une part importante du travail quotidien du spécialiste de ces mobiliers. Il s'agit d'un bilan non figé, parfois critiquable, assurément perfectible, qui repose sur la corrélation, à parts égales, d'années de recherches de quelques scientifiques très actifs qui ont su imposer la discipline et de la multiplication des corpus étudiés par une nouvelle génération dont le nombre d'acteurs a sensiblement augmenté ces dernières années en raison du développement de l'archéologie préventive.
Enfin, si ce volume apparaît comme un outil utile aux spécialistes, il éclairera, espérons-le en toute modestie, le difficile chemin de l'étudiant qui se passionnera pour ces mobiliers.

Nota : Tous les articles renvoient à la bibliographie cumulée en fin de volume.

même titre que l'outillage métallique notamment. Seule une approche multi-matériaux peut permettre une étude cohérente du mobilier. Pour finir, nous aimerions insister sur le fait que la pierre est un matériau largement utilisé dans l'outillage des âges des Métaux. Si l'on ajoute sa capacité de conservation largement supérieure à celle du métal et sa moindre récupération, on mesure son importance qualitative et quantitative. L'exemple du Lycée militaire illustre cet état de fait avec un total impressionnant de 251 outils représentant 4,4 tonnes de mobilier (meules et mortiers exclus).

Comprendre la métallurgie du plomb
Un exemple pompéien

Anika Duvauchelle & Nicolas Monteix***

En 2002, le Centre Jean-Bérard de Naples (USR 3133) a initié un programme de recherches visant à explorer les implantations de production à Herculanum et Pompéi. Parmi les différentes opérations menées, l'une d'elles s'est concentrée sur la métallurgie de transformation du plomb. Deux d'approches ont été privilégiées. D'une part, une étude des objets découverts dans les deux villes a été menée afin de comprendre les techniques d'assemblage utilisées dans le troisième quart du Ier siècle de notre ère. Notre attention s'est notamment portée sur des cistes, réservoirs à eau décorés. Des échantillons ont été prélevés sur des objets endommagés par le bombardement allié de 1943 afin d'y pratiquer des coupes métallographiques (Monteix *et al.* 2008 : 443-446). La seconde approche a été de nettoyer et de fouiller plusieurs ateliers progressivement reconnus comme ayant eu une activité centrée sur la production et la réparation d'objets en utilisant du plomb comme matière première principale mais non exclusive.

L'atelier VI, 12 d'Herculanum

Les structures techniques liées à la métallurgie du plomb sont mal connues. En effet, très peu d'ateliers ont été fouillés et publiés (voir par exemple Blanc *et al.* 1999 : 33-35 ; Duvauchelle 1999). Dès lors, à partir de l'exemple de l'officine découverte dans les années 1960 à Herculanum (VI, 12), dédiée à la métallurgie du plomb au moment de l'éruption, nous avons proposé un ensemble d'aménagements pour ces activités : l'atelier comporte deux établis en calcaire, l'un directement posé au sol, le second surélevé par un massif de maçonnerie. En arrière de ceux-ci, un bassin de fusion est disposé à même le sol. La zone de chauffe paraît avoir été protégée par un muret en U dépourvu de fondation. À l'exception d'une rainure longitudinale pratiquée dans le sol maçonné au sud-ouest de l'atelier, qui reste sans interprétation pour l'heure, aucun autre aménagement n'a été observé au moment de la fouille ou lors du nettoyage de cette officine. Ces structures, en particulier le ou les établis, pourraient être caractéristiques de la métallurgie du plomb.

Au titre du mobilier, illustration probablement partielle des pratiques de recyclage, quelque 125 kg d'objets en plomb portant parfois des traces de découpe ont été découverts dans cet atelier d'Herculanum en 1961. Parmi ceux-ci, une plaque inscrite, initialement insérée dans un massif maçonné puis récupérée pour être vraisemblablement refondue, mentionne le nom d'un praticien (*AE* 2007, 372 : *A[nn(a)] eus plumb(arius) fec(it)*). Par-delà ces macro-restes, le sol semble avoir été jonché de déchets de production lors de l'éruption. Les flux éruptifs qui ont enseveli Herculanum paraissent avoir regroupé une partie de ces déchets dans un amas cendreux disposé sous le bassin de fusion, seul vestige de l'espace de chauffe encore conservé en 2005. Au total, lors de la fouille de ce dernier, plus de 27 kg de fragments en alliage à base de plomb ont été ramassés (Monteix *et al.* 2005a : 263-267, 269-270 ; 2005b : 331-334).

* *Site et Musée romain d'Avenches, Suisse, atduvauchelle@yahoo.fr*
** *Université de Rouen, nicolas.monteix@gmail.com*

L'officine de plombier à Pompéi VII 5, 28

À Pompéi, trois locaux présentant des aménagements similaires, essentiellement des établis construits avec des blocs de calcaire ou de lave, ont été identifiés. Deux d'entre eux ont été soumis à un nettoyage et à une fouille par sondage (le local VII 3, 13 n'a pas pu faire l'objet d'investigations complémentaires). Les résultats ont été négatifs dans le premier (VII 3, 23). Il nous est impossible de préciser si celui-ci abritait effectivement un atelier de métallurgie du plomb dont le sol aurait été érodé depuis sa mise au jour au XIX^e^ siècle, ou s'il était en construction au moment de l'éruption (Monteix & Rosso 2008 : 244-245).

Dans le second local, situé sur la façade orientale des thermes du forum (VII 5, 28), après une première campagne réalisée en 2007 – qui s'était achevée sur un semi-échec suite à la mise au jour de perturbations consécutives aux restaurations effectuées à la fin des années 1940 –, une seconde campagne exécutée en avril 2008 a permis de mettre en évidence trois états successifs, selon toute vraisemblance associés principalement à la métallurgie du plomb (Monteix & Rosso 2008 : 245-247). Le premier et le dernier état n'ont fourni que peu d'éléments d'interprétation, l'un parce qu'il a été trop endommagé par le dégagement du local au début du XIX^e^ et la fin du XX^e^ siècle, l'autre parce qu'il n'a pas été fouillé. Cependant, la présence de quelques déchets en plomb à la surface des niveaux de sol paraît indiquer que ce métal y était travaillé. L'état intermédiaire a été quant à lui fouillé sur un peu plus de 4 m². Outre une partie du sol de circulation, le principal élément mis en évidence consiste en un crassier, destiné à recueillir les déchets de production. Immédiatement à l'ouest du seuil, un espace large de 0,94 m et long d'au moins 1,60 m a été ménagé grâce à l'installation de planches posées de champ, fixées au sol par des fiches en fer et dont la partie inférieure était calée par un muret constitué de fragments de mortier. Près de 10 kg de plomb y ont été récoltés par tamisage de l'ensemble du sédiment présent dans le crassier (jusqu'à un maillage de 2 mm) : la fouille manuelle n'avait permis d'identifier et de ramasser qu'un petit nombre de macro-restes. La majeure partie des déchets était imperceptible à l'œil lors du dégagement.

Les déchets des plombiers antiques : établissement d'une typologie

Afin de mieux appréhender le travail des plombiers de Pompéi et d'Herculanum, leurs outils, leurs techniques et leurs productions, nous avons établi une classification techno-typologique de ces déchets (fig. 1). Celle-ci a été élaborée selon trois axes complémentaires : la première démarche réside dans une réflexion théorique sur le travail du plombier antique et les déchets qu'il engendrait ; une approche des plombiers modernes travaillant selon des méthodes traditionnelles s'est aussi avérée indispensable, que ce soit au travers d'ouvrages techniques du XVIII^e^ siècle (La Gardette 1773 ; *L'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, etc.) ou de la rencontre avec des artisans actuels ; finalement, une comparaison entre les déchets de ces derniers et ceux de leurs collègues antiques nous a permis d'interpréter de nombreuses traces.

Dans un premier temps, il convient de distinguer le plomb mis en œuvre pour la confection de tôles – mais aussi pour les soudures – des alliages plomb/étain destinés aux brasures. Les analyses de composition, effectuées auprès de l'IRAMAT (Bordeaux, UMR 5060) en étroite collaboration avec Michel Pernot, sur des échantillons provenant de Pompéi et d'Herculanum ont montré que les « objets en plomb » sont composés de pièces réalisées avec du plomb non allié – la teneur en cet élément pouvant atteindre 99 % – légèrement pollué par des traces d'étain et d'arsenic. Les assemblages sont assurés par des cordons de brasure en alliages de plomb et d'étain qui présentent un point de fusion inférieur à celui du plomb non allié (327 °C) ; la teneur en étain est variable et peut atteindre 84 %. Cette technique justifie certainement la pollution du plomb non allié par de l'étain apporté lors de la pratique du recyclage d'objets, les traces d'arsenic venant des minerais (Monteix *et al.* 2008 : 444-446). Soulignons enfin que, sans nécessairement recourir à des analyses de composition, les alliages plomb/étain se différencient visuellement du plomb « pur » par une corrosion d'un gris relativement foncé et sont souvent marqués par un réseau de fissures (Monteix *et al.* 2005a : 270). Ensuite, nous distinguons les déchets suivant les étapes de travail. Ainsi, les crasses ou écumes sont des déchets liés à la fusion du métal. Dans le bassin de fusion, la surface du plomb liquéfié s'oxyde. Elle est retirée à l'aide d'une écumoire. Ces crasses peuvent être constituées de plomb ou d'un alliage plomb / étain.

Lors du coulage, des coulures peuvent être produites. Sous ce terme, nous comprenons tous les déchets correspondant à du métal liquide écoulé avant solidification. Pour certaines d'entre elles, l'identification peut être affinée. Ainsi, les dégoulinures sont des coulures portant la marque, l'empreinte d'un support, tandis que l'on trouve également de simples gouttelettes qui ont giclé lors des manipulations et qui se sont écrasées sur une table ou sur le sol de l'atelier. Directement après le coulage, le plombier élimine les surplus de métal. Il peut alors créer des dégoulinures chutées qui sont en fait des coulures portant la marque, l'empreinte d'un support, mais qui sont également coupées à l'aide d'un burin. À l'instar des crasses, les coulures peuvent être de plomb ou d'alliage plomb/étain.

Les canaux et les cônes de coulée, soit les voies d'accès du métal dans le moule remplies du métal excédentaire, sont également coupés après refroidissement et mis en réserve pour être à nouveau fondus. Ces derniers ne peuvent pas être en alliage plomb/étain, les objets moulés étant toujours en plomb.

La mise en forme d'objets à partir d'une feuille de plomb occasionne de nombreuses chutes de découpe. Précisons que nous avons réservé le terme de chute aux déchets de feuille présentant une trace de coupe. Nous les avons classées en quatre catégories, selon le but recherché par l'artisan au moment de la découpe. Ainsi, les chutes d'affranchissement d'une feuille correspondent à une volonté de rectifier les bords ondulés d'une feuille de plomb. Les déchets résultant de cette opération sont des chutes allongées, présentant un bord allongé rectiligne avec trace de coupe et le bord opposé avec des formes irrégulières et arrondies. Les chutes de rectification, allon-

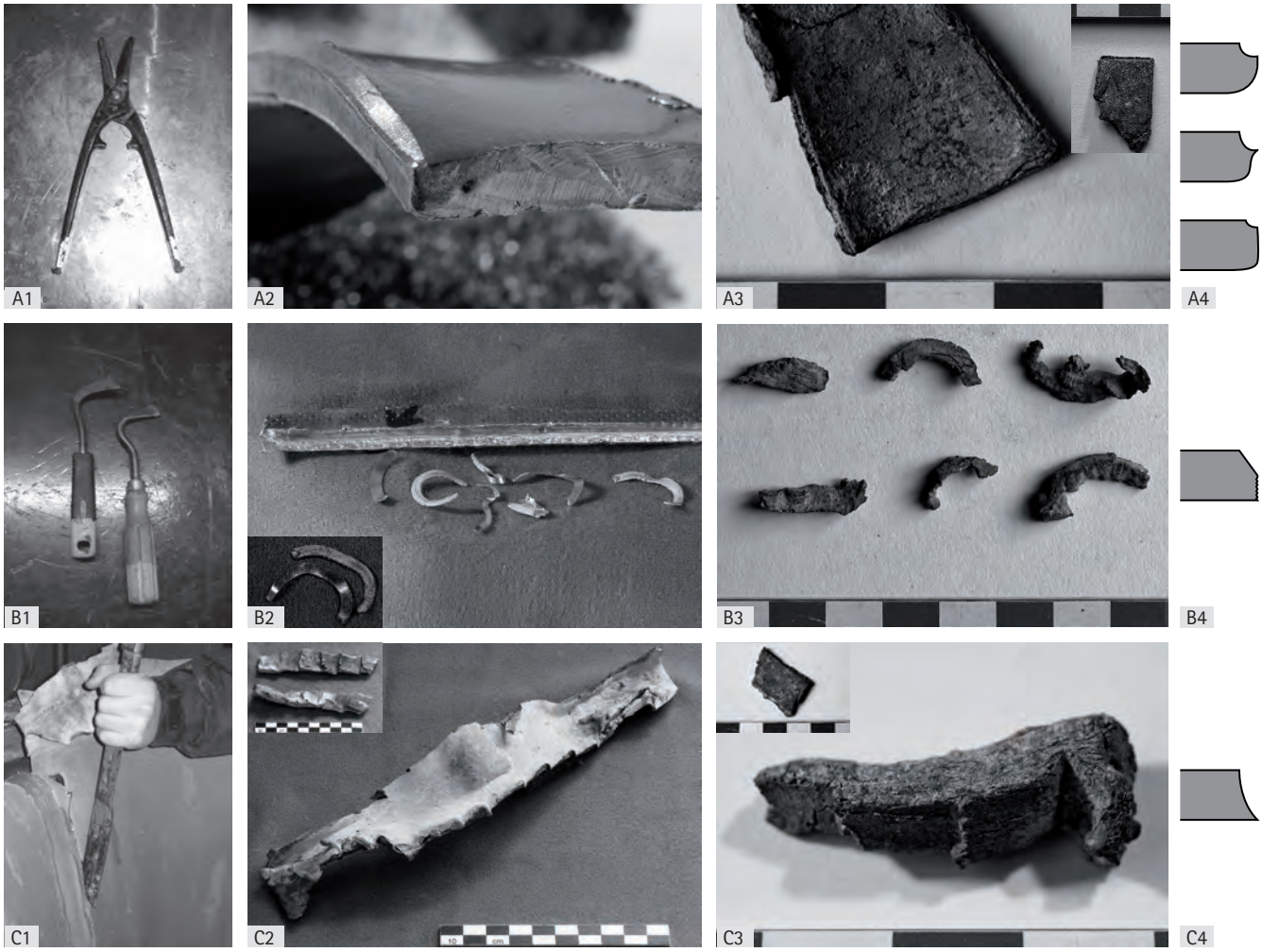


Fig. 1 – Travail du plomb et déchets métalliques. Comparaison entre les chutes contemporaines (2) et les chutes antiques (3) avec coupe schématique des déchets (4) en fonction des différents outils observés à Versailles (1) : cisailles (A), griffe (B) et burin (C) (clichés : A. Duvauchelle).

gées, très fines, semblables à des tiges mais avec des traces de coupe sur la longueur, correspondent à l'enlèvement d'une fine bande de métal excédentaire, afin d'obtenir une feuille aux cotes souhaitées. Certaines chutes adoptent la forme d'une bande ou d'un triangle, voire celle d'un carré ou d'un demi-cercle et, le cas échéant, tous ses bords peuvent être coupés. Elles semblent davantage correspondre à la découpe d'une feuille selon un modèle, un « patron » ; cependant, on ne peut exclure l'élimination de métal excédentaire au cours de la mise en forme d'un objet. Nous les avons appelées des chutes de surplus. Finalement, les pastilles de perçage sont des chutes résultant du percement d'un trou. Celles-ci sont en majorité circulaires ou ovales ; elles peuvent également être entières, coupées en demi-pastilles ou en segments. Elles présentent pour la plupart des dimensions très uniformes (en moyenne 3 mm d'épaisseur, 17 mm de diamètre pour les exemplaires circulaires, 20 x 14 mm pour les exemplaires ovales) et doivent correspondre à un geste technique, voire à une production particulière, bien que non identifiée à ce jour. Tout comme les canaux et les cônes de coulée, les chutes sont en plomb, car les feuilles dont elles proviennent sont toujours coulées en plomb. Cependant, une chute créée lors du démontage et de la découpe d'un objet peut présenter des traces ou un cordon de brasure en alliage plomb/étain.

Les différents outils de coupe et leurs traces

Afin de pouvoir différencier les déchets engendrés par les différents outils de coupe, nous sommes allés à la rencontre des fontainiers du Service des Fontaines de Versailles, Marly et Saint-Cloud qui travaillent encore le plomb selon des méthodes traditionnelles. Ces artisans nous ont montré six méthodes distinctes pour couper ou créer une ouverture dans une feuille de plomb (fig. 1).

Les cisailles de ferblantier sont ainsi particulièrement adaptées à la découpe de feuilles de faible épaisseur, suivant une ligne courbe, ainsi qu'à la rectification d'un bord en enlevant une fine bande de métal (chutes de rectification). Elles sont peu utilisées pour des découpes droites, car elles entraînent quelques bavures et irrégularités. Le profil des chutes résultant de cette technique est changeant, car la position des cisailles n'est jamais exactement la même tout au long de l'opération.

Cependant, il présente toujours une concavité dans sa partie supérieure et une convexité à sa base.
L'emploi du burin reste peu fréquent et ne semble adapté qu'à certains travaux, tels une coupe ponctuelle (sur les dégoulinures chutées par exemple) ou la découpe d'objets déjà réalisés. Les chutes engendrées par cette technique de découpe présentent des profils francs et obliques mais des bords souvent « saccadés » (entailles triangulaires) ou tout au moins avec de nombreuses reprises.
L'outil de coupe par excellence du plombier est la griffe. Comme son nom l'indique, cet outil est une pointe métallique coudée permettant de « griffer » le métal malléable. Les passages successifs attaquent la feuille de plus en plus profondément, jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment faible pour qu'on puisse la rompre par simple torsion. Les chutes résultant de cette technique présentent un profil particulier : oblique et laissant apparaître de fines rainures longitudinales dans leur partie supérieure, il se termine par un bord cassé dans sa partie inférieure. Les passages successifs de la griffe engendrent également de fins copeaux de plomb. Cet outil est particulièrement adapté à de longues coupes rectilignes, que ce soit pour supprimer les bords irréguliers d'une feuille (chutes d'affranchissement) ou pour subdiviser une grande feuille en plusieurs feuilles de taille inférieure.
La scie est également employée. Alors que les fontainiers d'aujourd'hui utilisent une scie sauteuse, on peut imaginer qu'une scie égoïne, dont les dents sont suffisamment prononcées et espacées pour éviter l'encrassement, pouvait intégrer l'outillage d'un plombier antique. De fait, la scie remplace avantageusement les cisailles pour des découpes courbes dans une épaisse feuille de plomb et elle permet la création d'une ouverture, relativement large, au centre d'une feuille. Dans ce dernier cas, le chalumeau peut également être employé, même s'il ne s'agit pas à proprement parler d'un outil de coupe. Finalement, et le cas échéant, le bord découpé d'une feuille peut être (fortement) rectifié à l'aide d'une râpe.
L'emploi par les plombiers antiques de ces deux derniers outils n'est pas attesté ; il est même impossible en ce qui concerne le chalumeau. En revanche, l'étude des chutes de Pompéi et d'Herculanum, en particulier le profil des coupes, nous a permis de reconnaître l'emploi de la cisaille, de la griffe et du burin. Des traces de sciage ont également été observées sur un fragment d'Herculanum (Monteix *et al.* 2005a : 270, fig. 9, 2).

Le contenu du crassier pompéien : premier bilan

Nous avons réalisé un large échantillonnage du crassier de l'atelier VII 5, 28 de Pompéi : celui-ci ayant livré près de 10 kg de mobilier, nous en avons sélectionné environ la moitié pour étude. Outre des objets ou des déchets en fer, en alliage cuivreux, ainsi que de minuscules fragments de charbon, de terre cuite, de coquilles, de verre, de mortier, d'enduit peint, etc., ce mobilier est essentiellement constitué de déchets de plomb (plus de 70 % de notre échantillon). Ceux-ci ont été répartis selon la grille de classification décrite ci-dessus (cf. fig. 2B).
Parmi ces déchets, les coulures constituent de loin le groupe le plus important. À l'intérieur de celui-ci, les dégoulinures, qui sont quasi exclusivement en plomb, sont les mieux représentées (59,4 % dudit groupe). Viennent ensuite les coulures proprement dites, qu'elles soient simples ou chutées, majoritairement en plomb (39,1 %). Quelques gouttelettes, réparties de manière quasi équivalente entre le plomb et un alliage plomb/étain, complètent ce premier groupe (1,5 %). Les déchets de coupe constituent un deuxième groupe conséquent. On y retrouve essentiellement des chutes de rectification (plus de 60 %), des chutes de surplus et d'affranchissement (entre 10 et 15 %), ainsi que quelques chutes de démontage. Les crasses, très fragmentées et peu volumineuses, forment le troisième groupe pondéralement important. On soulignera qu'elles sont principalement en alliage plomb/étain. Les deux derniers ensembles sont nettement plus petits. L'un comprend des déchets divers, tels un éventuel canal de coulée, des fragments de tôles (vraisemblablement en majorité des chutes dont la coupe n'a pas été conservée) ou des déchets indéterminés, tandis que l'autre regroupe deux objets. L'un d'eux est un support de situle en forme de coquillage, au revers duquel on peut voir les traces d'une brasure, et l'autre un probable téton de fixation d'une plaque comparable à celle découverte dans l'officine d'Herculanum.
Le crassier comprenait également des fragments et objets en alliage cuivreux parmi lesquels nous citerons cinq pieds de casserole en forme de pelte, un fond de passoire, de probables rivets et une alêne (fig. 2A). Outre ces éléments d'assemblages se trouvent également quelques coulures qui laissent supposer un travail minimal des alliages cuivreux dans cet atelier.
De l'analyse de cet assemblage de déchets, il ressort que les métallurgistes – plus vraisemblablement que les « plombiers » – qui travaillaient dans cette officine, fondaient régulièrement du métal en vue d'opérations de coulage et de brasure : les coulures et les crasses, déchets inhérents à la mise en œuvre de ces techniques, y représentent en effet plus de 60 % des déchets analysés. Les chutes, constituant plus d'un quart de l'ensemble des déchets, constituent un témoignage de la mise en forme récurrente d'objets à partir de feuilles de plomb. Finalement, le support de situle en plomb et les différents éléments en alliage cuivreux mentionnés ci-dessus permettent d'affirmer que de la réparation de vaisselle métallique a été pratiquée dans cet atelier. Une constatation similaire avait déjà été effectuée pour l'atelier d'Herculanum (Monteix 2004 : 371-372). Ce mélange des savoir-faire, déjà souligné par ailleurs (Pernot 2011), ne devrait pas provoquer la stupéfaction mais au contraire inciter à la prudence quant à l'emploi de nomenclatures de métier par trop étroites.
Outre les déchets métalliques, le crassier comprenait une poche de remplissage distinct, constituée essentiellement de morceaux de calcaire siliceux. Certains d'entre eux, de taille plus importante, présentent une surface lissée. Ces caractéristiques géologiques et morphologiques ne sont pas sans rappeler celles d'un moule à tessères découvert à l'étage de la *Casa del sacello di legno* (V, 31) à Herculanum (inv. E982 - 76259, inédit). Après avoir émis l'hypothèse d'un éclatement « naturel » d'un moule, les stigmates présents sur les fragments en remploi ont été observés par Jean-Pierre Bracco, préhistorien paléolithicien (Université Aix-Marseille, Lampea, Umr 7269). De ses observations, il ressort que l'objet initial a été volontairement brisé en deux temps, une première fracturation grossière sur enclume, suivie d'un pilonnage destiné à réduire

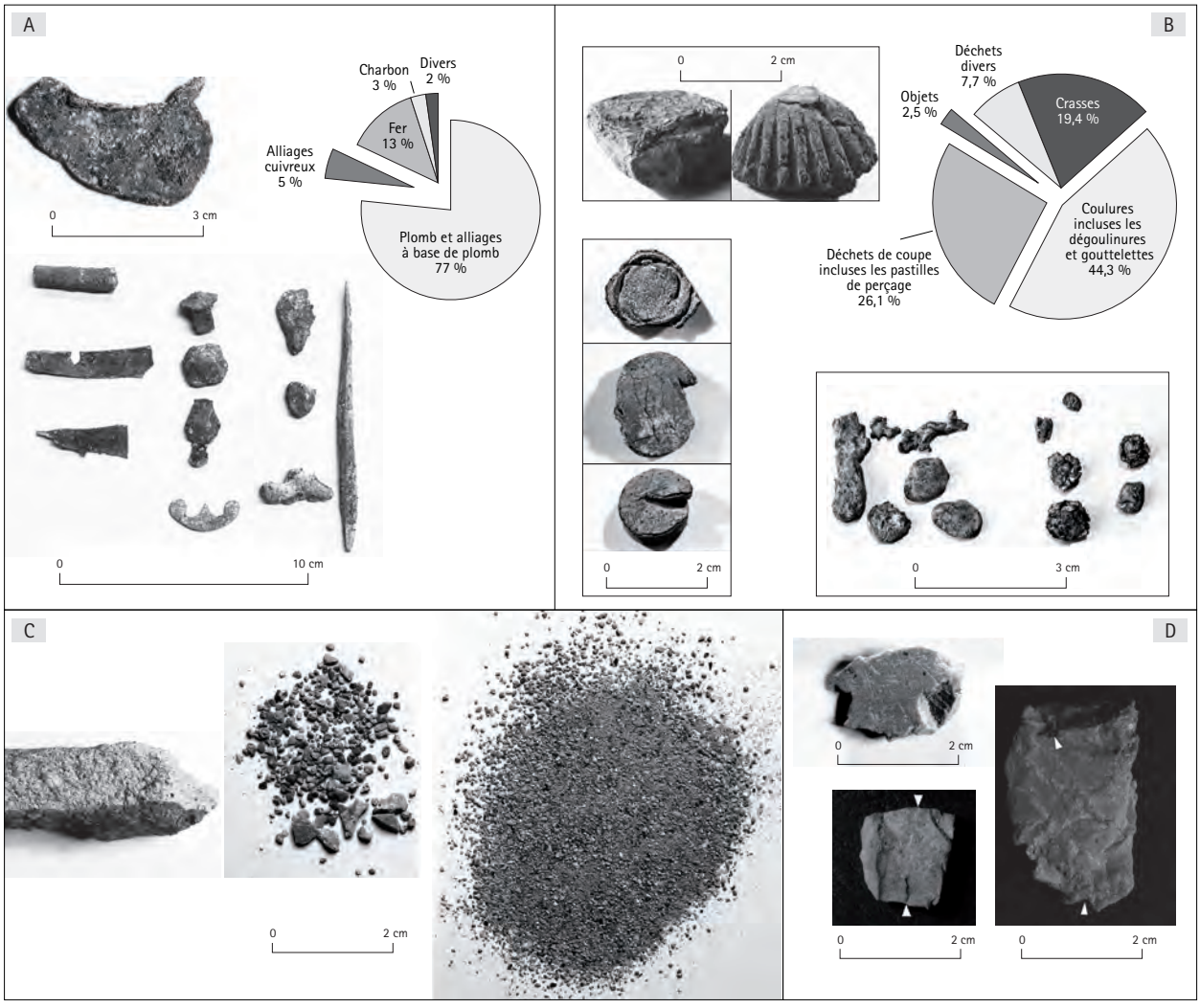


Fig. 2 – Contenu du crassier de l'officine de plombier de Pompéi VII 5, 28. (A) Distribution par matière en fonction du poids ; coulure et objets en alliages cuivreux provenant du crassier. (B) Distribution des seuls déchets de plomb dans l'échantillon étudié (environ 1/3) ; pied de situle en plomb ; pastilles de perçage ; gouttes et dégoulinures en plomb (à dr.) et en alliage étain/plomb (à g.). (C) Moule en sable de fonderie, fragment vu en coupe et granulométrie. (D) Éléments du moule en calcaire silicieux réutilisé comme dégraissant. Les flèches indiquent les points de percussion et l'emplacement des contre-bulbes qui signent une percussion sur enclume. Des arrachements de matière sont visibles au niveau de ces points de percussion, liés à l'application d'une force importante. L'intention est donc bien de briser ces éclats de calcaire et non de les débiter (clichés : J.-P. Bracco, A. Duvauchelle et N. Monteix).

les éclats en fragments de dimensions inférieures au centimètre (cf. fig. 2D). Devenu inutile, le probable moule a été remployé comme dégraissant pour du sable de fonderie avant d'être définitivement rejeté dans le crassier. C'est ainsi que, le plombier n'ayant pas effrité le sable de son dernier moule, un profil a pu être partiellement conservé (cf. fig. 2C). Bien que des analyses seraient encore à mener sur la composition des quelques fragments de ce moule ouvert préservés dans le crassier, il convient de noter que deux couches distinctes le constituaient. La première, probablement située à la base, de couleur noirâtre, pourrait avoir été composée d'un mélange de terre et d'éléments organiques (végétaux ?). La seconde, sur laquelle le métal était coulé, était réalisée par l'amalgame de fractions lithiques relativement grossières d'origines diverses – sable de mer et éclat de moule permanent en particulier –, agglomérées par l'adjonction d'un liant encore indéterminé, très vraisemblablement de l'argile. À titre de comparaison, rappelons que, pour la coulée expérimentale de fibules en alliage cuivreux, le sable de fonderie utilisé pour la réalisation des moules comportait 15 % d'argile (Pernot *et al.* 1993 : 341).

Le contenu de ce dépôt confirme une identification comme crassier, c'est-à-dire un emplacement destiné à recueillir les déchets de production à évacuer hors de l'atelier, et non comme une réserve de matière première à recycler. Certes, quelques déchets en plomb, lourds et volumineux, nous paraissent adéquats pour une refonte. De même, les manuels techniques du XVIII^e^ siècle rapportent que toutes les crasses et autres petits déchets étaient précieusement conservés afin de les revivifier au creuset (La Gardette 1773 : 6-7, 141-149). Cependant, l'association « volontaire » de fragments de plomb, d'alliage cuivreux et du sable de fonderie rend caduque, ou pour le moins fort peu vraisemblable, l'hypothèse d'une réserve.

Conclusion provisoire

L'étude des déchets des deux ateliers de plombiers de Pompéi et d'Herculanum est encore en cours. Une comparaison terme à terme entre les deux lots est rendue difficile par la différence de constitution des dépôts – accidentelle à Herculanum, volontaire à Pompéi. Cependant, l'avancement des recherches nous permet déjà de prendre conscience de la gestion très précise et économe de la matière première à disposition. Ainsi, bien que les déchets que nous avons étudiés mesurent entre 2 et 85 mm de longueur, la majeure partie d'entre eux oscille entre 5 et 25 mm seulement. Les poids sont également très éloquents. Le fragment le plus léger pèse moins de 0,1 g, alors que le plus lourd atteint 90 g. Cependant, le poids moyen (mathématique) est de 2,1 g et seule une trentaine de pièces dépasse les 10 g. Encore faut-il noter que ces « grosses » pièces sont surreprésentées d'un point de vue statistique : perceptibles dès la fouille manuelle, elles ont été immédiatement isolées ; de ce fait, alors que seul un échantillon des petits déchets a été étudié, tous les « gros » fragments l'ont été.

Cette régie scrupuleuse de la matière première va de pair avec une maîtrise des différents gestes techniques. De ce point de vue, les déchets métalliques du crassier de Pompéi nous ont permis de mettre en évidence la pratique de la fonte, du moulage, de la brasure et de la mise en forme de feuilles de plomb. En outre, la pratique de la réparation de récipients en alliage cuivreux, attestée par la découverte de quelques déchets métalliques et fragments de vaisselle, probablement associée à de petits travaux de coulée, souligne la diversité des activités et de la production de cette officine.

De la consommation au recyclage du plomb

L'étude des déchets de l'agglomération antique de Mathay-Mandeure *Epomanduodurum* (Doubs)

*Bastien Dubuis**

Introduction

Du plomb antique, nous ne connaissons généralement que les habituels cercueils, urnes et autres tuyaux régulièrement publiés depuis le XIX^e^ siècle. Les usages du plomb en Gaule romaine sont cependant beaucoup plus diversifiés et concernent des domaines et des activités variés. Presque toujours présent dans les séries de petit mobilier antique, le plomb vient généralement en troisième place, loin derrière le matériel en alliage cuivreux et celui en fer. Le recyclage systématique de ce métal particulièrement facile à refondre, autant que la difficulté évidente à ramasser les restes les plus petits ou informes sur la fouille, impliquent une sous-représentation de ce mobilier en métal blanc, qui n'est par ailleurs pas sans poser des problèmes d'identification, ou même de méthode d'étude quand il s'agit de restes fondus ou de fragments plats. L'usage de plus en plus systématique du détecteur de métaux, sur les opérations de fouilles préventive ou programmée, tend depuis quelques années à donner une image plus juste de la part du plomb dans les séries de matériel métallique antique, en révélant partout des quantités de déchets plus importantes qu'auparavant. Depuis une décennie, le petit mobilier en plomb a finalement bénéficié d'un regain d'intérêt, matérialisé notamment par plusieurs mémoires universitaires consacrés aux ensembles d'Alise-Sainte-Reine, Mâlain et Vertault en Côte-d'Or (Brunet 2002), de l'Isle-Crémieu dans l'Isère (Carrara 2002), du Mont Beuvray dans la Nièvre (Dubuis 2009) et de Mathay-Mandeure dans le Doubs (Dubuis 2010). Dans cette dernière agglomération antique, l'importante quantité de plomb découverte année après année nourrit de nombreuses interrogations.

Étendue de la série

Les déchets et fragments informes dominent largement la série de Mathay-Mandeure, avec 1946 restes sur quelque 2223 occurrences recensées (63 kg sur un poids total de 102 kg, soit 87,5 % de la série, mais seulement 61,7 % du poids total mesuré). Beaucoup moins nombreux que les déchets, les objets en plomb sont en moyenne plus lourds, ils occupent seulement 12,5 % de la série, mais 38,3 % du poids total. Les quelque 125 plombs manufacturés liés au domaine de l'immobilier (tel que défini

* *Inrap, Umr 6298 ArTeHiS, bastien.dubuis@inrap.fr*

4 | BIBLIOGRAPHIE

Adam, J.-P. 2005. *La construction romaine. Matériaux et techniques*. Paris, Picard, 367 p.

Adkins, L. & R.A. Adkins. 1989. *Archaeological illustration*. Cambridge-New York, Cambridge University Press (Cambridge manuals in Archaeology), 276 p.

Alloin, E. & A. Mulot. 2010. « Interactions du dépôt archéologique et du laboratoire de restauration dans la chaîne de traitement et d'étude du mobilier archéologique au Pôle d'archéologie interdépartemental rhénan », *in* : *Actualité de la conservation-restauration en archéologie et recherche en cours, Bilan et retours sur expérience, XXVI*e *Journées des restaurateurs en archéologie, Montigny-le-Bretonneux, 26-27 mars 2009*. Paris, Cahiers techniques de l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire, 18 : 42-48.

Amarger, M.-P. 2009. Le meilleur et le pire serviteur de l'humanité : Fer, forges et forgerons à Pompéi, *in* : J.-P. Brun (éd.), *Artisanats antiques d'Italie et de Gaule, Mélange offert à Maria Francesca Buonaiuto*. Naples, Centre Jean-Bérard : 135-168.

Arcelin, P. & M. Tuffreau-Libre. 1998. *La quantification des céramiques. Conditions et protocole. Actes de la table ronde de Glux-en-Glenne, 7-9 avril 1998*. Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen du Mont Beuvray (Bibracte, 2), 157 p.

Aupert, P. & D. Hourcade. 2007. « Les thermes doubles de Chassenon », *Dossiers d'archéologie*, sept.-oct. 2007, 323 : 12-19.

Aupert, P. & E. Follain (dir.). 1997. *Les thermes d'Evreux, site du centre Hospitalier. Fouilles de 1993*. Rennes, Association pour la diffusion des recherches archéologiques dans l'ouest de la France, 124 p.

Barbet, A. & P. Minero (dir.). 1999. *La* villa *San Marco à Stabies*. Paris, Éditions de Boccard (Collection du Centre Jean-Bérard et de l'École française de Rome), 3 vol.

Bassi, C., S. Fruet, M. Gramola & S. Zamboni. 2002. « Nuove testimonianze dell'attività di bronzisti dall'antica Tridentum », *in* : A. Giumlia-Maier (éd.). *I bronzi antichi. Produzione e tecnologia, Atti del XV Congresso Internazionale sui Bronzi Antichi, org. Dall'Univesità di Udine, sede di Gorizia, Grado-Aquileia 22-26 maggio 2001*. Montagnac, Éditions Monique Mergoil (Monographies *Instrumentum*, 21) : 581-590.

Bataille, G. 2008. *Les Celtes : des mobiliers aux cultes*. Dijon, Éditions Universitaires de Dijon (Coll. Art, archéologie et patrimoine), 258 p.

Baudry, M.-T. & D. Bozo (coll.). 2000. *Sculpture. Méthode et vocabulaire*. Paris, Imprimerie nationale/Éditions du Patrimoine (Coll. Vocabulaires), 792 p.

Beaune S. Archambault de. 2000. *Pour une archéologie du geste. Broyer, moudre, piler. Des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*. Paris, Cnrs éditions, 235 p.

Berducou, M.-Cl. (dir.). 1990. *La conservation en archéologie : méthodes et pratique de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*. Paris, Milan, Barcelone, Masson, 469 p.

Bergeon, A. & Fr. Remillard. 1991. *L'archéologue et la conservation : vade-mecum québécois*. Québec, Publications du Québec, 2e édition revue et augmentée, 183 p.

Biron, M. 2010. « Des outils pour mieux accompagner les objets archéologiques », *in* : *Actualité de la conservation-restauration en archéologie et recherche en cours, Bilan et retours sur expérience, XXVI*e *Journées des restaurateurs en archéologie, Montigny-le-Bretonneux, 26-27 mars 2009*. Paris, Cahiers techniques de l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire, 18 : 49-53.

Blanc, P. *et al.* 1999. « Avenches/*En Selley*, investigations 1997 : quelques repères sur l'occupation tardive d'un quartier périphérique d'*Aventicum* (*insula* 56). Structures et mobilier des IIIe et IVe s. ap. J.-C. », *Bulletin de l'Association Pro Aventico*, 41 : 25-70.

Boube-Piccot, C. 1980. *Les bronzes antiques du Maroc, 3. Les chars et l'attelage*. Rabat, Musée des Antiquités, 446p.

Bouet, A. (dir.) 2003. Thermae Gallicae, *Les thermes de Barzan (Charente-Maritime) et les thermes des provinces gauloises*. Bordeaux, Ausonius, 761 p.

Boutoille, L. 2012. *Marteaux et enclumes lithiques de l'âge du Bronze en France*. Dijon, Université de Bourgogne (thèse de Doctorat).

Brissaud, L. 2005. « Saint-Romain-en-Gal. L'eau aux sources de la ville », *in* : H. Savay-Guerraz (dir.), *Rencontres en Gaule romaine*. Gollion, Infolio édition : 70-77.

Brissaud, L. 2012. « Évolution et organisation des réseaux d'adduction d'eau en rive droite de *Vienna*, capitale des Allobroges (Ier siècle avant J.-C. – IIIe siècle après J.-C.) », *in* : Actes du colloque « L'eau dans les Alpes romaines : usages et risques (Ier siècle avant J.-C – Ve siècle après J.-C.) », 14-16 octobre 2010, Université Pierre-Mendès-France de Grenoble, *Cahiers du CRHIPA* : 125-166.

Brodribb, A.C.C. 1970. *Drawing archaeological finds for publication*. Londres, J. Baker, 52 p.

Brodribb, G. 1987. *Roman brick and tile*. Gloucester, A. Sutton, 164 p.

Broise, H. & J. Scheid. 1987. *Le* balneum *des frères arvales*. Rome, École française de Rome, 285 p.

Brunet, M. 2002. *Première approche sur le mobilier en plomb à l'époque gallo-romaine en Côte-d'Or : les exemples d'Alésia, Mâlain et Vertault*. Dijon, Université de Bourgogne (mémoire de Dea), 2 vol.

Buchsenschutz, O. *et al.* 2011. *Évolution typologique et technique des meules du Néolithique à l'an mille*. Actes des IIIe rencontres archéologiques de l'Archéosite gaulois (3-2009, Saint-Julien-sur-Garonne). Bordeaux, Éditions de la Fédération Aquitania, 487 p.

Buchsenschutz, O., K. Gruel, P. Méniel, F. Laubenheimer & M. Py. 1995. « Histoire quantitative et archéologie protohistorique », *Histoire & Mesure*, X, 3-4 : 231-259.

Carrara, S. 2002. *La mise en œuvre du plomb pour la période antique d'après un lot de mobilier provenant de l'Île Crémieu (Isère).* Lyon, Université Louis Lumière - Lyon II (mémoire de Dea), 122 p.

Carrefour des métiers. 1996. *Carrefour des métiers : les dessinateurs en archéologie. Valbonne-Sophia Antipolis. 27 novembre-1er décembre 1995.* Paris, Centre de recherches archéologiques du Cnrs, 32 p.

Chardron-Picault, P. & M. Pernot. 1999. *Un quartier antique d'artisanat métallurgique à Autun (Saône-et-Loire), Le site du Lycée militaire.* Paris, éd. de la Maison des sciences de l'Homme (coll. Documents d'Archéologie française, 76), 316 p.

Chéné, A. *et al.* 1999. *La pratique de la photographie en archéologie.* Aix-en-Provence, Edisud (Travaux du centre Camille Julian, 18), 143 p.

Chevet, P., P.-A. Besombes, Ch. Loiseau, S. Raux & W. Van Andringa. À paraître. « Un culte des eaux en contexte urbain à *Vindinum* : le site antique de l'"Espace Culturel des Jacobins" au Mans (Sarthe) », *Gallia.*

Chuniaud, K. (dir.). 2009. *Aquitaine, Bordeaux, Auditorium. Un quartier urbain antique.* Rapport final d'opération. Bordeaux, Inrap, 4 vol.

Cibois, Ph. 2002. *Les écarts à l'indépendance, cours en ligne de statistiques appliquées à la sociologie*, [consulté le 04/11/11], disponible sur http://www.scienceshumaines.com/textesInedits/Cibois.pdf.

Cochet, A. 2000. *Le plomb en Gaule romaine, Techniques de fabrication et produits.* Montagnac, Éditions Monique Mergoil (Monographies *Instrumentum*, 13), 223 p.

Colardelle, M. & E. Verdel (dir.). 1993. *Les habitats du lac de Paladru (Isère) dans leur environnement, la formation d'un terroir au xie siècle.* Paris, éd. de la Maison des Sciences de l'Homme (coll. Documents d'Archéologie française, 40), 416 p.

Degbomont, J.-M. 1984. *Le chauffage par hypocauste dans l'habitat privé : de la place Saint-Lambert à Liège à l'Aulna Palatina de Trèves.* Préface de Marcel Otte. Liège, Université de Liège (Études et recherches archéologiques de l'Université de Liège, 17), 240 p.

Delaine, J. 1990. « Structural experimentation : The Lintel Arch, Corbel and Tie in Western Roman Architecture », *World Archaeology*, 21/3 : 407-424.

Delestre, X. & P. Périn (dir.). 1998. *La datation des structures et des objets du haut Moyen Âge : méthodes et résultats.* Actes des XVe journées internationales d'archéologie mérovingienne de Rouen, février 1994. Saint-Germain-en-Laye, Association française d'archéologie mérovingienne (Mémoires de l'Afam, 7), 269 p.

Delevoie, C. *et al.* 2012. « Du bon usage de la 3D en archéologie », *Archéopages*, 34 : 84-101.

Demierre, M. 2005. *Le mobilier métallique du sanctuaire de Corent (Puy-de-Dôme).* Lausanne, Université de Lausanne (mémoire de Licence).

Desachy, B. 2004. « Le sériographe Eppm : un outil informatisé de sériation graphique pour les tableaux de comptages », *Revue archéologique de Picardie*, 3-4 : 39-56.

Deschler-Erb, E. 2006. « Die Funde aus Bronze und Blei », *in* : C. Schucany, *Der Gutshof von Biberist-Spitalhof/SO (Grabungen 1982, 1983, 1986-1989). Untersuchungen im Wirtschaftsteil und Überlegungen zum Umland.* Ausgrabungen und Forschungen, 4 (Remshalden 2006) : 417-458.

Deschler-Erb, S. 1998. *Römische Beinartefakte aus Augusta Raurica. Rohmaterial, Technologie und Chronologie.* Augst, Römermuseum (Forschungen in Ausgt, 27), 2 vol.

Dessales, H. 2002. *La distribution de l'eau dans l'architecture domestique de l'Occident romain (Pompéi, Herculanum, Ostie). Formes, usages et mise en scène, du Ier au IVe s. apr. J.-C.* Aix-Marseille, Université de Provence (thèse de Doctorat), 2 vol.

Deyber, D. 2010. « Guide pour la conservation préventive du mobilier archéologique », *in* : *Actualité de la conservation-restauration en archéologie et recherche en cours, Bilan et retours sur expérience, XXVIe Journées des restaurateurs en archéologie, Montigny-le-Bretonneux, 26-27 mars 2009.* Paris, Cahiers techniques de l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire, 18 : 54-62.

Dorrel, P.G. 1989. *Photography in archaeology and conservation.* Cambridge, Cambridge University Press, 262 p.

Driessche, B.V.D. 1975. *Le dessin au service de l'archéologie.* Louvain, Institut supérieur d'archéologie et d'histoire de l'art, 157 p.

Dubreucq, E. 2007. *Les mobiliers métalliques découverts sur les habitats du Hallstatt D-La Tène A : approches qualitative et quantitative proposées pour quelques sites de l'Allemagne du Sud-Ouest à la France centrale.* Dijon, Université de Bourgogne (thèse de Doctorat).

Dubuis, B. 2009. *Le plomb à Bibracte, contribution à l'étude du mobilier en plomb en Gaule romaine et préromaine.* Dijon, Université de Bourgogne (mémoire de Master I), 175 p.

Dubuis, B. 2010. *Le plomb à Mathay-Mandeure* Epomanduodurum. *Nouvelles considérations sur l'utilisation du plomb en Gaule romaine.* Dijon, Université de Bourgogne (mémoire de Master II), 265 p.

Duvauchelle, A. 1999. « Un atelier de métallurgie du plomb du Bas-Empire à Avenches/*En Selley*, investigations 1997 », *Bulletin de l'Association Pro Aventico*, 41 : 133-146.

Emma, T.B., W.K. Hemphill & S.C. Wallace. 2009. « 3D Scanning Fossils for Archiving and Animation : A New Frontier for Digital Media », *in* : American Society for Engineering Education, 63rd Annual Mid-Year Conference, January 4-7, 2009, Berkley, California : http://edgd.asee.org/conferences/proceedings/63rdMid/papers/emma_3D_Scanning_Fossils_poster.pdf [dernière consultation : 18 février 2013].

Feugère, M. & Y. Manniez. 1993. « Le petit mobilier. », *in* : M. Monteil (dir.), *Les fouilles de la ZAC des Halles à Nîmes (Gard).* Nîmes, Musée archéologique (suppl. au *Bulletin de l'École antique de Nîmes*, 1) : 267-298.

Feugère, M. 1993. « Des parures et des hommes. Économie et société en Gaule méridionale à travers l'exemple des parures celtiques du Midi. », *in* : A. Daubigney (éd.), *Fonctionnement social de l'âge du Fer.* Table ronde de Lons-le-Saunier, 24-26 octobre 1990. Lons-le-Saunier, Centre jurassien du patrimoine, Cnrs : 43-55.

Feugère, M. 1997. « L'artisanat » et « Le petit mobilier », *in* : C. Sireix (dir.), *Les fouilles de la place de Grands-Hommes à Bordeaux.* Bordeaux, Société archéologique de Bordeaux (Pages d'Archéologie et d'Histoire girondine, 3) : 111-115 et 117-136.

Feugère, M. *et al.* 1982. *Normalisation du dessin en archéologie : le mobilier non céramique (métal, verre, os, bois, terre cuite) : résultats de la table-ronde de Valbonne réunie le 12 juin 1980 au Centre de recherches archéologiques.* Documents d'Archéologie Méridionale, numéro spécial, Méthodes et techniques, 2, 32 p.

Fort, B., N. Tisserand & O. Simonin. 2010. « Recyclage du plomb en contexte rural à la fin de l'Antiquité, exemple de la *villa* de Burgille », *Archéopages*, 29 : 20-23.

Gardeisen, A. & S. Raux. 2000. « Les données archéologiques liées au textile à Lattara (Hérault, France) », *in* : D. Cardon & M. Feugère, *Archéologie des textiles des origines au Ve siècle,* Actes du colloque de Lattes, oct. 1999. Montagnac, éditions Monique Mergoil (Monographies *Instrumentum*, 14) : 89-106.

Gargam, C. 2005. *Contribution de la radiographie à l'étude du mobilier archéologique. Méthodologie pour la mise en valeur de l'information (réalisation, interprétation, traitement graphique des clichés).* Toulouse, Toulouse II-Le Mirail (thèse de Doctorat), 849 p.

Ginouves, R. (dir.). 1992. *Dictionnaire méthodique de l'architecture gréco-romaine, tome 2. Éléments constructifs : supports, couvertures,*

aménagements intérieurs. Paris/Athènes/Rome, Éditions de Boccard/École française d'Athènes/École française de Rome, 352 p.

Ginouves, R. & R. Martin. 1985. *Dictionnaire méthodique de l'architecture gréco-romaine, tome 1, Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*. Paris/Athènes/Rome, Éditions de Boccard/École française d'Athènes/École française de Rome, 303 p.

Girard, B. 2010. *Le mobilier métallique de l'âge du Fer en Provence (VI^e^- I^er^ siècle avant J.-C.) : contribution à l'étude des Celtes de France méditerranéenne*. Dijon/Aix-en-Provence, Université de Bourgogne/Université de Provence (thèse de Doctorat).

Gran-Aymerich, E. 1998. *Les chercheurs du passé 1798/1945. Aux sources de l'archéologie*. Paris, Cnrs éditions, 1271 p.

Guillaumet, J.-P. 2003. *La paléomanufacture métallique : méthode d'étude*. Gollion, Infolio éditions (Coll. Vestigia), 156 p.

Guillemard, D. & Cl. Laroque. 1999. *Manuel de conservation préventive : gestion et contrôle des collections*. Dijon, Office de coopération et d'information muséographique, 2e édition revue et augmentée, 76 p.

Hamon, C. 2006. *Broyage et abrasion au Néolithique ancien. Caractérisation technique et fonctionnelle des outillages en grès du Bassin parisien*. Oxford, Archaeopress, 342 p.

Documentation professionnelle téléchargeable sur le site Internet du Pair : http://www.pair-archeologie.fr/fr/accueil/patrimoine/le-mobilier-archeologique.html

Hurard, S. & G. Bruley-Chabot (dir.). 2011. *Saint-Pathus "les Petits-Ormes" (Seine-et-Marne). Longue durée d'occupation du Néolithique à l'époque moderne. Mutations d'un habitat rural du Bas-Empire à la fin du premier Moyen Âge*. Rapport de fouille d'archéologie préventive. Pantin, Inrap Centre – Île-de-France, 4 vol.

Illes, V. 2004. *Guide de manipulation des collections*. Paris, Somogy Éditions d'Art, 127 p.

Kaurin, J. 2009. *Recherches autour du métal : les assemblages funéraires trévires (fin du III^e^ siècle av. J.-C. – troisième quart du I^er^ siècle ap. J.-C.)*. Dijon, Université de Bourgogne (thèse de Doctorat).

Krencker, D., E. Krüger, H. Lehmann & H. Wachtler. 1929. *Die Trierer Kaiserthermen*. Augsburg (Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen).

La Gardette, C.-M. 1773. *L'art du plombier et fontainier. Descriptions des arts et métiers, faites ou approuvées par MM. de l'Académie royale des sciences. Les arts de la construction*. Paris, Imprimerie de L/F. Delatour, 206 p. [pour une version légèrement réduite et datée de 1781, voir http://cnum.cnam.fr/redir?4KY58.13].

Laurent, P. 1986. « Dessin et archéologie, Drawing and Archaeology », *Revue archéologique du Centre de la France*, 25 : 87-98.

Leconte, L. 2005. *Corpus de mobilier métallique d'habitat gallo-romain : méthode d'étude et analyse des activités anciennes*. Dijon, Université de Bourgogne (mémoire de Master 2).

Liste des principaux centres de conservation des biens culturels communiquée par le ministère de la Culture : http://www.culture.gouv.fr/culture/conservation/fr/laborato/laborato.htm

Loiseau, Chr. 2009. *Le métal dans l'architecture publique de l'ouest de la Gaule Lyonnaise : Approches méthodologiques, techniques de construction et structures de production (I^er^ – III^e^ siècle apr. J.-C.)*. Le Mans, Université du Maine (thèse de Doctorat), 2 vol.

Loiseau, Chr. 2012a. « Les métaux dans les constructions publiques romaines : Applications architecturales et structures de production (I^er^ – III^e^ siècles apr. J.-C.) ». *Actes du workshop « Archéologie de la construction, 3 (Les chantiers de construction en Italie et dans les provinces romaines) : l'économie des chantiers »*. Paris, École normale supérieure, 10-11 décembre 2009.

Loiseau, Chr. 2012b. « Le mobilier métallique employé dans la construction et la décoration des thermes », *in* : G. Roque, A. Coutelas, C. Doulan, D. Hourcade, L. Laüt & S. Sicard (coord.), « Dossier Cassinomagus. L'agglomération et ses thermes. Résultats des recherches récentes 2003-2010 à Chassenon (Charente) », *Aquitania*, 28 : 163-170.

Lugli, G. 1957. *La tecnica edilizia romana, con Particolare riguardo a Roma e Lazio*. Rome, Giovanni Bardi, 2 vol.

Maiuri, A. 1958. *Ercolano, I nuovi scavi (1927-1958)*. Roma, Liberia dello Stato, 2 vol.

Malissard, A. 1994. *Les Romains et l'eau, fontaines, salles de bains, thermes, égouts, aqueducs*. Paris, Les Belles Lettres, 342 p.

Manniez, Y. 1989. « Contribution à l'étude des dés en os d'époque romaine de la cité de Nîmes », *in* : J.-L. Fiches (dir.), *L'oppidum d'Ambrussum et son territoire*. Paris, Éditions du Cnrs (Monographie du CRA, 2) : 133-142.

Manniez, Y. & V. Dupuy. 2009. « Étude des petits objets et de l'outillage », *in* : J.-L. Fiches, *Une maison des I^er^- II^e^ siècles dans l'agglomération routière d'*Ambrussum *(Villetelle, Hérault) : fouilles de la zone 9 (1995-1999)*. Lattes, Association pour le développement de l'archéologie en Languedoc (Monographies d'archéologie méditerranéennes, 26) : 133-142.

Milcent, P.-Y. 2007. *Bourges* Avaricum *: un centre proto-urbain celtique du V^e^ siècle av. J.-C. : les fouilles du quartier Saint-Martin-des-Champs et les découvertes des établissements militaires*. Bourges, Ville de Bourges (Bituriga Monographie, 1), 2 vol.

Mohen, J.-P. & G. Bailloud. 1987. *La vie quotidienne. Les fouilles du Fort-Harrouard*. Paris, Picard (L'âge du Bronze en France, 4), 350 p.

Monteix, N. & E. Rosso. 2008. « L'artisanat du plomb à Pompéi », *Mélanges de l'École française de Rome – Antiquité*, 120, 1 : 241-247.

Monteix, N. 2004. « Les lingots de plomb de l'atelier VI, 12 d'Herculanum et leur usage : aspects épigraphiques et techniques », *in* : A. Lehoërff (dir.), *L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale. Techniques, lieux et formes de production*. Rome, École française de Rome (coll. de l'École française de Rome, 332) : 365-378.

Monteix, N., M. Pernot & A. Coutelas. 2008. « La metallurgia del piombo fra archeometria e approcci classici », *in* : P. G. Guzzo & M. P. Guidobaldi (dir.), *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (scavi 2003-2006)*, Atti del convegno internazionale, Roma, 1-3 febbraio 2007, Studi della Soprintendenza archeologica di Pompei. Roma, L'Erma di Bretschneider : 439-447.

Monteix, N., M. Pernot, V. Monaco & B. Chiaretti. 2005a. « Fouilles de l'atelier de métallurgie du plomb (VI, 12) et de la boutique VI, 15 en façade de la *Casa del Salone Nero* à Herculanum », *Rivista di studi pompeiani*, 16 : 262-274.

Monteix, N., M. Pernot, V. Monaco & B. Chiaretti. 2005b. « L'artisanat du plomb à Herculanum : fouilles en façade de la *Casa del Salone Nero* », *Mélanges de l'École française de Rome – Antiquité*, 117, 1 : 329-337.

Monturet, T. & H. Rivière. 1986. *Les thermes sud de la villa gallo-romaine de Séviac*. Paris/Bordeaux, Cnrs éditions/Éditions de la fédération Aquitania (*Aquitania*, suppl. 2), 251 p.

Mothes, C. & M. Pernot. 2008. « Étude technologique d'un échantillon de mobiliers issus des ateliers de travail des métaux et des allliages non ferreux », *in* : D. Pouille (dir.), *Rennes antique*. Rennes, Presses universitaires de Rennes (coll. « Archéologie et Culture ») : 399-419.

Naizet, F. 2003. « Les déchets et leur traitement : éléments de terminologie à l'usage des archéologues », *in* : P. Ballet, P. Cordier & N. Dieudonné-Glad (dir.), *La ville et ses déchets dans le monde romain : rebuts et recyclages*. Actes du colloque de Poitiers, 19-21 septembre 2002. Montagnac, Editions Monique Mergoil, 320 p.

Neiss, R. & A. Balmelle. 2003. « Les maisons de l'Élite à *Durocortorum* ». Reims : Société archéologique Champenoise (*Bulletin de la Société archéologique champenoise*, 96 ; Archéologie urbaine à Reims, 5), 104 p.

Nillesse, O. 2009. « Activités, métiers, vie quotidienne dans les établissements ruraux de l'ouest de la France à travers l'*instrumentum* (Hallstatt D/début du Haut-Empire) », *in :* I. Bertrand, A. Duval, J. Gomez de Soto & P. Maguer (dir.), *Habitats et paysages ruraux en Gaule et regards sur d'autres régions du monde celtique*. Actes du xxxi^e^ colloque de l'Afeaf, Chauvigny, 17-20 mai 2007. Chauvigny, Association des publications chauvinoises (Mémoire de l'Association des publications chauvinoises, 35) : 45-83.

Noel, J. *et al.* 2006. « 3D Museographic Collections Using X-ray Microtomography », *in* : R. Vergnieux & C. Delevoie, *Actes du Colloque Virtual Retrospect 2005*. Bordeaux, Editions Ausonius : 80-84.

Normand, Ch. 1883. « Essai sur l'existence d'une architecture métallique antique ou rôle du métal dans les constructions antiques ». *Encyclopédie d'architecture, Revue mensuelle des travaux publics et particuliers*, août-septembre-octobre : 61-80.

Oddy, W.A. 1993. « The assaying of gold by touchstone in antiquity and the medieval world », *in* : C. Eluère *Outils et ateliers d'orfèvres des temps anciens*. Saint-Germain-en-Laye : Société des amis du Musée des Antiquités nationales et du château de Saint-Germain-en-Laye : 93-100.

Orengo, L. 2003. *Forges et forgerons dans les habitats laténiens de la Grande Limagne d'Auvergne. Fabrication et consommation de produits manufacturés en fer en Gaule à l'âge du Fer.* Montagnac, Éditions Monique Mergoil (Monographies *Instrumentum,* 26), 326 p.

Orlandos, A.-K. 1966-1968. *Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs*. Paris, Éditions de Boccard (Travaux et mémoires de l'École française d'Athènes, 16-16 bis), 2 vol.

Païn, S. 2012. « Formation des archéologues à la conservation préventive : pour une démarche de conservation », *In Situ, Revue des Patrimoines*, 19, mis en ligne le 21 septembre 2012, consulté le 20 février 2013 : http://insitu.revues.org/9820.

Pennacchioni, M. 2004. *Metodologie e tecniche del disegno archeologico : manuale per il disegno dei reperti archeologici.* Florence, All'insegna del giglio (Futuro anteriore, 2), 76 p.

Pernot, M. 2011. « Quels métiers les arts des plombiers, bronziers et orfèvres impliquent-ils ? » *in* : N. Monteix & N. Tran (dir.), *Les savoirs professionnels des gens de métier. Études sur le monde du travail dans les sociétés urbaines de l'empire romain*. Naples, Centre Jean-Bérard (coll. du Centre Jean-Bérard, 5 ; Archéologie de l'artisanat antique, 37) : 101-118.

Pernot, M., J. Dubos, D. Lacoste & A. Le Fèvre-Lehöerff. 1993. « Expérimentation sur la fonderie artisanale des alliages base cuivre », *Revue archéologique de l'Est*, 44 : 338-341.

Picon, M., M. Le Nezet-Célestin & A. Desbat. 1995. « Un type particulier de grands récipients en terre réfractaire utilisés pour la fabrication du laiton par cémentation », *in* : *Productions et importations dans le nord-ouest de la Gaule et relations avec la Bretagne romaine*. Actes du congrès de la Société française d'étude de la céramique antique en Gaule, Rouen, 25-25 mai 1995. Marseille, Lucien Rivet éd. : 207-216.

Pieters, M. 2010. « Les supports de frappe lithiques pour le travail des métaux aux âges du Fer et à l'époque romaine », *Bulletin du Centre ardennais de recherche archéologique*, 6 : 21-29.

Poplin, F. 1976. « À propos du nombre de restes et du nombre minimum d'individus dans les échantillons d'ossements », *Cahiers du Centre de recherches préhistoriques*, 1, 5 : 61-74.

Pouenat, P. & G. Vernet. 2002. « Un atelier de fabrication d'anneaux en schiste bitumineux à Buxières-les-Mines (Allier) », *in* : D. Maranski & V. Guichard (dir.), *Les âges du Fer en Nivernais, Bourbonnais et Berry oriental. Regards européens sur les âges du Fer en France*. Actes du xvii^e^ colloque de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer. Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen du Mont Beuvray : 151-157.

Préserver les objets. 2001. Institut international de conservation des œuvres historiques et artistiques, section française (Sfiic), *Préserver les objets de son patrimoine : précis de conservation préventive*. Sprimont, Mardaga, 264 p.

Procopiou, H. & R. Treul (dir.). 2002. *Moudre et broyer. L'interprétation fonctionnelle de l'outillage de mouture et de broyage dans la Préhistoire et l'Antiquité*. Paris, Editions du Cths, 2 vol.

Py, M. 1990. *Culture, économie et société protohistoriques dans la région nîmoise*. Rome, École française de Rome (coll. de l'École française de Rome, 131), 957 p.

Py, M. 1997. *Syslat 3.1. Système d'information archéologique. Manuel de référence*. Lattes, Association pour la recherche archéologique en Languedoc oriental, Association française pour les fouilles archéologiques nationales (Lattara, 10), 384 p.

Py, M. *et al.* 1991. *Système d'enregistrement, de gestion et d'exploitation de la documentation issue des fouilles de Lattes*. Lattes, Association pour la recherche archéologique en Languedoc oriental, Association française pour les fouilles archéologiques nationales (Lattara, 4), 224 p.

Rabeisen, É. & G. Saint-Didier. 2010. « L'artisanat des alliages cuivreux à l'époque gallo-romaine : témoignages d'une production métallurgique à Javols-*Anderitum* (Lozère) », *Revue archéologique de Narbonnaise*, 43 : 359-368.

Rabeisen, É. 1993. « Fourniture aux armées ? Caractères et débouchés de la production d'équipement de cavalerie à Alésia au i^er^ siècle ap. J.-C. », *in* : Y. Le Bohec (éd.), *Militaires romains en Gaule civile*. Actes de la table ronde de mai 1991. Lyon, Centre d'études romaines et gallo-romaines de l'Université de Lyon-III, 11 : 51-71.

Rabeisen, É. 2010. « Une manière inédite de couler le bronze en Gaule romaine : la coulée par inversion en creuset-moule fermé, l'exemple d'Alésia (Alise-Sainte-Reine, Côte-d'Or) », *Instrumentum*, 31 : 23-27.

Rabeisen, É. À paraître. « Les bronzes de Lyon, à propos d'un moule intact de figurine », *in* : *Actes de la table ronde* Instrumentum*, Lyon 18-20 octobre 2012*, à paraître (Monographies *Instrumentum*).

Rapin, A. 1983. « Le dessin, méthode d'étude archéologique », *in* : *Les Celtes dans le nord du Bassin parisien, Revue archéologique de Picardie*, 1-2 : 285-293.

Raux, S. 2008. « Le mobilier métallique », *in* : C. Sireix (dir.), *La Cité Judiciaire. Un quartier suburbain de Bordeaux antique*. Bordeaux, Fédération Aquitania (suppl. à *Aquitania*, 15) : 145-155.

Raux, S. *et al.* 2010. « Un four de verrier de la toute fin du ii^e^ siècle ap. J.-C. sur le site du "Parking Jean-Jaurès" à Nîmes (Gard, F) », *Bulletin des 25^e^ Rencontres de l'Association française pour l'archéologie du verre* : 71-79.

Rebière, J., P. Rémy, I. Guillot & P. Benoit. 1995. « Les enclumes tas gallo-romaines : le cas de Jouars-Ponchartrain », *in* : P. Benoit & Ph. Fluzin, *Paléométallurgie du fer & cultures*. Belfort, Vulcain : 501-508.

Rehren, Th. & A. Hauptmann. 1994. « Römische Eisenblöcke von der Saalburg. Untersuchungen zur Fertigungstechnik », *Saalburg Jahrbuch*, 47 : 79-85.

Riha, E. 1986. *Römisches Toilettgërat und medizinische Instrumente aus Augst und Kaiseraugust*. Augst, Römermuseum (Forschungen in Ausgt, 6), 188 p.

Roux, E. 2013. *Approche qualitative et quantitative de la consommation d'instrumentum dans les agglomérations : l'exemple des territoires carnute, biturige et turon (IIe s. av. – IIIe s. apr. J.-C.).* Tours, Université F.-Rabelais (thèse de Doctorat).

Schenk, A. 2008. *Regard sur la tabletterie antique. Les objets en os, bois de cerf et ivoire du Musée romain d'Avenches*. Avenches, Musée Romain d'Avenches (Documents du Musée romain d'Avenches, 15), 336 p.

Schiffer, M.B. 1987. *Formation processes of the archaeological record*. Albuquerque, University of New Mexico Press, 428 p.

Seigne, J. 2004. « Techniques de construction en Gaule romaine », *in* : J.-C. Bessac *et al.*, *La construction, les matériaux durs : pierre et terre crue*. Paris, Éditions Errance (coll. Archéologiques), 2e édition : 51-97.

Shepherd, E.J. 1989. « Concamarationes in Ferro Nitentes. Una regola vitruviana nelle terme Romane di Piazza della Signoria a Firenze », *Bullettino delle'istituto archeologico germanico, sezione romana*, 96 : 419-431.

Sigaut, F. 1991. « Un couteau ne sert pas à couper, mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets », *in* : Collectif, *25 ans d'études technologiques en Préhistoire. Bilan et perspectives*. Actes des 11e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 18-20 octobre 1990. Juan-les-Pins, Editions Apdca : 21-34.

Tylecote, R.F. 1987. *The early history of metallurgy in Europe*. Londres, Longman, 391 p.

Unz, C. & E. Deschler-Erb. 1997. *Katalog der Militaria aus Vindonissa. Militärische Funde, Pferdegeschirr und Jochteile bis 1976*. Brugg, Gesellschaft Pro Vindonissa, Veröffentlichungen der Gesellschaft pro Vindonissa, Band XIV, 96 p.

Vade-Mecum de la conservation préventive, département Conservation préventive, Centre de recherche et de restauration des Musées de France, 48 p. [en ligne sur le site du ministère de la Culture : http://www.c2rmf.fr/documents/Vade_Mecum_ConservPrev.pdf].

Sommaire

Dossier : Le mobilier métallique et l'*instrumentum* : approches méthodologiques
sous la direction de Bérangère Fort & Nicolas Tisserand

3 *Bérangère Fort & Nicolas Tisserand* | Avant-propos

1 | PRINCIPES GÉNÉRAUX

5 *Amélie Berthon, Karine Chanson-Bertolio, Michel Feugère & Jenny Kaurin* | Projet de charte pour l'étude des objets archéologiques

7 *Luc Leconte, Mathias Higelin, Dorothée Lusson & Vanina Susini* | Cahier technique pour la prise en compte et l'étude de l'*instrumentum*

2 | MÉTHODOLOGIE

10 *Matthieu Demierre, Émilie Dubreucq, Benjamin Girard & Émilie Roux* | La quantification des mobiliers d'*instrumentum*

14 *Aline Briand, Émilie Dubreucq, Aurélie Ducreux, Michel Feugère, Céline Galtier, Benjamin Girard, Didier Josset, Agathe Mulot, Valérie Taillandier & Nicolas Tisserand* | Le classement fonctionnel des mobiliers d'*instrumentum*

19 *Franck Abert, Vincent Legros & Mathieu Linlaud, avec la collaboration de Michel Feugère & Émilie Millet* | Modes de représentation des objets archéologiques non céramiques

25 *Anne-Laure Brives, Agathe Mulot, Vanina Susini & Émilie Thivet* | Les bons réflexes en conservation préventive

3 | CAS D'ÉTUDES : UNE APPROCHE, DES MATÉRIAUX, DES CORPUS SPÉCIFIQUES

29 *Maxence Pieters* | Outils et ustensiles lithiques. Méthodes de reconnaissance et problématiques

34 *Anika Duvauchelle & Nicolas Monteix* | Comprendre la métallurgie du plomb. Un exemple pompéien

39 *Bastien Dubuis* | De la consommation au recyclage du plomb. L'étude des déchets de l'agglomération antique de Mathay-Mandeure *Epomanduodurum* (Doubs)

44 *Élisabeth Rabeisen* | Pour un protocole d'étude des moules et creusets de bronziers gallo-romains

48 *Christophe Loiseau* | Le métal dans la construction des édifices publics de l'Antiquité (sanctuaires et thermes)

53 *Stéphanie Raux* | Étude de l'*instrumentum* du site de l'Auditorium à Bordeaux. Quelques exemples d'exploitation chronologique et spatiale d'un corpus urbain antique

58 4 | BIBLIOGRAPHIE

Compte rendu

58 *Marc-Antoine Kaeser* | Compte rendu de l'ouvrage d'Alain Gallay, *Autour du Petit-Chasseur. L'archéologie aux sources du Rhône, 1941-2011*

Éditions de la maison des sciences de l'homme

12 euros ISBN : 978-2-7351-1570-9