HAL
open science

Paléomanufacture métallique, méthode d'étude

Jean-Paul Guillaumet

▶ To cite this version:

Jean-Paul Guillaumet. Paléomanufacture métallique, méthode d'étude. In-Folio, 156p.-75 ill., 2003. hal-03323688

HAL Id: hal-03323688
https://hal.science/hal-03323688

Submitted on 16 Feb 2022

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.

Collection Vestigia

PALÉOMANUFACTURE MÉTALLIQUE
méthode d'étude

Jean-Paul Guillaumet

infolio

Jean-Paul Guillaumet

Méthodes d'étude de la paléomanufacture métallique

Mémoire présenté le 17 octobre 2001 à l'université de Bourgogne pour l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches

Remerciements

Cette étude n'aurait pas vu le jour sans la patience de mes collègues et de ma famille qui, depuis fort longtemps ont subi mes élucubrations sur l'étude des objets métalliques.

Elle doit beaucoup aux amis artisans qui m'ont ouvert leur atelier et accepté de discuter avec moi de longues heures. Je pense tout spécialement à Jean Dubos, compagnon et directeur de l'Atelier Saint-Jacques à Coubertin.

Mes remerciements vont aussi à toute l'équipe du Beuvray, plus particulièrement l'atelier graphique qui m'a permis de finaliser cet ouvrage.

Les étudiants des universités de Bourgogne, Paris, de l'Ecole du Louvre et bien d'autres, ont eu droit à de multiples présentations et essais sur le sujet. Ils ont été les premiers à en expérimenter les méthodes Je leur confie ce volume car c'est à eux que je transmets le flambeau.

Sommaire

Introduction : de mon enfance à l'étude de la paléomanufacture métallique. 7

Première partie : histoire de la spécialité 17

Le temps des antiquaires et la tradition du cabinet de curiosité. 17
Le temps des ingénieurs et des études techniques 23
Le temps des archéologues documentalistes 27
Les intervenants actuels : paléométallurgistes, restaurateurs et archéologues 29
Le paléométallurgiste. 30
Le conservateur-restaurateur. 32
L'archéologue : le métal, objet de curiosité et de collection. 33

Deuxième partie : Une nouvelle méthode d'étude : la paléomanufacture métallique 35

Etudier les objets métalliques issus d'une fouille 35
Le traitement du métal en fouille 35
Le traitement du métal en post-fouille 36
Conditionnement et collage. 36
Identification 36
Inventaire 36
La fiche d'inventaire sommaire du mobilier 38
La fiche d'inventaire individuelle d'un objet 57
Les grands thèmes de classement du mobilier métallique 70

Troisième partie : l'apport de la paléomanufacture métallique à l'archéologie quelques exemples 71

La technotypologie 71
Les étapes d'élaboration d'une technotypologie. 71
Trois exemples d'étude technotypologique 72
Les fourreaux d'épée de la civilisation des oppida de la vallée de la Saône. 72
Les lances protohistoriques découvertes dans la vallée de la Saône. 82
Parmi les fibules : la fibule "discoïde" ou "discoïdale" ou "circulaire" 88
Comptage du Nombre Minimum d'Individus (NMI). 89
Connaissance archéologique et histoire des sciences 95

Conclusion. 99

Bibliographie. 101

INTRODUCTION

De mon enfance
à l'étude de la paléomanufacture métallique

J'ai vécu une enfance à l'ancienne, entouré de ma grand-mère, mon grand-oncle et ma grand-tante, mes tantes, mes oncles de ma famille de ma mère. C'était une société dominée par les femmes disons matriarcale. Ce cercle m'a élevé dans un culte des ancêtres : architectes, décorateurs, restaurateurs, antiquaire et archéologue amateur qui participent depuis environ 1850 à l'aventure du patrimoine et m'ont toujours encouragé à continuer en cette voie. Chaque réunion de famille, sous le regard des bustes de bronze des ancêtres disparus, était l'occasion de raconter cette épopée.

Le premier est l'architecte Eugène Millet, collègue et ami de Viollet-le-Duc. Parmi les travaux comme la restauration des cathédrales de Troyes et de Moulins ; le plus extraordinaire pour moi est la reconstruction et l'aménagement du château de Saint-Germain-en-Laye en Musée des Antiquités Nationales à la demande de l'empereur Napoléon III. Il est secondé pendant ces travaux par un de ses disciples, Paul Selmersheim, un de mes arrière grands-pères maternels. Ce dernier épousera la nièce d'Eugène Millet et devint dès 1869, architecte des Monuments Historiques puis Inspecteur Général des Monuments Historiques. Il dirige de nombreuses restaurations, Cathédrales de Chartres, Paris, basilique de Paray-le-Monial, églises de Morienval, Saint-Julien-le-Pauvre et participe à de nombreux comités et commission dont celle du Vieux Paris et de classement des Antiquités Nationales et objets mobiliers.

Cet arrière-grand-père Selmersheim aura quatre enfants. Le premier, Pierre est architecte. Mort en 1941, j'en sais peu de chose sauf que sa femme, Jeanne épousa en seconde noce le peintre Signac. Les trois autres ont accompagné mon enfance et mon adolescence.

Le second, Tony naît le 2 juin 1870, jour de l'incendie de la Cour des Comptes par les Communards, dans le château de Saint-Germain-en-Laye où ma famille est réfugiée. Il devient un des décorateurs du style 1900 du groupe de Paris et meurt, passé sa centième année, après m'avoir bercé de ses recherches pour un art pour tous, lié à l'utile et au quotidien, ses querelles avec Guimard et ses travaux et amitiés avec Laprade, Paquet, Charpentier… La troisième, ma grand-mère, fréquente dans son adolescence, Jacques Maritain et le peintre Suréda. Jeune fille, elle accompagne son père qui y dirigeait une campagne de restauration, au Mont-Saint-Michel et y rencontre mon grand-père. Il était antiquaire et à sa mort, à la fin de la guerre, il laissa la maison de campagne familiale encombrée des débris de ses collections détruites avec sa maison lors du débarquement. La quatrième, Pauline se marie avec un restaurateur maitre-verrier, Edmond Socard. On lui doit la publication avec Piloy du premier vitrail carolingien découvert en France (Piloy, Socard 1910) et des vitraux dans de nombreuses églises.

De la génération de mes parents, un cousin de ma mère participe avec le restaurateur Maurras aux relevés des peintures de l'église de Saint-Savin-sur-Gartempe et exécute, après des recherches sur les techniques, une série de copies, *a fresco*, pour le musée des Monuments Français. Un frère de ma mère, Henri Lamarre, fait en amateur de la préhistoire. Membre de la Société Préhistorique Française, de L'Association Française pour l'avancement des sciences et de l'Association d'Excursions Préhistoriques, souvent accompagné de sa jeune sœur. Il fréquente les Mortillet, et fouille en Champagne avec Coutier, Lopin, Brisson, en Périgord où il rencontre l'abbé Breuil et recueille une abondante

collection maintenant entrée dans les collections publiques (Guillaumet et al. 1999).

Toute cette saga m'a toujours fasciné et m'a marquée profondément. Les livres, les documents, les objets, la table d'architecte de mon arrière grand-père et un meuble fabriqué avec des bois de récupération du château de Saint-Germain-en-Laye me rappelaient sans cesse cette étonnante histoire. L'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, L'art du menuisier de Roubaud et bien d'autres ouvrages me servaient de guide pour comprendre la fabrication et le rôle des objets. Les amis de ma famille, Georges Goetz, Roger Lecotté, Guy Gaudron, R Joffroy m'ont accueilli avec bienveillance et m'ont guidé dans mes premiers pas vers le métier. Le château de Saint-Germain est encore pour moi un lieu d'émotion. Entre un père artisan passionné de radio, de souche paysanne et une mère plutôt d'une bourgeoisie intellectuelle parisienne et fauchée, j'ai essayé de développer une recherche alliant notre démarche intellectuelle et le côté matériel, terre à terre et trivial de l'objet archéologique et de sa fabrication. La suite de mon existence et de mon parcours professionnel est assez chaotique, poussée par les multiples tentations et envies que m'ont offerts ces contacts avec ces ancêtres passionnés, entiers et amoureux de tout ce qui fait la vie.

Après mes études et l'obtention de mon diplôme, mon professeur, P.-M. Duval m'encourage à me spécialiser dans la civilisation des oppida, dernière période de la civilisation gauloise (IIe et Ier siècle avant J.-C.). Celle-ci était alors bien étudiée en Allemagne et en Tchécoslovaquie et ne faisait en France que l'objet d'études ponctuelles.

La connaissance de la civilisation des oppida s'affirme à la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle avec les synthèses réalisées parallèlement par P. Reinecke et J. Déchelette. Elles sont alimentées par les multiples découvertes fortuites. Les plus importantes sont celles de Karlstein (Allemagne), Stradonice (Pays tchèques), Velem-Szentvid (Hongrie), et surtout par la fouille, modèle pour l'époque, de Bibracte (France), ville principale des Eduens dont la disparition correspond à notre ère. L'apport de ces fouilles est comparable à celui réalisé à Haltern (Allemagne) à la même époque, pour la connaissance de l'empire romain.

Afin de me familiariser avec ce sujet, Paul.-Marie Duval me fait obtenir, en 1972, une bourse d'un an en Tchécoslovaquie, à l'Institut archéologique de Prague, sous la direction du professeur Ian Filip. J'y réalise une série de dossiers sur chaque oppidum (bibliographie, géographie du site, histoire des découvertes, structure de l'oppidum, matériel découvert). Ce travail s'effectue dans les bibliothèques, sur les sites et dans les musées. Il s'accompagne toujours de contacts avec les archéologues de ma spécialité. Ce long séjour me permet de renforcer mes connaissances sur l'ensemble de la civilisation celtique, en travaillant à la fois sur les matériaux découverts dans les fouilles anciennes et les matériaux et structures des fouilles récentes.

À mon retour en 1973, je m'engage dans mon travail de thèse "trois ensembles fouillés au XIXe siècle au Mont Beuvray". C'est la première

Fig. 1. Fouille du rempart de Ceske Lothice (République tchèque) en 1970 (photo J.-P. Guillaumet).

étude sur ce site depuis plusieurs décennies. En effet, les travaux sur Bibracte s'étaient interrompus avec la mort de Déchelette en 1914. Ce travail s'accompagne de l'étude et du premier classement de l'ensemble des collections dispersées dans plusieurs musées (Autun, Musée des Antiquités nationales, Roanne…), du dépouillement des publications et manuscrits disponibles (plus de 250 références bibliographiques) et de la reconnaissance de la topographie du site. Il met en évidence que la chronologie de la fin de la période gauloise, non revue depuis le début du siècle, est obsolète. Elle conçoit le phénomène urbain celtique comme une copie de phénomènes méditerranéens et lui nie tout héritage avec les périodes celtiques précédentes.

Dans ce temps, j'obtiens un poste de conservateur adjoint au Musée Rolin d'Autun. Lors de cet emploi, j'assure l'ensemble des tâches de conservation et, plus particulièrement, le classement des collections archéologiques. Je surveille tous les travaux en cours dans la ville et publie les observations les plus marquantes. Je m'attache à la publication des catalogues des objets protohistoriques conservés dans ce musée, collections champenoises et ensemble dit de la bataille des Helvètes à Montmort. Avec un groupe archéologique que je fonde au lycée d'Autun, je fouille une nécropole tumulaire du Hallstatt à Thury (Côte-d'Or). Je publie aussi l'ensemble de mon diplôme sur la Brie à l'époque protohistorique et une étude sur une série typique d'objets des oppida, les passoires à vin.

Le classement des 281 fibules découvertes au XIXe siècle à Bibracte m'amène à découvrir un ensemble de plus de 26 fibules en cours de fabrication que je nomme "fabricats". À partir de ces témoins, j'élabore suivant une hiérarchie immuable, dans l'esprit des classements des sciences naturelles une nouvelle typologie basée sur les techniques de fabrication que j'appelle "technotypologie". Ce travail permet de classer sans problème toutes les pièces et de mesurer l'incohérence des systèmes traditionnels où l'on privilégie des caractères différents pour chaque type (Guillaumet 1993).

Dès 1913, O. Almgren avait fait, des types trouvés au Beuvray, un repère pour sa chronologie (fibules d'Alésia et de Bibracte, deux dates fixes pour l'histoire de la fibule en Gaule). Puis, L. Lerat, A. Dolfuss, E. Ettlinger pour ne citer que les travaux les plus importants, fondent une partie de leur chronologie sur l'absence ou la présence d'un type de fibule sur le site de Bibracte. Or, les publications anciennes en font connaître seulement une centaine sur les 281 découvertes et ne mentionnent aucune pièce en cours de fabrication (26 identifiées dans ma publication de 1984).

Fig. 2. Fouille d'une nécropole tumulaire de Thury (Côte d'Or). Structure en pierres d'une tombe à incinération du Bronze final (photo J.-P. Guillaumet).

Fig. 3. Fouille d'une nécropole tumulaire de Thury (Côte d'Or). Détail des couronnes en pierres du tumulus 3 (photo J.-P. Guillaumet).

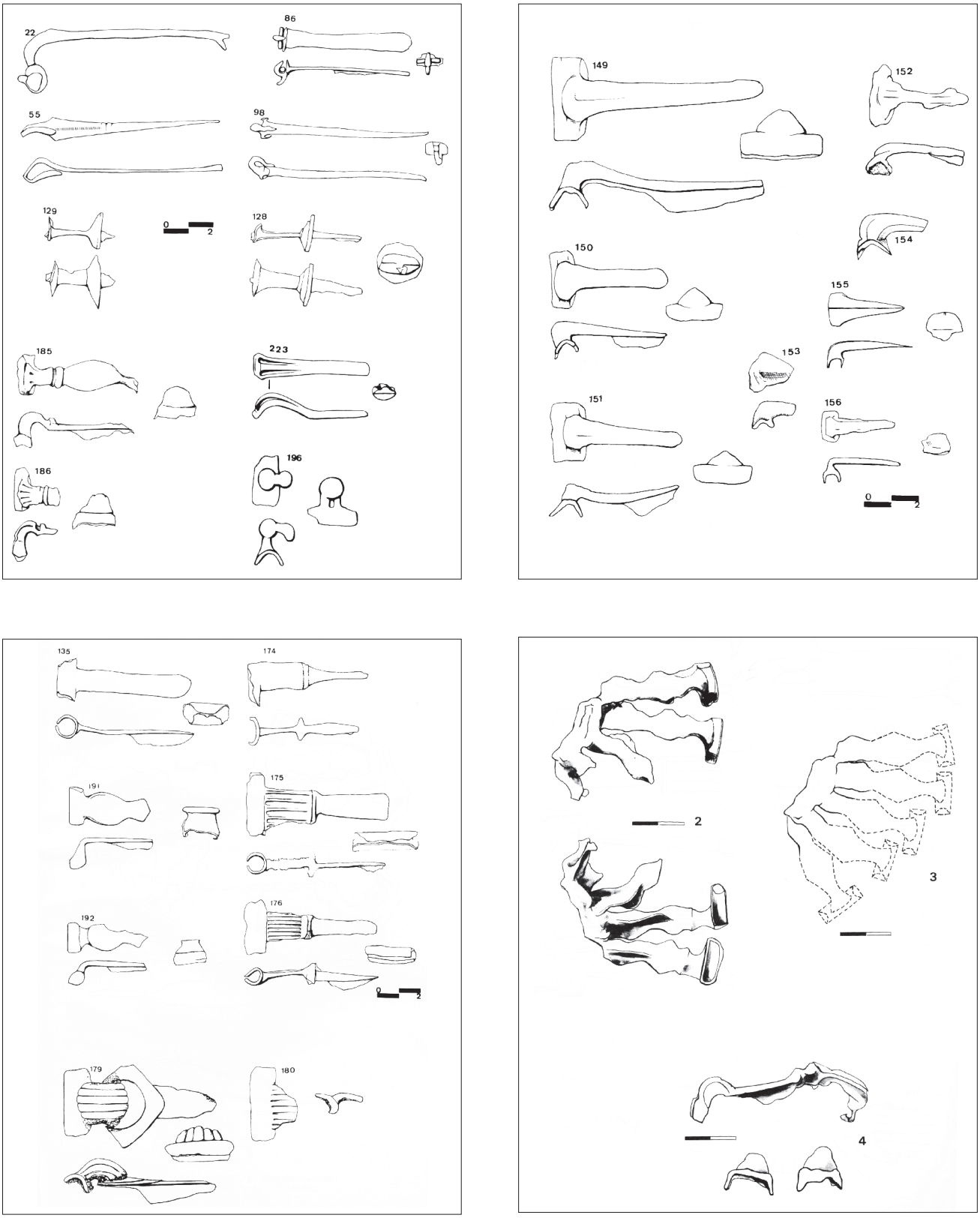


Fig. 4. Les fabricats des fibules du Beuvray trouvés dans les fouilles anciennes, d'après Guillaumet 1993, pl. 49 à 52.

Appliquer les références chronologiques de ces auteurs revient à dater les fibules de Bibracte par elles-mêmes et contre elles-mêmes. En effet, certains types existant à Bibracte mais inconnus des auteurs cités ci-dessus, ont reçu, grâce à cet argument "nous n'en connaissons pas à Bibracte" une datation plus récente. Cette étude n'avait pas pour but de redonner des datations absolues au site et à ces objets, mais d'organiser ces derniers de telle façon qu'un bon indice de datation d'un ou deux de ces types permette de proposer, par enchaînement logique, la datation de tous les types. En 1982, les datations proposées pour les groupes techniques définis sont données d'après les conclusions des travaux de cette période. Lors de la réédition de cet ouvrage en 1994, je signale, dans la nouvelle introduction, que le classement n'a subi aucune variation mais que la chronologie, grâce aux nouvelles fouilles a subi de fortes modifications.

En 1980, à mon entrée au CNRS, je suis affecté à l'équipe dirigée par P. Lévêque au Centre de Recherche d'Histoire ancienne de Besançon. Je collationne, dans le cadre du programme de l'équipe, les mentions écrites et les preuves archéologiques de l'esclavage en Gaule et publie l'entrave de Glanon avec A. Daubigney.

En août 1982, je deviens membre de l'URA 33 nouvellement créée, devenue ensuite UPR 314 puis UMR 126-6 "protohistoire de l'Europe septentrionale". Pendant cette période, j'étudie les sources antiques sur le pays éduen et Bibracte, et je commence l'étude des mobiliers dispersés dans les musées. Le pays éduen s'étend sur l'ensemble des départements de la Nièvre et de la Saône et Loire. Il forme une entité géographique complexe avec les deux bassins de la Loire et de la Saône, avec des rapports nord-sud déjà connus et d'autres est-ouest complètement marginalisés dans les études antérieures. Une partie de ces études (Chalon éduen, le site celtique de Mirebeau avec J.-L. Brunaux, vases en bronze d'importation au musée de Chalon avec M. Szabo) est présentée lors du colloque de l'AFEAF tenu à Rully (Saône-et-Loire) où, avec l'aide du conservateur du Musée Denon, Louis Bonnamour et dans le cadre d'une exposition avec catalogue, je présente la première synthèse sur les âges du Fer en vallée de Saône. En travaux de terrain, je termine la fouille de la nécropole de Thury (Côte d'Or) que je présente au colloque de Dijon sur la transition Bronze/Hallstatt.

En 1983, je reprends la fouille du sanctuaire de Mirebeau (Côte d'Or) avec J.-L. Brunaux et Ph. Barral. L'étude du mobilier découvert lors de la fouille des structures romaines par R. Goguey de 1978 à 1982, me fait découvrir un important mobilier erratique de la période gauloise et m'incite à proposer l'hypothèse de l'existence d'un sanctuaire plus ancien. La mise au jour spectaculaire d'un dépôt de vases céramiques de la fin du IIe siècle avant J.-C. confirme cette hypothèse. La création du premier sanctuaire est datée du IVe siècle avant J.-C. La découverte des restes d'un dépôt de monnaies d'or prouve le rapport entre ces dépôts et les sanctuaires. La publication définitive de ce sanctuaire (IVe au Ier siècle avant J.-C.) est en cours. La restauration des objets métalliques par le musée affectataire du mobilier a été terminée en 1998.

Fig. 5. Offrandes de vases dans le sanctuaire de Mirebeau (Côte d'Or) (photo Ph. Barral).

Je reprends l'étude, à l'occasion du colloque de l'AFEAF de Clermont-Ferrand, des objets en métal découverts au début du siècle dans un "tumulus" à Celles (Cantal), publiés à cette époque et cités depuis comme l'ensemble typique d'outils d'artisans gaulois. On attribuait cet ensemble d'outils à un artisan du métal, du bois et du cuir alternativement ou les trois à la fois. Ces interprétations privilégiaient les outils symboles, occultaient ceux difficiles à expliquer et éludaient la question posée par l'absence de certains outils primordiaux de chaque corporation considérée. Elles sous-entendaient que l'artisan de l'époque était mal équipé et s'encombrait d'objets inutiles. De plus, l'exercice de trois métiers à la fois renforçait l'idée que l'artisanat n'existait pas au sens strict et que tout un chacun pouvait exercer dans des arts différents comme le bricoleur d'aujourd'hui. Ces conclusions donnaient l'image d'une société où chacun produit pour soi, en économie de survie, et non en économie de production et de diffusion. Dans mon travail, je définis au départ la différence entre un atelier d'artisan et la trousse de secours pour petits ennuis domestiques. Puis, à l'aide d'un tableau, je répertorie quels groupes d'outils mesurent, tracent, coupent, fendent, décorent, affûtent… Muni de ces données, j'établis pour chaque outil, à partir des encyclopédies du XVIIIe siècle, à quelle profession il peut être attribué. Très rapidement, la taille, les dentures et les tranchants de nos outils, phénomènes non décrits dans les publications éliminent une partie des professions évoquées pour en déterminer une seule : le tailleur d'os ou tabletier dont une autre série est, depuis, identifiée sur le site de La Tène, en Suisse.

À la suite de la publication des fibules du Mont Beuvray, un métallurgiste, M. Pernot (CNRS) se propose de réaliser une série d'analyses de composition et d'analyses métallographiques, pour vérifier, pas ces méthodes, la valeur des groupes proposés. Les résultats confirment ma technotypologie. Une recherche en archéologie expérimentale avec J. Dubos, compagnon du Devoir de l'Atelier Saint Jacques de la fondation Coubertin, affine les schémas de fabrication, explique les "ratées" des artisans gaulois. L'ensemble de cette recherche pluridisciplinaire fait l'objet de publications scientifiques et grand public et d'un film avec le CNRS audiovisuel, primé à deux festivals du film scientifique.

Il existe au musée de Chalon-sur-Saône une série importante de vases métalliques chaudronnés (plus de 70) et le conservateur me demande, en 1983, de les étudier. En débutant ce travail, je recherche les critères techniques pour affirmer qu'un chaudron est gaulois, excluant l'argument "il est sur un site où se trouvent des objets de la période gauloise, donc c'est un chaudron gaulois". Ainsi, j'établis un descriptif de l'ensemble des techniques employées sur chaque vase : les formes et les types de réparation, les rivets, l'usage de la brasure dont on ignore précisément l'introduction en Gaule, l'emploi du plomb comme lest ou comme moyen de réparation, les liaisons entre les différentes pièces et les épaisseurs des tôles. Ces critères mettent en évidence les savoir-faire et les habitudes des artisans de chaque période. Des travaux récents ont conforté ce classement basé sur les techniques de fabrication et les réparations des objets.

Dans le cadre de mes recherches sur les oppida, la connaissance des techniques et outils des artisans se développe par l'étude des vestiges et les recherches comparatives en ethnographie sur l'extraction des matériaux, leur préparation et la technique de fabrication des objets manufacturés. Au cours de colloques, je présente un certain nombre d'hypothèses sur la signification religieuse, politique et sociale de la fortification celtique et réalise en 1982 le premier "guide de Bibracte" depuis le début du siècle. Il présente l'ensemble des recherches et de nouvelles interprétations.

De 1986 à 1991, nommé par le Ministre de la Culture, j'assure la coordination scientifique des équipes de recherche européennes travaillant sur Bibracte et le Mont Beuvray, fouille décidée en 1984 par le ministère de la Culture. De

Fig. 6. L'oppidum de Bibracte (photo Bibracte/A. Maillier).

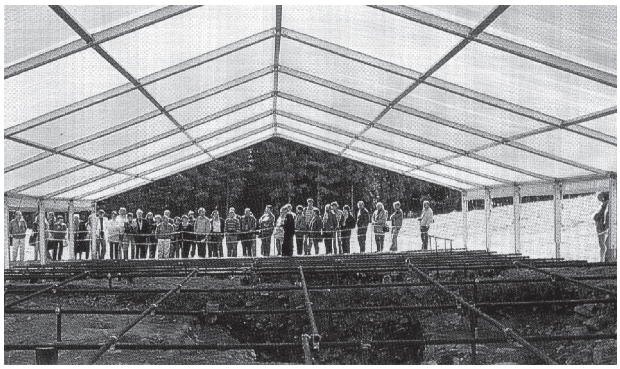
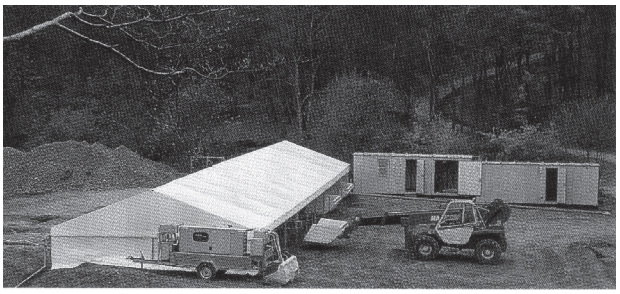


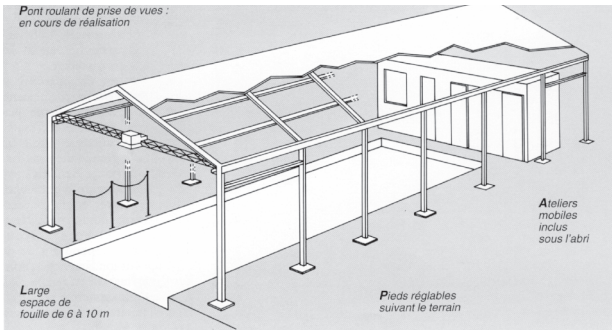
Fig. 7. Fouille de Bibracte. Couverture des chantiers (photo Bibracte/A. Maillier).

novembre 1990 à avril 1994, je suis mis à disposition par le CNRS, actionnaire et administrateur de la SAEM Nationale Mont Beuvray, pour assurer la direction de la société chargée de la mise en place du Centre Européen d'Archéologie du Mont Beuvray (Grands Travaux de l'État) : création des structures de recherche, construction des bâtiments, achat et gestion de Mont Beuvray, définition des moyens humains et financiers. Le coût du projet est de 200 millions de francs en investissement. Le site de Bibracte au Mont Beuvray est depuis un siècle l'un des trois sites de référence pour la chronologie du IIe et du Ier siècle avant J.-C. La reprise des fouilles sur un site où l'occupation antique couvre plus de 200 ha demande une organisation différente de fouilles effectuées jusqu'alors. Dès le début, plusieurs équipes françaises participent au programme et, par le biais de relations personnelles dans le milieu européen de la Protohistoire, dès 1987 les chercheurs de huit pays d'Europe viennent les rejoindre : M. Szabo, université de Budapest (Hongrie) ; P. Drda, Institut archéologique de Prague (Pays Tchèques) ; D. Vitali, université de Bologne (Italie) ; A. Haffner, université de Kiel (Allemagne) ; M. Almagro-Gorbea, université de Madrid (Espagne) ; P.-P. Bonenfant, université libre de Bruxelles (Belgique) ; I. Ralston, université d'Edimbourg (Royaume-Uni). La multiplicité des intervenants (environ 30 scientifiques chaque année) sur des thèmes de recherche divers – urbanisation, chronologie de l'habitat, de la fortification, étude du climat et de l'environnement, études thématiques – nous oblige à élaborer une méthode de travail acceptée et reconnue par tous. Un comité des chercheurs est créé, qui se réunit deux fois par an. En mars, au Beuvray, il travaille sur les modifications de procédures, les publications et les programmes. En octobre, invité par une université participante, il débat en séminaire d'un sujet en rapport avec les objectifs de l'opération.

Dès le début de ce programme, nous décidons de mettre en place les moyens les plus modernes pour nos disciplines de recherche et tentons d'échapper enfin à la fatalité de bricolages hasardeux et coûteux, des résultats approximatifs et de l'augmentation pléthorique d'un personnel mal préparé, pour satisfaire au mieux les demandes de la recherche. Nous pratiquons le transfert des technologies utilisées plus particulièrement dans le bâtiment, les travaux publics, la médecine, les centres de documentation et d'archives. À chaque fois, nous faisons des modifications spécifiques et procédons à la mise au point de nouvelles machines et installations, à partir de cahiers des charges précis. Le but est de posséder le maximum d'outils performants pour arriver à une meilleure qualité de travail de terrain et d'étude. Nos préoccupations se retrouvent dans quatre grands thèmes : travail de terrain, identification et mise en place de la documentation primaire, étude et conservation de la documentation élaborée. Nous voulons ainsi répondre à un de nos objectifs fondamentaux, donner l'information en temps réel pour qu'elle devienne une véritable aide aux décisions à prendre sur le ter-



1



2

3

Fig. 8. La recherche à Bibracte.

1 Organisation des chantiers de fouille : abris, évacuation des déblais, cabanes de chantier (photo Bibracte/A. Maillier).

2 Croquis de l'organisation "idéale" d'un secteur de fouille (Centre européen d'archéologie 1994, p. 22).

3 La bibliothèque (photo Bibracte/A. Maillier).

rain.

La construction du Centre de recherche et celle du hangar technique ont fait l'objet de cahiers des charges où sont pris en compte en priorité les besoins d'une recherche archéologique de pointe. Par le biais d'échanges d'étudiants, de chercheurs, de colloques, de publications scientifiques et grand public (en français), nous participons à la reconnaissance européenne de la recherche protohistorique française.

Nous élaborons la charte de gestion et d'aménagement des 1 200 hectares du site et réalisons la présentation, toute l'année, des recherches en cours. Nous avons aussi mis en place des stages pour les professions confrontées à l'existence et à la découverte fortuite de vestiges archéologiques (ONF, DDE…) et pour les jeunes (classes du Patrimoine pendant la période scolaire et écoles de fouilles pendant l'été). Ce travail s'accompagne de nombreux articles dans les catalogues d'expositions nationales et internationales et dans les journaux et revues et de conférences tant en France qu'à l'étranger.

De 1988 à 1994, les travaux de terrain que je dirige se limitent essentiellement à des campagnes de fouille en Hongrie en coopération avec l'université de Budapest, l'université de Lausanne et les musées de Hongrie. L'objectif est la datation des remparts des deux oppida les plus connus en Pannonie : Velem-Sentvid près de Sombathely et Taban Gelerthegy à Budapest. En 1992, je présente, avec mes collègues, les conclusions de ces recherches au colloque "les Celtes dans les Alpes et sur le Danube" à St Polten près de Vienne (Autriche). À Nevers, au cours du colloque annuel de l'AFEAF de 1993, je présente, en collaboration avec des chercheurs français et étrangers, les premières synthèses sur l'urbanisme à Bibracte et son environnement.

Ces fonctions d'administration générale et de gestion de la recherche ralentissent mes travaux propres. Cependant, je continue mes recherches sur le mobilier métallique, les vases en bronze de la période républicaine en Europe (table ronde CNRS de Lattes en 1990) et sur les critères de datation de l'*instrumentum* (table ronde CNRS/Culture de Valbonne en 1986). Dans cet article, je présente un tableau qui permet de classer chaque site de la même façon et

de juger de sa valeur chronologique par la combinaison type de contexte/type de datation. Les combinaisons les plus fiables (datations basées sur des monnaies ou sur la dendrochronologie dans des ensembles clos comme les sépultures) sont toujours groupées, celles établies sur des critères moins fiables se présentent d'une façon dispersée. Cette méthode n'apporte pas de solution directe aux problèmes chronologiques mais permet de poser clairement les questions sans s'embarrasser d'un discours qui, le plus souvent, est la marque de nos hésitations.

Cette période de ma vie fut riche en projets et en création. Cependant, elle fut difficile. Le travail de direction d'une structure de taille et de type inhabituels m'a montré les difficultés de répondre aux exigences des personnalités politiques liées à des calendriers sans rapport avec les objectifs d'une recherche scientifiques basée sur la durée et la maturation lente des idées. Bien que ces travaux m'aient permis d'acquérir une grande expérience de direction de projet, fatigué, ayant l'impression de perdre mes repères et mes convictions et à la suite de malentendus et d'attaques personnelles, je suis retourné en 1994, avec soulagement, chercheur dans une équipe nouvellement créée à Dijon, l'UMR 5594. Pendant ces dix années consacrées en priorité à la gestion de la recherche, j'avais surtout publié des articles de diffusion, la plupart sur Bibracte. En 1994, je reprends donc une partie des travaux commencés avant l'expérience du Beuvray, personne n'ayant pris le relais entre temps. Plusieurs collèges me proposent d'étudier des séries de mobiliers métalliques à Bibracte et sur d'autres sites. Parallèlement, je publie un ouvrage destiné à un public averti et commandé depuis longtemps, sur l'artisanat gaulois. Je participe à de nombreux séminaires dans de nombreuses universités françaises et étrangères et deviens le tuteur de plusieurs maîtrises sur le mobilier métallique. J'écris aussi une monographie avec P.-P. Bonenfant et plusieurs articles sur la sculpture en ronde bosse du Hallstatt, animalière et anthropomorphe.

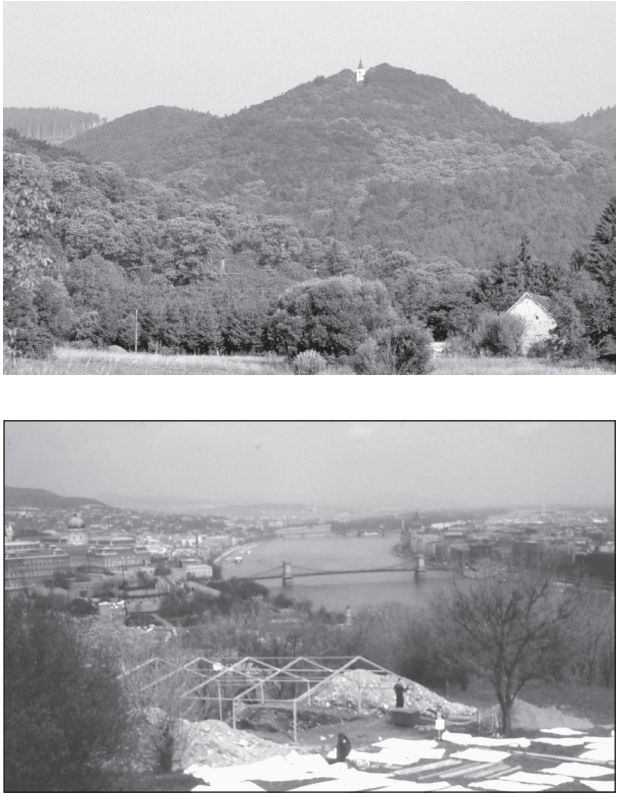


Fig. 9. Deux des sites fouillés dans le cadre de la coopération franco-hongroise (photos Bibracte/A. Maillier).
a) L'oppidum de Velem-Szentvid
b) L'oppidum de Taban Gellertegy sur la rive droite du Danube à Budapest.

En 1998, je suis invité pour un séjour d'un an au Collegium Budapest. Je profite de ce séjour pour finir l'étude de mes fouilles réalisées en Hongrie, organiser une table ronde et des séminaires à l'université ELTE et travailler à la publication de la fouille de la fortification de Bibracte à la Porte du Rebout.

À mon retour, à la demande de mon directeur d'unité, je prends la direction d'une équipe travaillant sur la Protohistoire récente et le Gallo-Romain. Dans ce cadre, je propose et fais signer une convention de collaboration entre mon unité et le Centre archéologique européen du Mont Beuvray, afin d'installer les locaux de mon équipe dans le Centre de recherche.

Dans le cadre de cette collaboration, je développe des stages pour des étudiants du premier et du second cycle universitaire sur

l'étude des collections anciennes et le mobilier métallique. Je participe d'une façon régulière à l'enseignement de la Protohistoire de l'université de la Bourgogne, dirigé par le professeur C. Mordant, plus particulièrement au niveau des séminaires de maîtrise. À la demande de mes collègues, j'encadre plusieurs travaux de maîtrise, DEA et thèses traitant des objets métalliques, aussi bien à Dijon que dans d'autres universités. Depuis le début de l'année universitaire 2000-2001, j'ai aussi la charge des cours sur l'âge du Fer à l'école du Louvre, dans le cadre de la chaire d'Antiquités Nationales.

Au niveau des recherches sur le terrain, je participe à la fouille, à l'étude et à l'encadrement de jeunes chercheurs sur plusieurs chantiers dirigés par mes collègues où sont découverts des vestiges métalliques, comme par exemple à Allonnes (Sarthe), Ouessant (Finistère), le Titelberg (Luxembourg), Porrentruy (Suisse) et j'effectue des expertises permettant la mise en place de programmes dans ma spécialité. En 2000, j'ai ouvert un chantier de fouille à Bibracte, dans le secteur artisanal de la Côme Chaudron et du Champlain, considéré comme l'un des secteurs artisanaux les plus importants pour la période de la Tène finale.

Depuis le début de ma carrière, le fil directeur de mon travail est le métal. J'ai pu accéder aux grandes séries de mobilier métallique de la période des oppida en Europe, plus particulièrement celles de Stradonice (République Tchèque), de Velem-Szentvid (Hongrie), de la Saône et de Bibracte (France) ainsi que les ensembles gallo-romains de Vertault, Autun, Chalon-sur-Saône, Poitiers. Ces études ont donné plusieurs publications dont les fibules de Bibracte, l'outillage du « tumulus » de Celles (Cantal), les vases en tôle chaudronnée découverts dans la vallée de la Saône, le mobilier métallique de la Porte du Rebout à Bibracte. Dans tous ces travaux, j'ai tenté d'élaborer les grandes lignes d'une méthode d'étude du mobilier métallique. Depuis quatre ans, les débats à la suite de mes communications, les demandes d'expertises, de collaboration et d'encadrement d'étudiants sur ce sujet, ont montré une prise de conscience de la communauté scientifique pour cette nouvelle approche : la paléomanufacture comme indicateur des spécialisations des activités manuelles. Mon mémoire pour mon Habilitation à la Direction de Recherche est le rassemblement et la mise en forme des méthodes d'étude de la paléomanufacture métallique pour laquelle je n'ai jamais vraiment élaboré de théorie. J'espère que ce travail permettra des études nombreuses sur cette spécialité purement archéologique oubliée par rapport aux travaux des restaurateurs et des paléométallurgistes.

Souvent, dans ce texte, je présente de très nombreuses illustrations que je me contente de commenter. En effet, la connaissance archéologique repose sur les traces dans le sol de structures disparues. Leur relevé est la traduction de notre vision que nous avons de ces réalités éphémères. Les objets que nous y recueillons sont touchés par nos mains, notre regard avant de devenir d'obscures et laborieuses descriptions plus littéraires que réalistes. L'histoire que je fais, se base sur des restes matériels. La réalité de ces témoins muets se rend mieux, vu leur statut, par des photographies, des dessins, des schémas, des croquis, des tableaux. Cette façon de présenter est peu académique si l'on se place dans la tradition des dissertations historiques. Mais l'histoire, que notre culture fabrique, est basée sur le texte et l'écriture, l'apanage des "peuples civilisés", tandis que l'archéologie scrute des objets sans mode d'emploi préétabli équivalent des peuples sans écriture ou non civilisés. Vouloir faire entrer les objets muets dans un discours de tradition littéraire est, pour moi, renier le côté charnel, goûteux gourmand, barbare, intuitif et sensuel de ma démarche archéologique. Aussi, acceptez ce texte comme un manuel basique sur la manufacture, une autre façon de formuler nos connaissances.

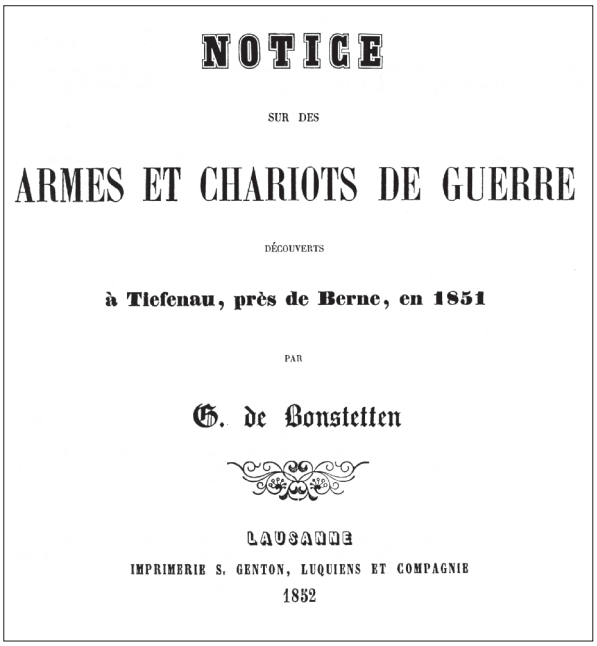
PREMIÈRE PARTIE : HISTOIRE DE LA SPÉCIALITÉ

L'étude des objets métalliques découverts en fouille débute vers le milieu du XIXe siècle. Depuis cette période, ils ont fait l'objet de plusieurs méthodes d'étude. Nous en présenterons les principales à partir de quelques exemples qui nous paraissent pertinents et qui seront plus particulièrement empruntés à la protohistoire récente ou à l'époque gallo-romaine. Ces ouvrages sont, pour la plupart, encore quotidiennement utilisés dans les travaux scientifiques.

LE TEMPS DES ANTIQUAIRES ET LA TRADITION DU CABINET DE CURIOSITÉ

En 1852, le baron G. de Bonstetten publie la découverte d'objets, la plupart en fer, mis au jour en 1851 à Tiefenau près de Berne (Suisse). La description des conditions de découverte, très succincte, ne s'accompagne d'aucun plan de localisation de la découverte. Le but de l'ouvrage est de présenter un catalogue. L'auteur le présente sans ordre particulier et s'en explique dès le début du texte : « Comme tous les objets étaient entassés confusément sans ordre ni arrangement, je les décrirai au hasard tels qu'ils se sont présentés sous la pioche de l'ouvrier. » (Bonstetten 1852, réédité en 1990 par F. Müller dans l'ouvrage de synthèse sur la découverte). Chaque pièce de mobilier est représentée par un dessin aquarellé. Leur mise en page par planche obéit à une volonté d'occuper l'espace de façon harmonieuse. Ainsi dans la planche 1, autour d'une frette de canalisation, s'organisent dans un mouvement tournant une clavette de char, une anse de chaudron, puis trois éléments de char.

Le texte de cinq pages de commentaire, des neuf planches, est un essai d'explication des raisons de l'enfouissement des pièces avec de courts descriptifs des pièces.



NOTICE

SUR DES

ARMES ET CHARIOTS DE GUERRE

DÉCOUVERTS

à Tiefenau, près de Berne, en 1851

PAR

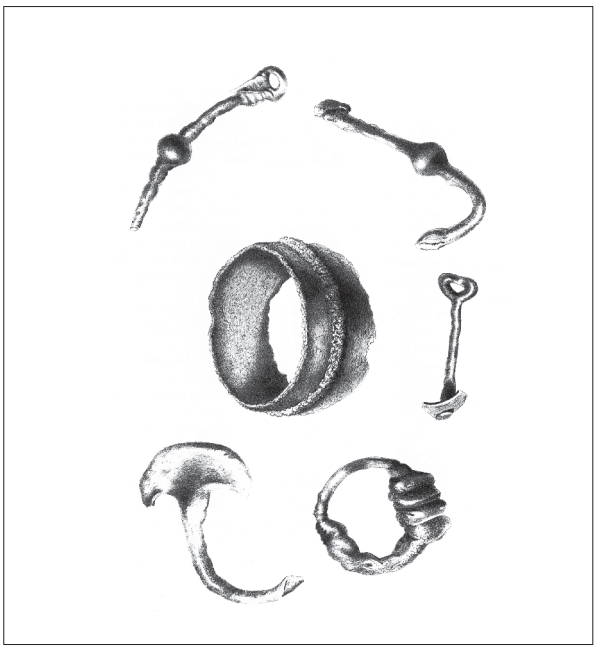
G. de Bonstetten

LAUSANNE

IMPRIMERIE S. GENTON, LUQUIENS ET COMPAGNIE

1852

1

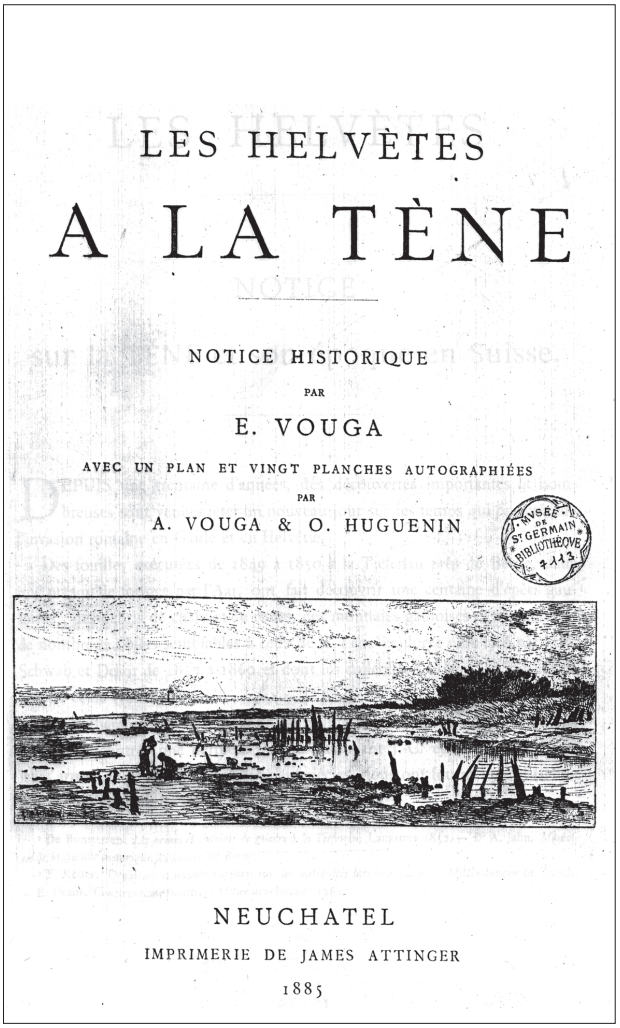


2

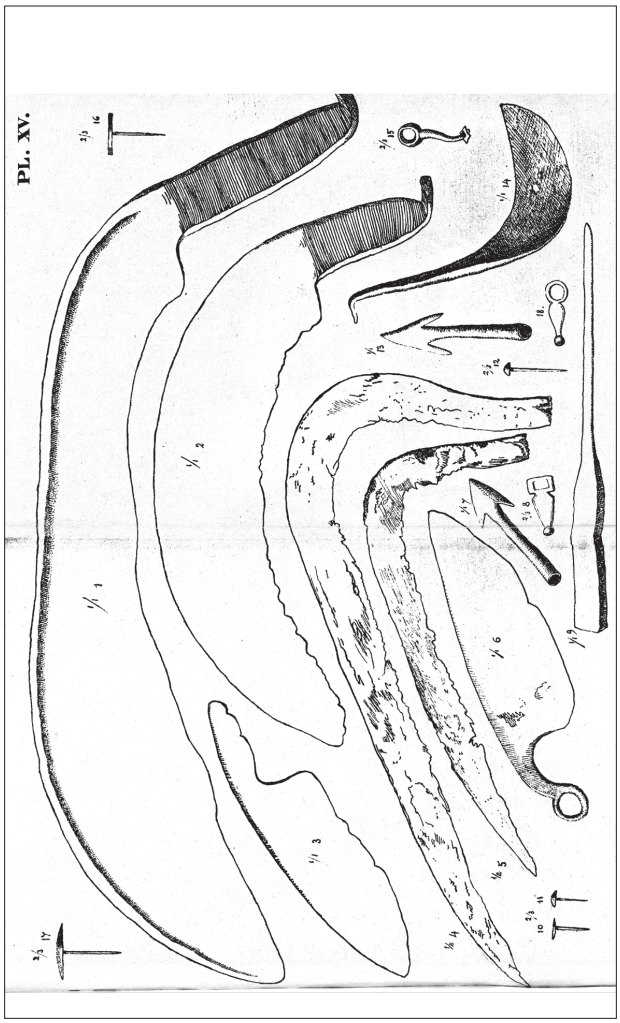
Fig. 10. Bonstetten 1852
1 Page de garde.
2 Planche 1.

Dans les années 1885 et 1887, deux volumes paraissent sur les découvertes faites sur le site de La Tène (canton de Neuchâtel, Suisse).

Le premier, d'Emile Vouga, a pour titre « Les Helvètes à La Tène. Notice historique » (Vouga 1885). Un texte de trente-cinq pages présente l'histoire des découvertes sur le site, une description sommaire des objets de fer, de bronze, de pierre, de terre, de verre, d'or, des monnaies et des ossements et une interprétation historique des vestiges. Le mobilier est présenté sur vingt planches au format A3 suivi d'un plan du site. Chaque objet est dessiné, ombré. Regroupés par planche suivant les formes générales, les objets sont répartis au plus juste pour éviter la perte de place et on comble les vides avec des pièces de plus petite taille. Ainsi planche 15, des pointes de flèches, des clous et des boucles de ceinture remplissent les vides entre les faucilles et les rasoirs. L'ordre de description dans le texte est établi suivant le nombre d'objets découverts dans le site. L'ordre des objets dans les planches est aléatoire et repose sur un remplissage maximal de sa surface.


LES HELVÈTES
A LA TÈNE
NOTICE HISTORIQUE
PAR
E. VOUGA
AVEC UN PLAN ET VINGT PLANCHES AUTOGRAPHIÉES
PAR
A. VOUGA & O. HUGUENIN
NEUCHATEL
IMPRIMERIE DE JAMES ATTINGER
1885

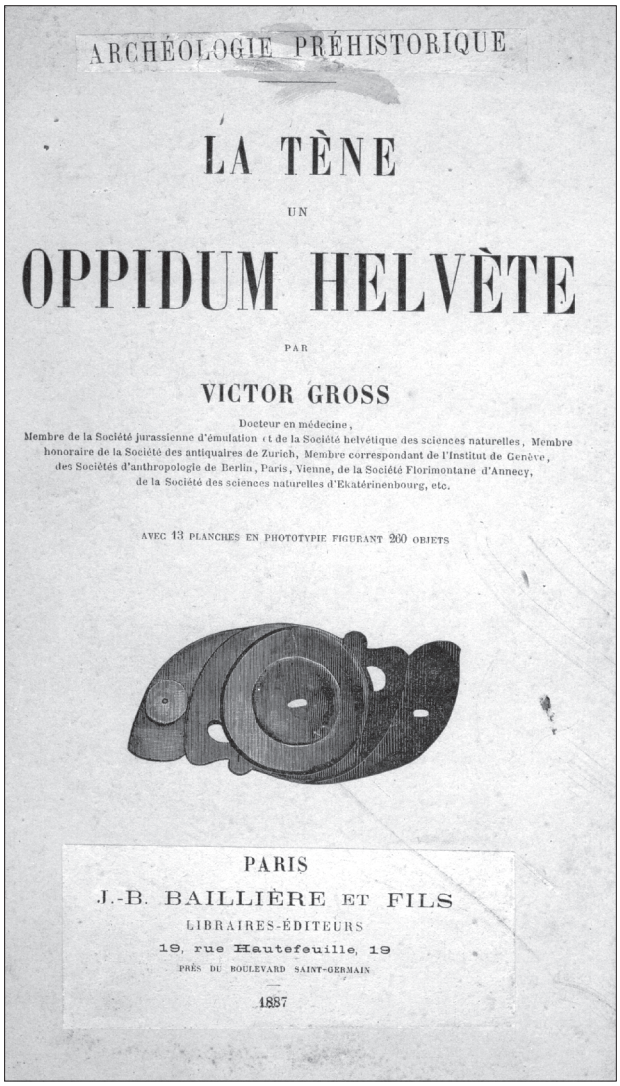
1



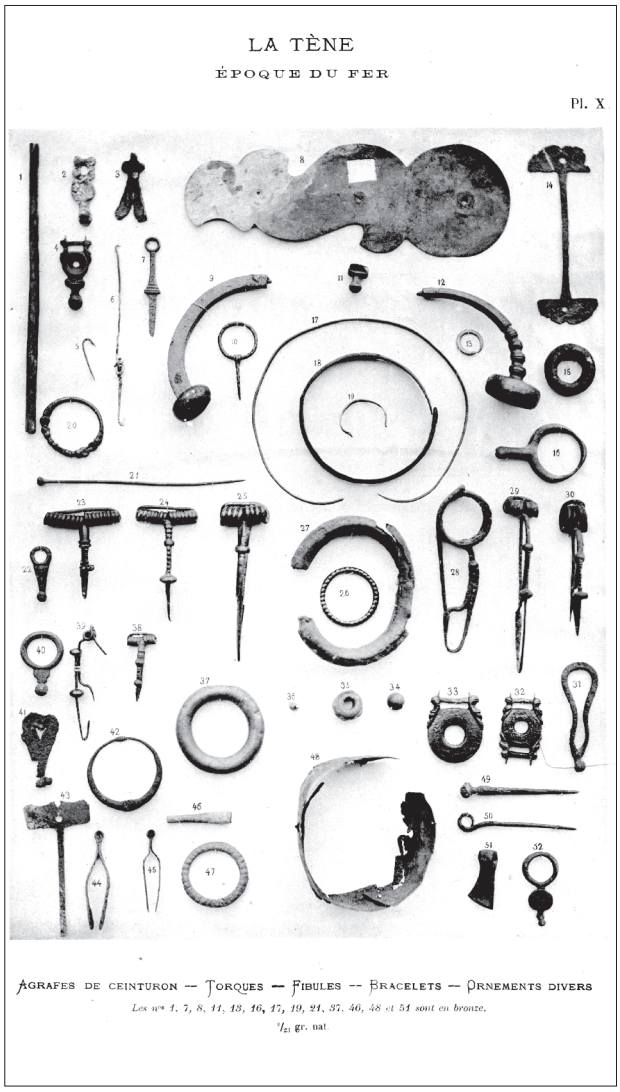
2

Fig. 11. Vouga 1885.
1 Page de garde
2 Planche 15.

Le second ouvrage, “La Tène, un oppidum helvète” est l’œuvre d’un concurrent direct d’E. Vouga, Victor Gross (1887). Son ouvrage reprend le même plan, en plus détaillé. Il y ajoute les résultats de l’analyse de trois pièces en bronze à la fin de l’explication des planches, sans aucun commentaire (p. 62). Les treize planches présentent deux cent soixante objets. Ce sont des photographies détourées dans un format proche du A4. Les objets semblables, épées, lances, parures, ustensiles, harnachement sont regroupés sur les mêmes planches et sont présentés d’une façon linéaire en comblant les espaces vides avec les objets les plus petits. Les objets de bronze et de fer aux mêmes fonctions sont sur la même planche.



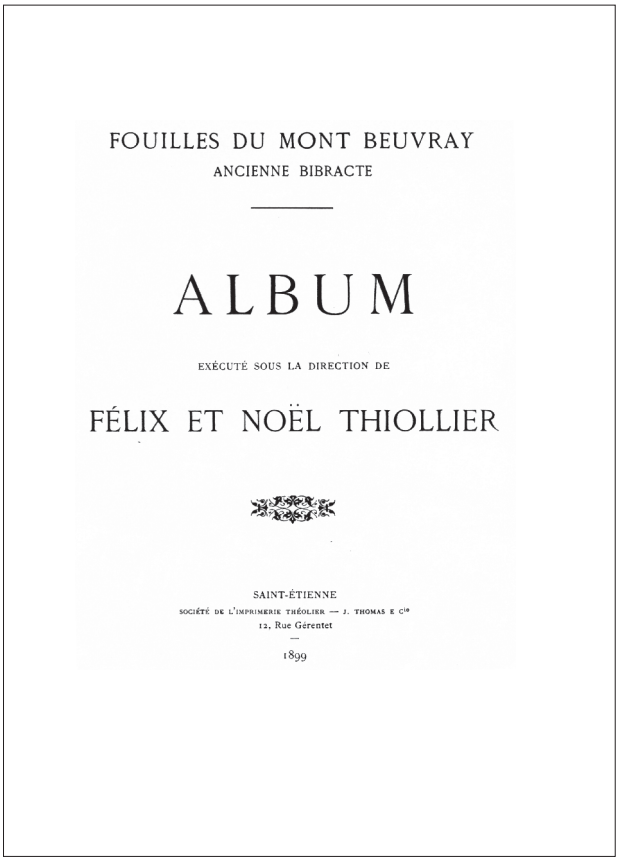
1



2

Fig. 12. Gross 1887.
1 Première de couverture.
2 Planche 10.

En 1899, Jacques-Gabriel Bulliot publie, en deux volumes, le résultat des fouilles du Mont Beuvray (ancienne Bibracte) de 1867 à 1895. Ce travail n'est pas une synthèse de ses recherches mais le rassemblement de tout ce qu'il a écrit sur le Beuvray avec quelques additions minimes que l'auteur dans son introduction considère "comme un recueil de pièces détachées". Ces volumes sont accompagnés d'un album de soixante et une planches, réalisé par Félix et Noël Thiollier, dans un format A4, à l'exception du plan du site. Il ne comporte aucun texte d'accompagnement mais seulement une table des planches agrémentée d'un court commentaire comportant quelques rares références bibliographiques et localisations précises des objets. Cet album est un travail qui a sa propre logique et que l'on peut qualifier de premier catalogue raisonné des objets représentatifs de fouilles d'un site. L'ordre de présentation du mobilier fixe leur ordre d'intérêt dans l'esprit des auteurs et propose une hiérarchisation encore souvent utilisée aujourd'hui dans ses grandes lignes : en premier, les monnaies ; en deux, des curiosités et des raretés pour l'époque (des vases peints) ; en trois, les importations de céramique (cruches, gobelets, sigillées) ; en quatre, la céramique indigène ; en cinq, les graffites ; en six, les objets en fer ; en sept, les objets en bronze ; en huit, les objets d'époque plus récente provenant du "Champ de foire" ; en neuf, les matériaux de construction ; en dix, les objets en d'autres matières, verre, plomb, terre et pierre ; en dernier, les estampilles sur céramique. Les objets sont photographiés par planche, dans une disposition plus ou moins harmonieuse, sans souci du sens de l'objet et de sa fonction.


FOUILLES DU MONT BEUVRAY
ANCIENNE BIBRACTE

ALBUM

EXÉCUTÉ SOUS LA DIRECTION DE

FÉLIX ET NOËL THIOLLIER

SAINT-ÉTIENNE
SOCIÉTÉ DE L'IMPRIMERIE THÉOLIER — J. THOMAS E Cie
12, Rue Gérentet

1899

1

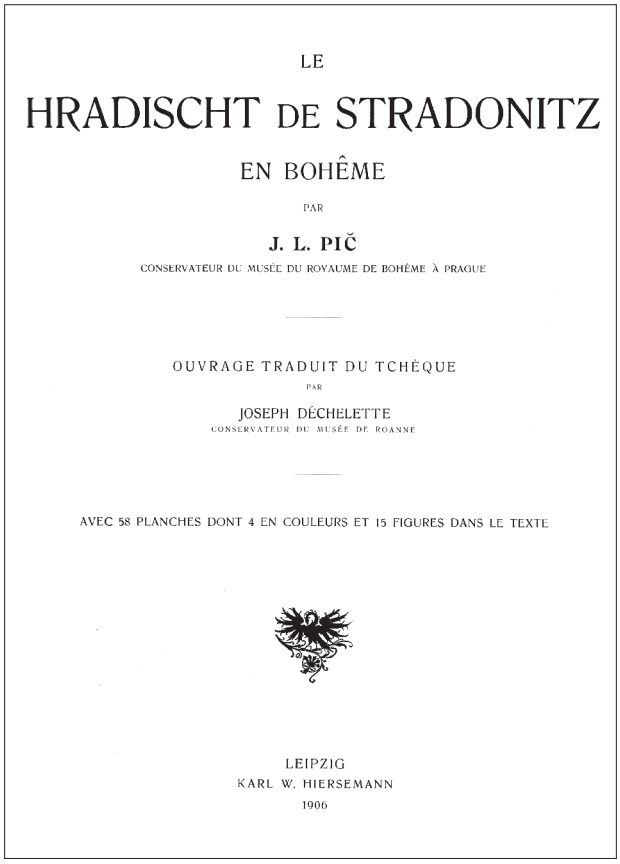
2

Fig. 13. Thiollier, 1899.
1 Page de garde.
2 Planche 50.

Deux autres ouvrages conçus dans le même esprit paraissent dans la première décennie du XXe siècle.

En 1903, en langue tchèque puis en 1906 dans une traduction française de Joseph Déchelette, paraît la publication des découvertes réalisées sur l'oppidum de Stradonice par J. L. Pic, conservateur du musée du royaume de Bohême à Prague. Le texte, d'environ cent trente pages, présente l'histoire des découvertes sur le site, une description détaillée des objets recueillis et achetés par le musée et une interprétation historique du site. Le site et le mobilier sont présentés sur cinquante-huit planches au format A3 dont quatre en couleur. L'ordre d'étude du mobilier est classique : les monnaies, fibules (tout métal confondu), verre, bronze, fer (armes, clefs, boucles, couteaux, autres), os, céramique, fusaïole, autres. Le mobilier, photographié avec soin, est mis en planches, détouré sur fond blanc dans une présentation regroupant les formes semblables, basée sur la symétrie.

En 1908, Kálmán von Miske publie les découvertes faites par les paysans de la région sur le site de Velem-Szentvid en Hongrie. Ce site présente une occupation dense du Néolithique au Moyen Âge. L'auteur divise son texte en plusieurs parties correspondant aux époques représentées : Néolithique, âge du Bronze, Hallstatt-La Tène. Puis suivent les figurations en terre et en métal, la céramique, les objets en pierre et les pièces des périodes historiques. Son texte est un commentaire des planches et suit l'ordre de la numérotation de chaque objet. Chaque série se termine par une liste d'objets comparables. Le site et le mobilier sont présentés sur soixante-dix planches en noir au format A3, une carte et une planche cou-


LE

HRADISCHT DE STRADONITZ

EN BOHÊME

PAR

J. L. PIČ

CONSERVATEUR DU MUSÉE DU ROYAUME DE BOHÊME À PRAGUE

OUVRAGE TRADUIT DU TCHÈQUE

PAR

JOSEPH DÉCHELETTE

CONSERVATEUR DU MUSÉE DE ROANNE

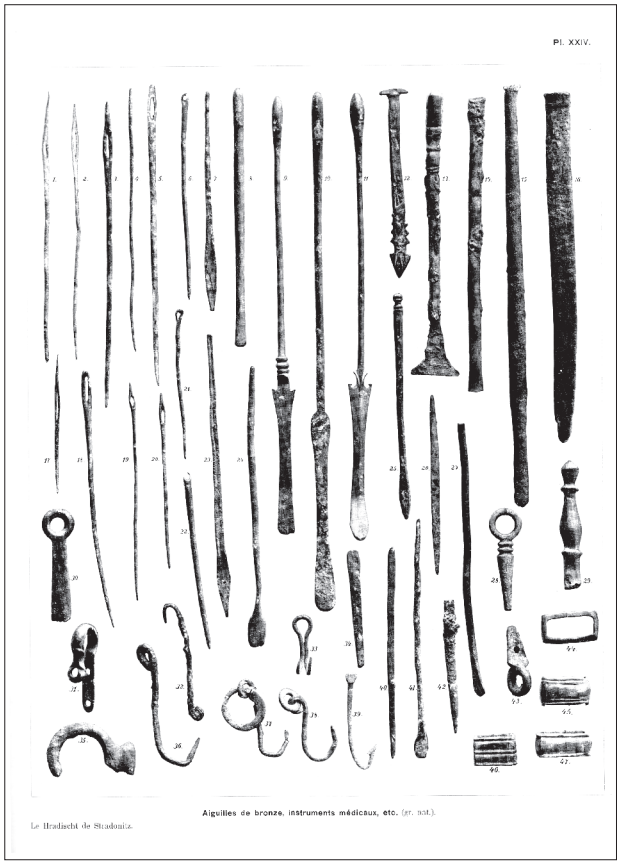
AVEC 58 PLANCHES DONT 4 EN COULEURS ET 15 FIGURES DANS LE TEXTE

LEIPZIG

KARL W. HIERSEMANN

1906

1

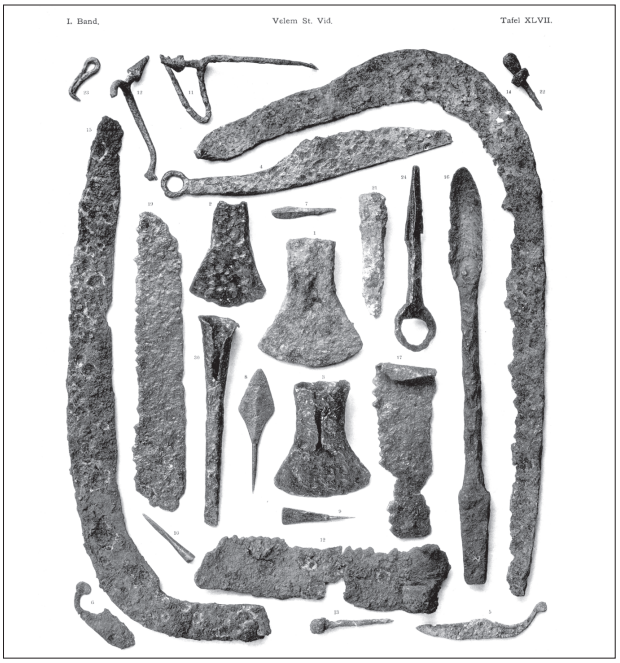


2

Fig. 5. Pic, traduction de Déchelette 1906.
1 Page de garde.
2 Planche 24.

leur présentant un vase peint de La Tène. Sa spécialité d'ingénieur lui fait ajouter un fort chapitre sur le travail du bronze et surtout une série d'analyse qu'il compare avec toutes celles connues à cette époque.

1



2

Fig. 15. Miske 1908.
1 Page de garde.
2 Planche 47.

Tous ces ouvrages ont des caractéristiques communes :

- ils présentent l'ensemble du matériel découvert,
- le mobilier métallique est en général présenté par matière, bronze, fer, plomb,
- ces matières sont classées dans un ordre qui tient compte de la valeur qui leur est donnée,
- les objets sont regroupés par forme semblable,
- ils sont posés sur les planches les uns à côté des autres, le plus souvent en symétrie, serrés afin d'en présenter le maximum sur une planche et d'éviter les vides,
- tous ces travaux présentent le mobilier archéologique comme des pièces sans rapport les uns avec les autres. Jamais, même dans les sites fouillés, n'apparaît la notion d'ensemble et aucun essai d'assemblage de pièces pouvant former un objet complexe n'est tenté,
- jamais ne se pose la relation entre l'objet et la structure dans laquelle on l'a recueilli,
- la datation, très large et très floue, est donnée grâce à des faits historiques connus, sans aucune recherche sur les datations propres à la typologie des objets,
- les objets mobiliers accompagnent et renforcent un discours convenu.

LE TEMPS DES INGÉNIEURS ET DES ÉTUDES TECHNIQUES

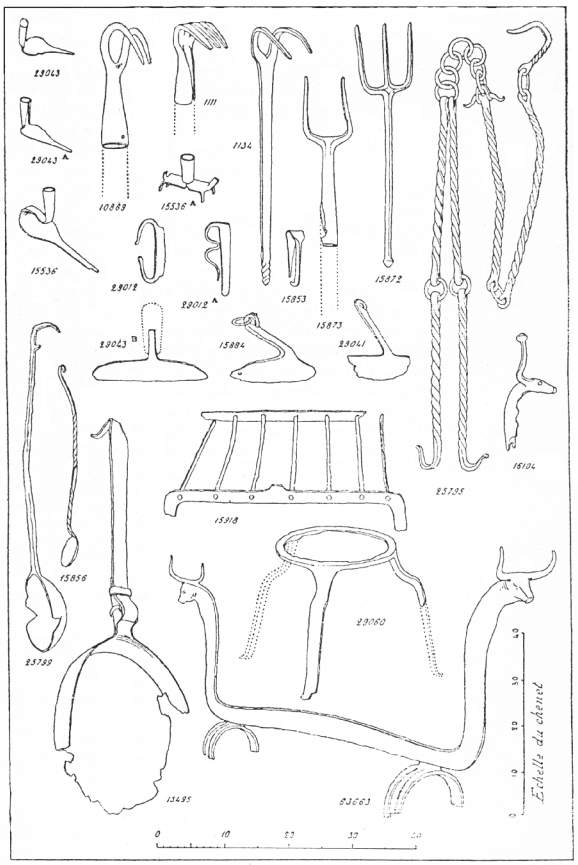
Ces travaux commencent au début du XXe siècle et sont le reflet des considérations et prouesses techniques de la société, en cela bien illustrées par les expositions universelles.

En 1916, paraît un ouvrage sur les outils en fer du "musée de Saint-Germain". Il ne s'agit pas du travail du conservateur de l'époque, Salomon Reinach, mais de B. Champion, directeur des ateliers du musée ; c'est-à-dire responsable de l'entretien des salles et des constructions de vitrines et autres modules de rangement. Ce travail lui a été commandé par S. Reinach. Ce dernier souhaitait que les identifications réalisées lors de l'élaboration du catalogue par Abel Maitre, prédécesseur de Champion, soient vérifiées par ce dernier "technicien expérimenté". En dehors de l'introduction de S. Reinach, il n'y a aucun texte. Le commentaire de chaque pièce est le numéro d'inventaire du musée suivi du nom spécifique et du, ou des, métiers qui l'utilisent. Tous les objets sont regroupés dans des grandes catégories. En premier, les matières premières (bois, pierres, métal), puis l'aménagement et l'exploitation du sol, les outils et ustensiles du foyer, des présentations d'objets de deux sites, Alesia et Celles et enfin les instruments divers. Les représentations des objets sont des dessins au trait non ombrés, proches de ceux des catalogues professionnels. Lorsque cela est nécessaire, l'emmanchement et les parties en bois sont suggérés. La mise en page tient compte de la position de l'outil au repos ou en action (Champion 1916).

Outils du foyer (Pl. X).

1111 Grappin ou fourchette à chaudron, trident à douille en fer. (Eure).
1134 Grappin ou fourchette à chaudron, bident en fer à usage de cuisine. Menneval (Eure).
10869 Grappin en bronze, bident à douille, servant aux teinturiers pour manier les étoffes dans les cuves de teinture, d'où l'emploi du fer doit être exclu en raison de ses propriétés réductrices sur certaines couleurs qui pourraient s'altérer au contact des sels formant le bain de teinture. Abbeville (Somme).
13495 Grande poêle à frire en fer, à manche pliant. Saint-Etienne-au-Temple (Marne).
15536 Chandelier en fer, à pointe plate pour le fixer aux murs. Forêt de Compiègne.
15536 *A* Chandelier en fer forme tabouret. Forêt de Compiègne.
15853 Briquet en fer. Forêt de Compiègne.
15856 Petite cuillère en fer [5] à usage de cuisine. Forêt de Compiègne.
15872 Grande fourchette en fer, trident. Forêt de Compiègne.
15873 Grande fourchette en fer, bident, à usage de cuisine et aussi pour tisonner le feu. Forêt de Compiègne.
15884 Raclette coudée en fer, pour ramonage ou nettoyage de pétrin [1]. Forêt de Compiègne.
15918 Grille à rôtir. Forêt de Compiègne.
16104 Fragment d'un chenet en fer (tête de bœuf). Camp d'Attila (Marne).
25795 Grande crémaillère en fer, à deux crochets de suspension [3]. Vichy (Allier).
25799 Grande cuillère à chaudron avec crochet [5]. Vichy.
29012 Briquet en fer. Forêt de Compiègne.
29012 *A* Briquet en fer. Forêt de Compiègne.
29041 Raclette coudée en fer, pour ramonage, ou pour racler la pâte dans le pétrin. Forêt de Compiègne.
29043 Chandelier en fer à pointe, pour fixer aux murs. Forêt de Compiègne.
29043 *A* Chandelier en fer à pointe, pour fixer aux murs. Forêt de Compiègne.
29043 *B* Raclette droite en fer, pour nettoyer le pétrin. Forêt de Compiègne.
29060 Trépied de foyer en fer [2]. Forêt de Compiègne.
63663 Grand chenet en fer, à tête de bœuf [4]. Forêt de Compiègne.

1. Grivaud de la Vincelle, *Arts et métiers des anciens*, pl. XXVIII, 8.
2. *Ibid.*, pl. XXVIII, 6.
3. *Ibid.*, pl. XXVIII, 3.
4. Déchelette, *Manuel*, t. III, fig. 630, 2.
5. *Ibid.*, p. 1425.



Pl. X. — Outils du foyer.

Fig. 16. Champion 1916. Planche 10 et sa légende.

En 1926, Charles Courtois, ingénieur en mécanique de son état, publie un volume sur "la serrure laconienne". À partir des exemplaires de clés et les éléments de serrure recueillis sur le site de Vertault (Côte d'Or), il reconstitue les serrures fonctionnant à l'époque romaine. Son texte, dense et technique, est le premier travail systématique sur ces pièces de quincaillerie. Les illustrations sont de véritables dessins techniques. La datation, large, est la période gallo-romaine.

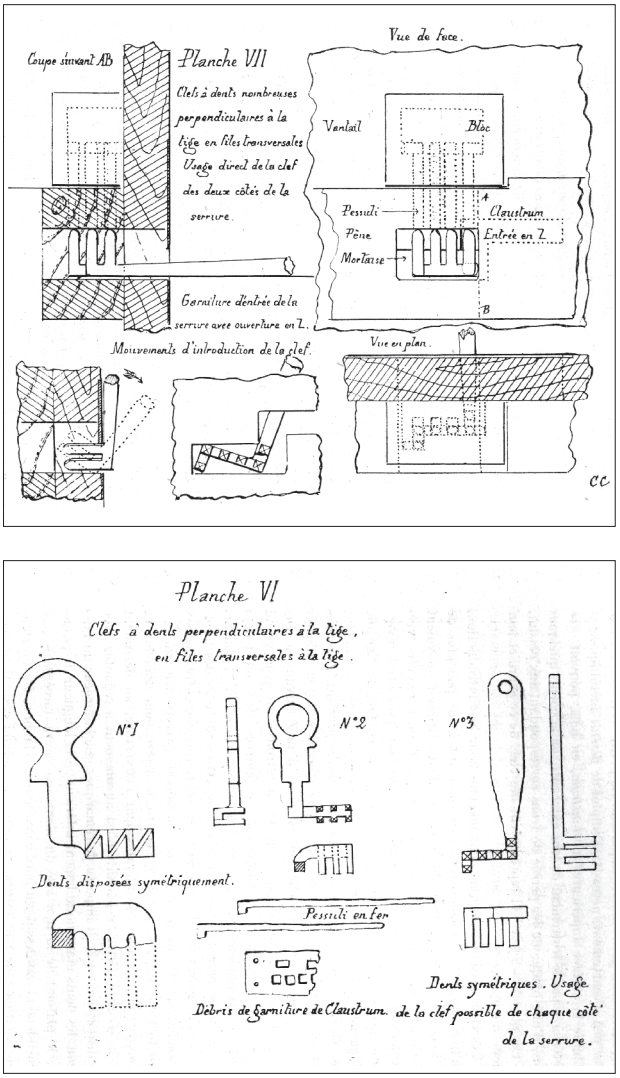


Fig. 17. Planches 6 et 7 de l'ouvrage de Courtois, 1926.

Dans les mêmes années, Louis Frémond, un ingénieur-enseignant, après avoir réalisé une série d'études sur la qualité des produits en fer, acier doux et fonte, écrit toute une série de mémoires sur des outils (le balancier à vis pour estampage, la lime, le marteau, la scie, les outils et leur évolution, origine et évolution des outils préhistoriques) et sur des pièces de quincaillerie (la vis, la serrure, la forge). Ces travaux ont pour but d'apprendre aux élèves le fonctionnement des mécanismes en leur expliquant l'origine et l'évolution. Il faut donc, dans un but pédagogique, établir l'origine et l'évolution des mécanismes en commençant par des outils, parce qu'ils furent "les premiers mécanismes inventés par l'homme". L. Frémond inscrit sa démarche sur les anciennes techniques dans une conception évolutionniste et dans le cadre d'une société en marche vers le bonheur et la prospérité grâce au progrès technique triomphant : "L'étude des machines, par leur évolution, développe l'esprit d'initiative en habituant à chercher les améliorations possibles et l'élève ne considère plus le dernier type décrit comme étant le mécanisme parfait et par-là immuable, mais bien comme un des points d'une courbe ascensionnelle, puisque les machines sont en progrès constant." (Frémond 1928, p. 11).

Ses études sur l'histoire d'un outil sont toujours sur le même principe. On présente des objets en silex taillé, puis poli, pouvant assurer les mêmes fonctions et on montre des pièces semblables en situation dans les mains de populations primitives dues aux recherches ethnographiques très développées à cette période, le tout assorti de quelques expérimentations. L'auteur présente aussi quelques relevés de bas reliefs antiques et des planches extraites de différentes encyclopédies. Il termine son exposé par une présentation complète des types apparus depuis la révolution industrielle et présente pour finir les productions des "Forges de Vulcain", fabricant d'outillage de précision. Ses travaux fourmillent d'indications et d'illustration sans aucune critique des sources.

Maison à BORDEAUX
4, RUE BUHAN, 4
Téléphone : BORDEAUX 35-21
Maison à LILLE
27, RUE DESCHODT, 27
Téléphone : LILLE 25-13
Adresse Télégraphique : FORVULCAIN-LILLE

AUX FORGES DE VULCAIN
Fondée en 1857
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE SIX MILLIONS DE FRANCS
Émile CHOUANARD, Ingénieur A. M. et E.C.P., Administrateur
Henry BRÈS-CHOUANARD, Ingr E.C.P. et E.S.E., Directeur Général
SIÈGE SOCIAL & MAISON A PARIS, 3, RUE SAINT-DENIS
Adr. Tél.: FORVULCAIN 117-PARIS Lieber's Code & Western Union Code
Tél. : RICHELIEU 96-70, 96-71, 96-72, 96-73, 96-74. — INTER SPÉCIAL 52

Maison à LYON
1, 3, 5, PLACE DE L'ABONDANCE
COURS GAMBETTA
Adresse Télégraphique
FORVULCAIN-LYON
Téléphones : Vaudrey 2-33
Vaudrey 25-25
ENTREPOTS
2(3, Avenue du Président-Wilson
PLAINE-SAINT-DENIS
Téléphone : NORD 11-83
SALLE DE DÉMONSTRATION
19, AVENUE VICTORIA, PARIS

LA LIME
SON ORIGINE, SON ÉVOLUTION

Après avoir mangé le contenu d'un coquillage, l'homme primitif s'est servi de la coquille, d'abord pour puiser de l'eau et s'abreuver et ensuite pour fouiller plus avant dans le sol afin de chercher d'autres coquillages ou de déterrer des racines alimentaires. La coquille est donc l'origine du vase et de la pelle.

La coquille a aussi servi à écorcer les bois et à nettoyer les peaux. Il y a donc eu, pour l'industrie préhistorique, un *âge de la coquille*, précédant l'époque du silex taillé paléolithique.

Pour se procurer les bois nécessaires à la confection des massues, des huttes, des claies, des radeaux, etc., l'homme primitif coupait les branches des arbres en pratiquant des entailles circulaires à l'aide de coquilles, et notamment avec le pecten (fig. 1).

Fig. 1. Fig. 2.

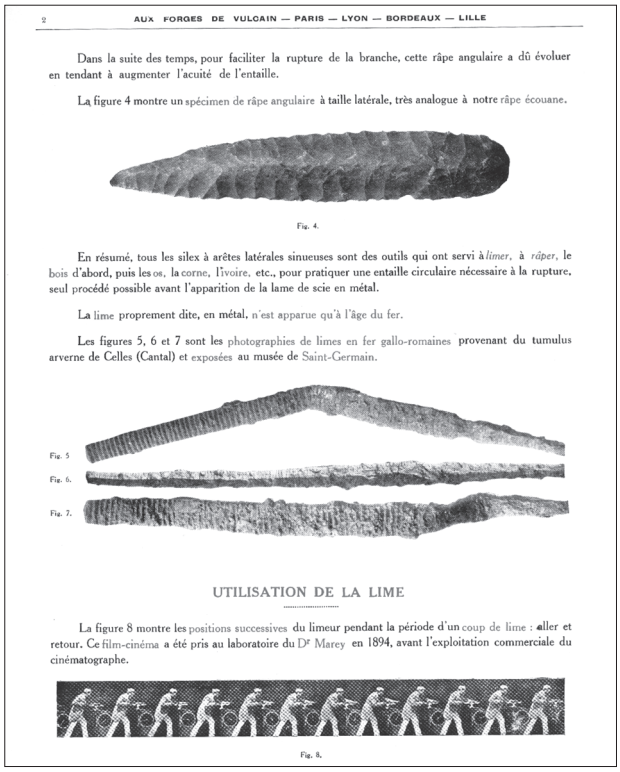
Puis, plus tard, la coquille fragile fut remplacée par des silex taillés, plus résistants, et dont les plus anciens ont, par survivance, la forme de la coquille (fig. 2).

Fig. 3.

L'arête de ces silex est à section angulaire et taillée suivant une ligne sinusoïdale pour créer des rugosités qui, par frottement, arrachent les parcelles de bois (fig. 3).

C'est là l'origine de la lime

Mai 1929 — Notice scolaire N° 1



2 AUX FORGES DE VULCAIN — PARIS — LYON — BORDEAUX — LILLE

Dans la suite des temps, pour faciliter la rupture de la branche, cette râpe angulaire a dû évoluer en tendant à augmenter l'acuité de l'entaille.

La figure 4 montre un spécimen de râpe angulaire à taille latérale, très analogue à notre râpe écouane.

Fig. 4.

En résumé, tous les silex à arêtes latérales sinueuses sont des outils qui ont servi à *limer*, à *râper*, le bois d'abord, puis les os, la corne, l'ivoire, etc., pour pratiquer une entaille circulaire nécessaire à la rupture, seul procédé possible avant l'apparition de la lame de scie en métal.

La lime proprement dite, en métal, n'est apparue qu'à l'âge du fer.

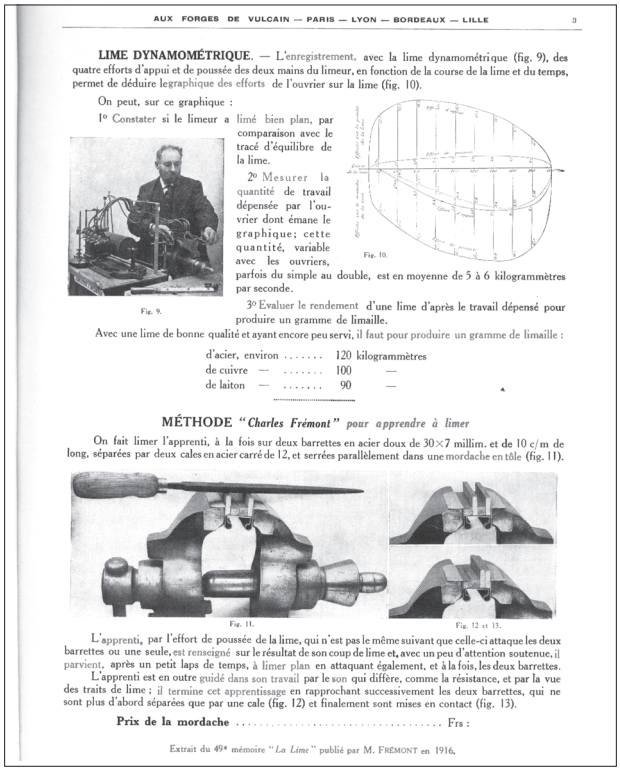
Les figures 5, 6 et 7 sont les photographies de limes en fer gallo-romaines provenant du tumulus arverne de Celles (Cantal) et exposées au musée de Saint-Germain.

Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.

UTILISATION DE LA LIME

La figure 8 montre les positions successives du limeur pendant la période d'un coup de lime : aller et retour. Ce film-cinéma a été pris au laboratoire du Dr Marey en 1894, avant l'exploitation commerciale du cinématographe.

Fig. 8.



AUX FORGES DE VULCAIN — PARIS — LYON — BORDEAUX — LILLE 3

LIME DYNAMOMÉTRIQUE. — L'enregistrement, avec la lime dynamométrique (fig. 9), des quatre efforts d'appui et de poussée des deux mains du limeur, en fonction de la course de la lime et du temps, permet de déduire le graphique des efforts de l'ouvrier sur la lime (fig. 10).

On peut, sur ce graphique :

1° Constater si le limeur a limé bien plan, par comparaison avec le tracé d'équilibre de la lime.

2° Mesurer la quantité de travail dépensée par l'ouvrier dont émane le graphique; cette quantité, variable avec les ouvriers, parfois du simple au double, est en moyenne de 5 à 6 kilogrammètres par seconde.

Fig. 9. Fig. 10.

3° Evaluer le rendement d'une lime d'après le travail dépensé pour produire un gramme de limaille.

Avec une lime de bonne qualité et ayant encore peu servi, il faut pour produire un gramme de limaille :

d'acier, environ	120	kilogrammètres
de cuivre —	100	—
de laiton —	90	—

MÉTHODE *"Charles Frémont"* pour apprendre à limer

On fait limer l'apprenti, à la fois sur deux barrettes en acier doux de 30×7 millim. et de 10 c/m de long, séparées par deux cales en acier carré de 12, et serrées parallèlement dans une mordache en tôle (fig. 11).

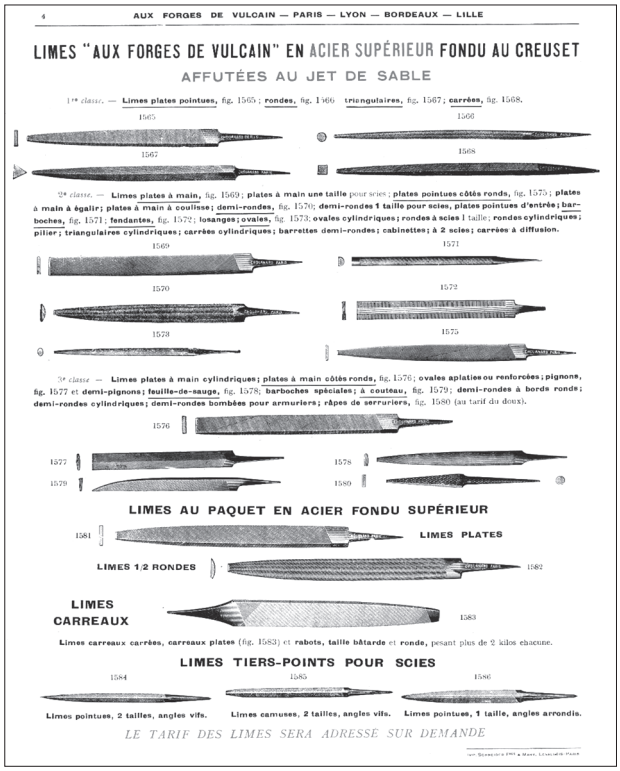
Fig. 11. Fig. 12 et 13.

L'apprenti, par l'effort de poussée de la lime, qui n'est pas le même suivant que celle-ci attaque les deux barrettes ou une seule, est renseigné sur le résultat de son coup de lime et, avec un peu d'attention soutenue, il parvient, après un petit laps de temps, à limer plan en attaquant également, et à la fois, les deux barrettes.

L'apprenti est en outre guidé dans son travail par le son qui diffère, comme la résistance, et par la vue des traits de lime ; il termine cet apprentissage en rapprochant successivement les deux barrettes, qui ne sont plus d'abord séparées que par une cale (fig. 12) et finalement sont mises en contact (fig. 13).

Prix de la mordache ..... Frs :

Extrait du 49e mémoire "*La Lime*" publié par M. Frémont en 1916.



4 AUX FORGES DE VULCAIN — PARIS — LYON — BORDEAUX — LILLE

LIMES "AUX FORGES DE VULCAIN" EN ACIER SUPÉRIEUR FONDU AU CREUSET
AFFUTÉES AU JET DE SABLE

1re *classe.* — **Limes plates pointues**, fig. 1565 ; **rondes**, fig. 1566 **triangulaires**, fig. 1567 ; **carrées**, fig. 1568.

1565 1566 1567 1568

2e *classe.* — **Limes plates à main**, fig. 1569 ; **plates à main une taille** pour scies ; **plates pointues côtés ronds**, fig. 1575 ; **plates à main à égaliir ; plates à main à coulisse ; demi-rondes**, fig. 1570; **demi-rondes 1 taille pour scies, plates pointues d'entrée ; barboches**, fig. 1571 ; **fendantes**, fig. 1572 ; **losanges ; ovales**, fig. 1573; **ovales cylindriques ; rondes à scies** 1 taille; **rondes cylindriques ; pilier ; triangulaires cylindriques ; carrées cylindriques ; barrettes demi-rondes ; cabinettes ; à 2 scies ; carrées à diffusion.**

1569 1571 1570 1572 1573 1575

3e *classe* — **Limes plates à main cylindriques ; plates à main côtés ronds**, fig. 1576; **ovales aplaties ou renforcées ; pignons**, fig. 1577 et **demi-pignons ; feuille-de-sauge**, fig. 1578; **barboches spéciales ; à couteau**, fig. 1579; **demi-rondes à bords ronds ; demi-rondes cylindriques ; demi-rondes bombées pour armuriers ; râpes de serruriers**, fig. 1580 (au tarif du doux).

1576 1577 1578 1579 1580

LIMES AU PAQUET EN ACIER FONDU SUPÉRIEUR

1581 LIMES PLATES

LIMES 1/2 RONDES 1582

LIMES CARREAUX 1583

Limes carreaux carrées, carreaux plates (fig. 1583) et **rabots, taille bâtarde** et **ronde**, pesant plus de 2 kilos chacune.

LIMES TIERS-POINTS POUR SCIES

1584 1585 1586

Limes pointues, 2 tailles, angles vifs. **Limes camuses, 2 tailles, angles vifs.** **Limes pointues, 1 taille, angles arrondis.**

LE TARIF DES LIMES SERA ADRESSÉ SUR DEMANDE

Fig. 18. La lime, son origine et son évolution. Notice scolaire n° 1 par Frémond, mai 1929.

L'ouvrage de Bernard Hoffmann, est édité en 1964-1965 en trois fascicules dans la collection des Notices techniques du Groupe "Archéologie Antique" du Touring Club de France puis réédité en un seul en 1979, avec une mise à jour enrichie d'autres objets et d'un chapitre sur la quincaillerie du bâtiment. Le commentaire de chaque pièce est sa détermination, suivi de la référence bibliographique, de l'époque et parfois du lieu de dépôt et du numéro d'inventaire. Les planches, au format A4, présentent des croquis d'objets au trait à différentes échelles. Ces objets sont regroupés dans chaque planche par grande catégorie puis par sous-groupe. La mise en page tient compte de la position de l'outil au repos ou en action. Les seuls emmanchements représentés sont repris de l'ouvrage de Champion. Les datations sont celles données par les auteurs utilisés.

Parallèlement mais plus rarement, quelques auteurs publient des monographies sur un type d'outil : ainsi la scie par Adolf Rieth (1958), le rabot romain par Wolgang Gaitzch et Hartmut Matthäus (Gaitzch, Matthäus 1981). Ces études font le point sur un outil. Les auteurs essaient d'en établir la typologie et présentent la chronologie donnée par les inventeurs et les variantes du type.

Toute cette période est dominée par les publications de techniciens :

- l'archéologue s'efface devant l'homme de l'art pour décrire, expliquer un outil,
- la connaissance pratique de l'ingénieur remplace le discours archéologique,
- le classement de tout ce matériel métallique dans des très grandes catégories gomme les différences,
- les évolutions des outils et des techniques sont considérées comme linéaires,
- le doute sur la signification, sur l'usage d'un outil est aboli par les certitudes de la science triomphante dans l'industrie,
- Le contexte de découverte est ignoré.

60. Bédane de menuisier. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.908). Epoque : gallo-romaine.

61. Bédane de menuisier. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.051.A.). Epoque : gallo-romaine.

62. Bédane de menuisier. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.909). Epoque : gallo-romaine.

63. Bédane de menuisier. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.051.B.). Epoque : gallo-romaine.

64. Vrille ou mèche torse. Origine : Chassey, Saône-et-Loire (MAN. N° 6.350). Epoque : gallo-romaine.

65. Ciseau à trois dents de tailleur de pierre (« gradine »). Origine : Compiègne (MAN. N° 15.913). Epoque : gallo-romaine.

66. Ciseau à trois dents de tailleur de pierre (« gradine »). Origine : Alésia (MAN. N° 60.956).

67. Mèche à téton et soie carrée, pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.051.A.). Epoque : gallo-romaine.

68. Mèche à téton et soie carrée, pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.901.B.). Epoque : gallo-romaine.

69. Mèche à pointe en langue d'aspic. Origine : Alésia (MAN. N° 66.790).

70. Mèche ou foret à métaux à pointe en langue d'aspic avec soie carrée pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.901). Epoque : gallo-romaine.

71. Mèche ou foret à métaux à pointe en langue d'aspic avec soie carrée pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.073). Epoque : gallo-romaine.

72. Mèche ou foret à métaux à pointe en langue d'aspic avec soie carrée pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 60.954).

73. Mèche ou foret à métaux à pointe en langue d'aspic avec soie carrée pour vilebrequin. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.901.A.). Epoque : gallo-romaine.

74. Mèche ou foret à métaux à pointe en langue d'aspic avec soie carrée pour vilebrequin. Origine : Alésia (MAN. N° 60.954.A.).

75. Outil pour le travail du métal avec pointe en langue d'aspic. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.073). Epoque : gallo-romaine.

76. Poinçon rond à soie. Origine : Compiègne (MAN. N° 29.052). Epoque : gallo-romaine. Même outil à la villa gallo-romaine des Terres Noires à Guiry-en-Vexin, S.-&-O. (voir EYDOUX).

77. Alène à soie. Origine : Tumulus de Celles, Cantal (MAN. N° 50.161). Epoque : premier âge du fer.

78. Equarissoir à soie (poinçon carré), pour agrandir les trous dans le cuir, le bois ou le métal. Origine : Tumulus de Celles, Cantal (MAN. N° 50.161.A.). Epoque : premier âge du fer.

79. Equarissoir à soie (poinçon carré), pour agrandir les trous dans le cuir, le bois ou le métal. Origine : Tumulus de Celles, Cantal (MAN. N° 50.161.B.). Epoque : premier âge du fer.

80. Poinçon à tête carrée pour percussion (travail du bois). Origine : Compiègne (MAN. N° 15.902). Epoque : gallo-romaine.

81. Poinçon carré à soie dit « pointe carrée à ferrer » (travail du bois). Origine : Compiègne (MAN. N° 15.972). Epoque : gallo-romaine.

82. Poinçon rond à soie (travail du bois). Origine : Compiègne (MAN. N° 29.052). Epoque : gallo-romaine.

83. Poinçon rond à soie (travail du bois). Origine : Alésia (MAN. N° 60.959).

84. Poinçon à section carrée (pointe carrée, équarissoir), pour percer ou agrandir les trous (travail des métaux). Origine : Compiègne (MAN. N° 15.912). Epoque : gallo-romaine.

85. Poinçon carré, équarissoir à soie. Origine : Tumulus de Celles, Cantal (MAN. N° 50.161. C.). Epoque : premier âge du fer.

86. Poinçon carré, équarissoir à soie. Origine : Tumulus de Celles, Cantal (MAN. N° 50.161. D.). Epoque : premier âge du fer.

87. Lime à section demi-ronde. Origine : Compiègne (MAN. N° 15.913). Epoque : gallo-romaine.

Echelles : 1 - 3 : 1/7; 5 - 11 : 1/7; 12 - 14 : 1/3; 15 - 33 : 1/7; 34 - 36 : 1/7; 37 - 40 : 1/4; 41 - 42 : 1/7; 43 : 1/3; 44 - 52 : 1/7; 53 - 54 : 1/4; 55 - 58 : 1/4; 59 - 68 : 1/7; 69 - 76 : 1/7; 77 - 79 : 1/4; 80 - 84 : 1/7; 85 - 86 : 1/4; 87 : 1/7

Fig. 19. Planches 6 de l'ouvrage d'Hoffmann 1979 et sa légende.

LE TEMPS DES ARCHÉOLOGUES DOCUMENTALISTES

Dès les années 1970, en Allemagne, on publie les fouilles entreprises depuis de nombreuses années sur le Limes, l'oppidum de Manching et le site fortifié de la Heuneburg. L'idée directrice de ces séries est de mettre à disposition de la communauté scientifique toutes les connaissances acquises sur un site. Pour cela, il est décidé de créer des collections et de proposer aux spécialistes de participer à la publication de ces séries dans leur champ de compétence. Les structures et les objets sont présentés dans des volumes séparés. Nulle part, les objets découverts ne sont mis en rapport avec la structure où ils ont été découverts. Chaque volume d'étude de mobilier est réalisé sur le même plan : une courte introduction, un texte de synthèse présentant les objets par type, les comparaisons, la datation et un catalogue. Dans ce dernier, chaque pièce fait l'objet d'une fiche comprenant une courte description, des mesures et le numéro d'inventaire. Chaque objet est présenté dans des planches à la fin du texte, dans l'ordre du texte du catalogue. Les dessins sont au trait et les planches tentent de montrer le maximum d'objets du même type en les présentant tous ordonnés de la même manière. Lorsque le mobilier est particulièrement abondant, il est rassemblé par matière (le verre, les outils et la quincaillerie en fer, le mobilier en bronze), par type d'objets (les fibules) et pour la céramique en sous matière (peinte, graphitée, fine.) Lorsque les séries comme le lignite, l'ambre, les bronzes, sont trop minimes pour faire l'objet d'un ouvrage, on les rassemble sous le nom de "Kleinfunde".

Pour les objets de métal de la période celtique, c'est l'époque de la publication des deux grands classiques de Gerhard Jacobi sur la quincaillerie et l'outillage de Manching et sur les objets de fer du Dünsberg (Jacobi 1974 ; 1977). Au même moment, les chercheurs allemands spécialistes de l'époque romaine publient les catalogues des objets en métal des camps romains comme celui d'Augsburg-Oberhausen par Wolfgang Hubener (1973). En France, la publication du dépôt découvert sur la colline Sainte-Blandine, à Vienne par Gabriel Chapotat (1970), le travail de Frank Perrin sur le dépôt de

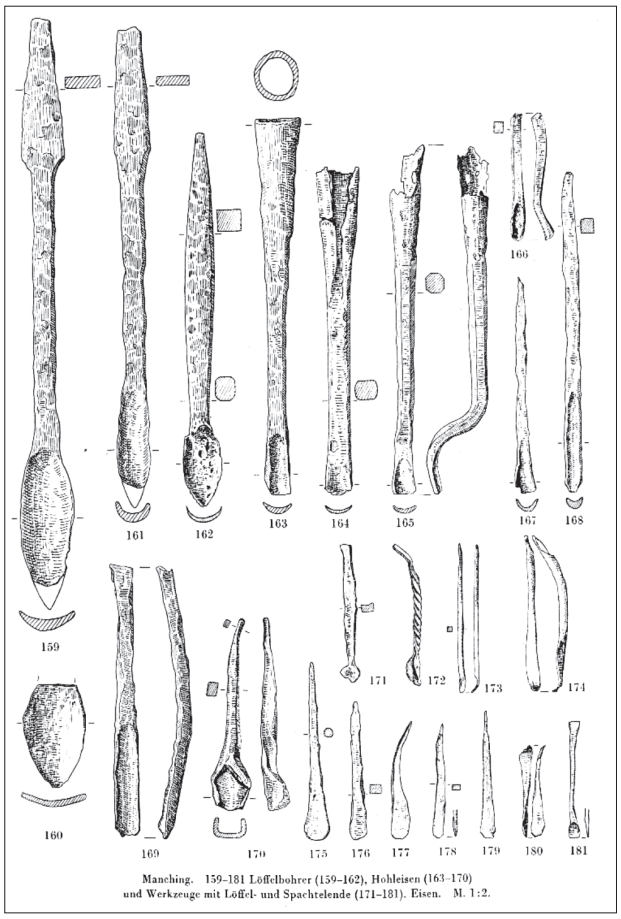


Fig. 20. Jacobi 1974. Planches 10, 11.
Le mobilier est présenté par type et classé du plus grand au plus petit.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE
ABTEILUNG FÜR VOR- UND FRÜHGESCHICHTE

WOLFGANG HÜBENER

DIE RÖMISCHEN METALLFUNDE VON AUGSBURG-OBERHAUSEN

EIN KATALOG

IM VERLAG MICHAEL LASSLEBEN KALLMÜNZ/OPF. 1973

Fig. 21. Hübener 1973. Page de titre.
Dès cette page, nous savons que ce travail est un catalogue.

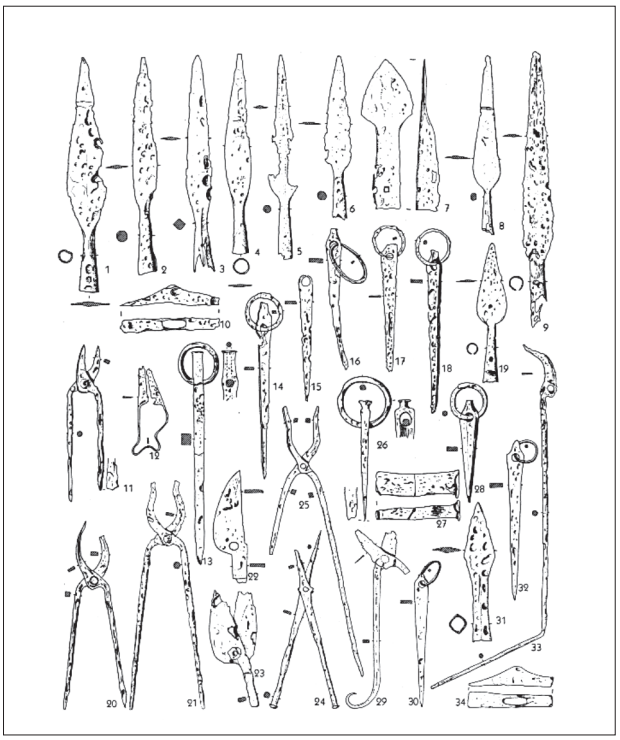


Fig. 22. Hübener 1973. Planche 18. Une planche regroupe des lances, un coûtre de charrue, des piquets de tente, des pinces de forge, des marteaux… et bien d'autres. Les objets sont agencés pour occuper tout l'espace.

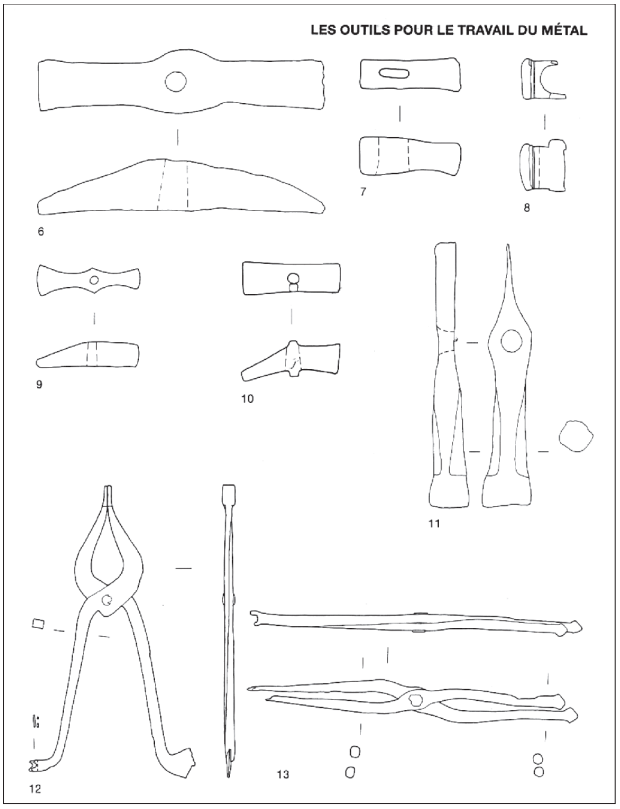


Fig. 23. Duvauchelle 1990. Page 85, planche représentant des outils pour le travail du métal.

Larina dans l'Isère (Perrin 1990) et, en Suisse, celui d'Anika Duvauchelle sur les outils en fer du musée d'Avenches (Duvauchelle 1990) sont dans la continuité de l'exploitation du mobilier métallique par type d'instruments ou de métiers.

Les travaux récents sur des collections anciennes se développent suivant les mêmes méthodes d'étude et de présentation. On publie ou on re-publie les dépôts de la période de La Tène.

L'ensemble de Kappel (Allemagne) est présenté par Franz Fischer dès 1959, celui de Kolin (République tchèque) dès 1946 par Jan Filip est republié par Alena Rybova et Karla Motykova en 1983, la Massenfunde de la Tiefenau à Berne (Suisse) est reprise par Felix Müller en 1990. Les collections de musées sont publiées comme catalogues dans le cadre d'une exposition, telles les collections du musée de Saintes (Feugère 1992), ou lors du classement et d'études de collections : on peut citer par exemple le corpus des objets domestiques et des armes en fer de Normandie du 1er au XVe siècle (Halbout, Pilet, Vaudour 1987), le catalogue des objets de fer du musée de Newcastle (Manning 1976) et celui du British Museum (Manning 1985) ainsi que le catalogue des objets en fer de Numance (De los Angeles, Mayor 1980).

Tous ces travaux sont dans le même esprit :

- la publication est basée sur un tri sélectif du matériel et un rangement par type prédéfini avant l'étude,
- les outils sont définis par catégories - marteau, scies, haches, ciseaux, forces…,
- les dessins sont dits "techniques" : une vue de face, une coupe et un profil,
- les panoplies sont reconstituées d'une façon théorique à partir des modèles donnés dans les ouvrages de Champion et d'Hoffmann.
- les comparaisons s'effectuent pièce par pièce,
- il n'y a aucun comptage et essai de rétablir des ensembles cohérents,
- la notion d'ensemble clos ou stratigraphiquement homogène est absente,
- les similitudes et différences entre les ensembles de mobilier métalliques de plusieurs sites ne sont pas abordées.

LES INTERVENANTS ACTUELS : PALÉOMÉTALLURGISTES RESTAURATEURS ET ARCHÉOLOGUES

Lorsque j'annonce ma spécialité, l'étude des objets métalliques de l'époque gauloise et romaine, le public pense que je fais des analyses ou de la restauration, ou même de la géologie des minerais. Actuellement, les études chimiques et physiques de la matière et les prouesses de la restauration se sont substituées à l'étude archéologique.

Parmi les produits travaillés par les artisans, les métaux apparaissent comme les plus fascinants. En majorité, l'homme les extrait des entrailles de la terre sous forme de sulfures ou d'oxydes. Ces anonymes cailloux pour le profane, par une série de manipulations qui conjugue broyage, lavage, grillage, fusion à haute température, cinglage, martelage, deviennent un morceau de métal. Celui-ci se transforme, sous la main habile de l'artisan, en arme, parure, ustensile. L'état dans lequel l'archéologue retrouve ces objets contribue à renforcer le mystère. L'or apparaît éclatant, neuf, immortel ; les métaux blancs (plomb, argent, étain) sont recouverts d'une pellicule pulvérulente qui conserve les marques et les stigmates de la peau de l'objet ; les alliages base-cuivre s'habillent d'une patine verte avec, parfois, des efflorescences et des bubons ; les ferreux sortent sous des formes étranges dues à l'oxydation et aux cailloux et éléments organiques qu'elle retient. Parfois, dans certains terrains calcaires, ces objets de fer sont intacts, à l'état neuf, accréditant la légende des ferreux insensibles à la corrosion. Le nettoyage et la stabilisation des objets lui donnent ensuite une nouvelle vie. Pour le profane, c'est une résurrection miraculeuse. Cette impression de mystère et de vie propre au métal dans ses différents cycles est renforcée, par un discours scientifique au vocabulaire teinté de culture archéologique et chimico-physique.

Depuis trente ans, les résultats de ces travaux sont présentés régulièrement dans des expositions de niveau national. Leurs titres sont évocateurs :

- 1980. La vie mystérieuse des chefs-d'œuvre. La science au service de l'art (Hours 1980).
- 1990. Les mystères de l'archéologie. Les sciences à la recherche du passé (Collectif 1990).
- 1999. A la recherche du métal perdu. Les nouvelles technologies dans la restauration des métaux archéologiques (Meyer-Roudet 1999).

Dans ces titres, on retrouve des associations de mots : vie mystérieuse ou mystère ; science au service ou à la recherche de, nouvelles technologies et dans le style "Indiana Jones" métal perdu. Cette démarche est toujours une réussite puisqu'elle est scientifique et utilise les nouvelles technologies. Elle débouche sur la création d'acquis certains et incontournables puisque basés sur des méthodes qui font le succès des sciences dures et des nouvelles technologies. L'art et l'archéologie apparaissent dans ces ouvrages totalement dépendants de ces recherches. Les méthodes propres à l'archéologie, jamais mentionnées, sans doute trop simplistes, sont considérées comme obsolètes.

Tout ceci renforce l'opinion que le travail du métal était, à l'époque antique, le fait d'un groupe privilégié, puissant, dépositaire de savoirs accessibles aux seuls initiés et seulement décryptables par les moyens les plus pointus de la science.

Malgré le désordre apparent du constat présenté ci-dessus, on peut clarifier la situation en redéfinissant le rôle de chacune des professions concernées par l'étude du métal ancien. Nous proposons de reconnaître plusieurs types d'interventions et d'intervenants : paléométallurgiste, restaurateur, paléomanufacturier. Il existe des recoupements entre ces différentes approches et des possibilités de collaboration mais toutes ces voies sont aussi assez divergentes

Le paléométallurgiste

Actuellement, la métallurgie est "l'art d'extraire les métaux" (Nouveau Larousse Illustré). Elle se divise en plusieurs spécialités. Certains ingénieurs métallurgistes dirigent sur le terrain les manipulations nécessaires pour extraire le minerai et l'épurer. D'autres établissent sa composition par des analyses chimiques ou mettent au point et testent des alliages à l'aide d'analyses métallographiques. Le résultat en est la production de barre ou lingot, aux qualités bien définies. Ces "demi-produits" sont vendus aux entreprises de façonnage pour les transformer en objets.

La paléométallurgie est un terme apparu dans les années 1980. Elle consiste, en théorie, à transférer les problématiques, tests et analyses appliqués à l'industrie métallurgique à des situations archéologiques. Dans les faits, ses buts sont plus ambigus. L'ouvrage « Technique de fouilles, minerai, scories, fer », (Vatg-Astfa 1997), cours d'initiation à l'étude de la métallurgie du fer ancienne et à l'identification des déchets de cette industrie, en est un bon exemple. Un schéma très clair y présente la chaîne opératoire de la sidérurgie ancienne, définie dans le texte (p. 9) comme "l'ensemble des processus techniques d'élaboration du fer". La dernière phase de cette chaîne opératoire s'appelle "objets en fer" et fait l'objet d'un chapitre "Les objets de fer forgés – fabrication, utilisation, enfouissement et conservation". Ce chapitre se divise en trois parties : un cours technique sur le travail du fer à la forge avec les mots et méthodes utilisés dans les ateliers actuels ; une courte note sur la détermination de la fonction des objets en fer ; un paragraphe sur la restauration.

Cet ouvrage, comme la plupart sur le sujet, entretient entre les actions relevant de la paléométallurgie (extraction et fabrication de demi-produits) et les actions relevant de la fabrication de l'objet, une idée de continuité. Celle-ci est renforcée par la découverte de scories dans les habitats, interprétée le plus souvent, comme des témoins d'une réduction sur place du minerai. Récemment, les travaux de Michel Fluzin (Mangin, Fluzin 2000) ont permis de clarifier cette question. Il existe trois formes de scories de fer. Les scories fondues à l'aspect de lave, les scories légères bulleuses à vitrification de surface et les culots de forge. Les fours de réduction produisent des scories fondues et des scories légères. Les foyers de forges produisent des culots de forge et des scories légères.

Les paléométallurgistes sont des chercheurs spécialisés soit en archéologie, en chimie ou en physique des métaux ; ensemble, ils étudient l'histoire des processus d'extraction, d'affinage, d'alliage et de production du demi-produit.

Depuis quelques années, les paléométallurgistes spécialisés en archéologie développent l'étude et la fouille des exploitations minières et montrent la complexité des méthodes employées dans l'Antiquités et le Moyen Âge, pour extraire et raffiner les minerais. Les lieux de transformation des matières extraites des fours, massiau, lingots, galettes, restent encore inconnus de même que les conditions de cette transformation.

Les paléométallurgistes spécialisés en analyses physiques et chimiques déterminent des compositions et proposent des hypothèses pour les traitements thermiques, mécaniques ou chimiques et pour les étapes de fabrication, par l'analyse des déformations et des recuits subis par le métal.

La métallurgie a toujours pour but de produire mieux et plus efficacement. Elle considère qu'elle est l'héritière d'un lent processus qui petit à petit lui permettra de dominer toute la matière. Le savoir métallurgique s'acquiert par la formation intellectuelle dans les grandes écoles, des expériences dans les laboratoires et la mise en place de ses résultats par des techniciens et ouvriers qui ont appris des gestes et doivent savoir les répéter.

La façon d'interpréter les analyses par les paléométallurgistes montre bien que la même démarche est reportée à l'explication des résultats d'analyses sur des objets antiques. Aussi, l'archéologue doit toujours établir de son côté et avec ses moyens ses résultats pour les confronter sans

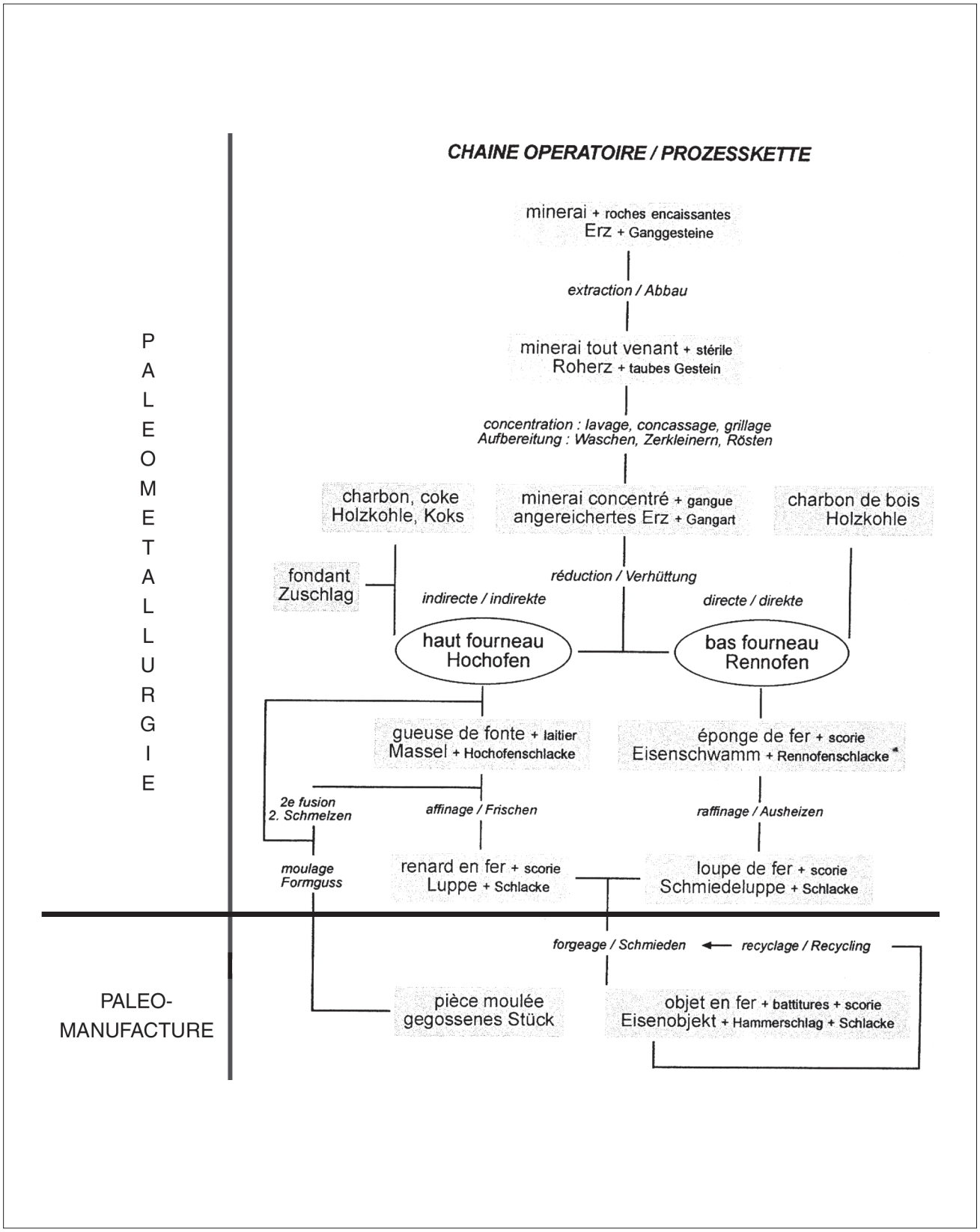


Fig. 24. VATG-ASTFA 1997. La chaîne opératoire décrite dans le volume page 8. Nous y avons ajouté deux traits noirs pour séparer les deux métiers confondus dans cet ouvrage : la paléométallurgie et la paléomanufacture.

complexes avec ceux obtenues par les paléométallurgistes spécialistes en chimie et en physique. Il faut faire admettre que malgré l'apparence les "sans écritures" sont aptes à l'abstraction et à théoriser des données complexes.

Le conservateur-restaurateur

Une autre profession participe à la connaissance du métal : celle du restaurateur. Ce métier à part entière a maintenant un grand rôle dans notre spécialité et s'est défini au cours de nombreux colloques et expositions. Nous reprenons ici la définition qu'il en fut donné lors de l'exposition "Les mystères de l'archéologie. Les sciences à la recherche du passé" :

« La conservation des biens culturels telle quelle se conçoit à l'heure actuelle est une science dont les principes directeurs ont été définis par un petit nombre de personnes : Cesare Brandi, H.J. Plenderlheith, Paul Philippot, pour ne citer qu'eux. Elle s'applique aux domaines les plus divers, définis par la nature de l'œuvre et bien entendu dans le cas des objets archéologiques.

C'est désormais la notion de conservation préventive qui doit être privilégiée par les responsables des collections, c'est-à-dire les mesures qui visent à prévenir la nécessité d'une intervention de restauration. Cette démarche implique tout d'abord la reconnaissance de l'objet, l'identification des matériaux dont il est constitué, enfin l'examen des conditions ambiantes pour déterminer si elles permettent d'assurer sa conservation.

Le diagnostic se poursuit par l'étude des processus d'altération, liés à la constitution de l'objet et au vieillissement des matériaux qui le composent, à son utilisation, à un enfouissement prolongé en milieu terrestre ou subaquatique. Enfin, les mauvaises conditions de conservation, des interventions hasardeuses constituent d'autres raisons de dégradations.

Quand à la restauration effective, son but est d'effectuer non seulement les soins curatifs destinés à ralentir les processus d'altération afin de prolonger la vie de l'objet, mais aussi de rétablir son "unité potentielle". La restitution des parties détruites par des adjonctions discernables ou intégrées permet de compléter l'objet et lui rend une certaine lisibilité : elle repose sur des problèmes de choix de matériaux stables dans le temps, réversibles et compatibles chimiquement avec les matériaux constitutifs de l'objet.

Il est ainsi évident que la restauration préventive, comme la restauration effective, doit faire appel aux méthodes d'analyses, aux inventions et aux découvertes scientifiques les plus récentes.

Le dialogue qui s'instaure alors entre archéologues, conservateurs, restaurateurs et scientifiques, suscite une rigueur nouvelle propre aux sciences exactes et les résultats ainsi acquis permettent d'éclairer d'une autre lumière les recherches archéologiques » (Collectif 1990, p. 233-234).

La réalité n'est pas tout à fait conforme à ces grands principes. Par manque de moyens et de temps, les conservateurs-restaurateurs observent d'une façon aléatoire les processus d'altération des pièces métalliques dans leur milieu de découverte et dans leur milieu de conservation-présentation. Les conditions de conservation et de manipulation dans les musées et les dépôts de fouilles réactivent souvent les processus de corrosion. Depuis plusieurs années, les chercheurs et les restaurateurs en métal observent une dégradation des objets les plus prestigieux de notre patrimoine. Souvent sollicités pour des expositions, ces objets subissent les dégradations souvent irrémédiables dans les transports, les manipulations et les vitrines surchauffées et à l'hygrométrie aberrante. À la volonté de présenter l'objet archéologique, il serait bon de substituer une copie de qualité.

Ce texte montre une complicité totale entre les restaurateurs et les scientifiques des sciences dures. L'auteur s'en explique par l'usage de méthodes d'analyses et de méthodes et moyens

mis au point par les scientifiques et par l'apparition dans la discipline d' « une rigueur nouvelle propre aux sciences exactes ». À l'inverse, l'archéologue, tenant d'une science molle, est exclu ou reste quantité négligeable pour l'élaboration de la stratégie de restauration, la compréhension des processus d'altération et la restitution de l'" unité potentielle" de l'objet.

Pour les archéologues, le restaurateur apparaît, en général, comme un magicien. D'un tas de rouille, il fait naître un objet. Par son habileté, il lui rend un aspect lisible. Il reconstitue les parties manquantes, redonne à la surface un aspect agréable et l'incompréhensible devient un objet fonctionnel tel que nous aurions aimé le retrouver. Sur la fouille, on implore son arrivée et il apparaît comme un médecin au chevet d'un blessé, avec ses médicaments (les produits chimiques), ses instruments (le microscope, la radiographie, le scalpel et autres outils empruntés aux dentistes et chirurgiens), sa tenue (la blouse blanche, ses gants et son masque), ses analyses, ses emballages stériles et neutres. Avec autorité, il consolide, recolle et emporte à l'hôpital (l'atelier de restauration) le blessé (l'objet) disloqué par les soins d'un rebouteux ou d'un sorcier (l'archéologue). Son diagnostic, l'état dans lequel souvent il laisse la fouille nous fait saisir notre incompétence et la fatuité de nos recherches. Le patient (l'objet) est maintenant entre les mains d'une personne compétente, le médecin (le restaurateur) et échappe à sa famille biologique (l'archéologue). Le restaurateur décide des traitements, de son état civil (son usage) et explique sa naissance et ses maladies (fabrication, manques, fractures et réparations). Puis il le restitue dans un état où se lit la virtuosité du travail. L'objet a acquis une vie propre et on oublie les objets qui l'entouraient.

Cette situation s'explique aussi par le peu d'intérêt de la plupart des archéologues pour le mobilier métallique. Considérant que ces objets, à l'exception des objets cultes comme les armes, les parures et les grosses pièces, n'apportent aucune connaissance, l'archéologue se tourne vers le restaurateur pour choisir les objets intéressants à restaurer et les déterminer. Le plus souvent, partent à la restauration la totalité des objets en bronze, les objets en fer déterminables lors de la fouille et les plus gros morceaux de rouilles. Le reste retourne dans les dépôts.

L'archéologue : le métal, objet de curiosité et de collection

Un certain nombre d'objets archéologiques sont recueillis dans chaque unité définie lors d'une prospection ou d'une fouille. La grande majorité est faite dans les matières suivantes : os, pierre, céramique, métal. Chaque catégorie subit des traitements particuliers suivant les questions posées au site et les protocoles d'étude mis en place par les spécialistes.

La céramique est lavée, comptée, identifiée et mise en tableau. L'os brossé ou lavé est déterminé, compté et mis en tableau. Parmi les pierres, les meules et des fragments travaillés d'architecture sont mentionnés mais rarement étudiés. Les autres éléments lithiques, recueillis le plus souvent à cause de leur aspect étrange, sont conservés sans aucune identification. Parmi eux se trouvent les pierres à aiguiser, les enclumes, les tas et les pierres à polir.

Les objets de métal n'ont pas un traitement unique. Les monnaies et autres objets en or, argent et bronze ont une lisibilité apparente dès leur découverte. Ils sont recueillis avec soin et font l'objet d'une attention particulière. La moindre coulée ou gouttelette produite par la chute d'un peu de matière fondue hors d'un creuset, une coulure vitrifiée aux couleurs de l'arc-en-ciel ou un dépôt d'oxyde devient un objet. Il est rangé individuellement, avec sa localisation précise et son numéro d'objet. Décrit, dessiné et souvent photographié, il prend une place de choix dans la publication. Naturellement, toutes ces pièces sont envoyées, en priorité, à la restauration et stabilisées. Pour les artéfacts en fer, les rares objets identifiables sur le terrain ont droit au même protocole de prélèvement, de conservation et d'étude. La majorité des objets de fer,

corrodés et peu lisibles, ne sont pas individualisés sur la fouille et mis en sac sans soin particulier avec les scories. La plupart du temps, ils restent en sac *ad eternam* et sont les oubliés des publications.

Depuis quelques années, les chercheurs français tentent de pallier cette lacune. Quand ils ont obtenu quelques crédits de restauration, ils font venir un restaurateur. Ce dernier doit en quelques heures effectuer le tri rapide d'un ensemble le plus souvent composé de plusieurs centaines de pièces. Dans le même temps, il doit proposer la restauration d'un certain nombre de ces pièces dans le cadre d'une enveloppe budgétaire prédéfinie. Ce travail se fait sans étude préalable et sans prendre en compte le contexte et les spécificités du site. Il aboutit à la restauration et la présentation des objets les plus emblématiques ou les plus curieux, dans une démarche proche des anciens cabinets d'antiquaires. Dans d'autres cas, on radiographie une partie ou l'ensemble des objets recueillis. Ces clichés restent le plus souvent inexploités ou sous-exploités. Si, par quelque miracle, la dotation de crédit est suffisante ; on envoie l'ensemble des objets à restaurer sans aucune pré-étude. Ainsi sont restaurés, au prix fort, de la quincaillerie antique sans intérêt particulier et même du matériel de la période moderne, des clous de fouilles, des boulons et des éléments de boîtes de conserve.

Ces techniques de tri et de restauration aboutissent dès la fin de la fouille à établir une sélection d'objets basée sur leur matière (un objet en bronze est d'office sélectionné), leur lisibilité, leur exotisme et leur possibilité d'offrir une datation, comme une monnaie ou une fibule. L'objet en métal devient une pièce unique. Son étude consiste en sa description, une fourchette de datation et une carte de répartition. Cette démarche confirme la forte tradition des pratiques des collectionneurs ou antiquaires des siècles passés soucieux d'enrichir leurs cabinets d'antiquités de pièces en métal plus nobles que celles en céramique. L'objet perd son rôle d'indicateur dans un contexte pour devenir objet de collection. La compréhension de l'ensemble des objets en métal découvert dans le même contexte est escamotée.

DEUXIÈME PARTIE
UNE NOUVELLE MÉTHODE D'ÉTUDE
la paléomanufacture métallique

Depuis une trentaine d'années, j'anime des réflexions sur l'étude du mobilier métallique et sa prise en compte dans les études post-fouilles. Pour élaborer cette "méthode d'étude de la paléomanufacture du métal" objet de ma présentation, je me suis beaucoup inspiré des méthodes récentes d'étude de la céramique et des ossements animaux. Cette démarche doit aussi beaucoup à ceux qui ont bien voulu la tester et l'enrichir. La version présentée ici est différente des premières versions utilisées dans mes publications antérieures (Guillaumet, Rieckhoff 1999 ; Buchsenschutz *et al.* 2000 ; Guillaumet, Nilesse 2000). Elle est encore appelée à évoluer.

ÉTUDIER LES OBJETS MÉTALLIQUES ISSUS D'UNE FOUILLE

Le traitement du métal en fouille

Enfouis dans le sol depuis leur abandon, les objets ont retrouvé au fil des temps un équilibre avec leur milieu ambiant, après s'être modifiés plus ou moins sensiblement pour les plus délicats. Le retour à l'air et à la lumière est pour eux un choc violent, qui peut aller jusqu'à leur destruction totale. Ce phénomène en apparence banal et habituel sur les chantiers de fouilles mérite pourtant d'être examiné afin de pouvoir être maîtrisé. En effet, dégager l'objet des couches de terre qui le protégeaient, le laisser exposé à l'air et la lumière revient à le placer dans un contexte comparable aux premiers moments de son enfouissement. Quel archéologue ne se souvient pas d'objets en métal qui se racornissaient à vue d'œil alors que leur dégagement n'était même pas terminé. Seule la rapidité de dégagement et la protection immédiate nous ont paru un remède efficace à ce traumatisme. Travailler vite d'abord pour observer le maximum d'informations qui disparaissent au fur et à mesure de la découverte, sous des abris gardant une lumière douce et constante et la terre toujours humide. Il est vrai que la découverte angoisse l'archéologue, et ce d'autant plus si elle est exceptionnelle et prestigieuse. S'il arrête de fouiller à ce moment critique, il est comparable à un chirurgien qui s'arrêterait au milieu d'une opération, épouvanté par l'ampleur de sa tâche. Il faut prévoir la découverte, avec en amont les moyens techniques appropriés. Tel un SAMU, fouiller avec régularité et constance, sans s'arrêter, même la nuit si nécessaire.

Suivant le terrain et le type de site, le métal peut être parfaitement conservé ou être devenu pulvérulent. Il faut le dégager doucement pour éviter des marques sur la surface, avec des outils fins et doux comme les baguettes de noisetier et bannir l'usage des outils de dentiste en métal, plus durs que l'objet. Dans tous les cas, chaque élément métallique est soigneusement prélevé dans un emboîtage ou dans un sac en papier ou en plastique. Au moment de son démontage, il faut vérifier si l'objet a des cassures fraîches. Dans ce cas qui est assez courant, il faudra rechercher dans le sol ou dans la terre remuée les éléments manquants et les ajouter à l'élément principal. Si l'objet est en plusieurs morceaux ou s'il est lui-même composé de plusieurs éléments métalliques (serrure, mors), il faut faire un croquis ou une photographie de l'ensemble en place. La solution la meilleure consiste ensuite à le prélever en motte sur support non métallique. Cette technique du prélèvement en motte permet d'obtenir des clichés radiographiques sans soumettre l'objet à de nouvelles manipulations. Si le

prélèvement en motte est impossible, il faut numéroter sur le croquis ou la photographie chaque élément, puis le prélever accompagné de son numéro. Quels que soient les moyens mis en place pour leur conservation ultérieure, c'est avant tout la rapidité et la qualité d'intervention qui sera le facteur déterminant de leur survie.

Le traitement du métal en post-fouille

Conditionnement et collage

Dès le retour des fouilles, il est nécessaire d'ouvrir les boîtes ou les sachets pour éviter aux objets de séjourner dans une atmosphère saturée d'eau. Nous conseillerons de les mettre quelques heures dans une étuve, à une température d'environ 35 ° pour qu'ils sèchent doucement. Le dégagement d'un objet en motte s'effectue avec des outils fins et doux pour éviter des marques sur la surface, et s'accompagne de dessins, photos et description. Le travail suivant consiste en un recollage méticuleux au moyen d'une colle contact. En premier, on recolle les cassures récentes, reconnaissables par leur fraîcheur. En second, on effectue un recollage à l'intérieur de chaque UF (unité de fouille) puis entre les UF. Toutes les pièces intéressantes sont mises dans des boîtages spéciaux qui les bloquent entre deux pellicules de film plastique et transparent appelées boîte à membrane.

Identification

Elle se réalise avant restauration, à l'œil. Chaque pièce est observée individuellement. Suivant son identification, elle est comptabilisée sur une fiche sommaire d'inventaire du mobilier ; s'il s'agit d'un objet, on lui donne un numéro d'individu dans l'UF. Dans ce cas, sur une fiche d'inventaire pour objet individuel, l'objet est décrit, dessiné et parfois photographié.

La grande majorité des objets s'identifie sans aucun nettoyage, avec une bonne loupe binoculaire lorsque la personne chargée de ce classement a appris les bases de la détermination des objets en métal. On trouve ensuite quelques objets dans le même état, mais à l'usage énigmatique ; leur identification demande une recherche. Quelques-uns, vu leur état de corrosion et les petits cailloux et sédiments collés en surface, demandent un nettoyage pour identification. L'objectif est de retrouver, sous la gangue de rouille et d'autres corrosions, la surface de l'objet et sa forme. Le travail mécanique s'arrêtera dès que l'objet sera identifié. Ce nettoyage pour étude consiste à réaliser des fenêtres aux endroits adéquats sur l'objet au moyen d'une mini-sableuse ou d'un micro-tour équipé d'une meulette. Ce n'est nullement un travail de restauration mais seulement une aide à la détermination. C'est un moyen rapide et peu onéreux de transformer, dès le début de l'étude, une pièce informe en un objet déterminé. Parfois, la dureté des couches de surface et la complexité de la pièce ne permettent pas, avec les moyens décrits ci-dessus, de déterminer la ou les pièces englobées dans la masse informe. Dans ce cas, l'objet sera mis de côté pour être radiographié dans un laboratoire équipé, avec du personnel formé à cette manipulation. Cette dernière opération, onéreuse et complexe - envoi des pièces au laboratoire, fourniture d'un devis, financement puis réalisation des clichés - se réalisera en fin du post-fouille lorsque toutes les pièces à radiographier sur une année de fouille auront été rassemblées.

Inventaire

L'inventaire se déroule en deux temps. En premier, tout le mobilier, par matière et par thème - métal, scories, terre, verre, pierre, organique, écriture, autres - est répertorié par UF sur une fiche d'inventaire sommaire du mobilier. Ensuite, les objets choisis suivant les critères et les priorités du ou des chercheurs feront l'objet d'une fiche d'inventaire pour objet individuel.

Année	Chantier				UF
Matière	Catégorie	Fiche de synthèse oui / non	Nombre de restes (NR)	Poids en grammes	Commentaire
Métal	Base-cuivre ébauches et objets				
Métal	Base-cuivre rivets				
Métal	Base-cuivre demi-produits				
Métal	Base-cuivre refonte et déchets de fabrication				
Métal	Base-cuivre indéterminés				
Métal	Fer, quincaillerie, clou piton, crampon				
Métal	Fer, quincaillerie, rivets				
Métal	Fer, autres pièces de quincaillerie				
Métal	Fer, autres objets et ébauches				
Métal	Fer, demi-produits				
Métal	Fer, déchets de fabrication et recyclage				
Métal	Fer indéterminés				
Métal	Autres métaux Au : or et électrum Ag : métal blanc				
Métal	Monnaies Au : or et électrum Ag : métal blanc Cu : alliage base-cuivre				
Scories	Alliage base-cuivre				
Scories	de fer				
Scories	de foyer				
Scories	de réduction de fer				
Scories	de réduction Au : or et électrum Ag : métal blanc				
Terre	Terre artisanale				
Pierre	Pierre artisanale				

Fig. 25. Fiche d'inventaire sommaire du mobilier non céramique, revue et corrigée.

La fiche d'inventaire sommaire du mobilier (fig. 25)

Nous avons pris comme modèle la fiche mise au point sur les fouilles de Bibracte-Mont Beuvray et testée depuis plusieurs années. Nous l'avons enrichie pour les parties qui nous concernent, à savoir tout ce qui est métallique, auquel s'ajoutent les objets en pierre et en terre en rapport avec des activités artisanales. Le but de cette fiche est d'avoir du premier coup d'œil une vision synthétique de ces éléments par UF.

Chaque UF où l'on a recueilli un objet métallique fait l'objet d'une fiche divisée en six colonnes, une colonne par rubrique : matière, catégorie, fiche de synthèse oui/non, Nombre de Restes (NR), poids, commentaire. Les colonnes "matière" et "catégorie" sont déjà remplies et permettront de choisir la ligne à renseigner dans les autres colonnes.

Le plus souvent, le nombre de restes (NR) et le poids suffisent comme indication. La rubrique "commentaire" permettra de donner de courtes indications, la plupart du temps reprises dans la Fiche d'inventaire individuel d'un objet (cf. *infra*).

Les objets entrant dans les catégories suivantes : base-cuivre rivets – base-cuivre, refonte et déchets de fabrication - fer quincaillerie, clous, crampons, pitons – fer, déchets de fabrication, sont souvent nombreux et répétitifs. À partir de dix éléments, ils nécessitent l'ouverture d'une fiche spécifique appelée fiche de synthèse (fig. 26-33).

a

Choix de la "catégorie" à partir de la rubrique "matière"

A/Matière Métal

Pendant le travail de post-fouille, la pièce métallique est classée, selon son aspect, dans quatre grandes catégories : or et électrum ; métal blanc (plomb, argent, étain) ; alliage base-cuivre, cuivre allié majoritairement au plomb (potin), à l'étain (bronze) ou au zinc (laiton) ; fer.

Des précisions sur la composition chimique se feront à la suite des études archéologiques et technotypologiques dans le cadre de recherches paléométallurgiques.

Métal/base-cuivre

Métal/base-cuivre ébauches et objets. Faire la liste des objets archéologiques finis et des ébauches, y compris les monnaies, le nombre de restes (NR) et le poids total. Chaque objet de cette rubrique fera l'objet d'une fiche individuelle.

Métal/base-cuivre rivets. Riveter consiste à maintenir ensemble des matériaux semblables ou différents au moyen d'une tige de métal fixée d'une façon définitive. Le rivet est à usage unique. Un rivet démonté est inutilisable. Quatre types de rivet sont connus pour les alliages base cuivre (fiche de synthèse).

– Type 1, le rivet à contreplaque, en deux pièces, possède une tête plate ronde ou carrée ou hémisphérique. Sa tige est de section ronde, de diamètre constant. A son extrémité se place, avant le rivetage une contreplaque ou œillet. Ce rivet est utilisé pour maintenir assemblé pièces de bois et pièces en métal ou comme réparation pour un petit trou dans un vase.
– Type 2, le rivet refoulé, en une pièce, possède une tête plate ronde, carrée ou hémisphérique. Sa tige, de section ronde et de diamètre constant, est simplement matée à son extrémité. Ce type de rivetage fixe, par exemple, des disques émaillés des torques et des disques

Quincaillerie, les rivets.					
TYPE	Dessin	Tête plate rectangulaire	Tête plate ronde	Tête en volume hémisphérique	Nombre de Restes (NR)
Métal		Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	
1 Rivet à tige ronde et contreplaque en deux pièces					
2 Rivet par refoulement à tige ronde en une pièce					
3 Rivet roulé en une pièce					
4 Clou-rivet par refoulement, en une pièce					
5 Clou-rivet par repli de la pointe en une pièce					
6 Clou-rivet en une ou deux pièces à tête en bronze ou en fer					
Total					

Fig. 26. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, les rivets en alliage base-cuivre/fer/autre métal.

décoratifs sur les fibules, des attaches d'anse sur des récipients.

– Type 3, le rivet roulé, en une pièce, se réalise en enroulant un morceau de tôle sur lui-même. Sa tête en volume est réalisée par matriçage. Sa tige, de section ronde et de diamètre constant, est simplement matée à son extrémité. Ce type de rivetage est utilisé pour lier deux tôles d'un récipient en métal ou y poser une réparation
– Types 4, le clou-rivet par refoulement, en une pièce est connu seulement en fer.
– Type 5 le clou rivet par repli en une pièce est connu seulement en fer.
– Type 6, le clou-rivet, en une ou deux pièces, tête en alliage base cuivre, plate ou hémisphérique, estampée ou émaillée, tige en bronze ou en fer. Ce rivet est utilisé pour maintenir une pièce de métal ou de cuir et a aussi parfois un rôle décoratif. Le "clou émaillé" de la fin de la période de La Tène est un clou-rivet de ce type.

Métal/base-cuivre, demi-produits. Il s'agit des barres et lingots de toutes dimensions, complètes ou en fragments, préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Site de	Fiche d'inventaire métal alliage base-cuivre, (refonte et déchets			
Année	Chantier			UF
Catégorie	type	Nombre de restes (NR)	Poids en grammes	Commentaire
Déchet de fabrication	Gouttes ou gouttelettes			
Déchet de fabrication	Coulures			
Déchet de fabrication	Entonnoirs de coulée			
Déchet de fabrication	Jets de coulées			
Déchet de fabrication	Ebarbures			
Déchet de fabrication	Limailles			
Déchet de fabrication	Chûtes de tôle			
Déchet de fabrication	Batitures en copeaux			
Refonte	Type			
Refonte	type			
Refonte	Type			
Refonte	Type			
Total				

Fig. 27. Fiche d'inventaire. Métal base-cuivre, demi-produit.

Métal/base-cuivre, refonte et déchets de fabrication. Il est nécessaire de préciser le nombre de restes (NR) et le poids total (fiche de synthèse). La refonte regroupe les morceaux de métal récupérés, le plus souvent déjà débités en petits morceaux pour faciliter la fusion.

Les déchets de fabrication sont :

- les gouttes ou gouttelettes de bronze, petites billes sphériques formées d'éléments liquides de bronze projetés dans l'atmosphère ;
- les coulures dues à une chute de métal hors du creuset pendant les manipulations. De formes molles, elles ont souvent une partie plate correspondant à la surface sur laquelle elle s'est refroidie. Son aspect en peau d'orange est caractéristique d'un refroidissement d'un alliage base cuivre à l'air libre ;
- les entonnoirs de coulée, cônes en alliage base-cuivre formés dans la partie supérieure du moule où le métal en fusion est coulé, il y en a un par moule ;
- les jets de coulée, canaux de descente du métal alimentant différents points des pièces de grande taille ;
- les ébarbures, bavures sur une pièce brute de fonderie ;
- la limaille, amas de bronze très léger se séparant en des petits grains, visibles sous loupe binoculaire, appelé familièrement "sel de bronze". Il s'agit d'amalgame par l'oxyde de poussières ou limailles de bronze obtenu par le travail de la lime et accumulé sous l'établi de finition à l'emplacement d'un étau ;
- les chutes de tôles, petits morceaux obtenus au cours de découpe et mise en forme d'objets en tôle. Elles sont le plus souvent roulées grossièrement, pliées ou repliées sur elle-même ;
- les battitures en copeaux, de taille microscopique, parcelles d'oxyde de bronze jaillies sous le marteau du chaudronnier.

Métal/base-cuivre, indéterminés. Il s'agit d'objets sans caractéristique particulière. Ils doivent représenter moins de 10 % de l'ensemble étudié. Il est nécessaire de préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

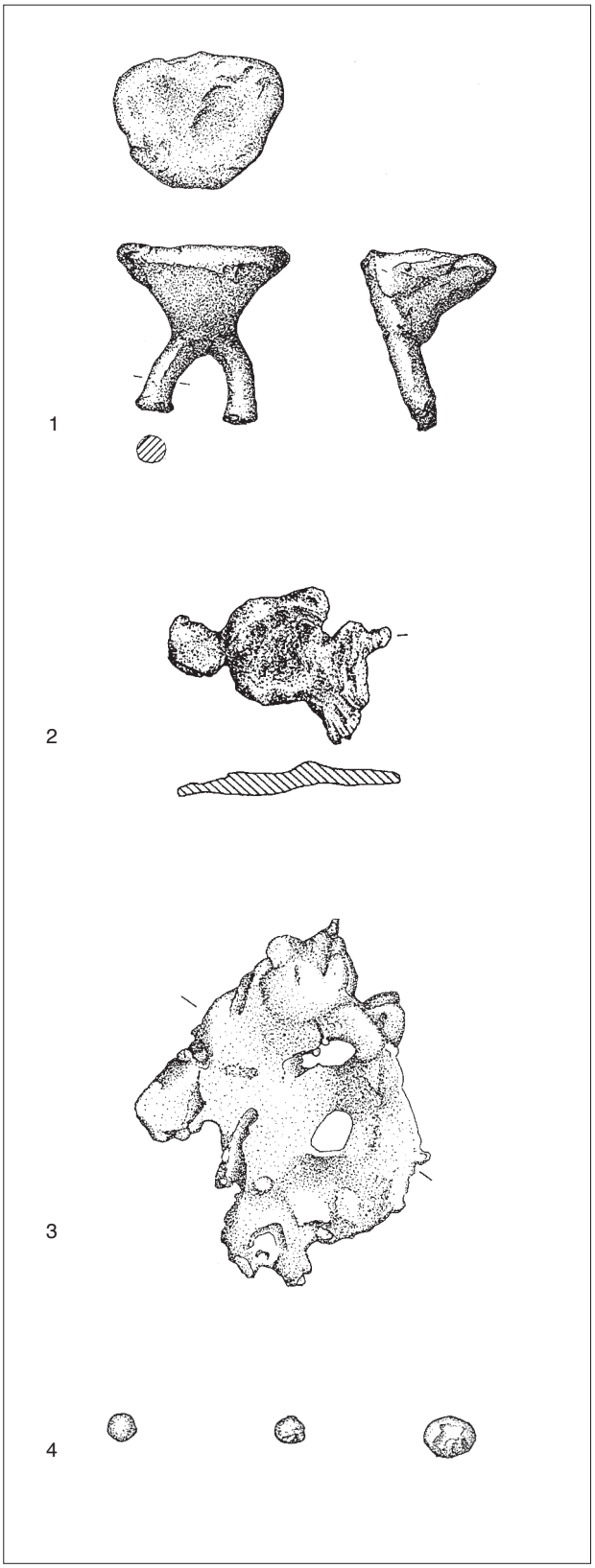


Fig. 28. Déchets de coulées (Drescher 1995, p. 264-266).
1 Entonnoirs de coulée.
2, 3 Coulures.
4 Gouttes.

Métal/Fer

Métal/Fer, quincaillerie, clou, piton, crampon. Ce sont les pièces de quincaillerie recueillies en plus grand nombre. À partir de 10 exemplaires de fragments de ces pièces, remplir les fiches de synthèse correspondantes. Préciser les types, le Nombre de Restes (NR) et le poids total.

Les clous

Ces fiches sont le résultat d'un travail de plusieurs années. Une première approche du sujet fut élaborée, dans les années 1992-1993, dans le cadre du travail de maîtrise de C. Fernandez sur le mobilier métallique issu des fouilles de la Porte du Rebout, à Bibracte. Dans ce travail, la recherche a porté essentiellement sur la définition de paramètres fiables pour l'étude des clous. À partir de ses résultats et de plusieurs nouvelles études, nous pouvons maintenant proposer une méthode simple de comptage et de classement de cette quincaillerie.

Les clous ordinaires (fiche de synthèse).

Jusqu'à l'ère industrielle, le clou est une tige, **de section carrée** ou rectangulaire et à la pointe effilée, majoritairement munie d'une tête. Lorsque, dans un tri de matériel antique apparaît une tige ronde, elle est la plupart du temps d'un diamètre constant. Il s'agit d'une partie d'un outil, d'un objet personnel ou d'une pièce de quincaillerie.

Les trois paramètres significatifs pour le classement des clous, qu'ils soient antiques ou modernes, sont :

– la longueur,
– la section,
– la forme de la tête vue du dessus.

La longueur totale d'un clou est la mesure en millimètres de la tête à la pointe. La section de la tige est prise en millimètres sous la tête (les clous rivets par refoulement et par repli sont décomptés dans la rubrique Métal/Fer, quincaillerie, rivets).

La forme des têtes s'organise en trois grandes familles :

– les clous tête homme ou fiches ;
– les clous à tête plate de forme ronde, carrée, rectangulaire et en huit ;
– les clous à tête en volume.

Par les longueurs et les sections, la majorité de la clouterie se divise en trois groupes séparés par des écarts bien marqués :

– les clous de tapissier à têtes hémisphériques creuses et les clous de chaussure ou à bateau à têtes hémisphériques pleines (groupe 1) ont des longueurs inférieures à 15 mm, des sections inférieures à 4 mm et des têtes en volume ;
– les clous de menuiserie (groupe 2) ont des longueurs comprises entre 20 à 80 mm, des sections entre 4 et 8 mm et des têtes plates carrées, rectangulaires, rondes ou en huit et plus rarement des têtes homme ;
– les clous de construction (groupe 3) ont des longueurs comprises entre 90 à 280 mm, des sections supérieures à 8 mm et des têtes plates carrées, rectangulaires ou rondes et des têtes homme.

Quincaillerie, les clous en fer								
Type Groupe	1 Tête homme	2.1 Tête plate ronde	2.2 Tête plate carrée	2.3 Tête plate rectangulaire	2.4 Tête plate en huit	3.1 Tête en volume hémisphérique creuse	3.2 Tête en volume hémisphérique pleine	Tiges de clous classées d'après la section	Nombre de Restes (NR)
Dessin de la tête du clou vu de dessus									
1 Clou décoratif ou de protection L > 15mm Section < 4mm									
2 Clou de menuiserie L > 20mm <80mm Section > 4mm<8mm									
3 Clou de contruction L > 90mm Section > 8mm									
Total									

Fig. 29. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, les clous en fer.

Les clous de ferrure (fiche de synthèse)

La clouterie de ferrure pour les chevaux et les ânes se caractérise par une tige appelée lame, de section toujours rectangulaire terminée par un biseau dit affilure. La tête appelée collet, de formes diverses, pénètre dans l'étampure du fer, sa partie supérieure est nommée frappe. L'affilure facilite la sortie du clou sur le côté du sabot où il est riveté par retournement ou refoulement. À l'époque romaine, le fer à bœuf ou bousandale est maintenu sans clou (fiche de synthèse).

- Le type 1 le plus ancien, se trouve dans le matériel du camp de Scipion à Caceres el Viejo (Ulbert 1984, pl. 35, n° 356) C'est un clou en T, au collet rectangulaire de la même épaisseur que la lame courte toujours de section rectangulaire terminée par un biseau dit affilure. Il est aussi signalé dans les niveaux de la chaussée romaine entre Alle et Porentruy en Suisse (Demarez, Othenin-Girard 1999, p. 209 n° 193).
- Le type 2, en forme de clé de violon a le collet arrondi, de la même épaisseur que la lame toujours de section rectangulaire terminée par un biseau dit affilure. Il est signalé dans les niveaux de la chaussée romaine entre Alle et Porentruy en Suisse (Demarez, Othenin-Girard 1999, p. 211 n° 207-210).
- Le type 3 a le collet facetté et la lame toujours de section rectangulaire terminée par un biseau dit affilure. Il est signalé dans les niveaux de la chaussée romaine entre Alle et Porentruy en Suisse (Demarez, Othenin-Girard 1999, p. 209 n° 190).
- Le type 4 a une tête triangulaire et la lame toujours de section rectangulaire terminée par un biseau dit affilure. Il est considéré comme apparaissant à l'époque médiévale (Portet 1998).

Quincaillerie, les clous de ferrure, nombre par type et par longueur					
	Type 1 en T	Type 2 en clé de violon	Type 3 à tête carrée	Type 4 à tête triangulaire	**Nombre de Restes (NR)**
Dessin échelle 1/1					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
Total					

Fig. 30. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, les clous de ferrure.

Autres sortes de clou, les pitons (fiche de synthèse)

– Piton ouvert, sorte de clou à la tête en crochet, terminé par une pointe, une boule ou un enroulement. Fixé à une poutre, le piton servait encore dans les années 1950, en Morvan, à accrocher les jambons et autres pièces de charcuterie devant la cheminée.
– Piton fermé, sorte de clou à la tête en anneau créé par enroulement ou par percement. Fixé dans un bois, ce piton sert à laisser coulisser un lien, à suspendre par un lien ou de partie femelle d'une charnière. Il était encore utilisé dans les années 1950 dans le monde rural.
– Piton fermé à deux pointes, sorte de clou à la tête en anneau et à deux branches appointées. Celles ci sont toujours rivetées. Ce piton a le même usage que le piton fermé mais son rivetage permet de le fixer solidement sur des sections peu épaisses de bois. Il était encore utilisé dans les années 1950 dans le monde rural.

Quincaillerie, autres sortes de clous, les pitons, nombre par type et par longueur					
	Piton ouvert	Piton fermé par percement	Piton fermé par enroulement	Piton fermé à deux pointes	**Nombre de Restes (NR)**
Dessin					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
L. totale ….. mm					
Total					

Fig. 31. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, autres sortes de clous, les pitons.

Autres sortes de clou, les crampons (fiche de synthèse)

Clou à deux branches épointées et coudées, le crampon est en forme de U et sert à lier ou maintenir fortement deux éléments en pierre ou en bois.

– Le crampon à scellement est un U aux branches de taille constante ou une pièce en queue d'aronde. Il sert à relier deux pierres de taille et se scelle au plomb.
– Le crampon de menuiserie sert à maintenir lié ensemble des planches d'un meuble. C'est une pièce en U au plat plus large qu'épais (A est supérieur à B) et aux branches appointées. Lors de la pose, les pointes sont rivetées, c'est-à-dire retournées dans le bois.
– Le crampon de charpente ou clameau ou clampe sert à maintenir en place lors du montage ou définitivement des pièces de charpente entre elles. C'est une pièce en U au plat moins large que l'épaisseur (B supérieur à A) et aux branches appointées.

Quincaillerie, autres sortes de clous, les crampons, nombre par type et par longueur				
	Crampon à scellement	Crampon de menuiserie	Crampon de charpente	**Nombre de Restes (NR)**
Dessin				
L. .....mm				
L. .....mm				
L. .....mm				
L. .....mm				
L. .....mm				
Total				

Fig. 32. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, autres sortes de clous, les crampons.

Métal/Fer, quincaillerie, rivets. Riveter consiste à maintenir ensemble des matériaux semblables ou différents au moyen d'une tige de métal fixée d'une façon définitive. Le rivet est à usage unique ; un rivet démonté est inutilisable. Préciser les types, le nombre de restes et le poids total.

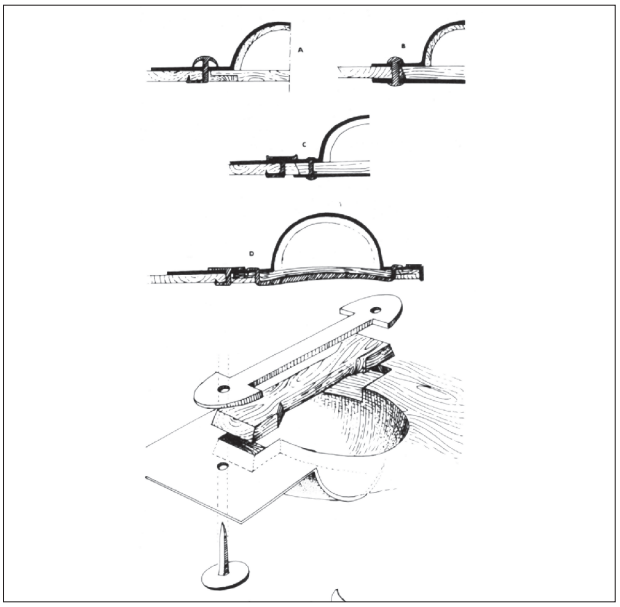
Nous connaissons six types de rivets dont quatre en fer :

– type 1, le rivet à contreplaque, en deux pièces, possède une tête plate ronde ou carrée ou hémisphérique. Sa tige est de section ronde, de diamètre constant. A son extrémité se place, avant le rivetage une contreplaque ou œillet, le plus souvent carrée. Ce rivet est utilisé pour maintenir assemblé des pièces de bois et des pièces en métal ;
– type 2, le rivet refoulé, en une pièce, possède une tête plate ronde, carrée ou hémisphérique. Sa tige, de section ronde et de diamètre constant, est simplement matée à son extrémité. Ce type de rivetage fixe des pièces des poignées d'épées, la hampe en bois dans la douille de certaines lances ;
– type 3, le rivet roulé est seulement connu en alliage base cuivre.
– type 4, le clou rivet par refoulement, en une pièce, possède une tête plate ronde, carrée ou hémisphérique. Sa tige, carrée est effilée. Le rivetage s'effectue par matage ou retournement de la pointe. Cette technique est très difficile à appréhender sur des clous oxydés. Ce type de rivetage permet la fixation de la douille de certaines lances et du manipule sur le bouclier (Brunaux et Rapin 1988, fig. 22 et 42) ;
– type 5, le clou rivet par repli de la pointe, en une pièce, possède une tête plate ronde ou carrée ou hémisphérique. Sa tige carrée est effilée. Le rivetage s'effectue par deux replis successifs à la perpendiculaire. Ce rivetage est utilisé pour les portes cloutées et pour fixer les umbos de boucliers celtiques (Brunaux, Rapin 1988, p 34-36 et fig. 20) ;
– type 6, le clou-rivet en une ou deux pièces est seulement connu en alliage base cuivre.

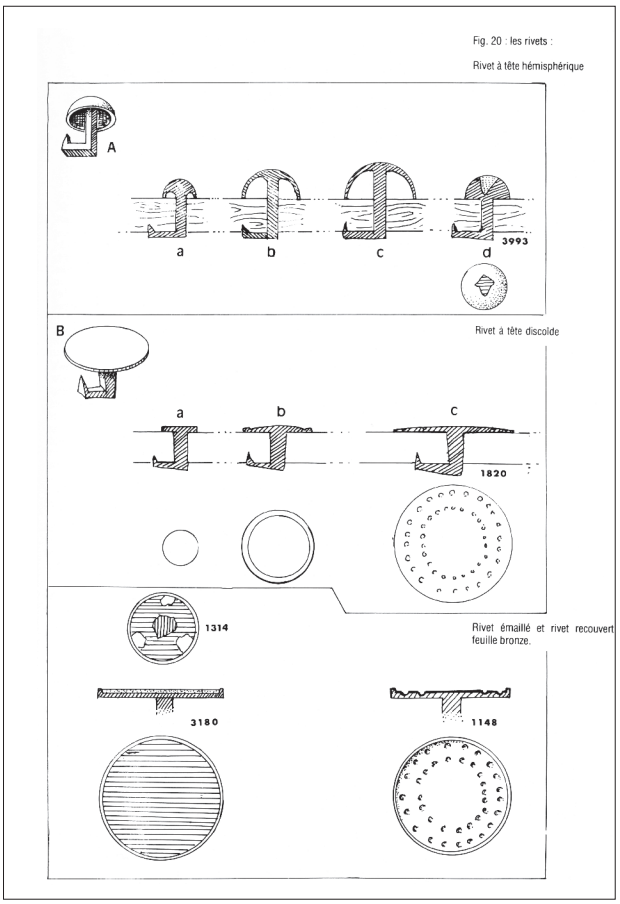
Quincaillerie, les rivets.

TYPE	Dessin	Tête plate rectangulaire	Tête plate ronde	Tête en volume hémisphérique	Nombre de Restes (NR)
Métal		Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	Alliage base cuivre / Fer / Autre métal	
1 Rivet à tige ronde et contreplaque en deux pièces					
2 Rivet par refoulement à tige ronde en une pièce					
3 Rivet roulé en une pièce					
4 Clou-rivet par refoulement, en une pièce					
5 Clou-rivet par repli de la pointe en une pièce					
6 Clou-rivet en une ou deux pièces à tête en bronze ou en fer					
Total					

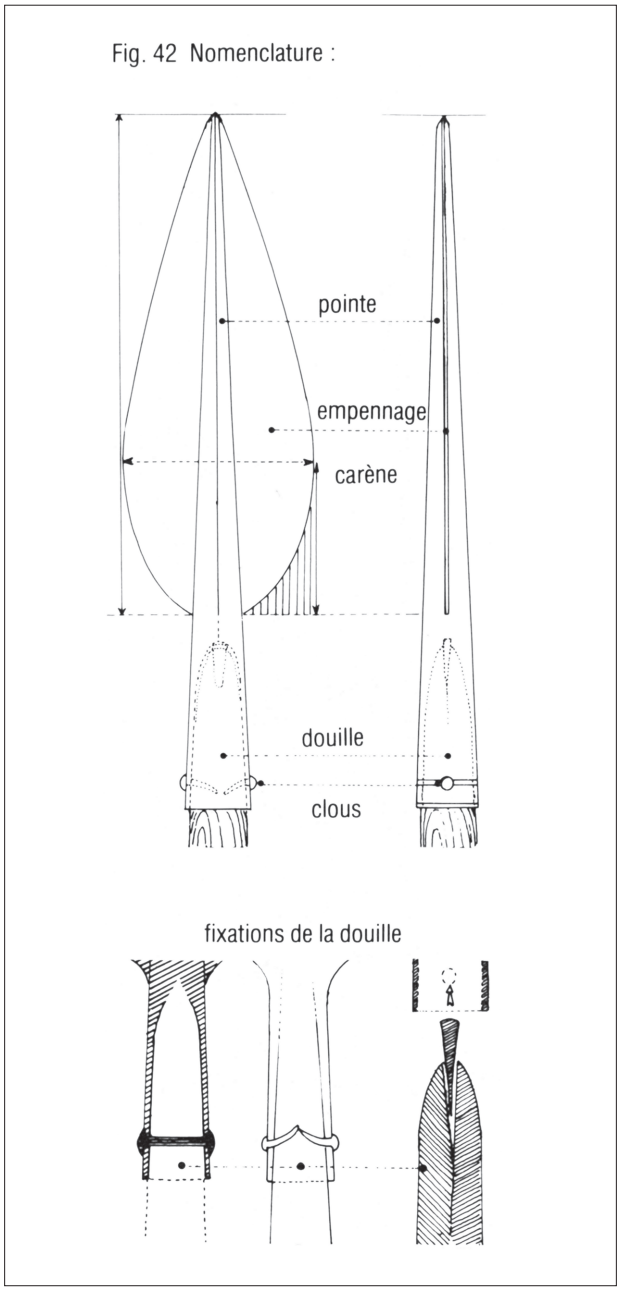
Fig. 33. Fiche d'inventaire. Quincaillerie, les clous-rivets.



1



2



3

Fig. 34. Quincaillerie. Exemples d'usages du rivet refoulé et de clou-rivet par refoulement et de clou-rivet par repli, d'après Brunaux, Rapin 1988, fig. 20, 22 et 42.

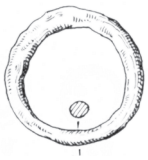
Fig. 35. Catalogue des pièces usuelles de quincaillerie : Anneau (Jacobi 1974, n° 901), frette de canalisation (Hoffman 1979, pl. 41, n° 11), gâche de verrou par soulèvement (Jacobi 1974, n° 1191), gâche de verrou par glissement (Jacobi 1974, n° 1321) maillon rapide (Jacobi 1974, n° 911), virole (Jacobi 1974, n° 1093).

Métal/Fer, autres pièces de quincaillerie. Dès la protohistoire, les pièces de quincaillerie abondent. Elles sont traditionnellement étudiées comme des pièces uniques et font la plupart du temps l'objet de fiches individuelles. Pour éviter cette documentation redondante et sans grand intérêt ; nous proposons d'en établir un catalogue. Ainsi dans la fiche d'inventaire sommaire, il suffira de donner le nom de la pièce de quincaillerie décrite dans ce catalogue, le nombre et le poids. Préciser les types, le nombre de restes (NR) et le poids total.

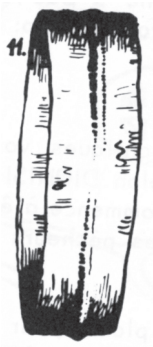
Catalogue des pièces usuelles de quincaillerie (établi et mis à jour en mars 2001 par J.-P. Guillaumet) :

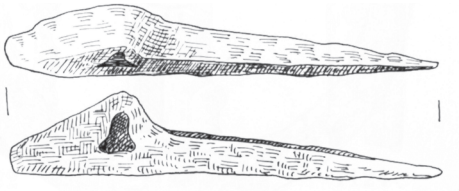
Chaque objet, classé, par ordre alphabétique, suivant son nom d'usage, est toujours accompagné d'un ou plusieurs dessins schématiques. La notice décrit la pièce et indique son apparition et sa disparition.

– Anneau fermé. Cercle fermé le plus souvent de section ronde. La seule mesure pertinente est le diamètre intérieur.



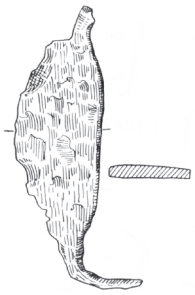
– Frette de canalisation. Cercle de fer plat, muni sur l'extérieur d'une buttée formant une nervure. Cette pièce sert à raccorder deux longueurs de tuyaux en bois. Ceux-ci sont toujours des canalisations d'eau propre. La seule mesure pertinente est le diamètre intérieur qui donne la section de la canalisation et donc son débit. Elle est connue dès la fin de l'époque gauloise à Bibracte- Mont-Beuvray (Nièvre, Saône-et-Loire).





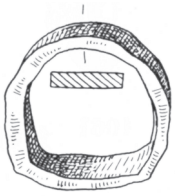
– Gâche de verrou, de targette et de serrure par soulèvement. Dénommée aussi, à cause de son apparence, crampon à une pointe, il s'agit d'un fer plat épointé d'un côté et terminé de l'autre par un décrochement qui permet de maintenir la clenche ou le pène de la serrure. Connue sur l'oppidum de Manching (Allemagne) en un exemplaire et à Vertault (Côte d'Or) à l'époque gallo-romaine, elle est encore utilisée aujourd'hui pour des barrières et des portes de grange et d'étable.

– Gâche de verrou, de targette et de serrure par glissement. Souvent confondue avec le crampon de menuiserie, c'est une pièce de fer en U, épointée aux deux extrémités et à la partie centrale en tôle peu épaisse et large, en portion de cercle. Connue sur l'oppidum de Manching (Allemagne) et à Vertault (Côte d'Or) à l'époque gallo-romaine, elle est encore utilisée aujourd'hui pour des barrières et des portes de grange et d'étable.



– Maillon rapide. Cette boucle, de section plate, aux extrémités pointues se chevauchant, est un lien permettant de relier rapidement deux éléments d'une chaîne. La seule mesure pertinente est le diamètre intérieur. Connue dès l'époque gauloise, elle est encore utilisée aujourd'hui.

– Virole. Ce cercle de serrage, en fer plat, ouvert ou fermé, de section plate, s'enfonce du côté du fer sur le manche d'un outil ou d'un couteau pour le maintenir et l'empêcher de se fendre.



Métal/Fer, autres objets et ébauches. Chaque objet de cette rubrique fait l'objet d'une fiche individuelle. Préciser les types, le nombre de restes (NR) et le poids total.

Métal/Fer, demi-produits. C'est la matière première que reçoit l'artisan et qu'il transforme en outils, objets, pièces de quincaillerie. La plupart du temps, on retrouve l'extrémité de la barre, tenue par la pince lors des travaux de mise en forme. Ces demi-produits sont des lopins, des barres (largeur égale ou inférieure à l'épaisseur), du plat (largeur supérieure à l'épaisseur) et de la tôle (épaisseur en dessous de 2 mm).

Les plus connues pour la période gauloise sont les currency-bar. Leurs formes indiquent sans doute leurs provenances et leurs qualités. Jusqu'à l'époque moderne, il n'existe pas de demi-produit comparable au fer rond actuel. Il faut prohiber le mot lingot pour désigner ces demi-produits en fer. En effet, le fer coulé en lingotière apparaît seulement à l'époque moderne, en Europe, au même moment que le haut-fourneau. Préciser les types, le nombre de restes (NR) et le poids total

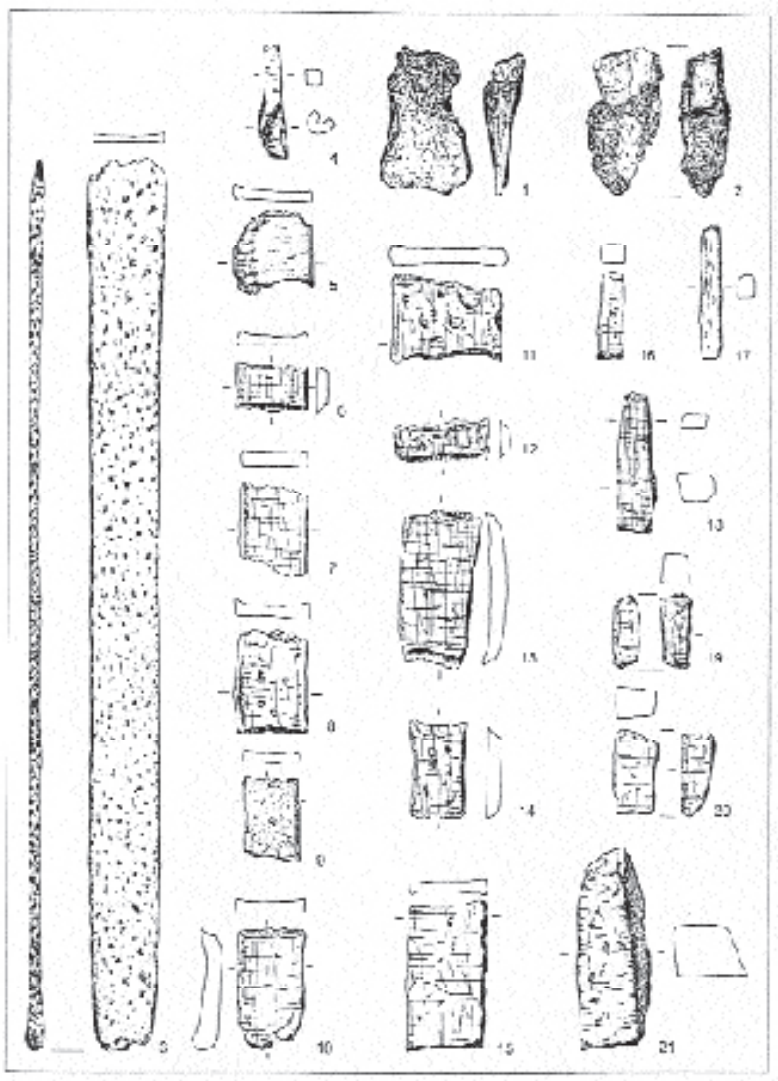


Fig. 36. Quelques formes de barres en fer (Schäfer 2000, pl. 4).

Chutes et déchets de forge: la problématique de l'illustration

Suite à l'étude exhaustive du mobilier de la forge et en particulier des déchets métalliques, nous avons ressenti la nécessité d'une représentation graphique appropriée[14]. En effet, la carence de publications de référence, l'absence d'homogénéité des illustrations existantes, ainsi que la complexité des objets eux-mêmes, constituent autant de raisons de proposer un système de conventions graphiques particulières.
En concertation avec les responsables de l'étude, nous avons défini certains objectifs. D'abord, l'image doit permettre d'identifier le travail du forgeron et l'outil qu'il a employé, identifiables à partir des traces laissées sur l'objet. Ensuite, la systématisation de la représentation doit faciliter la lecture des illustrations et optimiser le travail du dessinateur. Finalement, nous nous sommes également souciée d'une certaine esthétique.
La recherche du moyen le plus approprié a abouti à l'utilisation de techniques et supports divers. A l'heure actuelle, la réflexion est encore en cours, mais l'association de la photographie et du dessin technique nous semble la méthode la plus efficace pour transmettre visuellement les informations souhaitées. Le cliché, en effet, donne une image réelle de l'objet (aspect, volume, surface, etc.). Le dessin, en revanche, offre une vision simplifiée et linéaire (coupes, plan et/ou vue tridimensionnelle), que complète une palette de symboles correspondant à l'interprétation des différents types de traces. L'assemblage des images se fait par le biais de l'informatique. Pour les exemples présentés ici, nous avons choisi une vue de trois quarts pour la photo associée à un dessin en plan (fig. 22).

A. Pulido

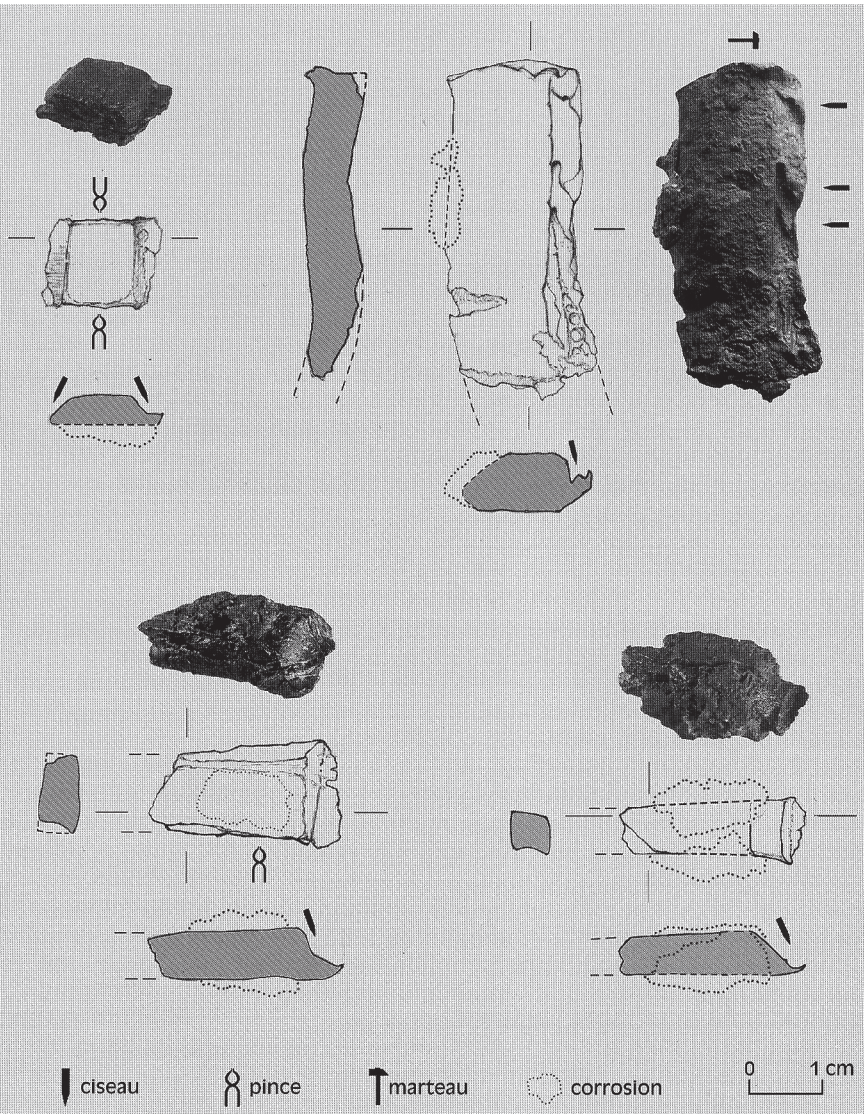


Fig. 37. Chutes et déchets de forge : la problématique de l'illustration (Anderson et al. 2001, p. 11).

Métal/Fer, déchets de fabrication et recyclage. Il s'agit des chutes produites par le travail du fer, battitures, éclats, chutes de tôle et parties d'objets brisés. Préciser les nombres, les types et le poids total (fiche de synthèse).

Battitures. Les battitures rondes ou globulaires apparaissent lors d'un travail de soudure et sont souvent classées dans les perles. Elles se présentent comme des petites billes sphériques, de 1 à 4 millimètres, de couleur sombre et d'un aspect coulé en surface. Les battitures en copeaux ou lamellaires, de couleur grise sont des parcelles d'oxyde de fer jaillies sous le marteau. Elles se recueillent sur le terrain au moyen d'un aimant et en laboratoire par lavage des terres sur tamis fin (Dunikowski *et al.*1996).

Éclats. Plus ou moins gros morceaux de fer enlevés lors de la frappe à la forge. Les éclats présentent des faces brutes et très bosselées accompagnées d'une surface plane.

Les chutes de tôles sont les petits morceaux obtenus au cours de découpe et mise en forme d'objets en tôle de fer. Elles sont le plus souvent roulées grossièrement repliées ou aplaties plusieurs fois.

Le recyclage rassemble les parties d'objets brisés ou démontés conservés car "ça peut servir".

Métal/Fer, indéterminés. Il s'agit d'artéfacts sans caractéristique particulière. Ils doivent représenter moins de 10 % de l'ensemble étudié, préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Métal/Autres métaux. Ces objets sont rares et doivent faire l'objet d'une fiche particulière, préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Métal/Monnaies. Préciser la matière (AU/or et électrum ; AG/argent et métal-blanc ; CU/alliage base cuivre), le nombre de restes (NR) et le poids total. Cette fiche est un récapitulatif des monnaies déjà décrites dans les rubriques "Métal/Base cuivre, ébauches et objets" et "Métal/Autres métaux".

B/Matière Scories

Les scories sont des résidus obtenus au cours de traitement des minerais et au cours des opérations de paléomanufacture. Ce terme recouvre des réalités très complexes et la scorie n'est pas représentative d'une seule activité. Tous les minerais les produisent en quantité très importante au cours de leur élaboration et de leur affinage. Lors des travaux de paléométallurgie, les scories produites sont peu nombreuses. On en recueille, par couche, de quelques grammes à moins de cinquante kilogrammes.

Scories/alliage base-cuivre. Pour les alliages base-cuivre, les scories sont les substances qui surnagent à la surface du métal en fusion avec d'infimes particules de métal. D'apparence vitreuse de couleur rouge, vert, transparent, légères, elles se retrouvent surtout sur les parois extérieures des creusets. Préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Scories/de fer. Pour le fer, les opérations de réduction et de paléomanufacture produisent des scories, accumulations de morceaux de fer oxydé et d'argile, sable, calcaire, cendres et charbons de bois portés à haute température. Trouvées associées à des scories vitreuses, elles ont été produites lors d'opération de réduction du fer dans le cadre d'activités paléométallurgiques Recueillies seules, souvent en forme de calotte, elles proviennent d'une forge (Dunikowski *et al.* 1998). Elles répondent à l'aimant. Préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Scories/de réduction de fer. Produites seulement dans les bas fourneaux, elles se présentent sous la forme d'un flux visqueux refroidi brutalement. Son aspect est, le plus souvent, noir brillant. Son apparence rappelle la lave. Elles répondent à l'aimant (Mangin *et al.* 2000). Les scories de ce type, associées à des scories de fer, proviennent toujours d'un centre de production métallurgique. Préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Scories/de foyer. N'importe quels foyers peuvent produire des scories. Elles sont dues à la fusion à haute température de fragments de parois de four ou de sole de foyer et d'autres éléments siliceux. Informes, elles ont la surface extérieure très vitrifiée. En métallurgie moderne, ces scories sans métal sont appelées laitiers. Préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

Scories/de réduction d'autres métaux (AU : or et électrum ; AG : métal blanc). Produites dans les bas fourneaux, elles se présentent sous une forme, grisâtre. Les scories de ce type proviennent toujours d'un centre de production métallurgique. Préciser le nombre de restes (NR) et le poids total.

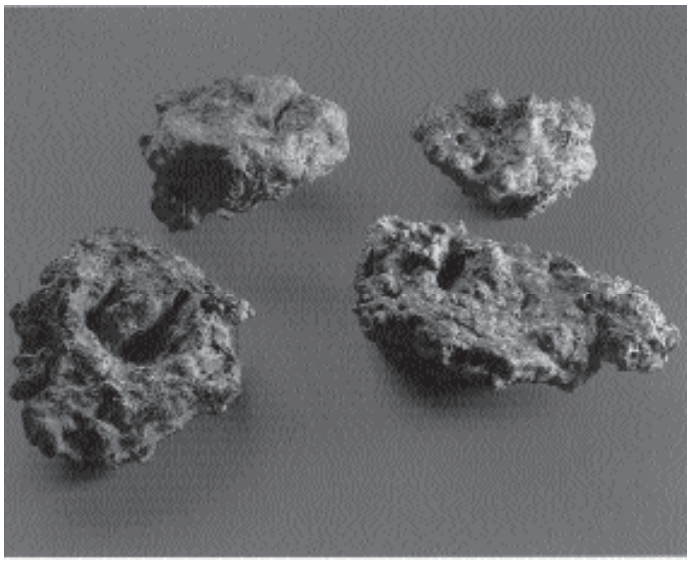
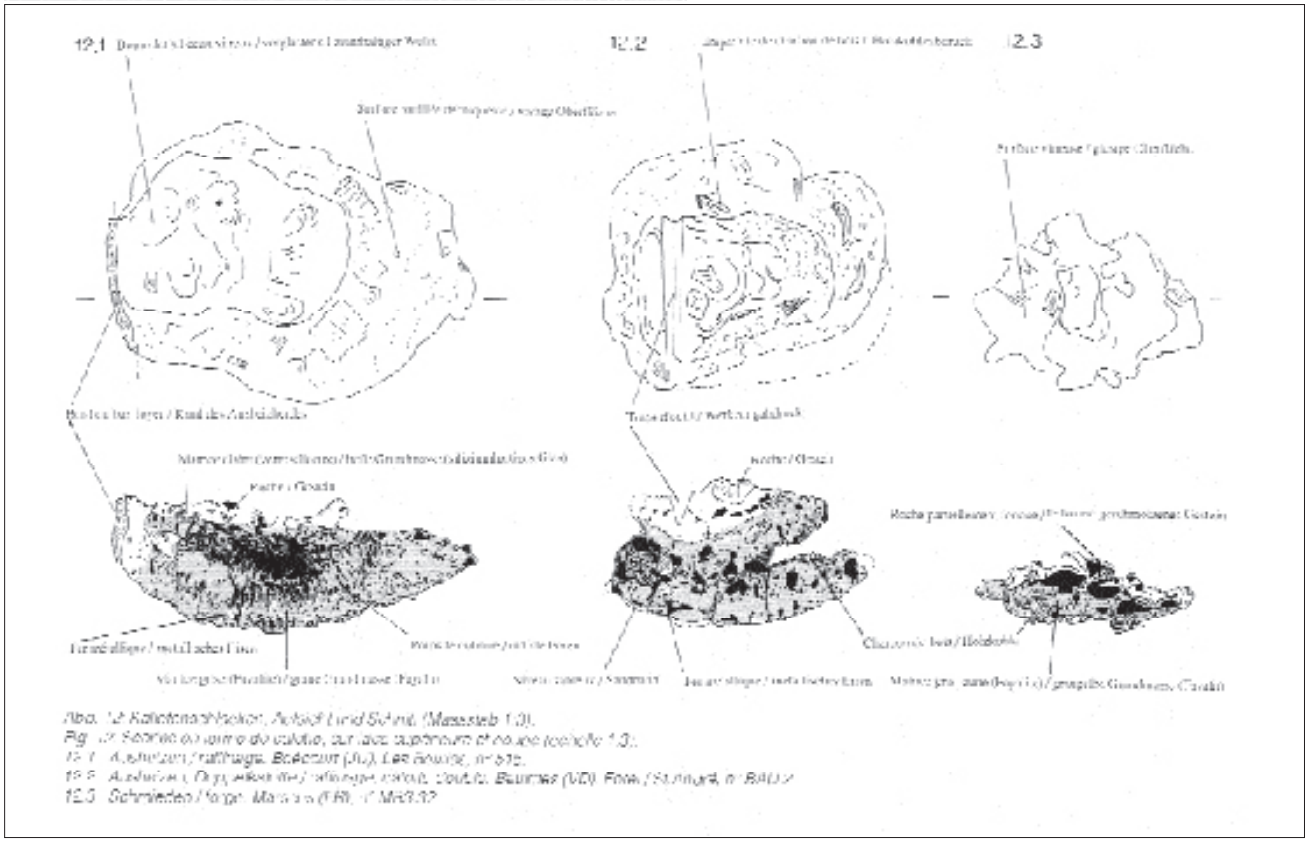


Fig. 38. La scorie de fer en forme de calotte produite dans les forges (Anderson et al. 2001, p. 8 ; VAGT-ASTFA, 1997, p. 35).



C/Matière Terre

Terre/terre artisanale. Les terres artisanales sont des parties de structures fixes (four ou de foyer, tuyères), ou des outils (moules, creusets, lingotières, pesons de tisserand). Préciser les types, le nombre de restes (NR) et le poids total et créer les fiches individuelles nécessaires.

La liste proposée est non-exhaustive :

– Parties de four ou de foyer : Le sol et les montants des fours artisanaux peuvent être en terre cuite ou crue lors de sa construction. Les pièces en terre cuite, tuiles ou éléments d'architecture réemployés, ont rarement des surfaces scorifiées. Les parties en terre crue simplement cuite par les feux de travail sont très friables. Leur seule face lissée est le plus souvent scorifiée et porte parfois la trace arrondie du trou à vent appelé improprement tuyère.

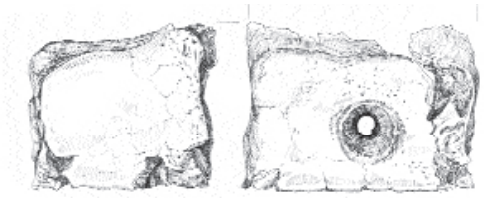
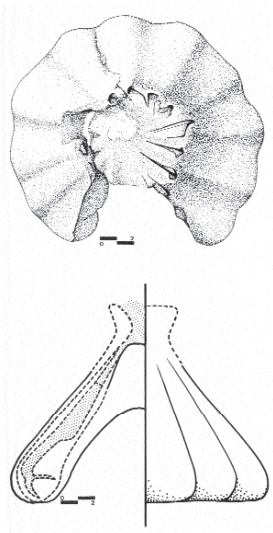


Fig. 39. Partie de foyer avec trou à vent (Jacobi 1974, n° 1808).

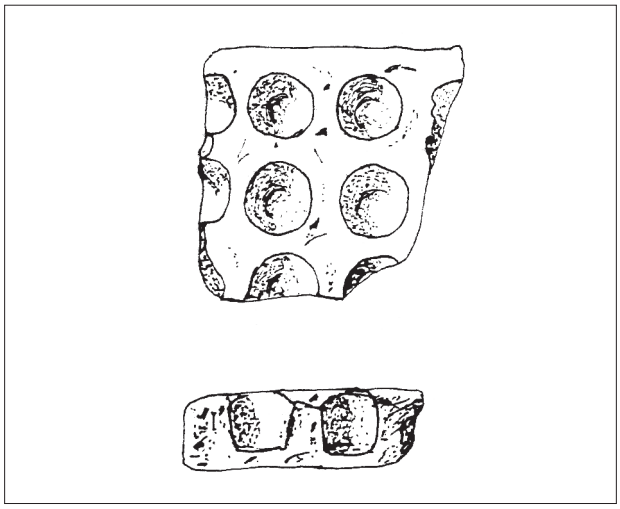
– Tuyère : conduit en terre cuite destiné à amener le vent du soufflet pour activer le feu au niveau du trou à vent. C'est une pièce en terre cuite, surcuite pendant son usage.

– Moules : pièces en terre cuite destinées à recevoir du métal. On peut retrouver des moules complets ou des fragments. De couleur jaune, rosâtre, rouge à rougeâtre gris à noir, ils se présentent sous un aspect pulvérulent, cuit et même surcuit.



– Creusets : récipient en terre cuite destiné à fondre le métal nécessaire pour la fabrication d'une ou plusieurs pièces. C'est un objet à usage multiple. Après usage, il porte, à l'extérieur, des scories, coulures colorées d'apparence vitreuse. Suivant les époques, sa composition et sa forme varient. On peut y observer la trace de l'outil, en général une pince, avec lequel l'artisan l'a manipulé. Quelques creusets possèdent des couvercles, d'autres un trou dans la panse. La typologie des formes de creuset et de leur usage reste à faire. Le volume donne une indication sur la taille de la plus grosse pièce coulée dans l'atelier.

Fig. 40. (En haut) Moule à fibules de Bibracte (Guillaumet 1993). (En bas) Creusets (Jacobi 1974, n° 1800).



– Lingotières : forme en terre cuite où l'artisan écoule le surplus de métal restant dans le creuset après le remplissage du ou des moules. Il faut toujours produire des petits lingots pour faciliter la fusion. Un creuset qui conserve un fond de métal est non réutilisable. Si possible définir le volume de chaque lingot et de la lingotière

– Pesons de tisserand : Pièces pyramidales, en terre cuite percées dans sa partie supérieure d'un trou de fixation. Plusieurs poids servent à tendre les fils de chaîne du métier à tisser.

– Fusaïole : Petit disque en terre cuite, percée d'un trou central destiné à recevoir l'extrémité du fuseau. Ce contrepoids favorise le mouvement de rotation donné par les doigts au fuseau.

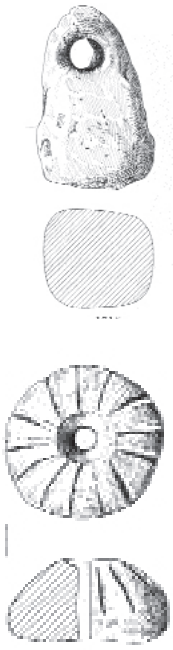
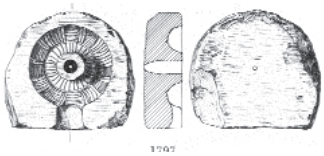


Fig. 41. De haut en bas :
lingotière (Tournaire et al. 1982),
peson de tisserand (Jacobi 1974, n° 1715),
fusaïole (Jacobi 1974, n° 1705).

D/Matière Pierre

Pierre/pierre artisanale. Les pierres artisanales sont des structures fixes (montants de foyer, bases de machine) ou des outils (moules, enclumes, tas, lingotières, aiguisoir, billot). Préciser les types, le nombre de restes (NR) et le poids total et créer les fiches individuelles nécessaires. La liste proposée est non-exhaustive :

– Montant de foyer : les montants des fours artisanaux peuvent être en pierre avec parfois des surfaces scorifiées.
– Base de machine : pierres agencées avec soin, calée et destinée à recevoir une machine comme un tour à archet ou un outil comme une enclume
– Moules : pièces en pierre destinée, à recevoir de la cire ou du métal. Leur matière permet de les utiliser plusieurs fois. Pour cette raison, on les appelle moules permanents.



– Enclumes : Pierre cubique pour frapper le métal.

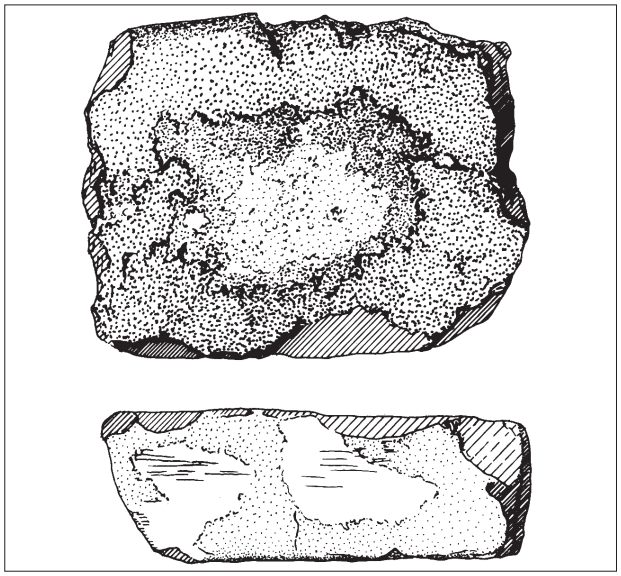


Fig. 42. De haut en bas :
moule en pierre (Jacobi 1974, n° 1797),
enclume en pierre trouvée au Mont Beuvray dans un atelier de fabrication de fibules en bronze (Almagro-Gorbea et al. 1991, fig. 8).

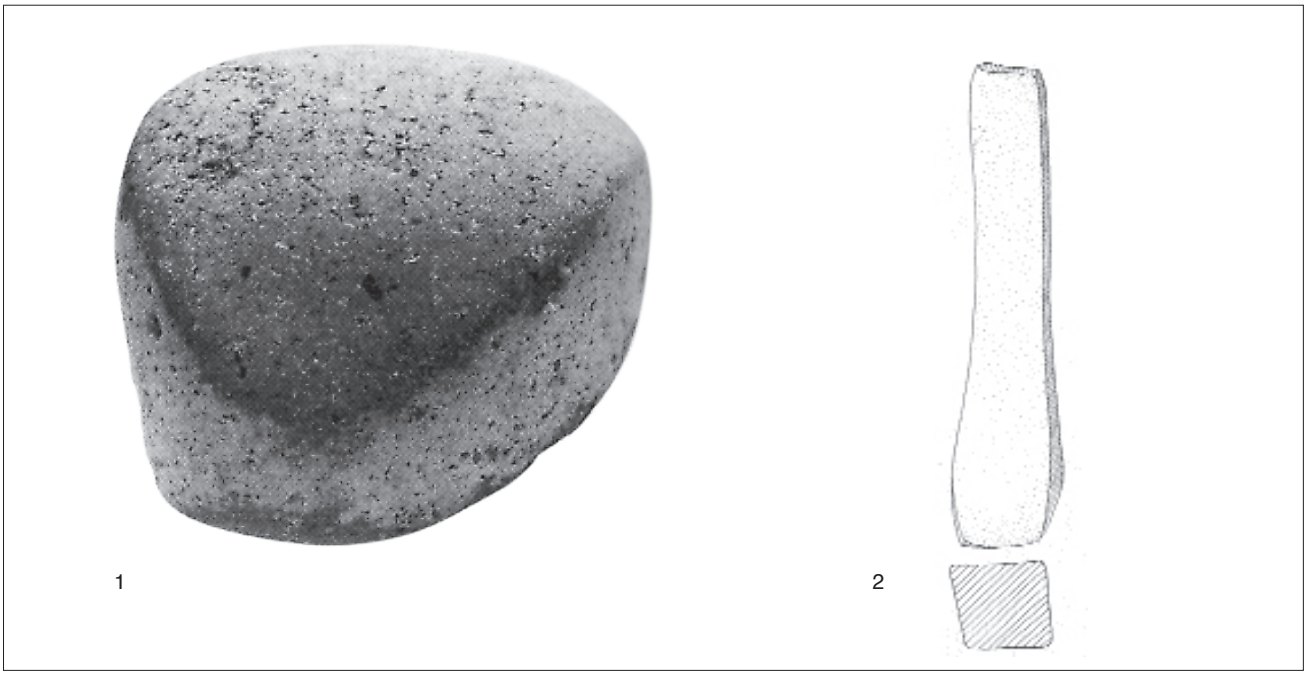


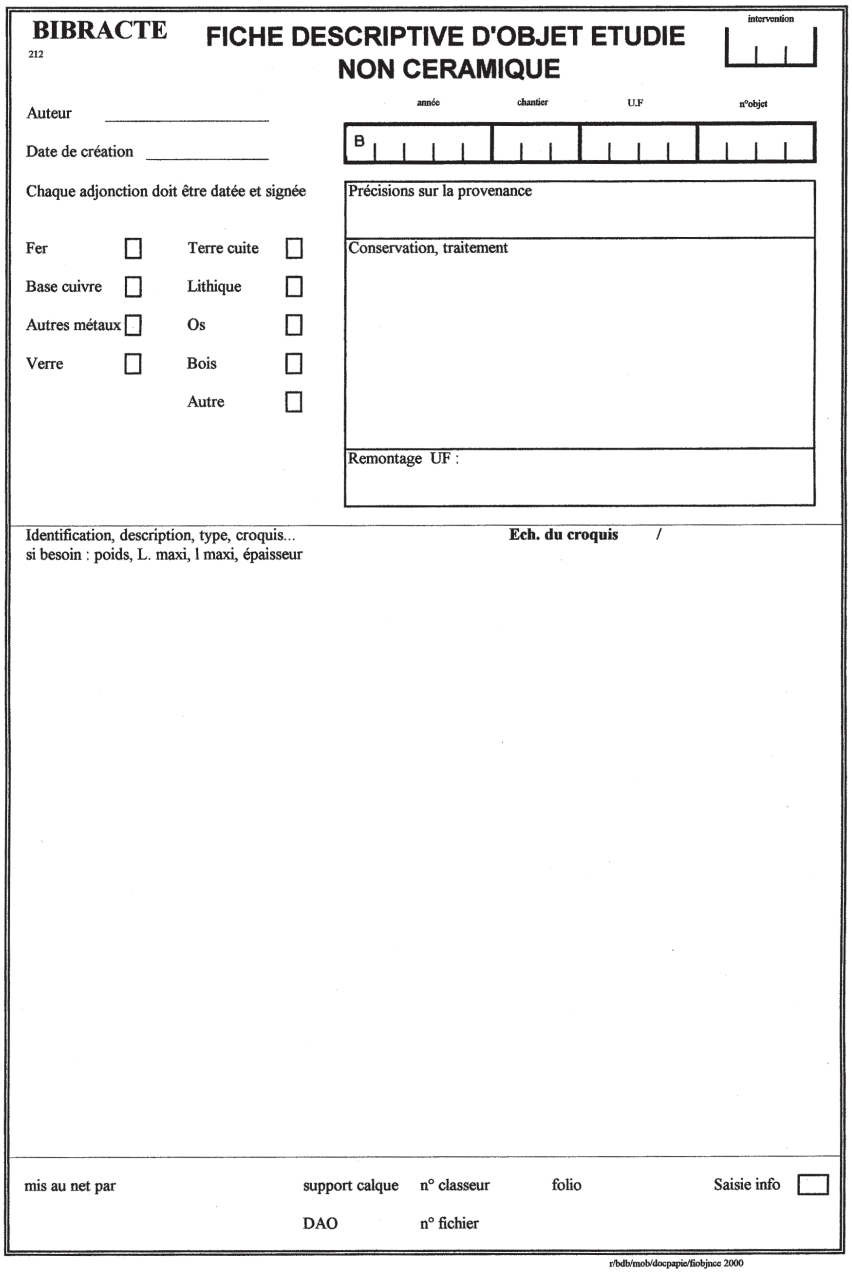
Fig. 43. Outillage en pierre.
1 Tas (Chardron-Picault, Pernot 1999, fig. 149).
2 Aiguisoir (Jacobi 1974, n° 1673).

- Billot : pierres solidement calées dans le sol, destinées à décocher les moules.
- Tas : pierre mobile destinée à servir de forme.
- Aiguisoir : instrument en pierre utilisé pour donner du tranchant et du mordant à un couteau, un rasoir, un outil. Il en existe deux catégories : la pierre à aiguiser fixe sur laquelle évolue la pièce à aiguiser ; la pierre à aiguiser mobile que l'on passe sur le tranchant de l'outil immobilisé.
- Lingotières : forme en pierre où l'artisan écoule le surplus de métal encore dans le creuset après le remplissage du ou des moules. Il faut toujours produire des petits lingots pour faciliter la refonte. Un creuset qui conserve un fond de métal est non réutilisable. Si possible définir le volume produit.
- Pesons : Pièces en pierre percées ou échancrées dans sa partie supérieure. Plusieurs poids servent à tendre les fils de chaîne du métier à tisser ou un filet de pêche.
- Fusaïole : Petit disque en pierre, percée d'un trou central destiné à recevoir l'extrémité du fuseau. Ce contrepoids favorise le mouvement de rotation donné par les doigts au fuseau.

Remarques :
Objets conservés et objets jetés.
Dans le cadre de ce premier tri, sauf opposition du responsable de la fouille, nous jetons un certain nombre d'objets après en avoir recueilli les caractéristiques :
- *pour le fer, dans une unité de fouille, les clous de menuiserie en moins de 10 exemplaires les scories et les battitures ;*
- *pour le bronze, les chutes de coulée, la limaille, les ébarbures, les gouttes et gouttelettes, les scories et les battitures.*

La fiche d'inventaire individuelle d'un objet

Tout ce qui n'est pas – scories, battitures, chutes de coulée, limaille, ébarbures, gouttes et gouttelettes, clous, pitons, rivets et autres pièces simples de quincaillerie recensées dans des fiches de synthèse spécifiques – porte un sous numéro l'individualisant dans son UF et fait l'objet d'une fiche descriptive d'objet. Sur cette fiche, on reporte les mesures, le poids et les traces éventuelles d'éléments organiques ; on y ajoute une photographie et, ou un dessin.



BIBRACTE
212

FICHE DESCRIPTIVE D'OBJET ETUDIE
NON CERAMIQUE

intervention

Auteur _____

Date de création _____

Chaque adjonction doit être datée et signée

année	chantier	U.F	n°objet
B			

Fer ☐ Terre cuite ☐
Base cuivre ☐ Lithique ☐
Autres métaux ☐ Os ☐
Verre ☐ Bois ☐
Autre ☐

Précisions sur la provenance

Conservation, traitement

Remontage UF :

Identification, description, type, croquis...
si besoin : poids, L. maxi, l maxi, épaisseur

Ech. du croquis /

mis au net par | support calque | n° classeur | folio | Saisie info ☐
DAO | n° fichier

r/bdb/mob/docpapie/fiobjnce 2000

Fig. 44. La fiche d'inventaire individuel d'un objet non céramique du Centre archéologique européen du Mont Beuvray.

1

N° 244 TAS A QUEUE

Dim. de table en mm	50	60	70	80	90	100
Hauteur totale en mm.	100	120	140	160	180	200
Poids approx. en kg.	1,1	1,9	3,0	4,5	6,4	8,6
Dim. de table en mm	110	120	135	150	160	....
Hauteur totale en mm.	220	240	270	300	320	....
Poids approx. en kg	11,7	15,2	21	29	35	....

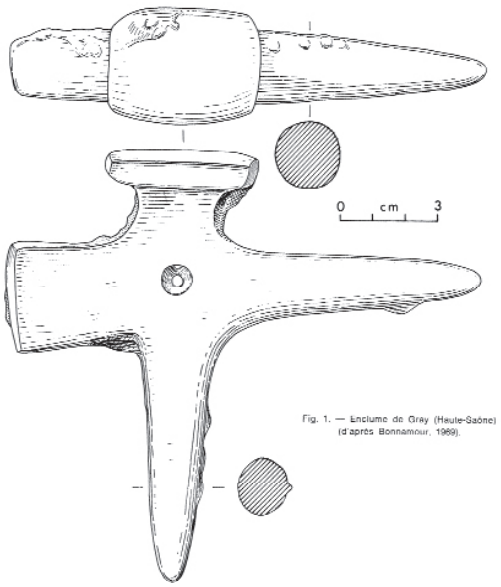


Fig. 1. — Enclume de Gray (Haute-Saône) (d'après Bonnamour, 1969).

2

Fig. 45. Le tas à queue appelé par les archéologues, enclume ou enclumette. Cet outil sert, fixé dans un billot de bois ou dans un trou prévu dans une enclume, à réaliser des travaux d'emboutissage, cintrage, planage… sur des petites pièces.

1 : Représentation et description d'un tas à queue, dans un catalogue de vente aux professionnels. En un dessin, en perspective, toutes les caractéristiques de l'objet apparaissent ; forme de la partie prévue pour le travail appelé table et forme de la queue appelé tenon par les archéologues. Un tableau donne les mesures utiles. En premier, la dimension d'un coté de la table, carrée sur le dessin, la hauteur totale en mm, le poids approximatif en kg.

2 : Représentation et description d'un tas à queue dit type de Gray, de l'âge du Bronze dans la typologie des objets de l'âge du Bronze, fascicule V : les outils. La pièce est représentée par deux vues, une de face et une de dessus et deux coupes des bigornes ou tenons suivant l'habitude. Le texte est le suivant " Les enclumes du type de Gray se caractérisent par deux forts tenons coniques perpendiculaires, opposés chacun à une table de travail. Les deux exemplaires actuellement connus présentent un trou central ; dans les deux cas, la perforation biconique obtenue au moule, n'a pas été ébarbée. L'exemplaire de Gray (Haute-Saône) offre une table de travail quadrangulaire à la surface légèrement bombée, nettement dégagée de la partie centrale. L'autre table, plane et étroite, est dans le prolongement du tenon " (Gaucher, Nicolardot 1975 p. 33). Dans ce texte, toutes les caractéristiques techniques sont omises. La taille des tables ne sont pas indiquées, le dessin et le texte mettent en valeur la table la plus grande et oublient de montrer que cet outil est multifonction ce qui est encore rare à notre époque. Nous en proposons la description suivante : Tas à queue, à deux tables, une plate de x mm par x mm et une bombée, débordante, rectangulaire de 46 x 36 mm, deux bigornes de diamètres différents, servant alternativement de queue de maintien de l'outil, lumière pour tréfilage et travail du fil, angles et forme courbes pour la mise en forme par martelage. Poids : x g, hauteur totale pour le tas à table plate 145 et pour le tas à table débordante 145 mm.

21

La représentation graphique de l'objet en métal est faite à l'échelle d'un demi, comme pour les autres matériaux à l'exception de la céramique et des éléments d'architecture qui sont au tiers et des meules (au 1/5e). Les conventions du dessin archéologique sont inspirées du dessin industriel. Les représentations linéaires d'objets en trois dimensions sont pertinentes pour rendre la réalité de volumes simples comme la vaisselle céramique, formes creuses reposant sur une surface de contact facilement identifiable et terminées par une ouverture. Cette connaissance répétitive permet aussi de replacer un fragment de céramique suivant sa forme dans une forme complète.

Par contre, la forme et l'orientation d'un objet métallique sont beaucoup plus difficiles à appréhender. Ayant souvent fait partie d'un objet complexe, il n'a pas de surface de contact clairement définie. Il faut connaître son usage ou sa fonction pour déterminer la façon de le représenter. A cette fin, la consultation d'un catalogue actuel de professionnel sera très utile pour s'en inspirer. La plupart du temps, ce sont des dessins en projection complétés par des mesures et ses caractéristiques.

Une pièce de quincaillerie prend son sens dans son rapport avec d'autres éléments, souvent des matériaux périssables dont elle reste le seul témoin. Il faut donc la présenter dans le sens de sa fixation et non dans le sens le plus harmonieux pour la répartition des blancs sur une planche. Dans le cas d'un montage complexe, un schéma de positionnement replace la pièce dans son environnement. Pour les pièces fragmentaires, on réalise un schéma complet au trait où la partie conservée est figurée en noir. Le rendu des corrosions et autres accidents de surface est à proscrire. Il est onéreux en temps et surcharge le dessin au détriment des détails techniques tels les trous de fixation, les traces d'affûtages ou de battage, les traces de tête de rivet ou de partie en bois. Les assemblages doivent être particulièrement soignés et un dessin dit "en loupe" permet de mettre en évidence ses différents éléments. On représente les parties disparues par un artifice graphique et les cassures par un trait léger afin de pas privilégier visuellement une forme accidentelle ou pittoresque. Pour les outils, on visualise toujours de la même façon les zones de frappe et d'écrasement ainsi que les tranchants.

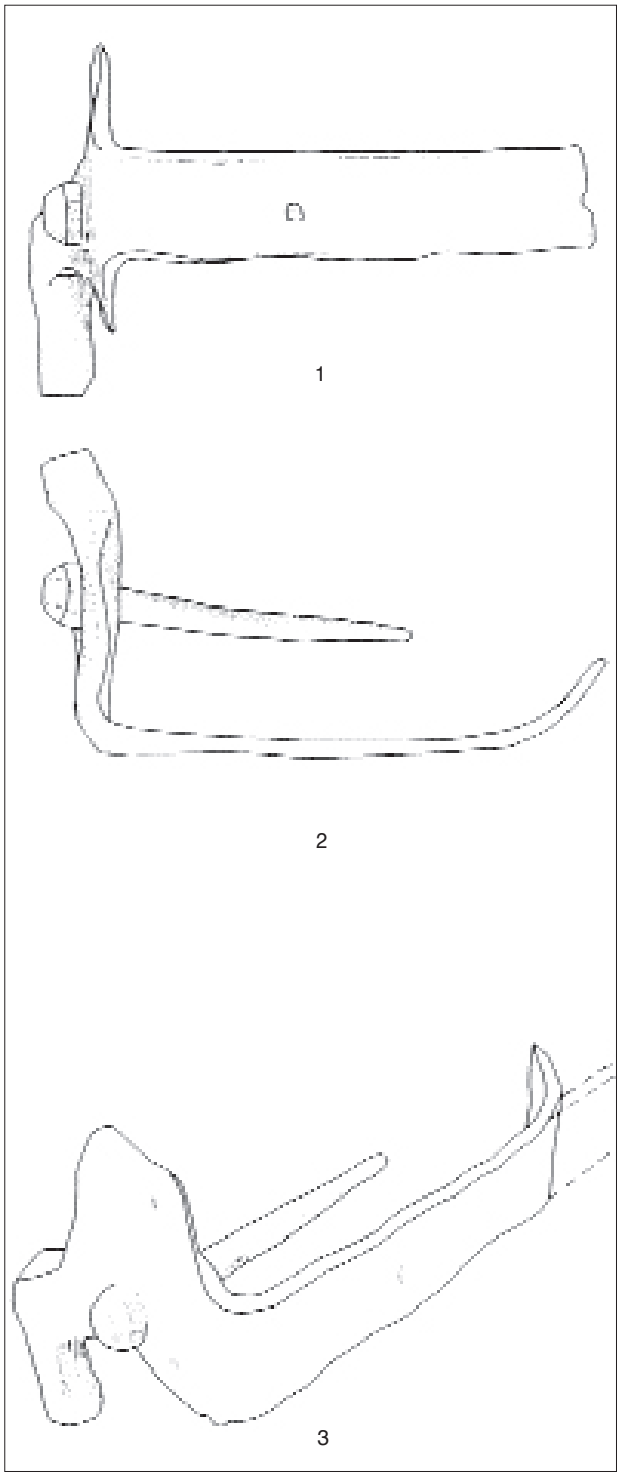


Fig. 46. Représentation de la ferrure.
1 et 2 Dessin d'une ferrure de porte charretière en fer suivant les principes du dessin industriel.
3 Vue en perspective de la même pièce. Les trois parties fonctionnelles sont lisibles instantanément : le gond déporté, le grand clou de tenue de la penture dans le bâti ou montant de la porte et les clous de maintien de cette même penture dans les bois de la porte.

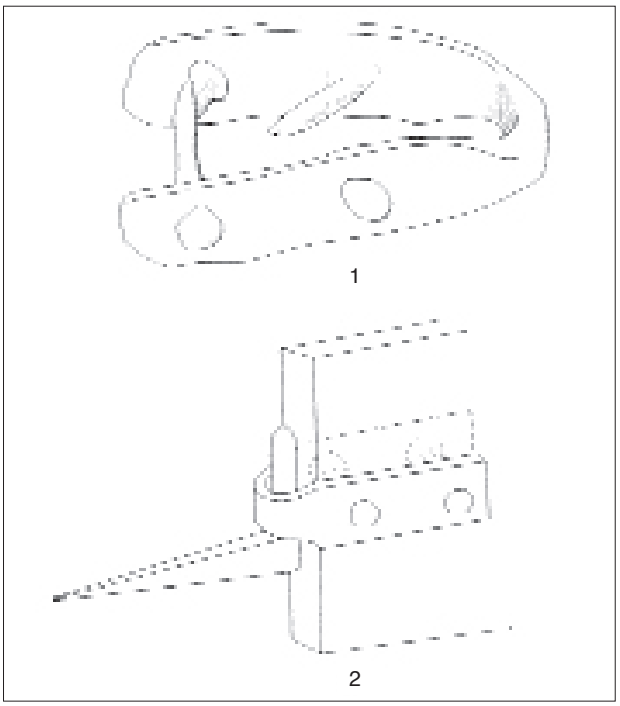


Fig. 47. Penture en fer.
1 Représentation donnant ses caractéristiques.
2 Positionnement de la pièce.

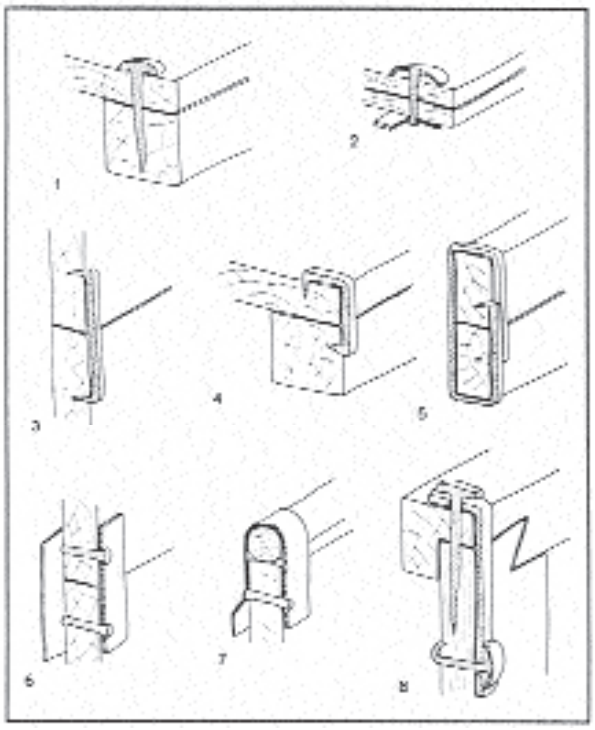


Fig. 48. Un des premiers essai de mise en situation de ferrures « Reconstitution des différents modes d'assemblage des pièces de bois d'après les pièces en fer identifiées : -1. Clou – 2. Rivet – 3. Crampon – 4. Crampon d'angle – 5. Cerclage – 6. Plaquette et rivets – 7. Charnière avec rivets – 8. Ferrure avec clous. » (Vaginay, Guichard 1988, fig. 122).

1

2

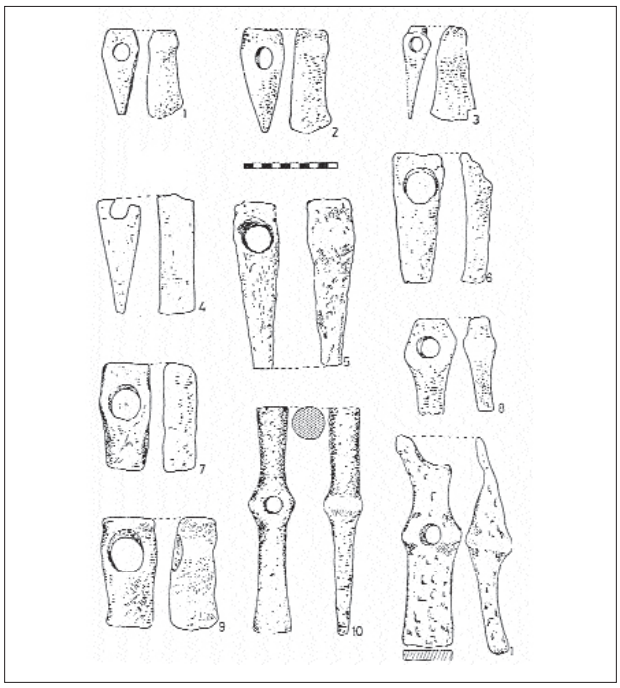


Fig. 49. Le marteau
1 Représentation et description d'un marteau, dans un catalogue de vente aux professionnels. En un dessin, en perspective, toutes les caractéristiques de l'objet apparaissent ; forme des parties prévues pour le travail appelé tête et panne, forme générale et position de l'œil du manche. En commentaire, sont indiqués le poids, la tailles des pannes et têtes et la longueur totale du fer.
2 Planche de marteau dans un volume d'outillage de l'époque antique (Glodariu, Iaroslavschi 1979, fig. 12). Le trou du manche est bien représenté mais aucune indication sur la forme des têtes ou pannes n'est figurée.

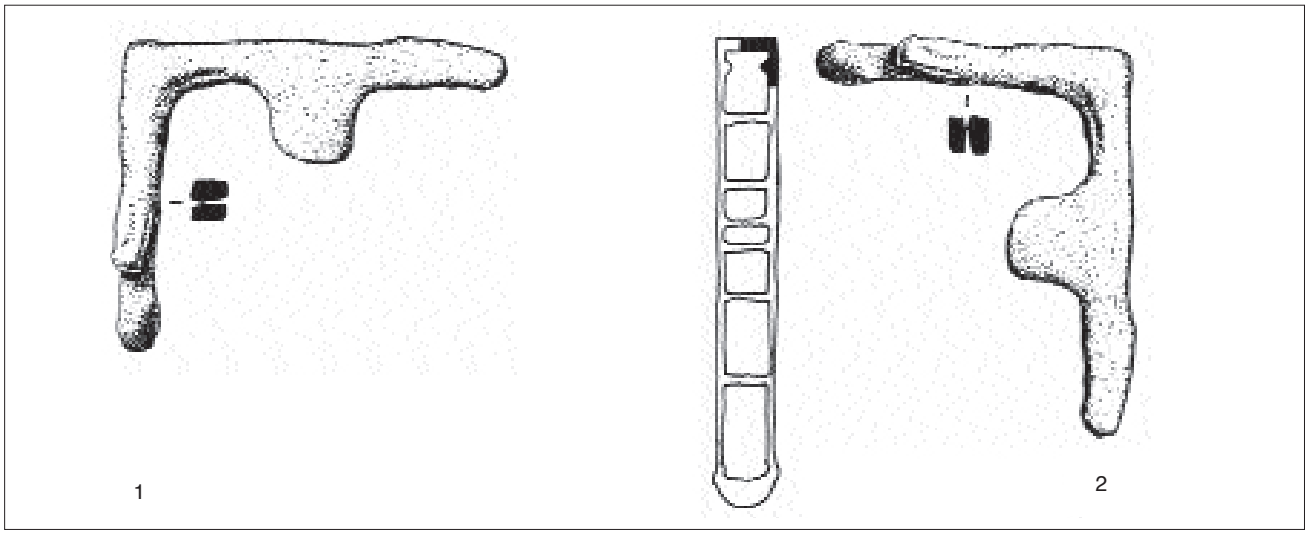
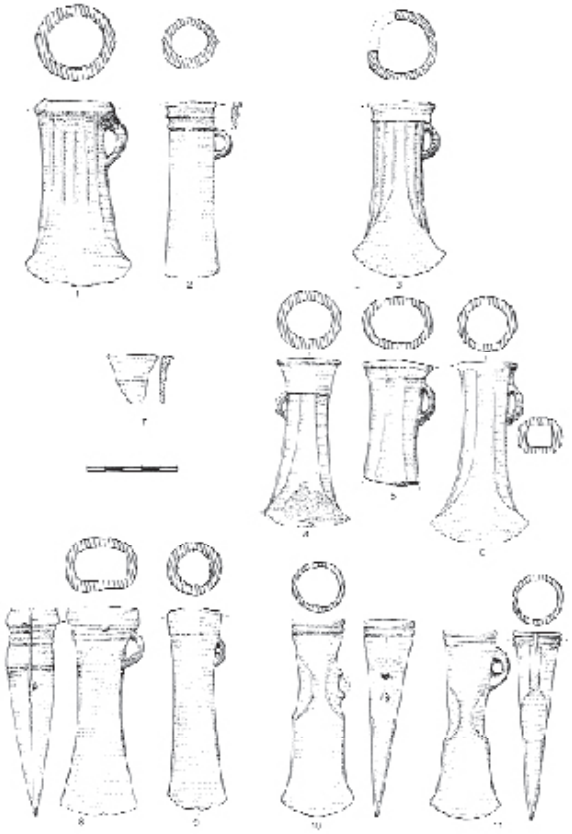


Fig. 50. Fragment de bouterolle.
1 Présentation du fragment d'une bouterolle d'épée non identifiée, sur le site d'Aigueperse, " Clos Clidor " Puy-de-Dôme.
2 La même pièce dans le sens de son usage, accompagnée d'un croquis la situant dans son contexte.



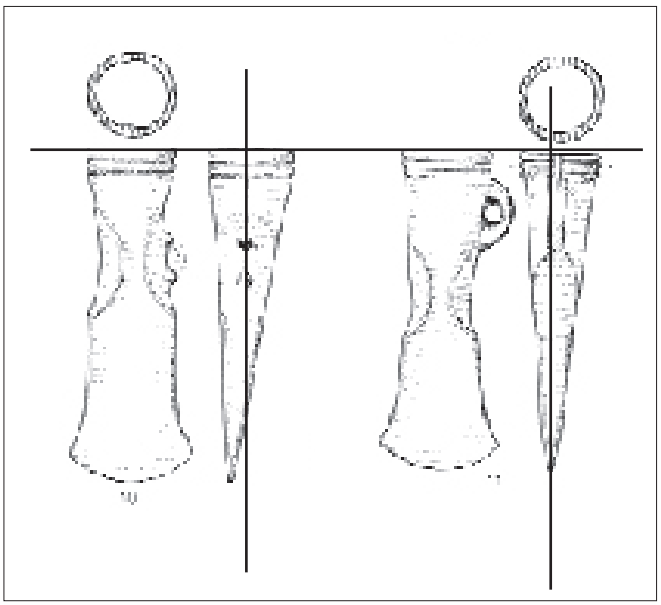
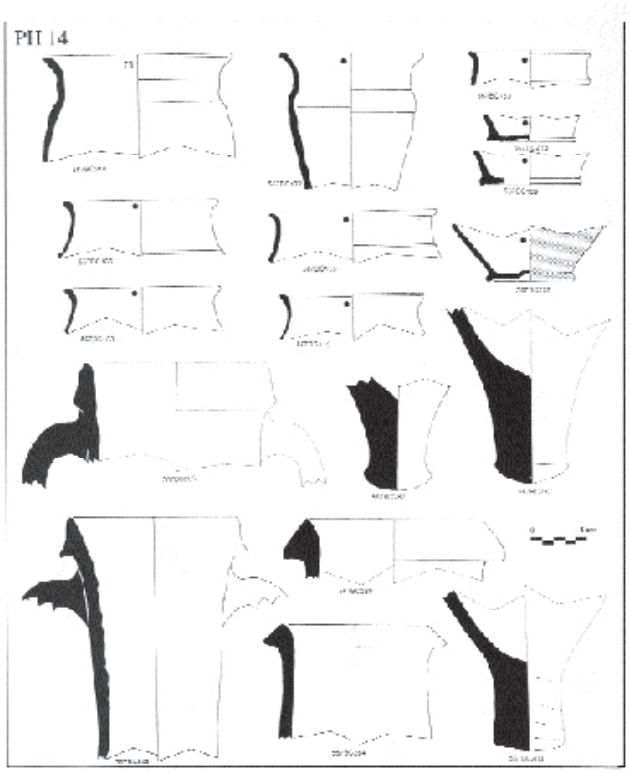
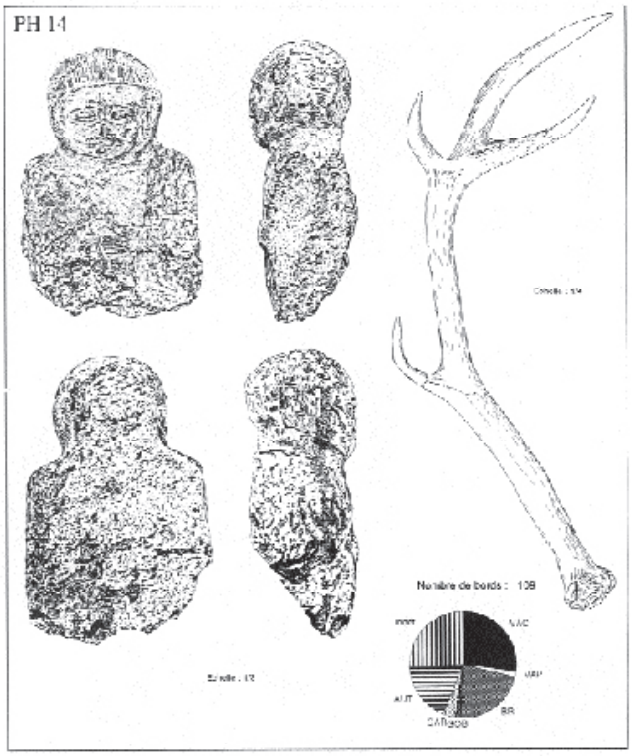


Fig. 51. Dans cette planche du célèbre dépôt de Vénat (Coffyn et al. 1981, pl. 20), les auteurs présentent des haches à douilles de type divers. Au premier coup d'œil, et en apparence, les haches 10 et 11 sont des haches à douille. Elles ont un tranchant à l'opposé de la douille, un anneau et une constriction médiane. Malgré tous ces critères et la similitude dans les représentations, nous avons deux pièces d'usage différent. L'anneau de la 11 est dans le plan du tranchant, sa forme générale est un triangle isocèle ; c'est une hache, instrument fait pour couper et fendre le bois. L'anneau de la 10 est déporté par rapport au tranchant, sa forme générale est un triangle rectangle ; c'est une herminette faite pour creuser le bois par enlèvement de copeaux.

Après cette phase d'étude, on se doit de présenter un catalogue de l'ensemble des données recueillies. Ce catalogue et les dessins qui l'accompagnent se réalisent par UF, sauf dans le cas, bien sûr, de collections qui auraient perdu ces renseignements. La première synthèse se réalise lors de la description de l'UF et des matériaux contenus dans celle-ci. Cette liste exhaustive présente l'inventaire de l'ensemble du mobilier céramique et du mobilier non céramique. C'est dans cette liste que nous retrouvons les objets de nos études.





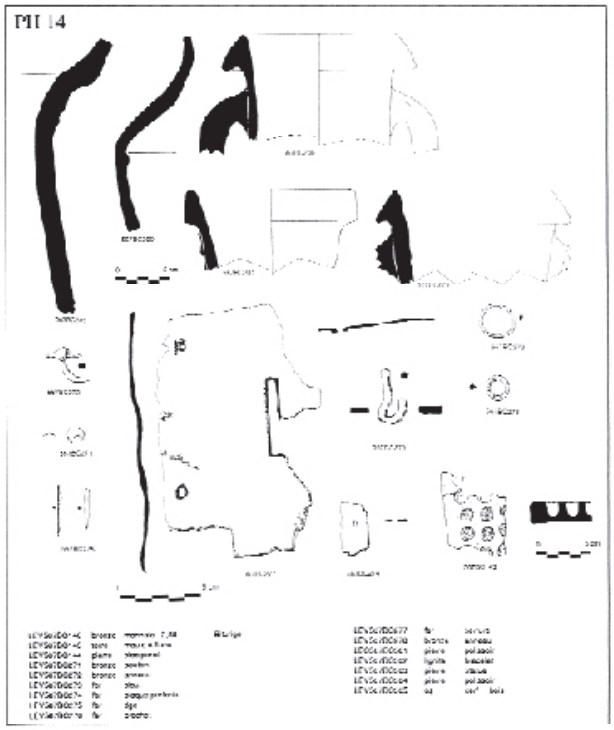


Fig. 52. Exemple de description du mobilier par structure : Levroux la structure PH 14. (Buchsenschutz et al. 1994, p. 158-160).

UF [51] Couche gris-vert avec inclusions de charbons de bois. Bourrage de matériaux derrière la paroi arrière de l'atelier. Relation incertaine avec [87].
Position stratigraphique : sous [8] ; sur [71].

Mobilier céramique (*cf.* ill. 25, tableau)

Vaisselle céramique : 108 fragments, 16 NMI

Amphores (équivalent à [52]) : 16 fragments pour 1 NMI ; 1 Dressel 1

Céramiques importées :
Parois fines A : 1 bord de gobelet proche type Mayet II, 2 panses avec décor de barbotine en épine.
Présigillée : 1 pied annulaire d'assiette.

Céramiques fines à pâte claire régionales :
Peinte gauloise A : 4 panses avec engobe blanc.
Fine à revêtement micacé : 1 panse de marmite.
Fine sans revêtement : 1 bord de pot type P 4b, 1 fond plat de gobelet type G 7b ou c.

Céramiques fines à pâte sombre régionales :
Fine grise à surface noire lissée : assiettes : 1 bord de type A 1a, 3 bord de type A 2a, 1 pied annulaire.
1 bord d'écuelle type E 1b, 1 bord de bol B 4a, 1 bord de bouteille type Bt 4 et 1 bord indéterminé, 1 piedouche de bouteille.
Fine à surface noire et cœur rouge : 1 bord d'écuelle type E 1b.

Céramiques modelées régionales :
Grossière à revêtement micacé de type Besançon : pots : 1 bord type P 19b, 1 bord P 19c, 1 bord peut-être de type P 24b.
Grossière à pâte claire sans revêtement : 1 bord de pot proche du type P 1b avec une lèvre biseautée et l'épaule marquée par des incisions ponctuelles, 1 panse taillée en jeton.
Grossière à pâte claire avec enduit noir : 1 col de pot P 25a, 1 panse taillée en jeton.
Grossière à pâte sombre : 1 bord de bol de type B 6a.

Mobilier non céramique : 4 objets en fer, 34 clous en fer, 8 déchets de fer, 1 déchet de base cuivre, 184 g de scories de fer, présence de terre artisanale, faune (os).

UF [52] Équivalent à [51].

UF [53] Couche gris sombre à noire. Nettoyage d'une fosse perpendiculaire au fossé, et qui recoupe l'atelier.
Position stratigraphique : sous [1] ; sur [74].

Mobilier céramique
Vaisselle céramique : 21 fragments, 8 NMI
Amphores : 9 fragments pour 1 NMI ; 1 Dressel 1

Mobilier non céramique : 6 barres de fer, 7 agrafes en fer, 2 déchets de fer, 1 objet en base cuivre, 1 déchet de base cuivre, 5 000 g de scories de fer.

UF [54] Couche jaune orangée très compactée. Nettoyage de surface.
Position stratigraphique : sous [11, 8].

Mobilier céramique : aucun

Mobilier non céramique : 1 objet en fer, 4 déchets de fer, 9 g de scories de fer.

Fig. 53. Exemple de description du mobilier par structure :
Bibracte, fouille de la Come-Chaudron, le Champlain (Guillaumet 2000b, p. 126).

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	L. 50 [illegible]	oui	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non		[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]		non			[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui			[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]		oui		[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non			[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui	[illegible]		[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui	bronze		transport	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	transport	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui	[illegible]		transport	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	non	bronze		transport	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		non			transport ?	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]		oui	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]		oui		[illegible]		
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	oui		[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]						

Fig. 54. Exemple de description du mobilier par structure :
Exemple de tri par fonction et par unité stratigraphique des objets en métal recueillis en 1998 sur le site gallo-romain de Molesmes (Côte d'Or), responsable de la fouille, C. Petit.

Interpréter les vestiges

L'étude de l'ensemble des objets recueillis lors d'une fouille permet de se faire une idée des vestiges découverts. Elle permet aussi de comptabiliser et d'étudier des séries d'objets considérées comme caractéristique d'une période.

Dans le cas de la céramique, deux niveaux de décompte sont prévus.

– Le premier est le nombre de reste (NR). Il "prend en compte théoriquement tous les fragments, y compris les tessons montrant des fractures récentes. En pratique, les tessons minuscules et les éclats ne sont fréquemment pas pris en compte. Aucune norme de dimensions minimales n'est retenue ; son choix relève d'une question de bon sens laissée à l'appréciation du chercheur et n'a généralement guère de conséquences dans la mesure où elle est appliquée d'une manière uniforme (et sans discrimination) à l'ensemble des artefacts d'un gisement.". Nous pratiquons aussi ce comptage pour le métal. Il permet d'appréhender le volume d'objets à traiter et de saisir les différences de quantité entres les UF ou les ensembles.
– Dans un deuxième temps, le spécialiste en céramique réalise le Nombre Minimum d'Individus (NMI) contenu par unité. C'est un second niveau d'enregistrement. : « Le NMI propose une image certainement plus proche de la réalité d'une population céramique que celle donnée par le NR ; il cherche à présenter le nombre de récipients qui ont circulé ou ont été utilisés lors de l'activité d'un site. Dans un premier temps, il interviendra dans l'analyse des catégories de provenance, technologiques et fonctionnelles, puis à l'intérieur de ces dernières, dans celles des catégories typologiques. »
  « Le nombre minimum d'individus (Abréviation préconisée : NMI) s'obtient à partir d'une sélection opérée parmi les éléments de formes inventoriés dans chaque groupement de céramique retenu. Sont comptabilisés les formes complètes, les bords différents, les fonds différends, les anses, parfois d'autres éléments caractéristiques (à définir précisément dans ce cas). Le chiffre des anses est généralement divisé par deux pour les amphores et les cruches à deux anses identifiables. La valeur la plus élevée obtenue sur les différentes parties morphologiques de chaque groupement de céramique constitue celles du NMI ; elle est alors considérée comme l'image virtuelle du nombre de vases en usage durant la constitution de l'US. Un impératif : la comptabilisation des éléments de formes conduisant au NMI intervient après qu'un rassemblement morphologique ou recollage méticuleux a été effectué » (Arcelin, Tuffreau-Libre 1998, p. VII).

Si tous les fragments de panse, les fonds, les bords et les anses en céramique sont des parties de vaisselle céramique avec un fond, une ouverture, une panse, par contre, les objets archéologiques métalliques ont plusieurs statuts. Ils sont un objet réel simple complet ou conservé en partie ; partie ou tout d'un objet réel complexe ou un objet ébauché. C'est l'assemblage des objets réels antiques qui permet de retrouver les activités inhérentes à l'objet.

– ***L'Objet Réel Simple (ORS)*** est un objet en une seule pièce, complet, utilitaire ; par exemple une fibule du type Nauheim, une paire de forces. On ne considérera pas une clé comme un objet réel simple car elle n'a un rôle qu'associée à une serrure
– ***L'Objet Réel Simple conservé en Partie (ORSP)*** est une fragment d'un objet en une seule pièce, par exemple une fibule, une paire de force. C'est un objet réel simple. Pour bien visualiser ces pièces fragmentaires, le plus simple est de noircir la partie identifiée sur un

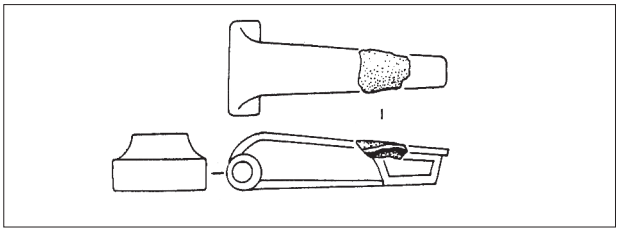


Fig. 55. Exemple de représentation d'un objet réel simple conservé en partie. En gris, la partie conservée (Buchsenschutz et al. 1999, p. 182, fig. 141, 4).

schéma complet au trait.

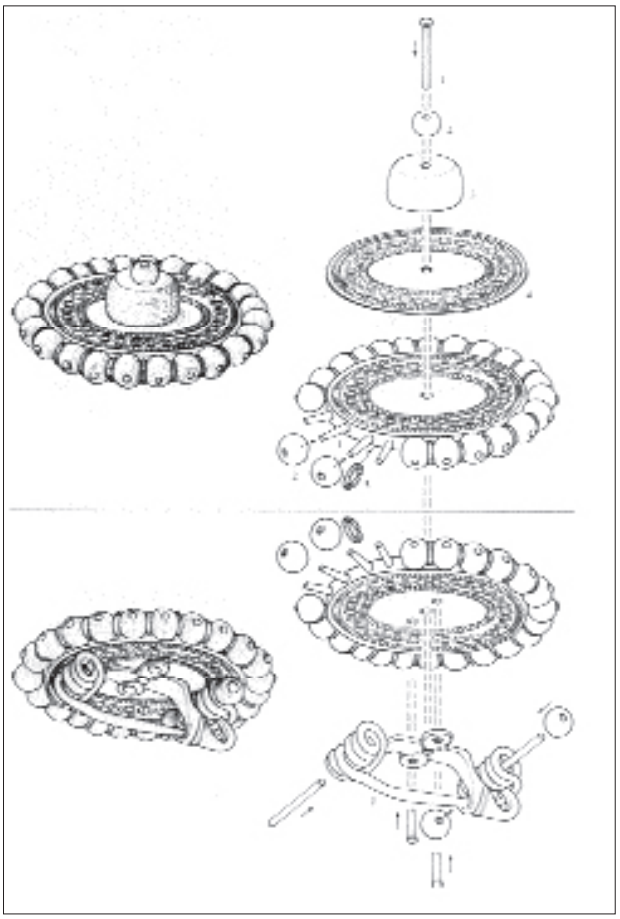
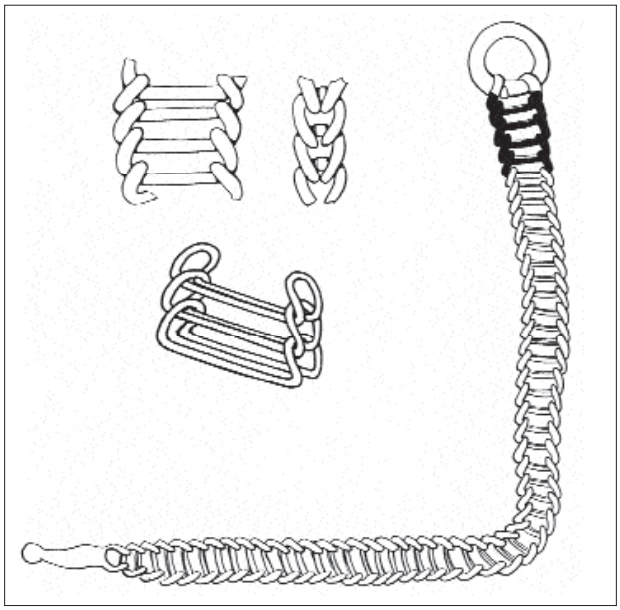
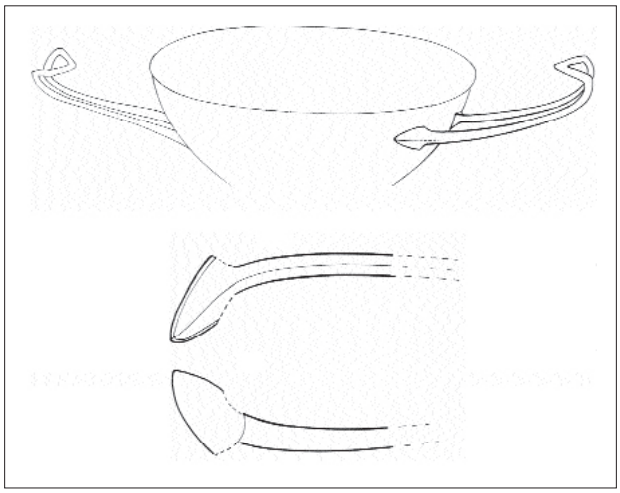


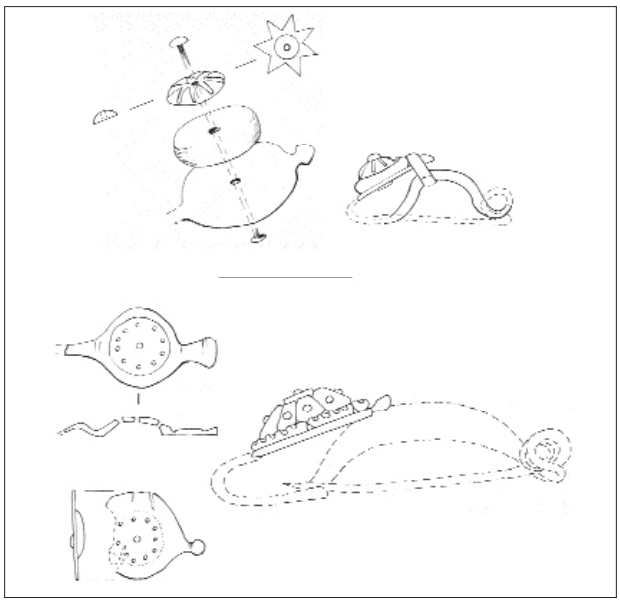
Fig. 56. Exemple de représentation d'un objet réel complexe et des pièces le composant, la fibule à arc surmonté d'un disque décoratif d'une tombe féminine de La Tène Ancienne de Saint-Sulpice, Suisse, en 30 pièces.
1 utilitaire et 29 à but décoratif (Lüscher, Rost-Eicher 1999, fig. 91 p. 197).



1



2



3

Fig. 57. (Ci-contre) Exemple de représentation d'objets réels complexes conservés en partie.
1 Chaîne de ceinturon en fer, La Tène B2, C,
2 Anse en bronze d'une coupe de type grec du IV-IIIe siècle,
3 Fibule en bronze et corail de la première moitié du IIIe siècle. Inédit, objets provenant de Roquepertusse, commune de Velaux (Bouches-du-Rhône), dessins D. Bertin.

– ***L'Objet Réel Complexe (ORC)*** est un objet composé de un ou plusieurs objets archéologiques et souvent de parties disparues en cuir ou en bois. Sont des objets réels complexes par exemple une fibule à charnière, une épée, un fourreau d'épée, un bouclier, une chaîne de ceinture, une serrure (boîtier, clé et clenche), un char, une charrue, un outil et son emmanchement, un seau en bois, un seau, une serrure, un rabot.

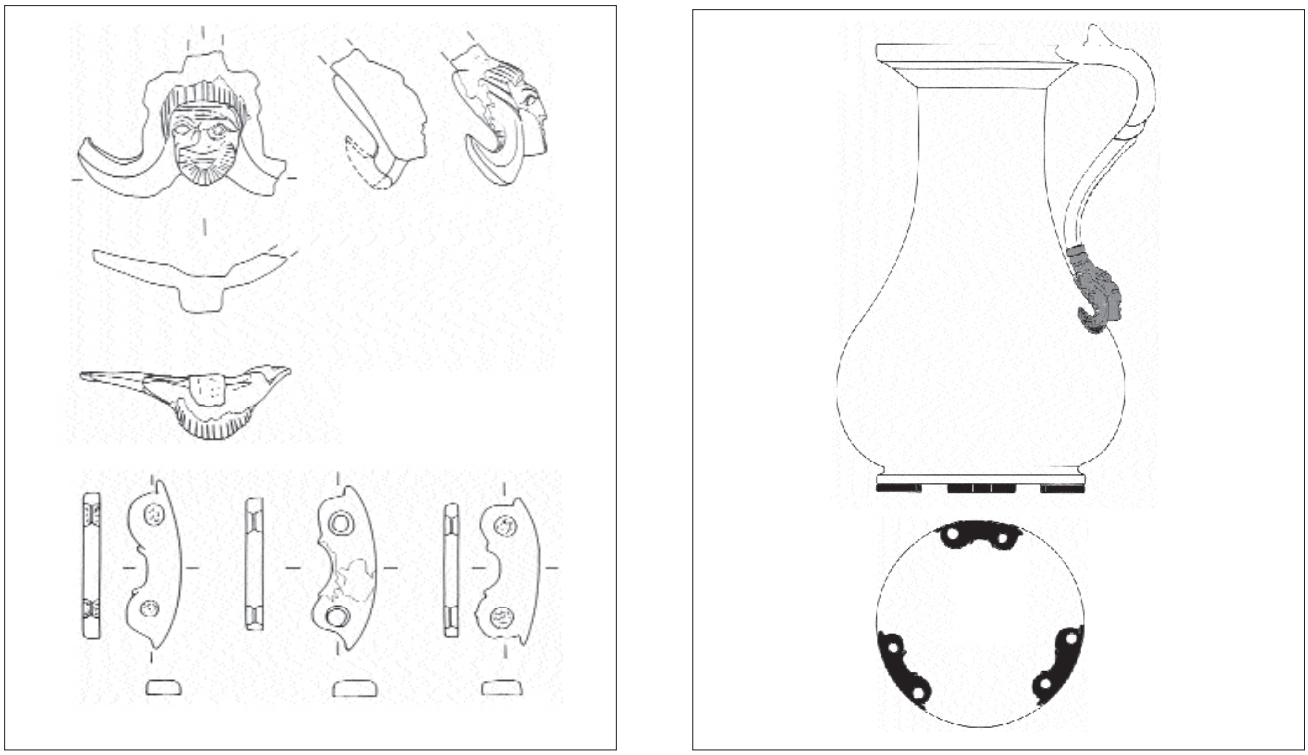


Fig. 58. Exemple de représentation d'objets réels complexes conservés en partie. Morceaux d'une cruche en bronze recueillis dans la fontaine Saint-Pierre à Bibracte, Mont Beuvray et mise en situation, inédit, dessins Bibracte.

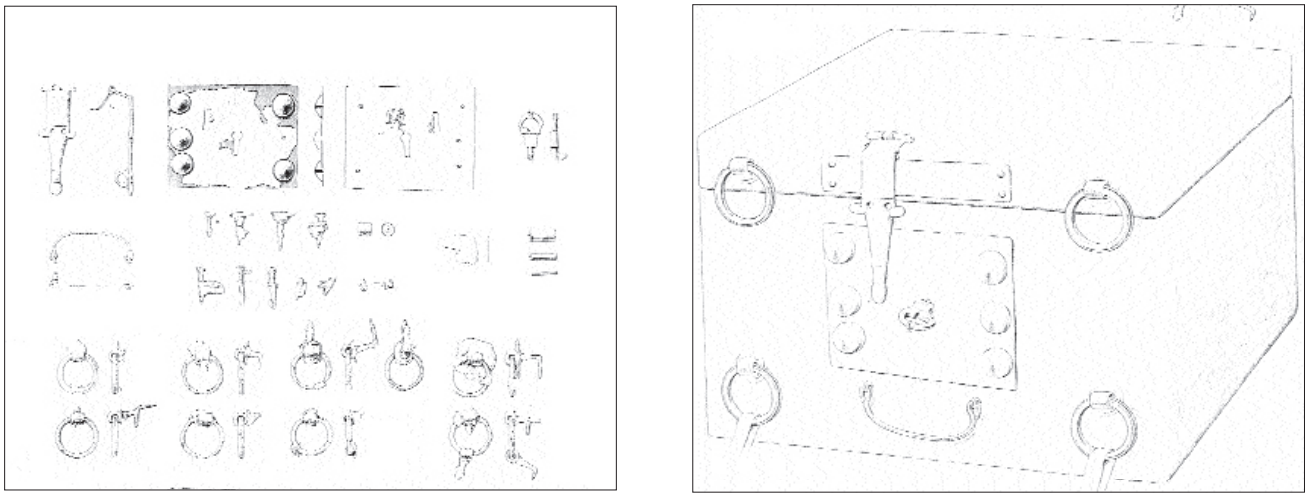
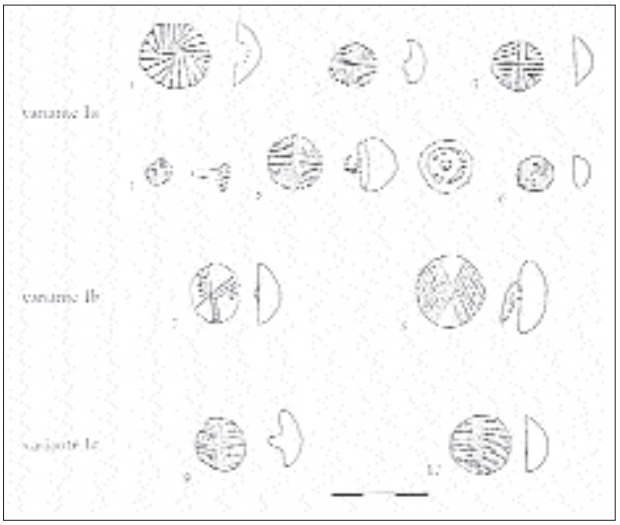
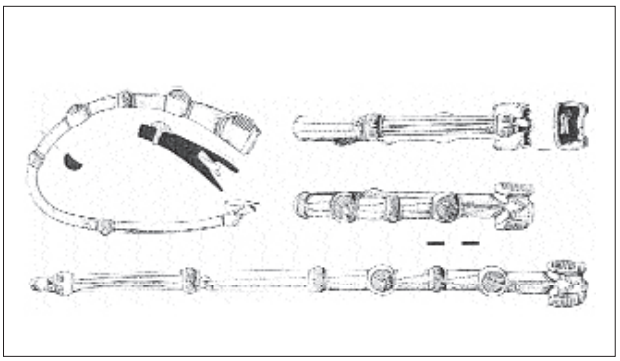


Fig. 59. Ensemble d'objets archéologiques découverts dans une tombe du cimetière de Wederath (Allemagne) et reconstitution de l'objet réel complexe, un coffret à bijoux. (Dewald et Eiden 1989)

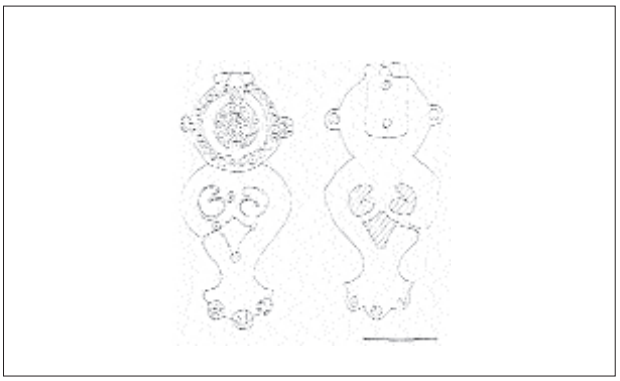
– ***L'Objet Réel Complexe conservé en Partie (ORCP)*** est une partie d'un objet réel complexe. Souvent, il se regroupe avec d'autres objets archéologiques pour donner tout ou partie d'un objet réel complexe. Pour ces pièces fragmentaires, le plus simple est de noircir la partie identifiée sur un schéma complet au trait.



1



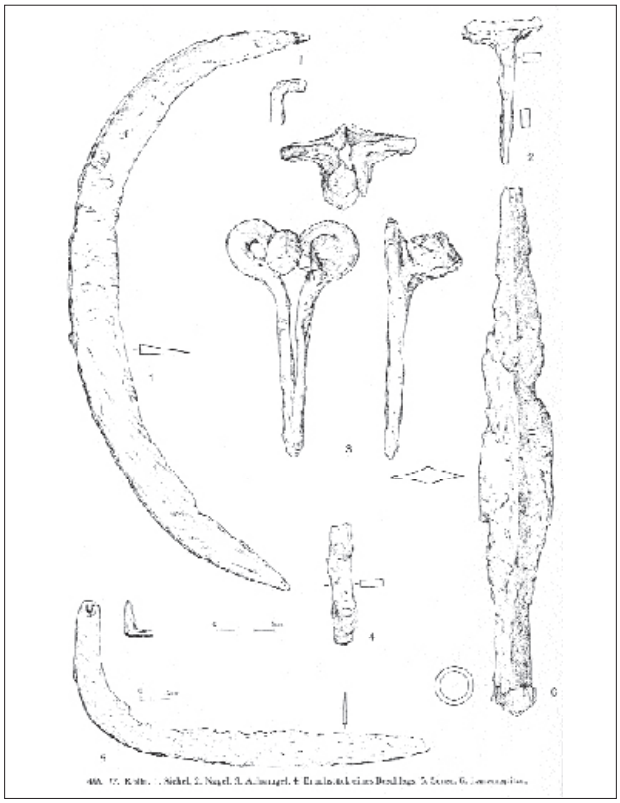
2



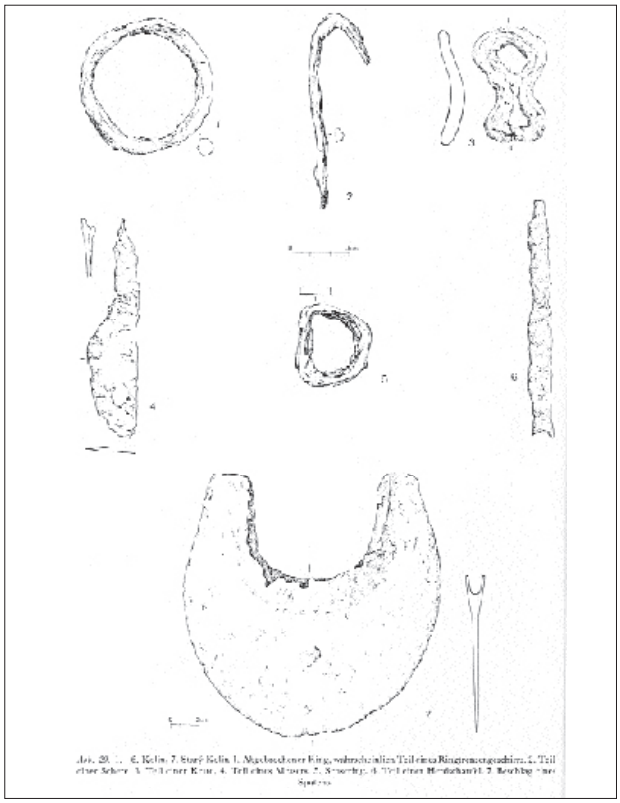
3

Fig. 60. Les clous-rivets font partie des objets souvent considérés comme des objets réels. En réalité, ils font toujours partie d'objets complexes comme un casque ou une ceinture. Trouvé seul, le clou-rivet est, soit le témoin de la perte d'une partie d'un objet réel, soit un objet ébauché qui signale l'existence proche d'un atelier.
1 Clous-rivets isolés.
2 et 3 Clous-rivets en situation (Challet 1992).

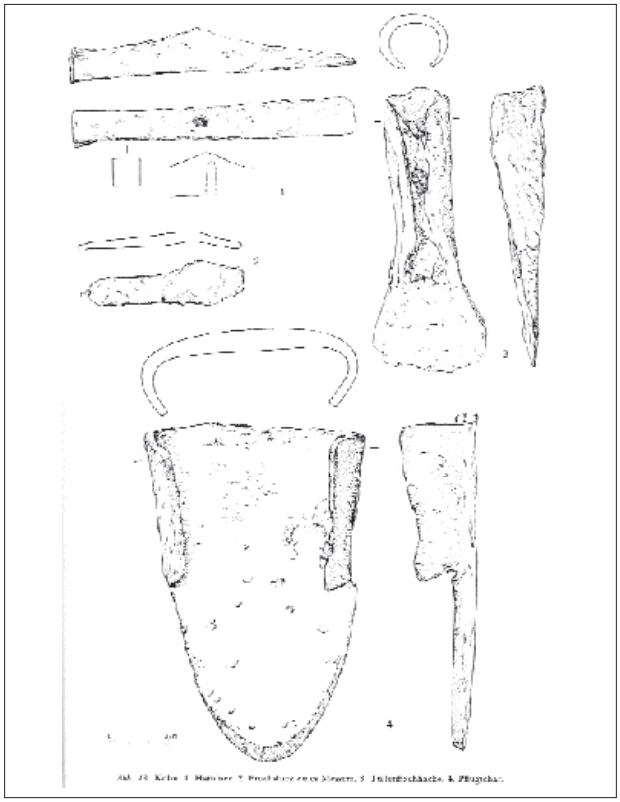
Fig. 61.
1, 2, 3 Ensemble d'objets archéologiques découverts à Kolin, République Tchèque. La disposition des objets est aléatoire (Rybova, Motykova 1983, pl.10, 11, 20).
4 Reconstitution d'un des objets réels complexes, une grande faucille en trois pièces (lame à soie en fer, pl. 1, 1, virole de maintien du manche en fer, pl. 2, 5, et manche en bois disparu).
5 Le matériel nécessaire à son entretien : marteau (objet archéologique, pl. 3, 1) et enclume (objet réel, pl. 1, 2) pour rebattre la lame.



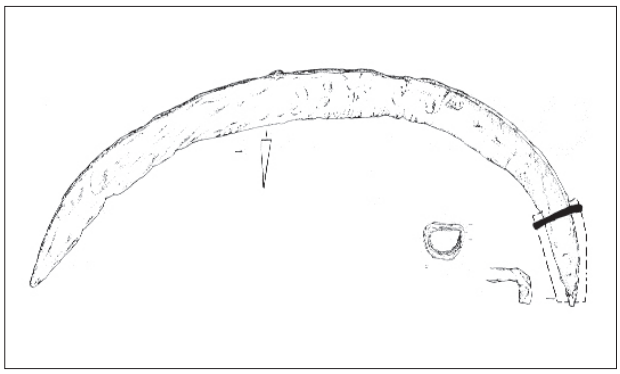
1



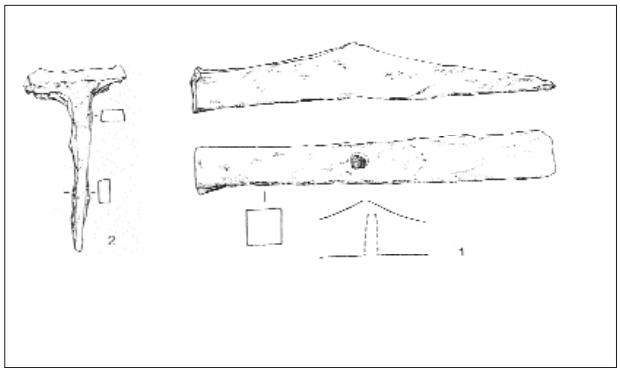
2



3



4



5

– ***L'Objet Ebauché (OE)*** est une pièce brute. Sa fabrication et sa transformation en objet réel simple ou en objet réel complexe sont de la compétence de l'artisan. Parmi les ébauches, nous incluons les pièces en cours de fabrication.

L'étude de contexte

A ce niveau de recherche, le traitement est différent suivant le type de couche. Pour les niveaux supérieurs ou bouleversés, nous signalons seulement les pièces à caractère exceptionnel et les objets remarquables. Pour les ensembles clos, fruit du rassemblement de plusieurs unités de fouilles, nous réalisons un travail en deux phases :

1 Rassemblement des pièces provenant d'un Objet Réel Complexe (ORC) et identification de ce dernier.
2 Mise en évidence de la complémentarité entre les objets et détermination du thème correspondant à une activité représentative d'un moment de la vie du site : construction, occupation, abandon, réutilisation.

Les grands thèmes de classement du mobilier métallique

La production

La production artisanale :

Les outils et les fragments d'outils.
Les pièces de machine (poids de métier à tisser)
Les ébauches (un lot de clou de chaussures, un lot de clés non ouvragées, de fer à bœufs).
Pour le bronze : les gouttelettes de bronze, la limaille de bronze, les chutes de coulée, les entonnoirs de coulée, les jets de coulées et les ébarbures, les barres de métal neuf, les objets bruts de décochage oubliés sur place, les débris de tôle.
Pour le fer : les battitures, les extrémités de barres de fer, les fragments de tôle.
Les scories de fer, de bronze et de métal blanc à ne pas confondre avec des scories de foyer plus petites et moins métalliques ou des scories de fonderie à l'aspect de lave.
Pour conforter les arguments en faveur d'un atelier, il faut prendre en compte d'autres éléments : les pierres à usage artisanal, pierre à aiguiser, à polir (pierre-ponce, grès de grains différents, meules pour broyer les mineras ou des fondants, tas, billot et enclume, moule permanent ; des terres cuites ou crues).

La production agricole :

Les outils à usage agricole, des pièces de harnachement, les pierres à aiguiser, les moulins et pressoir.

Les activités domestiques

Les activités culinaires :

Les instruments pour découper, cuire et griller (couteau, gril, fourchette, vase, cruche, crémaillère, broche) associés à de la vaisselle céramique.

Le mobilier :

Les pièces des meubles et des coffres (pentures, ferrures, renforts et serrures)

Les objets personnels

La parure, la toilette et le vêtement.

La guerre

Les armes offensives et défensives.

L'immobilier

Les pièces incluses dans la construction du gros oeuvre et des ouvertures (gond, pentures, ferrures, renforts

et serrures)

Le transport
Les pièces liées à l'attelage, les chars, chariots et charrettes, les clous de chaussures et les ferrures des animaux, aiguillons et fouets.

Le commerce et l'échange
Ecriture, mesure et monnaie

Le sacré
La statuaire, les ex-voto, les offrandes.

Les non-classifiés
Objets dont on connaît le nom mais dont l'environnement ne permet pas d'attribuer un usage.

COMPTAGE DU NOMBRE MINIMUM D'INDIVIDUS (NMI)

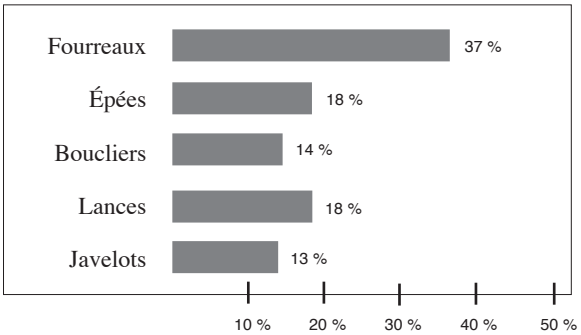
Cet exemple est un extrait du travail de DEA de G. Bataille (Bataille 1999) « L'armement de La Villeneuve-au-Châtelot ». C'est avec cet étudiant que nous avons développé, dans les années 1998-1999, l'approche quantitative des ensembles métalliques et autres déposés dans les sanctuaires. Pour cette première expérience, la totalité du matériel métallique du sanctuaire de La Villeneuve-au-Châtelot a été vue et inventoriée. Mais pour des raisons de temps, la méthode a été testée sur un corpus réduit pour démontrer sa faisabilité et sa pertinence. Le site étudié étant un sanctuaire laténien, la catégorie d'objets qui paraît la plus intéressante est l'armement, étant le matériel considéré comme caractéristique de ce type de site. De plus c'est le type de mobilier le mieux étudié sur les autres sanctuaires. Cette méthode a ensuite été mise en œuvre sur l'armement du sanctuaire de Mirebeau-sur-Bèze.

Comparaisons statistiques entre les différentes catégories d'armes d'après les NMI

Statistique globale

	fourreaux	épées	boucliers	lances	javelots	Nombre d'armes
dépôt 1	31	17	14	13	2	77
dépôt 2	16	6	4	9	1	36
dépôt 3	16	7	3	3	2	31
dépôt 4	4	2	3	2	2	13
dépôt 5	0	0	0	2	12	14
hors dépôt	26	13	12	15	14	80
NMI total	**93**	**45**	**36**	**44**	**33**	**251**

Tableau 1. Récapitulatif global et par dépôt.



Graphique 1. Comparaison entre les différentes catégories d'armes

L'analyse du tableau 1 et du graphique 1 permet de constater quelques faits.

Les fourreaux sont les éléments de la panoplie du guerrier laténien les plus représentés sur le sanctuaire. Ils représentent le double du nombre d'épées., ce qui soulève deux hypothèses :

En premier lieu, on peut considérer que cet état de fait est dû aux pratiques de dépositions. Cela signifie que les utilisateurs du sanctuaire ne déposaient pas obligatoirement l'épée avec son fourreau comme on pouvait le supposer. Par conséquent, la déposition

d'épées et de fourreaux ne semble pas liée. Il est dommageable de ne pas avoir à disposition une typochronologie des lames d'épées utilisable, car cela permettrait de vérifier si cette pratique est la même pour toutes les phases chronologiques ou, si au contraire nous trouvons le même résultat à toutes les époques.

La seconde possibilité envisagée est que la méthode de comptage mise en œuvre pour déterminer le NMI d'épée n'est pas valable. Pour effectuer cette estimation, il a été considéré qu'il fallait une extrémité distale et une proximale pour former un individu. Ceci est une "vérité de Lapalisse" : pour avoir un objet complet il faut qu'il soit complet. Si nous considérons que la méthodologie mise en œuvre est fausse, cela signifie qu'un sujet n'est pas représenté dans son intégrité sur le site. On peut en déduire que lorsqu'on trouve seulement une extrémité d'épée, l'autre n'est plus présente ou a été déposée dans une aire non fouillée. Cette constatation est importante pour notre connaissance des pratiques de déposition d'armes, car cela signifierait que les populations celtiques ne déposaient pas forcément des objets complets dans les sanctuaires, mais pouvaient n'en déposer qu'une partie. Par déduction, les parties manquantes étaient réutilisées soit dans la vie courante, soit pour d'autres pratiques qui nous échappent, ces individus n'étant pas reconnus.

Si nous considérons les armes de jet dans leur ensemble, cette catégorie est moins représentée que les fourreaux. Mais ce sont les armes offensives les plus fréquemment déposées dans le sanctuaire. Les lances sont un peu plus nombreuses que les javelots d'une dizaine d'individus.

Les boucliers ont une représentativité égale aux javelots. Ils sont la catégorie la moins fréquente sur le site.

Toutes ces constatations laissent supposer que ce ne sont pas des panoplies complètes de guerriers celtes qui sont déposées, sauf si on considère qu'il n'y a pas une panoplie unique de soldat mais des assortiments différents selon des grades ou des fonctions guerrières distinctes. L'analyse d'ensembles funéraires semble le confirmer, les assortiments d'armes étant rarement les mêmes.

Analyse spatiale.

a) Importance relative des dépôts (tableau 1)

Le dépôt 1 est de loin le plus important en nombre d'armes avec un NMI de 77. Le dépôt 2 contient 36 armes et est le deuxième en nombre devant le dépôt 3 qui contient 31 individus. Le dépôt 4 avec ses 13 objets est le moins important, mais le dépôt 5 n'a fourni qu'une arme de plus.

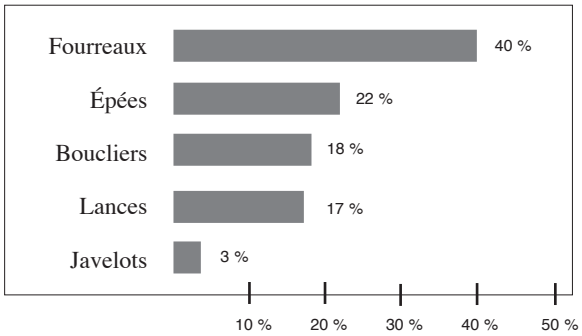
Ce sont les objets trouvés hors des zones de déposition qui sont les plus nombreux. Leur nombre s'élève à 80 individus.

b) Constitution des dépôts (graphique 2 à 7)

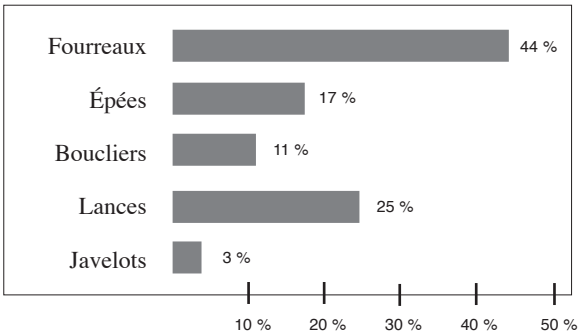
Il est intéressant de constater que les dépôts ne présentent pas le même faciès de composition. Dans les dépôts 1, 2, 3, 4 et dans les zones hors dépôt, les fourreaux sont toujours l'élément le plus représenté.

Le dépôt 4 a une composition étonnamment ressemblante à celle des armes hors dépôt. Or, ce dépôt a été créé lors de l'étude des attaches de ceinturon pour simplifier l'étude spatiale. Mais, à la lumière de cette nouvelle investigation, il faut bien reconnaître que les objets retrouvés dans cette zone sont certainement dus aux perturbations des réoccupations postérieures.

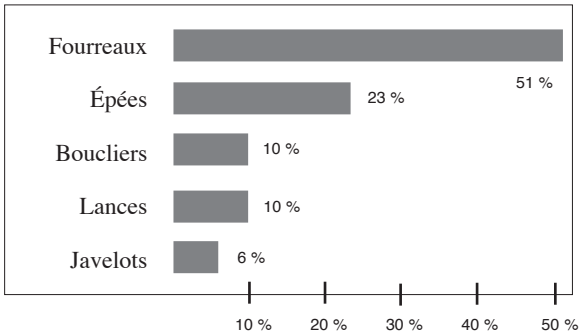
Les dépôts 1 et 2 ont des compositions comparables, c'est-à-dire que les fourreaux sont les éléments les plus représentés et les javelots sont pratiquement inexistants. Mais les proportions entre les épées et les lances s'inversent, les épées étant plus présentes dans le dépôt 1 et les lances dans le dépôt 2. Les boucliers, quant à eux, sont également retrouvés de façon plus importante



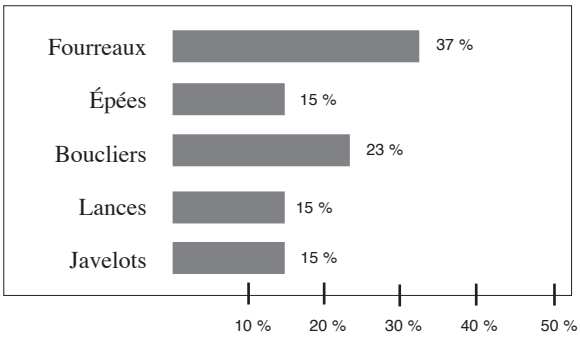
Graphique 2. Les armes du dépôt 1.



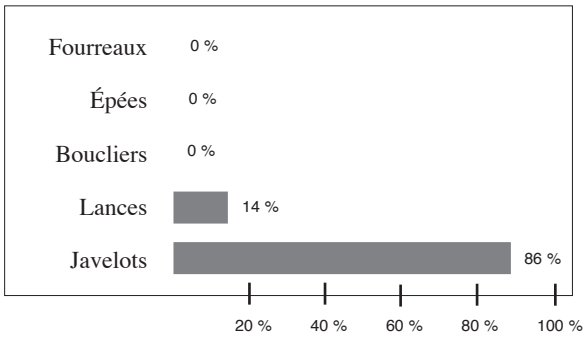
Graphique 3. Les armes du dépôt 2.



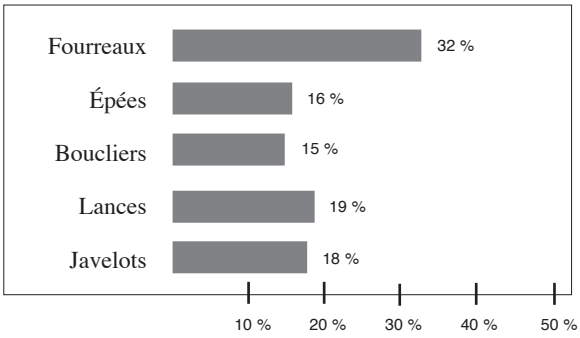
Graphique 4. Les armes du dépôt 3.



Graphique 5. Les armes du dépôt 4.



Graphique 6. Les armes du dépôt 5.



Graphique 7. Les armes hors dépôt.

dans le dépôt 1.

Dans le dépôt 3 les fourreaux représentent 51 % de l'armement total ; c'est le plus fort pourcentage du sanctuaire. Les lances y ont une faible représentation (10 %), par contre les javelots sont statistiquement deux fois plus nombreux que dans les deux premiers dépôts, mais ceux-ci ne représentent que deux individus, c'est-à-dire autant que dans le dépôt 1. Les boucliers montrent un taux similaire à celui du dépôt 2. Les épées constituent environ le quart des armes retrouvées

Le cinquième dépôt tranche par rapport aux autres, il n'est constitué que d'armes de jet et dans une majorité écrasante de javelots.

Apports de la méthodologie employée

L'étude menée sur les différentes catégories d'armes retrouvées sur le sanctuaire de La Villeneuve-au-Châtelot, nous a permis de déterminer des Nombres Minimums d'Individus par catégorie. Ce résultat permet d'établir des relations statistiques entre ces dernières et, ainsi, de déterminer quelles armes sont préférentiellement déposées sur le site. Grâce aux études de répartition systématiquement effectuées, une réflexion globale sur la stratigraphie horizontale a pu être réalisée ; elle a permis la localisation d'un dépôt de javelots qui n'était pas répertorié.

Par contre, essayer de mettre en évidence des modes de dépositions par phase chronologique est pour le moment impossible, car seuls les fourreaux ont fourni suffisamment d'individus datables pour appréhender l'évolution de leur déposition dans le temps. En ce qui concerne les épées et les javelots, le manque de typochronologies fiables et utilisables nous empêche de mener cette étude. Le mauvais état de conservation général observé sur les fers de lances et les umbos, freine également cette application de la recherche. Des restaurations seraient indispensables pour mener à bien cette investigation.

Les mutilations et sacrifices repérés sur les armes ont été volontairement écartés de la réflexion. Toutefois, quelques observations peuvent être décrites.

Les épées et les fers de lances sont les supports privilégiés des mutilations tels que les découpes et bris volontaires. Les empennages des fers sont d'ailleurs souvent totalement déchiquetés ; c'est la principale raison du faible taux d'individus typologiquement déterminés.

Les mutilations repérées sur les fourreaux sont principalement des bris réalisés par pliage et arrachage.

La très grande fragmentation des umbos ne semble pas être imputable à des rituels de dégradation, mais plutôt à des phénomènes naturels. Le seul élément "sacrificiel" observé est le repliage des ailettes sur la coque. Mais cela ne concerne qu'une faible minorité d'objets. Les coups qui apparaissent sur certaines coques sont certainement la conséquence de chocs survenus lors de combats et non pas des traces d'activités sacrificielles.

Les fers de javelot, quant à eux, ne semblent pas avoir subit de dégradation avant leur enfouissement.

Il faut aussi remarquer que deux fragments de cotte de maille ont été repérés. Ce type d'offrande semble, pour le moment, unique. Leur comparaison avec des individus connus en ensembles clos est impossible sans une restauration qui permettrait de déterminer la technique de fabrication. Comme aucune arme d'époque gallo-romaine n'est reconnue sur le site, il semble probable que ces éléments sont celtiques.

Pour démontrer la pertinence de l'analyse réalisée et la nécessité de prendre en compte tous les fragments, de les nettoyer pour reconnaissance avant d'avancer des nombres d'objets, il suffit de comparer les chiffres donnés par J. Piette (Piette 1989) et ceux obtenus après l'étude (tableau 2).

L'analyse du tableau 2 (*infra*), montre que toutes les catégories d'armes étaient sous-estimées, sauf les javelots qui comptaient un nombre supérieur d'individus avant la présente investigation.

Cette constatation peut s'expliquer : certains

	fourreaux	épées	boucliers	lances	javelots
Estimations de J. Piette	30	41	20	35	47
Comptage en NMI	93	45	36	44	33

Tableau 2. Comparaisons des nombres d'armes estimées pré et post étude.

objets déterminés comme des javelots par J. Piette, ont été classés avec les lances dans ce travail. Il se trouve également que certains objets inventoriés par le fouilleur n'ont pas été retrouvés et, en conséquence, écartés de l'étude qui ne se base que sur les individus observés *de visu*.

Grâce à la méthode employée, les conclusions sur les dépositions d'armes du site changent. Avant étude, les fourreaux étaient perçus comme moins nombreux que les épées. L'analyse développée a permis de tripler la quantité de fourreaux estimée, alors que le nombre d'épées est resté à peu près stable. Ce constat change les conclusions que l'on peut émettre sur les pratiques de déposition.

La méthodologie choisie a donc atteint ses objectifs. Elle a ouvert une nouvelle voie d'approche des dépositions d'armes sur un sanctuaire laténien. Elle est rapide (seulement six mois se sont écoulés entre le début du nettoyage du matériel et la finition de ce mémoire) peu coûteuse, si ce n'est en temps. C'est une méthode qui peut être également réalisée sur d'autres catégories d'objets en adaptant les critères de comptage. Cela permettrait d'avoir une vision globale des dépositions métalliques sur le site, étude qui n'a encore jamais été mise en œuvre, du moins sur un sanctuaire.

Pour se rendre compte si ce type d'analyse permet d'établir des parallèles entre des sites de même nature, un début de comparaison a été réalisé avec l'armement publié de Gournay-sur-Aronde et Mirebeau-sur-Bèze (tableau 3). Les nombres d'objets du premier site sont tirés des études de A. Rapin (Brunaux, Rapin 1988), pour les armes de jet et les boucliers et de celle de Th. Lejars (Lejars 1994) en ce qui concerne les fourreaux.

Le dénombrement du matériel de Mirebeau a été réalisé selon les mêmes critères que ceux optés pour l'étude de La Villeneuve-au-Châtelot, lors d'un stage effectué au Musée archéologique de Dijon.

	fourreaux	épées	boucliers	armes de jet
La V.A.C.	93	45	36	77
Gournay	180	?	228	69
Mirebeau	7	13	3	7

Tableau 3. Comparaison des armements de La Villeneuve, de Gournay et de Mirebeau.

Il est dommageable de ne pas connaître ne serait-ce qu'une estimation du nombre d'épées retrouvées à Gournay. Seul un nombre de 256 fragments a été avancé dans le premier volume (Brunaux *et al.* 1985), mais aucune distinction n'a été faite entre les extrémités, les fragments centraux et les individus complets. Il est donc impossible d'établir un NMI de cette catégorie d'armes. Ce manque de documentation empêche d'établir des relations statistiques entre la distribution des différents types d'armes de ces trois sites. Nous sommes obligés de centrer les investigations sur la masse d'individus retrouvée.

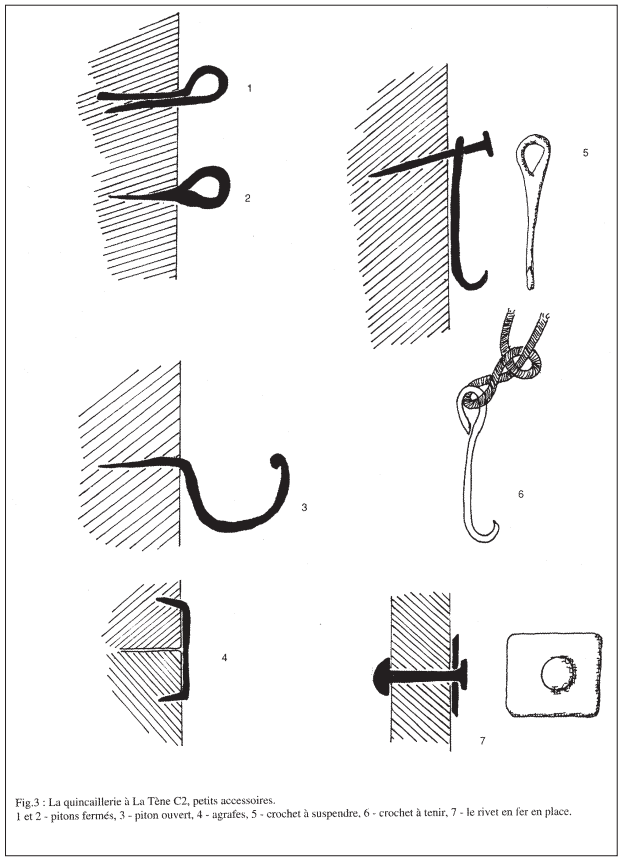


Fig. 74. Mobilier métallique connu à l'époque de La Tène C, quincaillerie, transport, ustensiles domestiques (Guillaumet 2000a, fig. 3-6).

CONCLUSION

À la relecture de ce premier travail de synthèse sur la paléomanufacture métallique, je mesure le côté inachevé de ce travail. Si les principes sont fixés, de multiples possibilités d'étude restent à exploiter. Dans l'hiver, une réunion de travail avec les collègues et étudiants, qui utilisent cette méthode, devrait permettre de régler les derniers problèmes encore en suspens et compléter le catalogue des pièces usuelles de quincaillerie.

Les études systématiques de mobilier de sites commencent à se multiplier. Ainsi, dans le cadre d'un travail de maîtrise, E Dubreucq, étudiante à l'université de Bourgogne a étudié l'ensemble du mobilier en fer en majorité du Hallstatt du site fortifié de Bourguignon-les-Morey (Haute-Saône). Un travail de même type est prévu sur le site du deuxième siècle avant notre ère de Verdun-sur-le-Doubs, fouillé par Ph. Barral. G. Bataille reprend dans le cadre de sa thèse l'ensemble du matériel découvert dans les temples celtiques et romains de Mirebeau-sur-Bèze.

D'autres nouvelles pistes d'étude basées sur le comptage, sont en cours. Ainsi, Olivier Nilesse a commencé de comparer le type et le nombre d'objets lié à l'agriculture, l'élevage et l'artisanat dans deux périodes de la ferme des Genâts, le site ouvert de Levroux et l'oppidum de Besançon. Cette première étude confirme une spécialisation entre ces trois types d'habitat. L'oppidum ne présente aucune trace d'activité d'élevage, seulement à une période une très légère activité d'agriculture et une bonne activité artisanale. Levroux présente une forte activité artisanale, de l'élevage et une activité agricole réduite. Les deux fermes des Genâts montrent une absence d'activités artisanales et un fort développement des activités agricole et d'élevage. Un autre travail explore les possibilités de hiérarchiser par ce même mobilier les établissements ruraux et en déduire le niveau social des propriétaires.

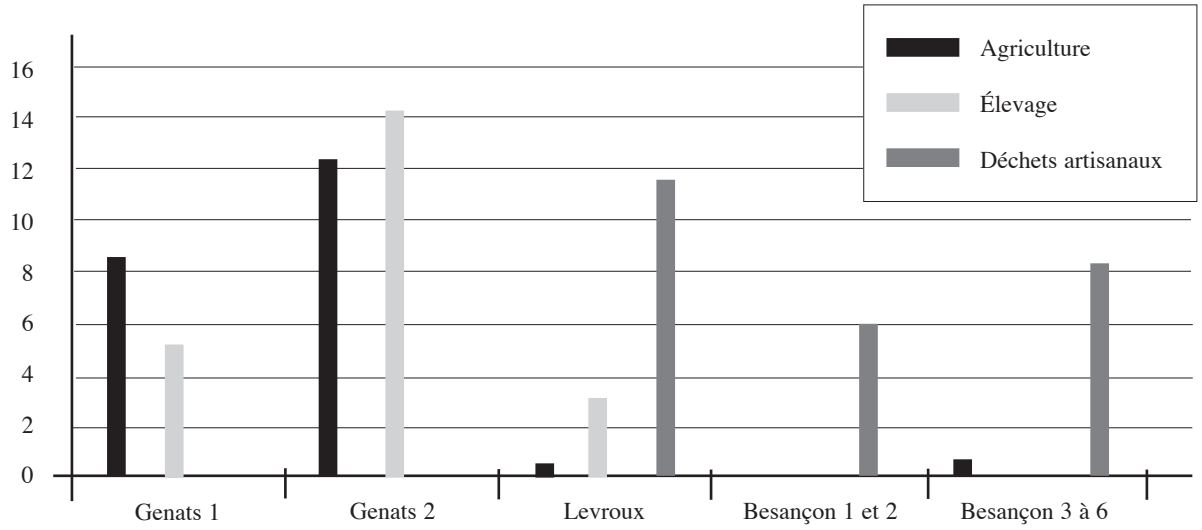


Fig. 78. Proportion de mobilier en relation avec l'agriculture, l'élevage et l'artisanat sur les sites de Genâts 1 et 2, Levroux (Buschsenschutz 1994) et Besançon (Guilhot 1992).

Des pans entiers d'études sont à peine esquissés comme le travail sur les panoplies découvertes en fouille et souvent à peine publiées ; la différence entre instruments et outils ; les réparations techniques et chronologie. Les études des ébauches et déchets caractéristiques de chaque artisanat commencent à voir le jour. Elles permettent de mieux définir les activités de chaque atelier et de préciser les mutations techniques, leur date d'apparition et leur évolution.

Des données précises sur la date d'apparition des outils et des objets restent à faire, mais les premiers essais sont prometteurs. Ainsi, l'étude du mobilier métallique de Levroux présente une première liste d'objets de quincaillerie déjà en usage à la Tène C2 (*cf. supra*, p. 94, ill. 74).

Nous n'avons pas abordé dans ce travail, l'expérimentation. En effet, elle n'explique pas la fabrication et les techniques mises en œuvre pour un objet mais permet de retrouver les outils, les tours de mains, les moments les plus délicats de la fabrication. Il faut la faire avec une personne qui maîtrise parfaitement la spécialité et qui possède le maniement des outils, l'ordre des opérations d'une façon automatique. Ce très grand professionnel doit avoir plusieurs années de pratique du métier correspondant à l'expérimentation.

Résultats de l'expérience accumulée depuis vingt ans, ce travail sur les méthodes d'étude de la paléométallurgie métallique est en plein développement et se fait une place parmi les spécialités de notre métier. Nous espérons avoir bien défendu sa cause.

a

BIBLIOGRAPHIE

Almagro-Gorbea *et al.* 1991 : ALMAGRO-GORBEA (M.), BONENFANT (P.-P.), BUCHSENSCHUTZ (O.), CONCHE (F.), DUVAL (A.), GRAN-AYMERICH (J.), GUILLAUMET (J.-P.), LACOSTE (D.), PARATTE (C.-A.), PAUNIER (D.), PERNOT (M.), RALSTON (I.), RICHARD (H.), SZABÓ (M.), VITALI (D.). — Les fouilles du Mont-Beuvray (Nièvre, Saône-et-Loire) : Rapport biennal 1988-1989. *Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est,* 42, (n° 160), 1991, p. 271-298, 22 fig.

Anderson et *al.* 2001 : ANDERSON (Th.), DUVAUCHELLE (A.), AGUSTONI (Cl.). — Carrier et forgeron gallo-romains à Châbles. *Cahiers d'Archéologie fribourgeoise,* 3, 2001, p. 2-13.

Arcelin, Tuffreau-Libre 1998 : ARCELIN (P.), TUFFREAU-LIBRE (M.) dir. — *La quantification des céramiques : conditions et protocole* (table ronde des 7-9 avril 1998, Centre archéologique européen du Mont Beuvray, Glux-en-Glenne, 58). Glux-en-Glenne : Centre archéologique européen du Mont Beuvray, 1998 (Bibracte : 2).

Armand-Calliat 1949 : Armand-Calliat (L.) — Chaudrons et vases de bronze de la Tène III trouvés aux abords de Chalon. *Bulletin archéologique du Comité*, 1946-1949, p. 22-25.

Baratte et *al.* 1984 : BARATTE (F.), BONNAMOUR (L.), GUILLAUMET (J.-P.), TASSINARI (S.). — *Vases antiques de métal au musée de Chalon-sur-Saône*. Dijon : R.A.E., 1984 (Revue archéologique de l'Est et du Centre-Est ; 5e supplément).

Bataille 1999 : BATAILLE (G.). — *L'armement de La-Villeneuve-au-Châtelot (Aube)*. Mémoire de DEA, université de Bourgogne, 1999. (Jury : C. Mordant ; S. Verger ; J.-P. Guillaumet.).

Bonnamour 1972-1973 : BONNAMOUR (L.). — Chroniques archéologiques. *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Chalon-sur-Saône,* 43, 1972-1973, p. 13-23.

Bonstetten 1852 : BONSTETTEN (E. de). — *Notice sur les armes et chariots de guerre découvertes à Tiefenau, près de Berne, en 1851*. Lausanne : Genton, Luquiens et cie, 1851.

Bocquet, Ballet 1986 : BOCQUET (A.), BALLET (F.). — *Les Celtes et les Alpes*. Chambéry, Musée savoisien, 1986, 52 p., ill. (Catalogue de l'exposition "Les Celtes et les Alpes" 1986).

Brunaux et *al.* 1985 :. BRUNAUX (J-L), MENIEL (P.), POPLIN (F.). — Gournay I, les fouilles sur le sanctuaire et l'oppidum (1975-1984), Amiens, *Revue archéologique de Picardie*, 1985, 268 p., fig. et ill. (Gournay 1).

Brunaux, Rapin 1988 : BRUNAUX (J.-L.), RAPIN (A). — *Gournay II. Boucliers et lance. Dépôts et trophées*. Paris, Compiègne : Errance, Revue Archéologique de Picardie, 1988, 245 p., fig., 56 pl. (Gournay 2).

Buchsenschutz et *al.* 1994 : BUSCHENSCHUTZ (O.), COLIN (A.), KRAUSZ (S.), LEVÉRY (M.), SOYER (C.) avec la collaboration de ENAULT (J.-F.), LEBEURIER (D.) — *Le village celtique des Arènes à Levroux. Description du mobilier.* Levroux : RACF – ADEL, 1994, 347p., ill. (Levroux 3 ; 10e supplément à la Revue Archéologique du centre de la France).

Buchsenschutz et *al.* 2000 : BUSCHENSCHUTZ (O.), COLIN (A.), FIRMIN (G.), FISCHER (B.), GUILLAUMET (J.-P.), KRAUSZ (S.), LEVÉRY (M.), MARINVAl (Ph.), ORELLANA (L.), PIERRET (A.). — *Le village celtique des Arènes à Levroux. Synthèses*. Levroux : FERAC – ADEL, 2000, 333p., 185 ill. (Levroux 5 ; 19e supplément à la Revue Archéologique du centre de la France).

Buchsenschutz et *al.* 1999 : BUCHSENSCHUTZ (O.), GUILLAUMET (J.-P.), RALSTON (I.) dir. — *Les remparts de Bibracte. Recherches récentes sur la Porte du Rebout et le tracé des fortifications*. Glux-en-Glenne : Centre Archéologique Européen du Mont-Beuvray, 1999, 320 p., 178 ill., 7 pl.h.t., 2 plans 65 x 47 cm (Bibracte : 3).

Bulliot et *al* 1899 : BULLIOT (J.-G.), THIOLLIER (F.), THIOLLIER (N.). — *Fouilles du Mont-Beuvray (ancienne Bibracte). Album*. Saint-Etienne : Thiéolier, 1899.

Challet 1992 : CHALLET (V.). — *Les Celtes et l'émail*. Paris, Editions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1992, 197 p., 120 ill.

Champion 1916 : CHAMPION (B.). — Outils en fer du Musée de Saint-Germain. *In : Revue Archéologique,* 3, 1916, p. 211-246 (préface de S. Reinach).

Chapotat 1970 : CHAPOTAT (G.). — Vienne gauloise, le matériel de La Tène III trouvé sur la colline de Sainte-Blandine. Paris : CNRS ; Lyon :

De Boccard, 1970.

Chapotat, Picon 1967 : CHAPOTAT (G.), PICON (M.). — Recherches sur l'origine des bronzes trouvés au Mont-Beuvray. *Mémoires de la Société Eduenne*, 1967, 51, pp. 85-95.

Chardron-Picault, Picon 1997-1998 : CHARDRON-PICAULT (P.), PICON (M.). — La fabrication du laiton à Autun, Durant la période romaine : premières recherches. *Mémoires de la Société Eduenne des Lettres, Sciences et Arts*. 56, 2, 1997-1998, p. 171-181.

Chardron-Picault, Pernot 1999 : CHARDRON-PICAULT (P.), PERNOT (M.). — *Un quartier antique d'artisanat métallurgique à Autun (Saône-et-Loire). Le site du lycée militaire*. Editions de la Maison des sciences de l'Homme, Paris, 1999.

Coffyn et *al.* 1981 : COFFYN (A.), GOMEZ (J.), MOHEN (J.-P.). — *L'apogée du Bronze Atlantique. Le dépôt de Vénat*. Paris, picard, 239 p., 23 ill., 7 photographies hors texte, 57 pl., 25 cartes (L'âge du Bronze en France ; 1).

Collectif 1990 : COLLECTIF – *Les mystères de l'archéologie. Les sciences à la recherche du passé*. Lyon - Paris, Presses universitaires de Lyon – Caisse Nationale des Monuments Historiques et des Sites. 287 p., ill. (Ouvrage accompagnant l'exposition itinérante 1990-1991 "Les mystères de l'archéologie").

Cordie-Hackenberg, Haffner 1991 : CORDIE-HACKENBERG (R.), HAFFNER (A.). — *Das keltisch-römische Gräberfeld von Wederath-Belginum. 4 Teil : Gräber 1261-1817 ; Ausgegraben 1978-1980*. 1991, Mainz am Rhein, Ph. Von Zabern, 124 p., 165 pl. (Trierer Grabungen und Forschungen ; 4,4).

Courtois 1926 : Courtois (C.). — La serrure laconienne. Essai de reconstitution de l'agencement des différentes serrures laconiennes en usage à Vertillum (Côte-d'Or) d'après les clefs, les garnitures d'entrée et quelques autres débris recueillis dans cette localité. *Mémoires de la Commission des Antiquités de la Côte-d'Or*, 1921-1926, XVIII, édition 1926, p. 193 à 219, 12 pl.

De los Angeles, Mayor 1980 : DE LOS ANGELES (M.), MAYOR (M.). — Instrumentos de Hierro de Numancia : Conservados en el museo numantino (Soria). Ministerio de Cultura, 1980.

Debord 1993 : Debord (J.). — Les artisans gaulois de Villeneuve-Saint-Germain (Aisne). Structures, production, occupation du sol. *Revue archéologique de Picardie*, 3/4, p. 71-110.

Demarez, Othenin-Girard 1999 : DEMAREZ (J.-D.), OTHENIN-GIRARD (B.). — Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy. Porrentruy : office du patrimoine historique ; Société jurassienne d'Emulation, 1999 (Cahier d'archéologie jurassienne ; 8).

Drescher 1995 : DRESCHER (H.). — Die verarbeitung von Buntmetall auf der Heuneburg. *In :* Gersbach (E.) dir. – *Baubefunde der Perioden IVc-Iva des Heuneburg*. Mainz am Rhein : Ph. Von Zabern, 1995, p. 256-339.

Dewald, Eiden 1989 : DEWALD (F.-J.), EIDEN (L.). — Das römische Holzkästchen aus Grab 2370. Freilegung – Restaurierung – Rekonstruktion. *In :* HAFFNER (A.). — *Gräber : Spiegel des Lebens Zum totenbrauchtum der Kelten und Römer am Beispiel des Treverer-Gräberfeldes Wederath-Belginum*. 1989, p. 317-326.

Dunikowski et *al.* 1998 : DUNIKOWSKI (C.), LEROY (M.), MERLUUZZO (P.), PLOQUIN (A.). — Des déchets paléométallurgiques : quels indices pour une forge ? *In :* NICOLINI (G.), DIEUDONNÉ-GLAD (N.) dir. — *Les métaux antiques : travail et restauration*. Colloque, Poitiers, 1995. Montagnac : Monique Mergoil, 1998, p. 145-152 (Monographies Instrumentum ; 6).

Duvauchelle 1990 : DUVAUCHELLE (A.). — Les outils en fer du musée romain d'Avenches. *In : Bulletin de l'association Pro Aventico*, 32, 1990.

Fellmann 1999 : FELLMANN (R.). — Das Zinktäfelchen vom Thormebodewald auf der Engehalbinsel bei Bern und seine keltische Inschrift. *Archaeologie im Kanton Bern,* 4, 1999, p. 133-175.

Ferdière, Villard 1993 : FERDIÈRE (A.), VILLARD (A.) dir. ; BARBET (A.) (collab.), DESBAT (A.) (collab.), GUILLAUMET (J.-P.) (collab.), TASSINARI (S.) (collab.), VELAY (P.) (collab.), ALBERT (R.) (collab.), BADIN (M.-C.) (collab.), BARBIER (M.) (collab.), BARRANDON (N.) (collab.), BÉMONT (C.) (collab.), BLANC (N.) (collab.), GRATUZE (B.) (collab.), LÉON (M.) (collab.), MARIE-GONZAGUE sœur (collab.), WILLAUME (M.) (collab.). — *La tombe augustéenne de Fléré-la-Rivière (Indre) et les sépultures aristocratiques de la cité des Bituriges : en Berry au début de l'époque gallo-romaine : le fer, le vin, le pouvoir et la mort*. Saint-Marcel : Musée d'Argentomagus ; Tours : Revue archéologique du centre de la France, 1993. 316 p., ill. ill., bibliogr. p. 287-3 (Mémoires du Musée d'Argentomagus ; 2) (Supplément à la Revue archéologique du centre de la France ; 7). ISBN 2-909184-03-X.

Feugère 1977 : FEUGERE (M.). — Les fibules gallo-romaines du musée Denon. *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Chalon-sur-Saône,* 47, 1977, p. 77-158.

Feugère 1992 : FEUGERE (M.).dir. — *Les objets*

en fer dans les collections du musée archéologique de Saintes (Ier-XVe siècle). Saintes : éditions des musées de Saintes, 1992.

Fischer 1959 : FISCHER (F.). — *Der spätlatènezeitliche Depot-Fund von Kappel (Kreis Saulgau)*. Stuttgart : Silberburg, 1959 (Urkunden zur Vor- und Frühgeschichte aus Südwürttemberg-Hohenzollern ; 1).

Frémond 1928 : FRÉMOND (Ch.). — *Les outils, leur origine, leur évolution*. Paris, 1928 (Études expérimentales de technologie industrielle ; 76).

Gaitzsch, Matthäus 1981 : GAITZSCH (W.), MATTHÄUS (H.). — Runcinae : Römische Hobel. *Bonner Jahrbücher*, 181, 1981, p. 205-247.

Gaucher, Nicolardot 1975 : GAUCHER (G.), NICOLARDOT (J.-P.). — *Typologie des objets de l'Age du Bronze en France. Fasc. V : Les outils*. Paris, SPF, 1975, 134 p., ill.

Glodariu, Iaroslavschi 1979 : GLODARIU (I.), IAROSLAVSCHI (E.). — *Civilizatia fieruli La Daci*. Bucarest, Dacia, 1979, 183 p., 75 ill.

Gross 1887 : GROSS (V.). — *La Tène, un oppidum helvète*. Paris : Baillière et fils, 1887. 63 p., 5 fig., 13 pl.

Guillaumet 1977 : GUILLAUMET (J.-P.) — Les passoires de la fin de La Tène en Gaule et dans le monde celtique. *Gallia,* 1977 (paru 1978), 35, 2, p. 239-248, 11 fig.

Guillaumet 1990 : GUILLAUMET (J.-P.) — L'armement en Europe tempérée au premier et second âge du Fer, 750-10 avant notre ère (Hallstatt-La Tène). *In :* BONNAMOUR (L.) dir. — *Du silex à la poudre. : 4 000 ans d'armement en val de Saône :* exposition, Chalon-sur-Saône, 1990-1991. Montagnac : Monique Mergoil, 1990, p. 55-89, 37 fig. (41-77).

Guillaumet 1993 : GUILLAUMET (J.-P.). — *Les fibules de Bibracte : technologie et typologie*. Nouv. éd. augm. Dijon : Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines, 1993 (paru 1994). XII-83 p., 70 pl., 7 tabl. (Publications du CRTG ; 14). ISBN 2-900119-15-4.

Guillaumet 1998 : GUILLAUMET (J.-P.). — Les pinces dites "de forgeron". *In :* NICOLINI (G.), DIEUDONNÉ-GLAD (N.) dir. — *Les métaux antiques : travail et restauration :* colloque, Poitiers, 1995. Montagnac : Monique Mergoil, 1998, p. 1-6, 4 fig., 1 tabl. (Monographies Instrumentum ; 6).

Guillaumet 2000a : GUILLAUMET (J.-P.). — Le métal. *In :* BUSCHENSCHUTZ (O.), COLIN (A.), FIRMIN (G.), FISCHER (B.), GUILLAUMET (J.-P.), KRAUSZ (S.), LEVÉRY (M.), MARINVAL (Ph.), ORELLANA (L.), PIERRET (A.). — *Le village celtique des Arènes à Levroux. Synthèses*. Levroux, FERAC – ADEL, 2000,p. 101-119. (Levroux 5 – suppl. à la Revue Archéologique du centre de la France ; 19).

Guillaumet 2000b : GUILLAUMET (J.-P.). — Fouilles entre le Champlain et la Côme Chaudron. *In : Rapport annuel d'activité 2000 du Centre archéologique européen du Mont Beuvray*. Glux-en-Glenne : Centre archéologique européen du Mont Beuvray, 2000, p. 93-143, 24 fig.

Guillaumet, Nilesse 2000 : GUILLAUMET (J.-P.), NILESSE (O). — Les petits objets de quelques fermes gauloises : approche méthodologique. *In :* MARION (St.), BLANCQUAERT (G.) dir. - *Les installations agricoles de l'âge du Fer en France septentrionale :* colloque, ENS Paris, 1998. Paris : ENS, 2000, p. 251-276, 14 ill. (Etudes d'histoire et d'archéologique ; 6).

Guillaumet, Rieckhoff 1999 : GUILLAUMET (J.–P.), RIECKHOFF (S.). — Le mobilier métallique. *In :* BUCHSENSCHUTZ (O.), GUILLAUMET (J.-P.), RALSTON (I.) dir. — *Les remparts de Bibracte. Recherches récentes sur la Porte du Rebout et le tracé des fortifications*. Glux-en-Glenne : Centre Archéologique Européen du Mont-Beuvray, 1999, p. 175-189, 6 ill. (Bibracte ; 3).

Guillaumet et *al.* 2000 : GUILLAUMET (J.-P)., BLANCHET (J.-C.), BOUET-LANGLOIS (B.), BOULUD (S.), ROUSSOT-LARROQUE (J.), VERNEY (A.). — La collection Henri Lamarre (1904-1982). *Antiquités Nationales,* 1999, 31, p. 44-115, 66 fig.

Haffner 1971 : HAFFNER (A.). — *Das keltisch-römische Gräberfeld von Wederath-Belginum. 1 Teil : Gräber 1-428 ; Ausgegraben 1954-1955*. 1971, Mainz-am-Rhein : Ph. Von Zabern, 93 p., 136 pl. (Trierer Grabungen und Forschungen, 4,1).

Haffner 1978 : HAFFNER (A.). — *Das keltisch-römische Gräberfeld von Wederath-Belginum. 3 Teil : Gräber 885-1260 ; Ausgegraben 1958-1960, 1971 u. 1974*. Mainz am Rhein : Ph. Von Zabern, 1978, 96 p., 24 ill., 107 pl. (Trierer Grabungen und Forschungen ; 4,3).

Haffner 1989 : HAFFNER (A.). — *Gräber – Spiegel des Lebens Zum totenbrauchtum der Kelten und Römer am Beispiel des Treverer-Gräberfeldes Wederath-Belginum*. 1989, p. 197-210.

Halbout, Pilet, Vaudour 1987 : HALBOUT (P.), PILET (Ch.), VAUDOUR (C.) dir. — *Corpus des objets domestiques et des armes en fer de Normandie du 1er au XVe siècle*. Caen : Centre archéologique de Normandie, 1987 (cahier des annales de Normandie ; 20).

Hoffmann 1979 : HOFFMANN (B.). — *La quincaillerie antique*. Paris : Touring Club de

France, 1979 (notice technique ; 24).

Hours 1980 : HOURS (M.) dir. — *La vie mystérieuse des chefs-d'œuvre. La science au service de l'art*. Paris : Réunion des musées nationaux, 1980, 335 p., ill. (Catalogue de l'exposition "La vie mystérieuse des chefs-d'œuvre. La science au service de l'art", Galeries nationales du Grand-Palais, 10 octobre 1980 – 5 janvier 1981).

Hübener 1973 : HÜBENER (W.). — *Die römischen Metallfunde von Augsburg-Oberhausen. Ein Katalog*. Kallmünz : Lassleben, 1973.

Jacobi 1974 : JACOBI (G.). — *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching*. Stuttgart : Steiner, 1974 (Die Ausgrabungen in Manching ; 5).

Jacobi 1977 : JACOBI (G.). — *Die Metallfunde von Dünsberg*. Wiesbaden : Selbstverlag des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen, 1977 (Materialien zur Vor- und Frühgeschichte von Hessen).

Le Guyader, Lecointre 2001 : LE GUYADER (H.), LECOINTRE (G.). — *La classification phylogénétique du vivant*. Paris, Belin, 543 p.

Lejars 1994 : LEJARS (Th.). — *Gournay III, Les fourreaux d'épée. Le sanctuaire de Gournay-sur-Aronde et l'armement des Celtes de La Tène moyenne*, Paris, Errance, 1994, 235 p., ill. (Gournay : 3).

Lüscher, Rast-Eicher 1999 : LÜSCHER (G.), RAST-EICHER (A.). — Matériaux divers. *In* MÜLLER (F.), KAENEL (G.), LÜSCHER (G.). — La Suisse du paléolithique à l'aube du Moyen-Age, *SPM* 4. Age du Fer, Bâle, Schweizerische gesellschaft für Ur - und Frühgeschichte, p. 196-197

Mangin *et al.* 2000 : MANGIN (M.), FLUZIN (Ph.), COURTADON (J.-L.), FONTAINE (M.-J.). — *Forgerons et paysans des campagnes d'Alésia (Haut-Auxois, Côte-d'Or) : Ier siècle avant - VIIIe siècle après J.-C*. Paris : CNRS, 2000 (Monographie du Centre de Recherches Archéologiques (CRA) ; 22)

Manning 1985 : MANNING (W. H.). — *Catalogue of Romano-British Iron tools, Fittings and Weapons in the British Museum*. London, 1985.

Meyer-Roudet 1999 : MEYER–ROUDET (H.). — *A la recherche du métal perdu. Nouvelles technologies dans la restauration des métaux archéologiques*. Paris : Errance, 1999, 192 p., ill. (Ouvrage édité à l'occasion de l'exposition "*A la recherche du métal perdu"* Guiry-en-Vexin, Lons-le-Saunier, Nemours, avril 1999-décembre 2000).

Miske 1908 : MISKE (K.). — *Die Prähistorische Andsiedlung Velem St. Vid*. Wien : Konegen, 1908, 72 p., 70 pl.

Müller 1990 : MÜLLER (F.). — *Der Massenfund von der Tiefenau bei Bern*. Basel : Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, 1990, 265 p., ill., pl. (Antiqua ; 20).

Pernot et *al.* 1988 *:* PERNOT (M)., DUBOS (J)., GUILLAUMET (J.-P.). — Technologies de fibules du Mont-Beuvray. *In :* ROLLEY C. dir. — *Techniques antiques du bronze : faire un vase - faire un casque - faire une fibule*. Dijon : Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines, 1988, p. 59-91, 9 fig., 4 tabl., 9 pl. (X-XVIII). (Publications du CRTGR ; 12).

Pernot et *al.* 1991 : PERNOT (M.), DUBOS (J), GUILLAUMET (J.-P). — La fabrication d'une fibule celtique. *In : Archéologie expérimentale :* actes du colloque international "Expérimentation en archéologie : bilan et perspectives", Beaune, Archéodrome, 1991. Tome 1, Le Feu : le métal, la céramique. Paris : Errance, 1991, p. 165-173, 6 fig., 2 tabl., rés. en fr., angl., allem. (Archéologie aujourd'hui).

Perrin 1990 : PERRIN (F.). — *Un dépôt d'objets gaulois à Larina – Hières-sur-Amby – Isère*. Lyon : Circonscription des Antiquités historiques, 1990, 176 p., 147 fig., (Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes ; 4).

Pic& 1906 : PIc& (J. L.). — *Le Hradischt de Stradonitz en Bohême*. Leipzig : Hiersemann, 1906, 136 p., 15 fig., 58 pl. (ouvrage traduit par J. Déchelette).

Picon et *al.* 1995 : PICON (M.), LE NEZET-CELESTIN (M.), DESBAT (A.). — Un type particulier de grands récipients en terre réfractaire utilisés pour la fabrication du laiton par cémentation. *S.F.E.A.G., Actes du Congrès de Rouen,* 1995, p. 207-215.

Piette 1989 : PIETTE (J.). — Note sur le sanctuaire celtique et gallo-romain du site des Grèves à La Villeneuve-au-Châtelot. *In : Pré et Protohistoire de l'Aube,* A.R.P.E.P.P, 1989, p. 247-255.

Piloy, Socard 1910 : PILOY (J.), SOCARD (E.). — Le vitrail carolingien de la châsse de Séry-lès-Mézières. *Bulletin Monumental*, 1910.

Portet 1998 : PORTET (N.). — *Essai sur la maréchalerie. La ferrure des équidés au Moyen Âge. Étude de trois sites médiévaux du sud-ouest de la France*. Mémoire de maîtrise, université de Toulouse-le Mirail, 1998 (multigraphié).

Rieth 1958 : RIETH (A.). — Werkzeuge der Holzbearbeitung : Sägen aus vier Jahrtausenden. *Saalburg-Jahrbuch,* 46, 1958, p. 47-60.

Rybova, Motykova 1983 : RYBOVA (A.), MOTYKOVA (K.). — Der Eisendepotfund der Latènezeit von Kolin. *Pamatky archeologické*, 74. Praha, 1983, p. 96-174.

Schaaf 1986 : SCHAAF (U.). — Alizay und Mesnil-sous Jumièges : zu dreibemerkenswerten Spätlatènewaffen aus der Haute-Normandie. *In* : DUVAL (A.), GOMEZ DE SOTO (J.). — *Actes du VIIIe colloque sur les âges du Fer en France non méditerranéenne*. Angoulême, 18-19-20 mai 1984. p. 293-298 (suppl Aquitania. ; 1).

Schäfer 2000 : SCHÄFER (A.). — Zur Eisenverarbeitung in der jüngerlatènezeitlichen Siedlung von Berching-Pollanten, LKR. Neumarkt/ Oberpfalz. *In :* FRIESINGER (H.), PIETA (K.), RAJTAR (J.). — *Metallgewinnung und-verarbeitung in der Antike (Schwerpunkt Eisen)*. Nitra : Archäologisches Institut der slowakischen Akademie der Wissenschaften, 2000, p. 177-194. (Marerialen des VIII internationalen Symposiums „Grundprobleme der frühgeschichtlichen Entwicklung im mittleren Donauraum“).

Schönberger 1952 : SCHOENBERGER (H.). — Die Spätlatènezeit in der Wetterau. *Saalburg-Jahrbuch* 9, 1952, p. 22-129, pl.1-36.

Schwab 1989 : SCHWAB (H.). — *Archéologie de la 2e correction du Jura. Vol. 1 – Les Celtes sur la Broye et la Thielle*. Fribourg, Editions Universitaires, 1989, 270 p., ill. (Archéologie fribourgeoise ; 5).

Tschumi 1940 : TCHUMI (O.). — *Die Ur-und frühgeschichtliche Fundstelle von Port im Amt Nidau (Kanton Bern)*. Biel : Verlag der heimatkundekommission Seeland, 1940, 80 p., 19 ill., 8 pl.

Tournaire et *al.* 1982 : TOURNAIRE (J.), BUCHSENSCHUTZ (O.), HENDERSON (J.), COLLIS (J.). — Iron Age Coin Moulds from France. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 48, 1982, p. 417-435.

Ulbert 1984 : ULBERT (G.). — *Caceres el Viejo : ein spätrepublikanisches Legionslager in Spanisch-Extremadura*. Mainz-am-Rhein : Ph. von Zabern, 1984 (Madriger Beiträge ; 11).

Vaginay, Guichard 1988 : VAGINAY (M.), GUICHARD (V.). — *L'habitat gaulois de Feurs (Loire). Fouilles récentes (1978-1981)*. Paris : éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 199p., 153 fig. (Documents d'Archéologie Française ; 14).

Vatg-Astfa 1997 : VATG-ASTFA. — Technique des fouilles ; Grabungs Technik. Minerai, scories, fer ; Erze, Schlacken, Eisen. Cours d'initiation à l'étude de la métallurgie du fer ancienne et à l'identification des déchets de cette industrie ; Einführungskurs zum studium der frühen Eisenmetallurgie. Bâle : GSAF-SAGEA, ASTFA-VATG, 1997, 95 p., 31 fig., (2e éd. renouvelée).

Vouga 1885 : VOUGA (E.). — *Les Helvètes à La Tène*. Neuchâtel : Attinger, 1885, 40 p., 21 pl.

a

© 2003 Infolio éditions
Imprimé chez Darantière: n° d'impression 23-0209
ISBN 2-88474-103-8

Collection Vestigia

PALÉOMANUFACTURE MÉTALLIQUE
méthode d'étude

La paléomanufacture métallique est l'étude systématique des objets métalliques recueillis lors des fouilles archéologiques. En première partie de cet ouvrage abondamment illustré, l'auteur résume l'histoire de cette spécialité depuis le milieu du XIXe siècle. Dans une deuxième partie, il propose une nouvelle méthode d'étude systématique des objets métalliques issus des fouilles, applicable à toutes les périodes, en s'appuyant surtout sur les objets de l'Antiquité. La troisième partie consiste en des exemples d'application de cette méthode. Ces trois parties sont suivies d'un glossaire et d'un catalogue des pièces usuelles de quincaillerie.

Jean-Paul Guillaumet est directeur de recherche au CNRS (UMR 5594). Ancien directeur du Centre Archéologique du Mont-Beuvray, il fut élève du Professeur Paul-Marie Duval. Depuis le début de sa carrière, le fil conducteur de son travail est le métal. Dès 1972, il travaille et publie les grandes séries de mobilier métallique de la protohistoire et de l'époque romaine. Actuellement, il enseigne, développe de nouvelles études sur la statuaire anthropomorphe du premier millénaire avant notre ère et coordonne des programmes de recherches en Hongrie et sur la zone artisanale de Bibracte (Mont-Beuvray).

ISBN 2-88474-103-8
9 782884 741033

PALÉOMANUFACTURE MÉTALLIQUE

Jean-Paul Guillaumet

inf