Un atelier métallurgie du plomb du Bas-Empire à Avenches/En Selly : investigations 1997

Autor(en): **Duvauchelle, Anika**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de l'Association Pro Aventico**

Band (Jahr): **41 (1999)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-245925

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Un atelier de métallurgie du plomb du Bas-Empire à Avenches/*En Selley*, investigations 1997

Anika Duvauchelle

Résumé

Les investigations menées à Avenches en 1997 et 1998 au lieu-dit *En Selley* ont permis de mettre au jour de nombreux déchets et objets en plomb. La métallurgie pratiquée dans ce quartier à la fin de l'époque romaine, semble essentiellement basée sur une activité de récupération. Aucune structure liée à cet artisanat n'a pu être identifiée. Néanmoins, la répartition spatiale et les différences de mobilier pourraient témoigner de l'existence de différents ateliers d'artisans plombiers dans ce secteur d'*Aventicum*. On soulignera encore la présence d'un petit ensemble de balles de fronde sphériques.

Zusammenfassung

Die Ausgrabungen 1997 und 1998 in der Flur *En Selley* förderten zahlreiche Bleiobjekte und Abfall der Produktion von Bleigegenständen zu Tage. Diese metallurgische Tätigkeit scheint vor allem auf Wiederverwendung von Altmetall zu beruhen. Keine Werkstattüberreste liessen sich identifizieren, die zu diesem Handwerk gehört haben könnten. Trotzdem sprechen sowohl die Verbreitung der Fundgegenstände sowie deren Vielfalt für die ehemalige Existenz verschiedener Ateliers in diesem Sektor von Aventicum. Hervorzuheben ist eine Anzahl von kugelförmigen Schleudergeschossen aus Blei.

Introduction

Le plomb constitue une part importante du mobilier métallique découvert à l'occasion des fouilles réalisées à Avenches en 1997 et 1998 au lieu-dit *En Selley*[1]. Il représente également un apport considérable à la problématique du plomb sur le site, puisqu'il équivaut environ au septième de ce qui avait été exhumé en près de deux siècles d'investigations[2].

Les objets manufacturés

Parmi toutes les pièces en plomb mises au jour *En Selley*, très peu sont des objets manufacturés. En outre, certains me paraissent avoir été récupérés en vue d'une refonte, tel le tuyau (cat. n° 1) ou la plaque d'étanchéité (cat. n° 2).

Un ensemble de dix boules a fait l'objet de toute mon attention (fig. 1 et cat. n°s 16 à 25). Elles ont probablement toutes été découvertes dans le local 3-4[3], mais sont réparties

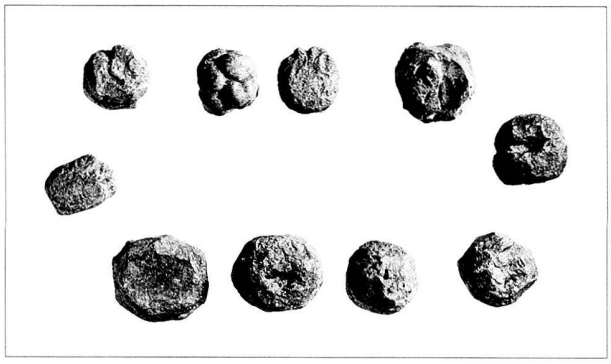

Fig. 1. Balles de fronde? Diam. 26-37 mm. De gauche à droite et de haut en bas: cat. n°s 17-22-16-23, cat. n°s 25-19, cat. n°s 24-21-20-18 (photographie J. Zbinden, Berne).

entre les phases 4a-b, 5 et la couche de démolition générale. Au vu du contexte militaire attesté au théâtre[4], je pense qu'il s'agit de balles de fronde.

Celles-ci sont habituellement ovoïdes et pointues et pèsent entre 30 et 100 g. Néanmoins, il existe un type tardif qui se présente sous la forme d'une boule[5]. Son diamètre oscille entre 18 et 30 mm et son poids entre 70 et 118 g. Nos pièces pourraient correspondre à des balles de fronde de ce type, bien que leurs dimensions soient parfois supérieures: jusqu'à un diamètre de 37 mm et un poids de 212 g., soit près du double. Bien que ne connaissant pas les règles de la dynamique du lancer à la fronde, il me semble que cette différence pondérale pourrait poser problème. C'est pourquoi, je ne peux éliminer complètement l'hypothèse d'une identification comme poids de balance.

En effet, et bien que toutes ces boules ne portent aucune marque qui permette de les distinguer l'une de l'autre, une telle identification pourrait s'appuyer sur une concordance entre leurs poids et les unités du système pondéral romain. Avec toutefois une entorse de taille: il s'agirait souvent de mesures combinées dont nous n'avons pas trouvé l'équivalent dans les tabelles publiées. A ce sujet, il est d'ailleurs intéressant de noter que plusieurs chercheurs ont déjà remarqué une certaine concordance entre le poids des balles de fronde et le système des poids et mesures romain (cf. tableau 1)[6].

	Cagnat/ Chapot	Lazzarini	*En Selley*	Diff. min.
2 1/3 onces		62.855	63.25	+ 0.395
quadrans (3 onces)	81.84	80.814	75.76 78.12	- 5.054 - 2.694
3 2/3 onces		98.772	99.51	+ 0.738
4 1/3 onces		116.731	116.77	+ 0.039
4 1/2 onces	122.76	121.221	120.20	- 1.021
quincunx (5 onces)	136.45	134.69	133.49	- 1.200
5 1/2 onces	150.09	148.159	145.90	- 2.259
septunx (7 onces)	191.03	188.567	184.27	- 4.297
bes (8 onces)	218.24	215.505	212.37	- 3.135

Tableau 1. Concordance des poids des balles de fronde d'Avenches/En Selley *avec les tables du système pondéral romain publiées par* Cagnat/Chapot *et* Lazzarini[7].

L'artisanat du plomb

La métallurgie du plomb *En Selley* est attestée par un mobilier métallique important. Il s'agit pour l'essentiel de coulures, accompagnées de chutes présentant des traces de découpe, de tôles et de plaques déjà préparées pour la refonte, ainsi que de probables lingots de fond de creuset.

Tout comme pour les métallurgies du fer et du bronze, aucune structure mise au jour *En Selley* ne peut être associée à cette activité. Il existe bien dans le local 3-4, aux phases 4a et 4b, des foyers aux dimensions inhabituelles (st 3 et st 15)[8]. Toutefois, en théorie du moins, un aussi grand foyer n'est pas nécessaire pour liquéfier le plomb contenu dans un creuset (point de fusion: 327° C). Pour ce

[1] Pb: 240 objets pour 37,95664 kg; Fe: 323 objets pour 16,5818 kg; Bz: 83 objets pour 0,94318 kg.

[2] A ce jour, aucune étude globale n'a été effectuée sur le plomb à Avenches.

[3] Dans le tableau 2, une de ces boules est comptabilisée dans le secteur nord. En réalité, elle provient d'un ensemble de démolition générale recouvrant les locaux 1 à 9. Les sondages effectués récemment au théâtre ont également livré une dizaine de boules similaires, plus quelques billes et balles. Une de ces boules est également visible dans les collections du Musée romain d'Avenches (inv. 1891/2490 b, poids 128,20 g), découverte du siècle dernier dans le secteur du théâtre.

[4] Voir l'article de G. Matter dans ce même bulletin.

[5] Völling 1990, p. 34 ss., type VI.

[6] Völling 1990, p. 36.

[7] Cagnat/Chapot 1920, p. 256; Lazzarini 1965, p. 95. Il existe une incertitude sur la valeur exacte de l'once romaine. Les valeurs données par Cagnat sont communément reprises. Toutefois celles de Lazzarini sont plus proches de nos pièces. En outre Lazzarini est le seul qui mentionne la *duella*, ou le tiers d'once.

[8] Cf. *supra* l'article de P. Blanc *et al.* sur les structures tardives mises au jour dans le secteur sud des fouilles de 1997 *En Selley*.

faire, il est même préférable d'avoir un foyer aménagé « en hauteur » plutôt qu'à plat, afin que la chaleur puisse entourer le creuset[9].

Avant de passer en revue le mobilier en plomb des fouilles *En Selley*, il me paraît nécessaire d'évoquer le travail des artisans plombiers romains. En fait peu d'archéologues se sont intéressés à cette problématique et à ma connaissance, aucun atelier n'a été fouillé, étudié et publié[10]. Voilà, résumé en quelques mots ce qu'en dit A. Cochet[11]. « L'outillage du plombier antique n'est pas considérable : la fusion peut s'opérer dans des fours rudimentaires, le découpage avec un burin ou un tranchet et un marteau ; pour le moulage un peu de sable de fonderie fait un long usage, un fouloir de bois, quelques règles, quelques petites plaques-modèles pour le décor, les marques. [...] Le procédé employé est celui de la « coulée sur table ». Le plomb liquide, versé sur une surface horizontale de sable ou de terre de fonderie, se solidifie en une plaque. » C'est dans cette dernière que l'artisan plombier découpe des pièces selon la forme et la taille voulue, en fonction des objets qu'il doit façonner. La surface est utilisée au maximum, mais il reste toujours des morceaux trop petits et inutilisables, les chutes. Celles-ci sont mises de côté et sont refondues dans le creuset lors d'une prochaine coulée.

Ces *chutes*, reconnaissables aux traces de découpe laissées sur les bords, représentent près de 4 kg dans le mobilier des fouilles *En Selley* (cat. n°s 40 à 49). Parmi celles-ci, je mentionnerai la pièce cat. n° 40 qui est probablement un bord de plaque « coulée sur table » (fig. 2).

Certaines des pièces mises au jour *En Selley* sont déjà préparées pour la *refonte* (près de 7 kg) : il s'agit aussi bien de chutes pliées de telle sorte qu'elles prennent moins de place et entrent facilement dans le creuset (cat. n°s 34 à 39) que de plomb provenant de récupération (cat. n°s 32 à 33). La pièce cat. n° 34 est de ce point de vue particulièrement intéressante, puisque de chute, elle est passée à un statut d'objet fonctionnel, en l'occurrence un support pour percer, puis elle a été récupérée et pliée pour être refondue (fig. 7).

Certaines pièces paraissent issues de la *récupération* et seraient donc également prévues pour la refonte, mais ne sont pas encore préparées, mises en forme dans ce but. Dans cette catégorie, j'ai déjà mentionné le tuyau et la

Fig. 2. Chute provenant d'une plaque « coulée sur table » ? L. 228 mm. Cat. n° 40 (photographie J. Zbinden, Berne).

[9] Pour avoir un foyer « en hauteur », les artisans métallurgistes d'aujourd'hui utilisent parfois des briques réfractaires pour construire une sorte de mur provisoire autour de leur feu. Nous avons émis l'hypothèse que les artisans ont pu déposer non pas un mais plusieurs creusets simultanément sur ces foyers. Néanmoins, ceci impliquerait la chauffe d'une quantité de métal si importante que nous pourrions pratiquement parler « d'usine ». Or le mobilier métallique ne confirme pas cette vision.

[10] Certains aménagements sont toutefois interprétés comme étant liés à la métallurgie du plomb. Ainsi, sur le site de Lausanne Vidy – Chavannes 11, les fouilleurs ont découvert une petite cavité circulaire qui a pu être « destinée à la fusion du plomb ». Cf. Paunier *et al.* 1987, p. 39. On a également mis au jour des « réserves » de plomb dans des ateliers métallurgiques, sans toutefois en préciser la fonction. Cf. Schaub 1986, p. 166.

[11] Cf. Cochet/Hansen 1986, p. 23 ss.

plaque d'étanchéité (cat. n°s 1 et 2). Les scellements étaient souvent récupérés, et c'est ainsi que j'interprète les pièces cat. n°s 4 à 6. Une de celles-ci (fig. 6 et cat. n° 5) englobe de nombreux cailloux. Le métal devait malgré tout être suffisamment précieux pour que l'artisan antique juge rentable le travail de récupération qui était sérieusement compliqué et rallongé par la présence de ces intrus.

Les *coulures* constituent de loin les pièces les plus nombreuses: plus de 180, pour un poids global de plus 17,5 kg. Certaines sont, selon toute vraisemblance, des «déchets» du travail exécuté sur place, des gouttes ayant giclé ou de la matière ayant débordé lors du coulage: elles sont relativement lisses et présentent parfois des traces de découpe (fig. 3 et cat. n°s 51 à 63). D'autres coulures au contraire semblent provenir d'une récupération effectuée après un incendie: très «tortueuses»[12], elles incluent souvent de nombreux fragments de charbon de bois (fig. 4 et cat. n°s 64 à 74). Or elles n'ont pas été mises au jour dans une couche d'incendie. De plus, le volume en «3 dimensions» d'une des coulures (fig. 5 et cat. n° 64) indique clairement qu'il ne s'agit pas d'un de ces déchets de fabrication, qui sont habituellement plats.

Pour être complet, il me faut encore parler de ce que j'appelle les *lingots de fond de creuset*. L'artisan, lorsqu'il a fini sa coulée et qu'il lui reste du métal au fond de son creuset, le verse dans un trou généralement creusé dans le sable de fonderie ou à même le sol: il confectionne ainsi une sorte de petit lingot qu'il refondra par la suite. Ce dernier peut donc apparaître sous des formes, des dimensions et des poids très variables. Sept pièces découvertes *En Selley* pourraient éventuellement correspondre à ce procédé (cat. n°s 26 à 31).

La métallurgie du plomb pratiquée *En Selley* me paraît essentiellement liée à un phénomène de récupération. Je l'ai déjà évoqué au sujet du tuyau, de la plaque d'étanchéité, de certaines pièces déjà préparées à la refonte, ou encore des coulures que je qualifie de «tortueuses». Nous savons de plus que ce métal était fortement convoité par les récupérateurs dans l'Antiquité déjà, tout particulièrement à la fin de l'époque romaine[13]. Cette séquence stratigraphique correspond bien aux données mises en évidence *En Selley*. En effet, le plomb n'y apparaît pour ainsi dire qu'à la phase 4a datée fin du IIIe s./début IVe s. ap. J.-C.[14] (voir les tableaux 2 et 3).

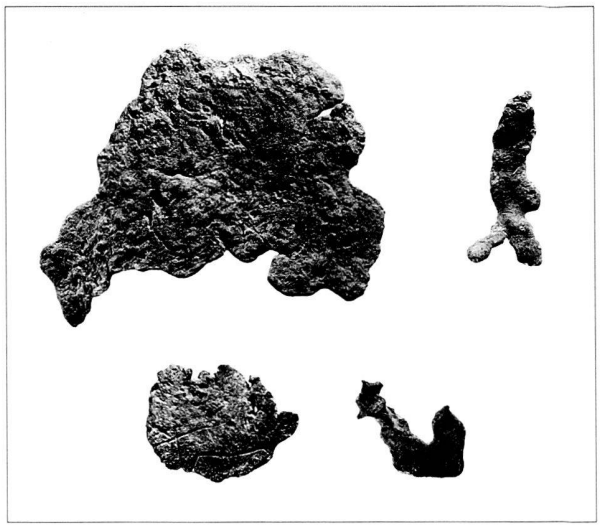

Fig. 3. Exemples de coulures «lisses». L. 66-182 mm. Cat. n° 56 en haut et cat. n° 54 en bas (photographie J. Zbinden, Berne).

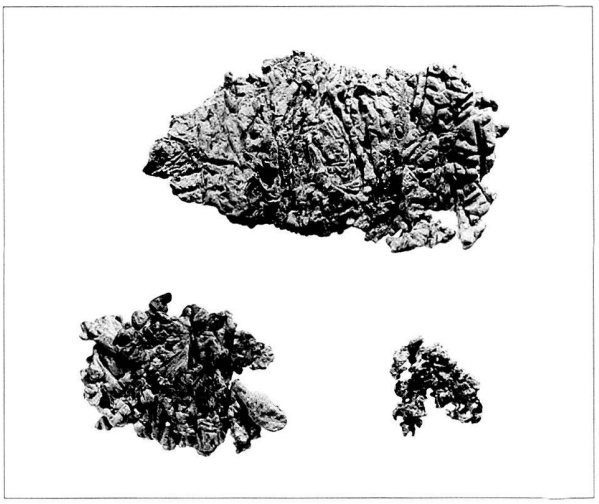

Fig. 4. Exemples de coulures «tortueuses». L. 44-157 mm. Leurs surfaces présentent des traces de végétaux carbonisés. Cat. n° 64 (photographie J. Zbinden, Berne).

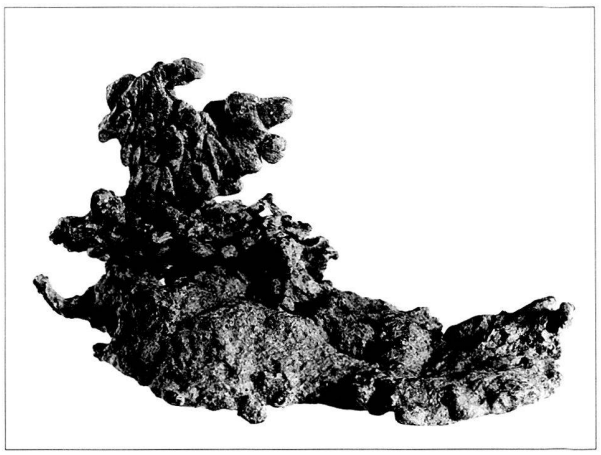

Fig. 5. Coulure «tortueuse» constituée d'une plaque horizontale et d'une coulure verticale. L. 138 mm. Cat. n° 64 (photographie J. Zbinden, Berne).

[12] D'apparence, elles semblent constituées de milliers de gouttes juxtaposées.

[13] Cf. Cochet/Hansen 1986, p. 12. Cette pratique de la récupération peut poser un certain nombre de problèmes aux archéologues. Il s'agit d'une part de l'appréhension des connaissances techniques et de leur évolution dans le temps. Mais il est également question de l'analyse de la provenance du métal. A ce sujet, nous signalons que Barbara Beck, doctorante à l'Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Lausanne, a procédé à plusieurs prélèvements sur les pièces d'*En Selley* en vue d'analyses. Les résultats complets seront intégrés à sa thèse consacrée à l'archéométrie de l'argent en Valais, mais dès à présent, on peut dire que «leurs signatures sont très homogènes et correspondent plutôt à une source de minerai valaisanne».

[14] Les quelques pièces antérieures nous paraissent peu significatives.

Les couches de démolition générale nous ont livré, tous secteurs confondus, près des deux tiers des pièces. Néanmoins, je n'ai constaté aucune rupture, aucune différence de faciès avec le mobilier des phases précédantes. C'est pourquoi je propose de dater tout ce mobilier métallique en plomb de la fin de l'époque romaine.

La répartition spatiale est intéressante à préciser. Dans le secteur sud, tout ce mobilier, sans exception, a été découvert dans le local 3-4. Dans le secteur nord, on peut remarquer une concentration dans les locaux contigus numérotés 5, 6 et 8. Ces regroupements pourraient laisser supposer que nous sommes en présence de deux ateliers différents. Mais force m'est alors de constater que les deux artisans auraient les mêmes sources d'approvisionnement, en particulier en ce qui concerne les coulures « tortueuses ».

Pour clore ce petit aperçu de la métallurgie du plomb *En Selley*, je souhaite mentionner les quelques objets réalisés dans cette matière et découverts lors des fouilles du théâtre en 1999[15]. Ceux-ci sont également plus nombreux que dans la plupart des secteurs d'*Aventicum*, mais leur volume global n'atteint pas celui des fouilles *En Selley*. Outre les balles de fronde déjà mentionnées, on trouve principalement des coulures, des chutes et des pièces de récupération destinées à la refonte. Ces dernières paraissent provenir, pour l'essentiel, de scellements arrachés. Aucune trace, par exemple, des coulures que je qualifie de « tortueuses ». Les faciès de ces deux fouilles, bien que très proches, diffèrent donc légèrement et pourraient témoigner de l'existence de plusieurs ateliers dans ce secteur.

[15] Aucune étude particulière n'a été réalisée sur le plomb du théâtre. Personnellement, j'y ai juste jeté un coup d'œil avec G. Matter qui rédige l'article consacré à cette campagne de fouille.

	Phase 1 NI/poids	Phase 2 NI/poids	Phase 3 NI/poids	Phase 4 (L. 1-2) NI/poids	Phase 4a (L. 3-4) NI/poids	Phase 4b (L. 3-4) NI/poids	Phase 5 NI/poids	Phase démolition NI/poids	Total NI/poids
Artisanat du textile, outillage								1 / 16.99 g	1 / 16.99 g
Divers et indéterminé					1 / 165.10 g	2 / 55.96 g		3 / 667.94 g	6 / 899.00 g
Hydraulique							1 / 1111.10 g	1 / 394.35 g	2 / 1505.45 g
Armement					3 / 542.54 g		1 / 63.25 g	5 / 504.65 g	9 / 1109.44 g
Artisanat du plomb, lingots					1 / 109.67 g				1 / 109.67 g
Artisanat du plomb, refonte		1 / 217.30 g			1 / 58.54 g		2 / 117.03 g	2 / 2626.20 g	6 / 3019.07 g
Artisanat du plomb, chutes						2 / 501.92 g	2 / 57.19 g	6 / 250.37 g	10 / 809.48 g
Artisanat du plomb, coulures		2 / 169.71 g	5 / 561.10 g		13 / 1291.31	g 22 / 2868.13 g	26 / 3457.48 g	35 / 3907.01 g	103 / 12'254.74 g
Total	**0 / 0 g**	**3 / 387.01 g**	**5 / 561.10 g**	**0 / 0 g**	**19 / 2167.16 g**	**26 / 3426.01 g**	**32 /4806.05 g**	**53 / 8376.51 g**	**138 / 19723.84 g**

Tableau 2. Mobilier en plomb des fouilles En Selley *: récapitulatif pour le secteur sud. NI = nombre d'individus.*

	Phase 1 NI/poids	Phase 2 NI/poids	Phase 3 NI/poids	Phase 4 NI/poids	Phase démolition NI/poids	Total NI/poids
Divers et indéterminé		1 / 9.85 g			5 / 3870.15 g	6 / 3880.00 g
Armement					1 / 120.20 g	1 / 120.20 g
Artisanat du plomb, lingots					6 / 1876.71 g	6 / 1876.71 g
Artisanat du plomb, refonte					4 / 3851.81 g	4 / 3851.81 g
Artisanat du plomb, chutes					7 / 3152.47 g	7 / 3152.47 g
Artisanat du plomb, coulures			15 / 552.19 g		63 / 4799.42 g	78 / 5351.61 g
Total	**0 / 0 g**	**1 / 9.85 g**	**15 / 552.19 g**	**0 / 0 g**	**86 / 17670,76 g**	**102 / 18232.80 g**

Tableau 3. Mobilier en plomb des fouilles En Selley *: récapitulatif pour le secteur nord. NI = nombre d'individus.*

Catalogue (fig. 1-10)

Abréviations

Diam.	Diamètre
Ep.	Epaisseur
H.	Hauteur
L.	Longueur

Le catalogue qui suit présente toutes les pièces en plomb découvertes lors des fouilles *En Selley*, classées par catégories.

Les objets

Hydraulique

1. Tuyau. Ce tuyau, coupé en biais à une extrémité et cassé à l'autre, présente une soudure sans cordon, dont le sommet est plat sur quelques millimètres. L. conservée 184 mm; périmètre int. 90 mm; 1111,10 g. Inv. 97/10301-03.
   La soudure des tuyaux sans cordon, procédé qui implique de la part du plombier une excellente maîtrise de son art, est moins courante que la soudure avec cordon[16].
   Dès l'époque augustéenne, il semble qu'une normalisation des dimensions des tuyaux soit établie[17]. Le diamètre intérieur de notre pièce, env. 29 mm; est légèrement supérieur à 1,5 *digitus* (27,6 mm), ce qui correspondrait à un tuyau de type *senaria*.
   Fig. 8.

2. Plaque d'étanchéité? Plaque rectangulaire déformée, percée d'un trou de fixation dans un angle. Un grand trou carré déchire le métal près d'un bord: témoin d'un travail peu soigné, la matière a été laissée en l'état après le percement. L. 125 mm; 394,35 g. Inv. 97/10279-13.
   Cette plaque présente quatre bords conservés. Néanmoins, la présence d'un seul trou de fixation, le percement peu soigné du trou carré de même que son emplacement, sont autant d'éléments qui laissent présager la récupération et la transformation antique d'une pièce probablement plus grande.
   Fig. 8.

Artisanat du textile, outillage

3. Fusaïole. Rondelle circulaire percée d'un trou circulaire central. Diam. 21 mm; 16,99 g. Inv. 97/10279-09. Cf. Morat Combettes, inv. MU-CO2/B22.
   A l'époque romaine, les fusaïoles sont généralement en os ou en terre cuite. Les exemplaires en plomb, plus rarement identifiés, devaient permettre de réaliser un gros fil[18]. En Suisse romande, plusieurs autres fusaïoles en plomb sont toutefois connues[19].
   Fig. 8.

Divers et indéterminé

4. Scellement? Deux cônes apparemment partiellement creux, de section carrée, reliés et prolongés par une plaque et un tube. L. 57 mm; 238,24 g. Inv. 97/10352-22.
   Bien que la forme globale me fasse penser à un scellement, je ne parviens pas à identifier l'objet scellé.
   Fig. 8.

5. Scellement? Cette épaisse pièce en forme de croissant de lune présente un flanc déchiré. On peut ainsi voir que le métal englobe de nombreux cailloux. L. 169 mm; ép. 76 mm; 3540 g. Inv. 98/10714-15.
   Je n'ai trouvé aucun parallèle pour cette pièce. Néanmoins, je n'imagine pas d'autre fonction pour cette masse métallique englobant des cailloux.
   Fig. 6 et 9.

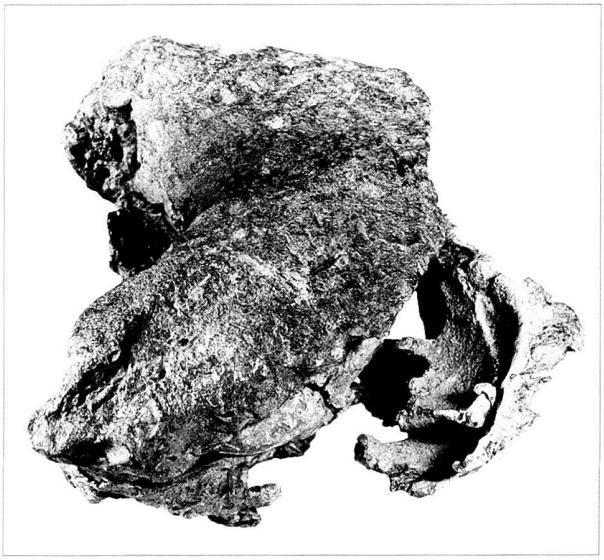

Fig. 6. Scellement récupéré pour la refonte? L. 169 mm. Le flanc déchiré laisse entrevoir des cailloux englobés dans le plomb. Cat. n° 5 (photographie J. Zbinden, Berne).

6. Scellement? Plaque conique allongée, encadrée par 2 rebords. A une extrémité le plomb, apparemment découpé, «déborde» vers l'extérieur. L. 55 mm; 165,10 g. K 10245.

7. Poids? De forme conique, il est percé de haut en bas par un trou circulaire décentré. Un second trou allongé et oblique (une bulle de coulage?) est visible sur la surface plane. H. 58 mm; 596,85 g. Inv. 97/10279-06.
   L'objet ressemble fortement à un fil à plomb. Toutefois le trou décentré infirme complètement cette identification.
   Fig. 8.

8. Remplissage de manche? Forme conique de section hexagonale. L'extrémité conservée présente une profonde cavité circulaire. L. conservée 29 mm; 16,76 g. K 10279. Cf. Feugère 1981, p. 166, fig. 31/319.

9. Anneau. Probablement circulaire à l'origine, il présente une section carrée irrégulière. Diam. 32 mm; 7,98 g. K 10268.

---

[16] Cf. Cochet/Hansen 1986, pp. 33-34 et 59.

[17] Cf. Vitruve VIII, 6. Voir également Adam 1984, p. 275.

[18] Cf. Dunning 1992, p. 43. «Outre la qualité des fibres, deux points sont très importants pour obtenir un bon filage: le temps de rotation du fuseau (afin de ne pas trop devoir relancer le mouvement) et la fréquence de rotation donnée par la fusaïole (qui détermine l'importance de la torsion du fil). Un fuseau lourd tourne longtemps, mais la fréquence de la rotation est faible. Ceci est idéal pour les fibres épaisses et longues (laine, lin) ou pour réaliser un gros fil. Il n'est pas possible de créer un fil fin avec un fuseau lourd car le poids de la fusaïole séparerait les fibres qui n'ont pas obtenu une torsion suffisante.» Ces explications très instructives ne sont malheureusement pas accompagnées de poids et de dimensions indicatifs.
En ce qui concerne les problèmes d'identification des fusaïoles en plomb, voir la communication de M. Feugère dans *Instrumentum* 6, 1997, p. 14.

[19] Avenches, pièces non publiées: inv. 97/10353 (découverte non loin de la fouille du *Selley*) et 89/7858-07. *Lousonna*-Vidy: Paunier *et al.* 1987, p. 175 et Paunier *et al.* 1989, pl. XIV. Laufen-Müschhag: Martin-Kilcher *et al.* 1980, pl. 56/14. Voie jurassienne: Demarez/Othenin-Girard *et al.* 1999, p. 198/96-97. Morat Combettes, 2, pièces non publiées, dont un exemplaire très proche du nôtre, tant par sa forme que par ses dimensions (inv. MU-CO2/B22); renseignement C. Agustoni.

10. Tôle circulaire. Des traces de découpe sont visibles sur son pourtour. Diam. 70 mm; ép. 1 mm; 42,68 g. K 10276.
Nous n'avons pas d'hypothèse quant à la fonction de cette pièce. Le site d'Avenches a livré une pièce similaire, une demi-tôle circulaire de 60 mm de diamètre[20]. M. Feugère publie des palets, probables accessoires de jeu, mais les dimensions varient sensiblement (diam. env. 40 mm et ép. 2,5 mm)[21].

11. Tôle. Rectangulaire et légèrement ondulée, elle présente des bords non rectilignes. L. 35 mm; ép. 0,5 mm; 9,85 g. K 10737.

12. Tige. Section circulaire. L. conservée 38 mm; 11,89 g. K 10276.

13. Indéterminé. Sorte de tube présentant une section subcarrée à l'extérieur et circulaire à l'intérieur. Une de ses extrémités est fermée. L. conservée 40 mm; 47,98 g. Inv. 97/10268-30.
La fonction de cette pièce n'est pas claire. Sorte de tube ou d'étui, on pourrait également y voir un scellement dans lequel aurait été planté une tige de section circulaire.
Fig. 8.

14. Indéterminé. Pièce de mauvaise facture, rectangulaire, épaisse et légèrement arquée. L. 28 mm; 64,33 g. Inv. 97/10279-14.
Cette pièce rappellerait les pieds de situle en bronze[22]. Néanmoins, son apparence très grossière et l'absence de parallèle me rend très prudente quant à son identification.
Fig. 8.

15. Indéterminé. Fragment informe et très corrodé. L. 31 mm; 37,34 g. K 10352.

Armement

16. Balle de fronde? Forme de boule aplatie, présentant apparemment des traces de coups. H. 19 mm; L. 27 mm; 78,12 g. Inv. 97/10279-18.
Fig. 1.

17. Balle de fronde? Forme grossière de boule allongée, présentant des traces de coups et une entaille horizontale sur un des flancs[23]. Diam. 26 mm; 99,51 g. Inv. 97/10279-19.
Fig. 1.

18. Balle de fronde? Forme grossière de boule, présentant des traces de coups. H. 24 mm; L. 26 mm; 116,77 g. Inv. 97/10279-20.
Fig. 1.

19. Balle de fronde? Forme grossière de boule, présentant des traces de coups. Une entaille horizontale est visible sur environ la moitié du pourtour. Diam. 28 mm; 133,49 g. Inv. 97/10279-21.
Fig. 1.

20. Balle de fronde? Boule allongée présentant des traces de coups à sa base et au sommet. Celui-ci est marqué en son centre, d'un petit trou allongé. H. 32 mm; L. 28 mm; 145,90 g. Inv. 97/10245-51.
Fig. 1.

21. Balle de fronde? Boule ovale et aplatie présentant des traces de coups à sa base et sur ses flancs. Le sommet est marqué en son centre, d'un trou allongé. H. 25 mm; L. 29 mm; 184,27 g. Inv. 97/10245-52.
Fig. 1.

22. Balle de fronde? Boule de forme irrégulière, présentant un profond trou carré. L. 28 mm; 75,76 g. Inv. 97/10279-22.
La surface « vallonnée » de cette boule écarte une identification comme scellement. Toutefois, il semble fort vraisemblable qu'une tige carrée a été plantée dans le plomb encore mou.
Fig. 1.

23. Balle de fronde? Boule de forme grossière aux extrémités aplaties, évoquant un cône tronqué. En certains endroits, des lamelles (dues à des découpes ou résultat du coulage?) semblent avoir été rabattues sur la masse de plomb. H. 24 mm; diam. 32 mm; 120,20 g. Inv. 97/10352-25.
Fig. 1.

24. Balle de fronde? Forme peu typée d'un cône tronqué de section subcirculaire. Des traces de coups sont nettement visibles sur le pourtour, notamment à la base. Le centre de cette dernière est marqué d'un petit trou pointu. Les flancs sont, par endroits, entaillés par une rainure horizontale. L. 37 mm; 212,37 g. Inv. 97/10245-42.
Fig. 1.

25. Balle de fronde? Forme ovale, présentant une sorte de tige intérieure, également en plomb. H. conservée 28 mm; 63,25 g. Inv. 97/10301-11.
Fig. 1.

L'artisanat du plomb

26. Lingot de fond de creuset? Pièce plano-convexe. La face supérieure présente un angle droit. L. 47 mm; 133,96 g. Inv. 97/10352-23.
Le plomb a manifestement été coulé dans un trou à l'ouverture carrée. Comme il ne présente aucune autre particularité, telle que l'empreinte de la pièce scellée, je pense qu'il s'agit d'un petit lingot fabriqué avec le reste du métal contenu dans le creuset après la coulée.
Fig. 10.

27. Lingot de fond de creuset ou coulure? Pièce allongée plano-convexe, prolongée par une coulure. L. 80 mm; 92,78 g. K 10352.
Le plomb semble avoir été coulé dans un trou allongé. Vu que cette pièce est visuellement proche de la précédente, je pense que la coulure qui la prolonge est fortuite (déplacement de la main au moment du coulage p. ex.).

28. Lingot de fond de creuset ou coulure? Pièce allongée plano-convexe. L. 87 mm; 114,35 g. K 10350.
Cette pièce est très proche de la précédente, tant dans ses dimensions que dans sa morphologie.

29. Lingot de fond de creuset? Pièce triangulaire, aux flancs biseautés. La face inférieure, graveleuse par opposition à la face supérieure lisse, est incrustées de petits graviers blancs. L. 59 mm; 109,67 g. K 10245.

30. 2 lingots de fond de creuset? En forme de demi-boule, ces pièces présentent une surface arrondie graveleuse tandis que leur surface plane, en réalité légèrement concave, est beaucoup plus lisse. Diam. 32 et 40 mm; 117,61 et 216,04 g. K 10352.
La fonction de ces pièces semble différer de celle des boules cat. 16-25. Il pourrait éventuellement s'agir de petits lingots de fond de creuset. Leur forme, l'apparence de leur surface, la concavité du sommet et l'absence de nombreuses traces de coups corroboreraient cette hypothèse.

31. Lingot de fond de creuset? Cône de section circulaire. Diam. 29 mm; 115,02 g. K 10276.
Bien que de forme globalement différente, cette pièce présente les mêmes caractéristiques morphologiques (apparence de la surface, sommet concave, etc.) que la précédente.

[20] Inv. 67/13070. Pièce découverte lors des fouilles de l'*insula* 8.

[21] Feugère *et al.* 1992, p. 48-49. Les palets publiés sont en fer, mais il est précisé que le site d'Aulnay en a livré d'autres similaires mais en plomb.

[22] Cette identification avait été proposée par Michel Feugère lors d'une visite à Avenches.

[23] Au vu de cette entaille qui se retrouve sur plusieurs balle de fronde, j'ai pensé un instant qu'il pouvait s'agir de poids de filet. Néanmoins, elle ne fait pas le tour de la boule et ne devait par conséquent pas offrir un point de fixation très sûr.

Fig. 7. Chute de plaque pliée en quatre pour la refonte. L. 71 mm. Auparavant, elle avait servi de support pour percer. Sur la droite, vue de la courbure qui s'adapte à la main. Cat. n° 34 (photographie J. Zbinden, Berne).

32. Récupération de scellement pour refonte? Plaque à l'origine probablement en forme de U. En section, elle présente une base arrondie vers l'intérieur et un bord supérieur déversé. Ce dernier présente des traces de coups (marteau et ciseau?). L. 177 mm; 3232,00 g. Inv. 97/10276-24.

33. Récupération pour refonte? Plaque présentant des traces de découpe sur la face inférieure. La face supérieure est marquée d'une vingtaine de stries parallèles au bord conservé. L. conservée 65 mm; 217,30 g. K 10285.
La courbure de la plaque pourrait indiquer que la pièce originelle, avant découpe pour récupération, était un tuyau.

34. Chute de plaque pliée en quatre pour la refonte. Support pour percer. Les nombreux petits trous sur sa surface extérieure, mais apparemment aussi intérieure, attestent d'un emploi comme support pour percer alors que la plaque était pliée en deux. Par la suite, elle fut repliée, probablement pour pouvoir la refondre. La courbure de cette dernière pliure s'encastre parfaitement dans la paume de la main, à la base du pouce. L. 71 mm; 597,47 g. Inv. 97/10352-20. Cf. Sedlmayer 1998, fig. 1/5dR; Rychener 1988, pl. 25/28.
Lorsqu'un artisan perce certaines matières fines, il utilise un support souple, tel le plomb, qui n'endommagera pas la pointe de l'outil qui la percutera. Divers corps de métier, par exemple les cordonniers, les orfèvres ou les bronziers peuvent y avoir recours. Notre pièce ayant été découverte dans un ensemble stratigraphique peu significatif (couche de démolition présente sur toute la surface de la fouille), son attribution ne peut être précisée.
Fig. 7 et 10.

35. Chute pour refonte. Bande pliée et enroulée sur elle-même. Un bord présente des traces de découpe et une face des entailles parallèles. L. 66 mm; 58,54 g. Inv. 97/10245-49.
Les entailles indiquent clairement qu'il s'agit d'une chute. En effet, l'artisan commençait par couler une grande plaque «au sable» ou «sur table». Puis, il y découpait des pièces selon la forme et la taille voulue, laissant son outil entailler les fragments inutilisables, les chutes.
Fig. 10.

36. 2 chutes pour refonte. Plaque et tôle enroulées sur elles-mêmes et présentant des entailles. L. 56 et 26 mm; 117,03 g. Inv. 97/10301-09.
Fig. 10.

37. 2 chutes pour refonte. Plaques, l'une pliée et l'autre enroulée sur elle-même, présentant des traces de découpe et, sur la plus petite, des entailles. L. 83-150 mm; 1806,20 g. K 10279.

38. Chute pour refonte. Tôle repliée sur elle-même. L. 33 mm; 6,27 g. K 10352.

39. Chute pour refonte? Fine plaque repliée sur elle-même dans le sens de la longueur. L. conservée 44 mm; 16,07 g. K 10276.

40. Chute. Plaque, plus ou moins triangulaire, «plissée» et découpée sur un bord. L. 228 mm; ép. plaque 5 mm; ép. chute 40 mm; 2334,60 g. Inv. 97/10352-26.
Il s'agit probablement de l'extrémité «inutilisable» d'une plaque «coulée sur table»[24].
Fig. 2.

41. Chute. Plaque subrectangulaire, présentant des traces de découpe sur 3 bords ainsi qu'une entaille. L. 118 mm; 487,54 g. K 10247.

42. 2 chutes. Plaques, l'une rectangulaire et l'autre informe, présentant des traces de découpe. L. 27-70 mm; 57,19 g. K 10301.

43. Chutes. 6 fragments de plaque présentant des traces de découpe. L. 25-62 mm; 250,37 g. K 10279.

44. Chute. Cette plaque légèrement évasée et repliée sur elle-même, présente des traces de découpe. L. 104 mm; 231,85 g. K 10714.

45. Chute. Plaque triangulaire, découpée sur 2 bords. L. 37 mm; 25,97 g. K 10352.

46. 2 chutes. Traces de découpe sur plusieurs bords ainsi que dans l'une des 2 plaques. L. conservées 120-122 mm; 539,97 g. K 10276.

47. Chute. L. 21 mm; 11,93 g. K 10276.

48. Chute? Plaque rectangulaire présentant des traces de découpe sur 2 bords opposés. Une extrémité est amincie, tandis que l'extrémité opposée présente une gorge. L. conservée 27 mm; 14,38 g. K 10268.

49. Chute? L. 26 mm; 8,15 g. K 10352.

50. Coulure. Extrémité coupée. L. 49 mm; 20,84 g. K 10283.

51. Coulure. Déformée, elle présente des traces de découpe sur une des extrémités. L. 175 mm; 569,33 g. K 10279.

52. Coulure. Elle présente des traces de découpe, une extrémité torsadée et l'autre recourbée. L. 190 mm; 414,45 g. K 10268.

[24] L'artisan verse le plomb liquide sur une surface horizontale de sable ou de terre de fonderie, puis laisse le métal se solidifier en une plaque. Cf. Cochet/Hansen 1986, p. 24. Sur notre plaque, on peut différencier la surface solidifiée au contact de l'air de celle solidifiée au contact du sable.

53. Coulure. Eventuelle trace de découpe. L. 24 mm; 8,31 g. K 10287.

54. 5 coulures. «Lisses». Une des coulures présente des entailles. L. 15-76 mm; 224,94 g. K 10268.
Fig. 3.

55. 21 coulures. Relativement «lisses» et plates. Une des coulures présente de nombreuses entailles sur une surface. L. 22-110 mm. 759,40 g. K 10276.

56. 6 coulures. «Lisses» et plates, elles semblent présenter une surface solidifiée au contact du sable. L. 28-182 mm; 1032,70 g. K 10245.
Fig. 3.

57. 4 coulures. «Lisses», elles présentent une face ridée. L. 19-34 mm; 35,50 g. K 10267.

58. 3 coulures. «Lisses», elles présentent une face graveleuse (surface solidifiée au contact de la terre?). L. 21-110 mm; 169,71 g. K 10284.

59. 25 coulures. «Lisses», elles présentent une face plus ou moins graveleuse. L. 23-145 mm; 2809,00 g. K 10279.

60. Coulure «lisse». Rides visibles sur la face solidifiée au contact de l'air. L. 58 mm; 65,97 g. K 10288.

61. 14 coulures. «Lisses». L. 19-173 mm; 754,90 g. K 10352.

62. 2 coulures. «Lisses». L. 50-51 mm; 56,88 g. K 10301.

63. Coulure. Relativement «lisse». L. 26 mm; 15,12 g. K 10247.

64. 20 coulures. «Tortueuses», la plupart de ces coulures présentent des traces de végétaux carbonisés sur les 2 faces. Un des exemplaires est particulièrement intéressant. Contrairement aux autres, il apparaît en 3 dimensions: une plaque horizontale, à l'épaisseur très variable, lisse à sa base et grumeleuse en surface, à laquelle se rattache une coulure verticale, «tortueuse» et portant l'empreinte de fibres carbonisées sur ses deux faces. L. 10-157 mm; 2181,20 g. K 10301.
Fig. 4 et 5.

65. 2 coulures. «Tortueuses», elles présentent des inclusions de charbon. L. 22-25 mm; 15,54 g. K 10276.

66. 8 coulures. «Tortueuses», elles présentent des inclusions de charbon, et même d'argile pour une des pièces. L. 14-54 mm; 227,64 g. K 10352.

67. Coulure. Masse «tortueuse» présentant un angle droit. Nombreuses inclusions de charbon. L. 57 mm; 217,96 g. K 10279.

68. 2 coulures. «Tortueuses», elles portent sur leurs 2 faces des empreintes végétales parfois carbonisées. L. 90-180 mm; 702,10 g. K 10350.

69. 4 coulures. «Tortueuses», elles semblent avoir été refroidies très rapidement, avec de l'eau par exemple. Une des coulures présente des inclusions de charbon. L. 17-60 mm; 83,12 g. K 10245.

70. Coulure. Dotée d'une face «lisse» et d'une autre plus «tortueuse», cette coulure semble avoir pris l'empreinte de deux «bâtons» de bois, l'un de section circulaire et l'autre de section rectangulaire. Elle présente des inclusions de charbon. L. 34 mm; 42,68 g. K 10352.

71. 3 coulures. Mi-«tortueuses», mi-«lisses», selon la face que l'on observe. Elles présentent toutes trois des inclusions de charbon. De la corrosion ferreuse est visible sur une face lisse et concave de la plus grande pièce. La plus petite pièce semble coulée dans une rainure. L. 67-175 mm; 1573,50 g. K 10268.

72. Coulure. Une face plate, légèrement graveleuse, l'autre face plus «tortueuse» présente des inclusions de charbons et de petits cailloux blancs. L. 51 mm; 42,44 g. K 10267.

73. 8 coulures. «Tortueuses» sur une face, elles présentent une autre face plus plate. On observe des inclusions de charbon. L. 20-85 mm; 310,72 g. K 10279.

74. 3 coulures. Très irrégulières, ces coulures sont tantôt «tortueuses», tantôt grumeleuses, tantôt encore «vallonnées». Elles n'ont pas d'inclusions de charbon, mais sont noircies par endroits. L. 45-128 mm; 380,98 g. K 10350.

75. 3 coulures. Idem, mais elles ne sont pas noircies. L. 18-30 mm; 27,19 g. K 10714.

76. 3 coulures. Ni «lisses», ni «tortueuses», elles sont plus volumineuses que les autres coulures et le support de solidification reste indéterminé. L. 19-72 mm; 175,49 g. K 10245.

77. 4 coulures. Ni «lisses», ni «tortueuses». Une des pièces présente une arête. L. 18-36 mm; 41,90 g. K 10268.

78. 4 coulures. Ni «lisses», ni «tortueuses», elles se présentent sous la forme d'une «ficelle» allongée ou d'une masse informe. L. 33-163 mm; 398,29 g. K 10276.

79. 2 coulures. En forme de «ficelle». L. conservées 44-72 mm; 30,20 g. K 10352.

80. Coulure. Plate, une de ses faces présente une texture très graveleuse, tandis que l'autre garde l'empreinte d'un bois carbonisé dont les fibres sont encore visibles. L. 59 mm; 64,30 g. K 10352.

81. 4 coulures. Elles présentent une face très graveleuse, voire boursouflée. Sur la plus grande pièce, la seconde face est fortement striée, comme si le plomb avait coulé sur des herbes. L. max. 114 mm; 540,26 g. K 10265.

82. 6 coulures. Elles présentent de nombreuses stries (dues à des fibres végétales?) sur les deux faces. 3 pièces ont également quelques petites inclusions de charbon. L. 12-55 mm; 118,70 g. K 10288.

83. Coulure? Des traces de tiges végétales sont visibles. L. 37 mm; 38,13 g. K 10287.

84. 6 coulures. Une face plate mais pas lisse. Certaines coulures présentent des inclusions de charbon. L. 40-86 mm; 321,08 g. K 10288.

85. 2 coulures «globuleuses». L. 30-55 mm; 175,88 g. K 10247.

86. 4 coulures. Le plomb semble s'être écoulé alors qu'il n'était déjà plus très fluide. Tous les exemplaires présentent des inclusions de charbon, tandis que 2 seulement paraissent avoir coulé dans une cavité triangulaire, droite ou concave. L. 50-112 mm; 1219,40 g. K 10301.

87. Coulure. Le plomb semble avoir coulé au goutte à goutte dans une cavité allongée en forme de quart de cercle. L. 77 mm; 344,40 g. K 10268.

88. 2 coulures ou scellements? Les angles droits visibles sur ces pièces indiquent clairement que le métal a coulé dans une cavité. La pièce la plus grande présente deux surfaces, l'une solidifiée à l'air et l'autre au contact d'une matière non définie (sable, terre, voire pierre). Elle présente également de nombreuses inclusions de charbon. L. 65-176 mm; 1386,70 g. K 10276.

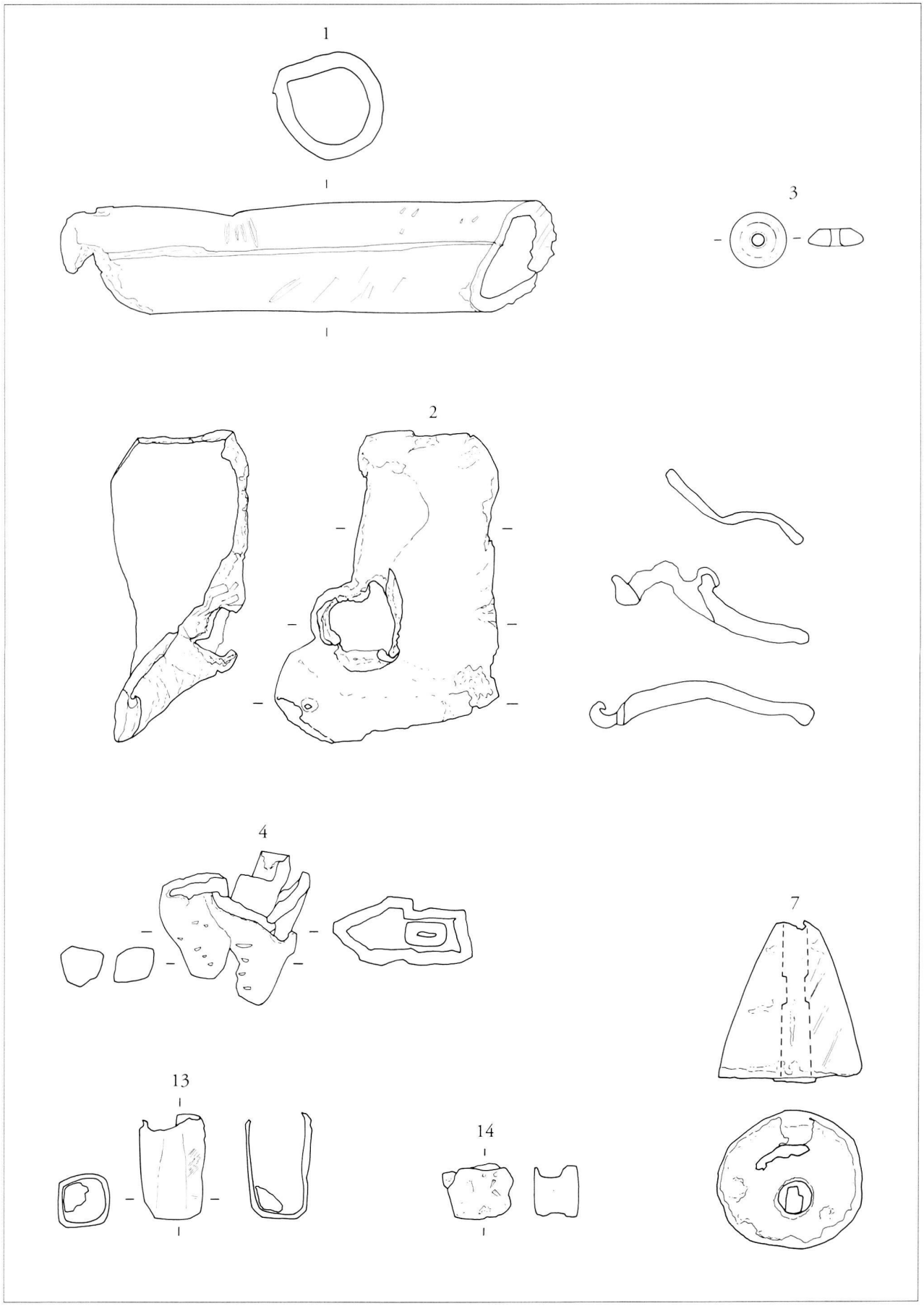

Fig. 8. *Plomb: les objets*

Echelle 1:2

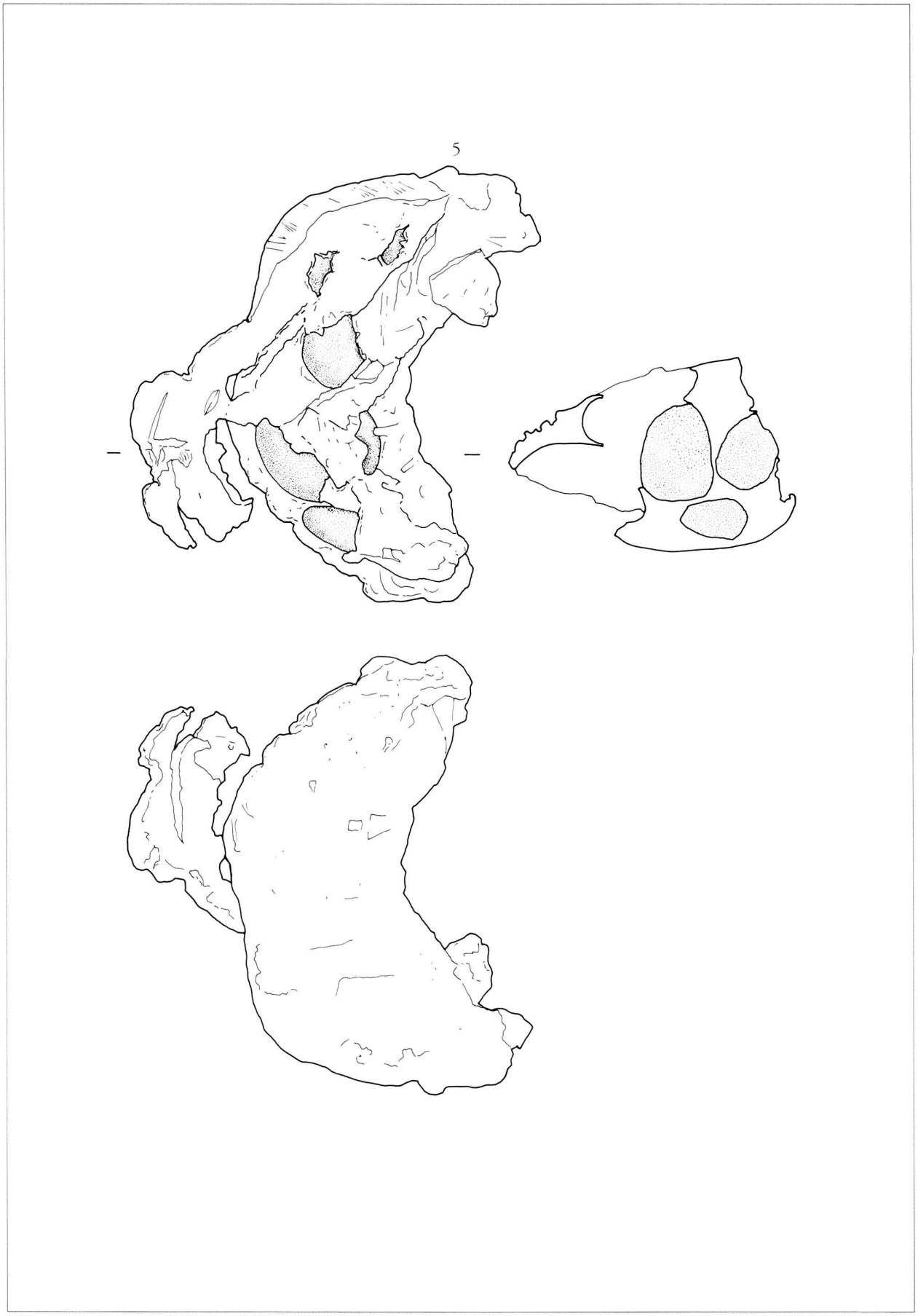

Fig. 9. *Plomb : scellement ?* Echelle 1:2

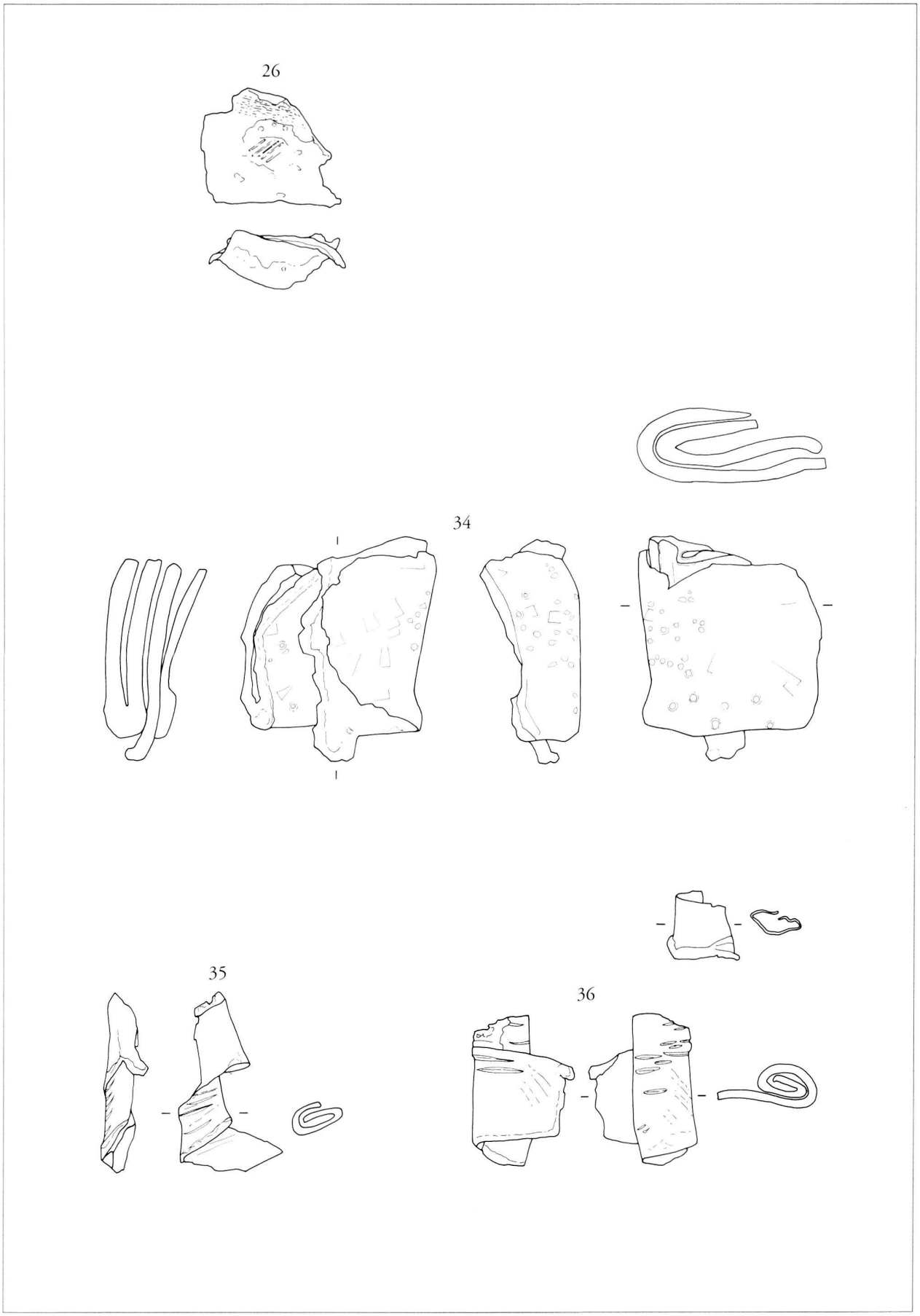

Fig. 10. *Plomb : lingots et chutes pour refonte* Echelle 1:2

Bibliographie

Abréviation utilisée

CAR	Cahiers d'archéologie romande, Lausanne.

Adam 1984	J.-P. Adam, *La construction romaine: matériaux et techniques*, Paris, 1984.
Cagnat/Chapot 1920	R. Cagnat et V. Chapot, *Manuel d'archéologie romaine*, II, Paris, 1920.
Cochet/Hansen 1986	A. Cochet et J. Hansen, *Conduites et objets de plomb gallo-romains de Vienne (Isère)*, (46e supplément à Gallia), Paris 1986.
Demarez/Othenin-Girard *et al.* 1999	J.-D. Demarez, B. Othenin-Girard *et al.*, *Une chaussée romaine avec relais entre Alle et Porrentruy (Jura, Suisse)*, (Cahier d'archéologie jurassienne 8), Porrentruy, 1999.
Dunning 1992	C. Dunning, Le filage, in *Helvetia archaeologica* 23, fasc. 90, 1992, pp. 43-50.
Feugère 1981	M. Feugère, Découvertes au quartier de Villeneuve, Fréjus (Var): le mobilier métallique et la parure, in *Documents d'archéologie méridionale* 4, 1981, p. 137-168.
Feugère *et al.* 1992	M. Feugère *et al.*, *Les objets en fer dans les collections du musée archéologique de Saintes (Ier-XVe siècle)*, Saintes, 1992.
Lazzarini 1965	M. Lazzarini, Metrologia romana *(Fouilles de Conimbriga*, vol. IV*)*, Paris, 1965, p. 81-95.
Martin-Kilcher *et al.* 1980	S. Martin-Kilcher *et al.*, *Die Funde aus dem römischen Gutshof von Laufen-Müschhag: ein Beitrag zur Siedlungsgeschichte des nordwestschweizerischen Jura*, Bern, 1980.
Paunier *et al.* 1987	D. Paunier *et al.*, *Le vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy: rapport préliminaire sur la campagne de fouilles 1984*, (*CAR* 40, Lousonna 6), Lausanne, 1987.
Paunier *et al.* 1989	D. Paunier *et al.*, *Le vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy: le quartier occidental, le sanctuaire indigène, rapport préliminaire sur la campagne de fouilles 1985*, (CAR 42), Lousonna 7, Lausanne, 1989.
Rychener 1988	J. Rychener, *Die Rettungsgrabungen 1983-1986*, (*Vitudurum* 3), Zürich, 1988.
Schaub 1986	J. Schaub, Production locale de monnaies d'imitation à Sarreinsming en Moselle (France) sous l'Empire gaulois, in *Studien zur klassischen Archäologie*. Festschrift zum 60. Geburstag von Friedrich Hiller. *(Saarbrücker Studien zur Archäologie und Alten Geschichte 1)*, 1986, p. 159-185.
Sedlmayer 1998	H. Sedlmayer, *Fabri aerarii* und *plumbarii* in Vindobona, in *Instrumentum* 8, 1998, p. 22.
Völling 1990	Th. Völling, Funditores im römischen Heer, in *Saalburg Jahrbuch* 45, 1990, p. 24-58.

Crédit des illustrations:

Fig. 1 à 7: J. Zbinden, Berne.
Fig. 8 à 10: M. Gerber, Commugny.