Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 87 (2001)

Artikel: L'atelier de verriers d'Avenches : l'artisanat du verre au milieu du 1er siècle après J.-C.
Autor: Amrein, Heidi
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-835831

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 25.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CAHIERS D'ARCHÉOLOGIE ROMANDE N° 87
AVENTICUM XI

L'ATELIER DE VERRIERS D'AVENCHES

L'ARTISANAT DU VERRE AU MILIEU DU Ier SIÈCLE APRÈS J.-C.

Heidi Amrein

Lausanne 2001

L'ATELIER DE VERRIERS D'AVENCHES
L'ARTISANAT DU VERRE AU MILIEU DU Ier SIÈCLE APRÈS J.-C.

Illustration de la couverture:
Baguettes cannelées en verre.
Photo: Heidi Amrein, Zurich.

Cahiers d'archeologie romande N° 87
Aventicum XI

HEIDI AMREIN

L'ATELIER DE VERRIERS D'AVENCHES L'ARTISANAT DU VERRE AU MILIEU DU Ier SIÈCLE APRÈS J.-C.

LAUSANNE 2001

Code de citation préconisé

Heidi Amrein, L'atelier de verriers d'Avenches: l'artisanat du verre au milieu du 1er siècle ap. J.-C.
Aventicum XI (Cahiers d'archéologie romande 87)
Lausanne 2001

Ouvrage publié avec l'aide
de l'Université de Lausanne
de l'Association Pro Aventico
de la Société Académique Vaudoise

Les commandes et les demandes d'ouvrages d'échange pour le présent ouvrage doivent être adressées à:

Cahiers d'archéologie romande
Case postale 210
CH-1000 Lausanne 17

ISBN 2-88028-087-7
Tous les droits de traduction, de reproduction ou d'adaptation réservés pour tous les pays.
© 2001 by Cahiers d'archéologie romande

Imprimé aux Presses Centrales Lausanne SA

REMERCIEMENTS

Ce travail a été présenté en juin 2000 comme thèse de doctorat à l'Université de Lausanne sous la direction du professeur Daniel Paunier; le jury était composé de Jennifer Price (professeur à l'Université de Durham GB) et de Marie-Dominique Nenna (chargée de recherches à l'Institut Fernand Courby, Maison de l'Orient Méditerranéen à Lyon). Je les remercie vivement de leurs remarques et de leurs suggestions, qui m'ont été très précieuses lors de la rédaction définitive du manuscrit.
Hans Bögli, directeur du Musée romain d'Avenches jusqu'en 1995, et Denis Weidmann, archéologue cantonal vaudois, ont convenu de me confier l'étude de l'atelier de verriers d'Avenches. Les investigations sur le site de *Derrière la Tour* ont été menées par l'équipe des fouilles de la Fondation Pro Aventico sous la direction de Jacques Morel. Les fouilles de l'atelier ont été conduites par Christian Chevalley. Grâce à la qualité des investigations, l'étude a pu se faire dans des conditions optimales. Pour une part, les dessins des fragments de récipients et de quelques éléments de fours ont été pris en charge par l'Association Pro Aventico et réalisés par Iwona Jaworowska-Frei, Madeleine Aubert et Mireille Gerber.
Grâce à l'appui de la Fondation pour les bourses italo-suisses, j'ai pu fréquenter la bibliothèque de l'Institut allemand de Rome (DAI) afin d'établir la documentation de base sur l'artisanat du verre à l'époque romaine.
Anne Hochuli-Gysel, directrice du Site et musée romains d'Avenches depuis 1995, m'a encouragée et soutenue lors de la rédaction finale de ce travail.
Tout au long de cette étude j'ai bénéficié des nombreux conseils et réflexions d'archéologues suisses et étrangers : je leur exprime ici ma vive gratitude: Ludwig Berger, Simonetta Biaggio Simona, Françoise Bonnet Borel, Andreas Burkhardt, Danièle Foy, Sylvia Fünfschilling, Anne Hochuli-Gysel, Chantal Martin Pruvot, Catherine Meystre, Marie-France Meylan Krause, Maurice Picon, Beat Rütti, Lucia Saguì, Marianne E. Stern, Willem B. Stern.
Etant de langue maternelle allemande, j'ai bénéficié de la lecture critique et des bienveillantes corrections de plusieurs personnes, parmi lesquelles en premier lieu Anne-Dominique Diemand Chaboudez, puis Daniel Paunier et Marie-Dominique Nenna. Mes remerciements s'adressent également à Marie-France Meylan Krause, à Laurence Neuffer et à Catherine Leuzinger-Piccand.

Je tiens enfin à remercier tout particulièrement mon mari Daniel Studer. Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans son engagement et son soutien. Il a contribué à l'élaboration des nombreuses reconstitutions et a réalisé avec un grand esprit critique la majeure partie des dessins. En outre, il s'est occupé de la mise en page des dessins et photographies. Une pensée particulière va à notre fille Livia à qui le travail est dédié.

Heidi Amrein
mars 2001

PRÉFACE

Découvert il y a une dizaine d'années à l'occasion de fouilles d'urgence entreprises à l'emplacement du palais *Derrière la Tour*, l'atelier de verrier d'Avenches, exploré avec une rigueur exemplaire, a livré cinq fours, les vestiges de trois bâtiments et un dépotoir, comprenant des milliers de fragments de verre, systématiquement recueillis, mais propres, par leur abondance et leur extrême fragmentation, à décourager les meilleures volontés... Heidi Amrein, avec détermination et compétence, a su brillamment relever le défi et combler une importante lacune relative à la technologie et à la chaîne opératoire du verre: dans ce domaine comme dans d'autres, les archéologues se sont trop souvent contentés, faute de mieux et parce que l'exercice est rassurant, d'établir et d'affiner parfois à l'excès, des typologies chronologiques, utiles, certes, mais largement insuffisantes pour une meilleure connaissance des modes de vie des hommes d'autrefois.

En faisant appel à d'autres disciplines, comme l'archéométrie et l'ethno-archéologie, non point pour céder à une mode valorisante mais pour compléter et valider l'analyse archéologique, Heidi Amrein, avec un sens aigu de l'observation et un esprit critique toujours en éveil, en interrogeant de manière originale et pertinente les vestiges matériels derrière lesquels elle a su découvrir les gestes des modestes artisans d'Avenches, nous offre non seulement une synthèse riche et novatrice, mais encore une véritable somme méthodologique. Sans compter l'inventaire des ateliers connus à ce jour ou la liste des composants chimiques du verre romain propres à rendre de grands services aux archéologues et à faciliter leur dialogue avec les archéomètres, cette recherche propose, en effet, des réponses (ou des éléments de réponse) relatives aux critères d'identification des ateliers, au fonctionnement des fours, à l'outillage, entièrement disparu mais dont la forme est le matériau sont restitués grâce aux empreintes observées sur les rebuts et aux analyses métallographiques, à la distinction entre productions locales et importations, aux différents types de verre brut, à la nature des creusets, à la fonction possible de certains récipients non brûlés (préparation des oxydes) et bien d'autres encore que l'on découvre régulièrement au fil des pages...

L'atelier de *Derrière la Tour*, en activité entre 40 et 70 après J.-C., l'une des trois officines de verriers attestées à ce jour à Avenches, spécialisée dans la fabrication de petits récipients destinés à la commercialisation de parfums ou d'essences médicinales, a bénéficié des deux conditions nécessaires à une analyse archéologique riche en informations: une fouille de qualité et une interprétation fondée sur une méthodologie sûre et novatrice. Nul doute que l'ouvrage de Heidi Amrein constituera d'emblée à la fois une contribution essentielle à l'histoire de la capitale des Helvètes et une référence incontournable.

Daniel Paunier
Professeur d'archéologie des provinces romaines
aux Universités de Lausanne et de Genève

SOMMAIRE

INTRODUCTION 11

1. LE MATÉRIEL EN VERRE 11

1. 1. Le verre brut 17

1. 2. Déchets liés au travail du verre 22

1. 2. 1. Les mors provenant de cannes à souffler 22

1. 2. 2. Les fragments cylindriques et coniques portant une empreinte d'outil 32

1. 2. 3. Les fragments portant une empreinte de tige 34

1. 2. 4. Les tubes se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil 35

1. 2. 5. Les baguettes cannelées 37

1. 2. 6. Déchets divers 39

1. 3. Les décors appliqués de fabrication locale ou probablement locale 41

1. 3. 1. Le verre soufflé décoré d'une couche de plomb 41

1. 3. 2. Le verre soufflé décoré d'un fil appliqué 48

1. 3. 3. Le verre marbré soufflé 50

1. 3. 4. Le verre moucheté soufflé 54

1. 3. 5. Décors appliqués divers 57

1. 4. Le verre creux et le verre plat 61

1. 4. 1. Les récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale .. 61

1. 4. 2. Les récipients moulés et soufflés et le verre plat importés 70

1. 4. 3. Synthèse 75

2. L'OUTILLAGE 79

2. 1. Les cannes à souffler 79

2. 2. Les tiges en fer («pontils») 80

2. 3. Les pinces et autres outils

2. 4. Les céramiques recouvertes d'une croûte argileuse (les «creusets») 81

2. 5. Les moules et le marbre 85

3. LES STRUCTURES 87

3. 1. Les fours 87

3. 2. Le dépotoir et les bâtiments de l'atelier 92

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES 95

ANNEXES

1. Inventaire des découvertes archéologiques qui attestent le travail du verre à l'époque romaine: structures (fours), outils, verre brut, rebuts 97

2. Liste commentée des composants chimiques du verre romain 126

3. Résultats des analyses de la composition chimique du verre 129

BIBLIOGRAPHIE 132

RÉSUMÉ - ZUSAMMENFASSUNG 144

CRÉDIT DES ILLUSTRATIONS 152

PLANCHES 153

INTRODUCTION

Malgré le nombre croissant de découvertes d'ateliers de verriers romains, nos connaissances sur l'organisation et l'évolution de cet artisanat sont encore très lacunaires. La plupart des publications traitent en effet des aspects typologiques et chronologiques des productions[1], d'autres mettent l'accent sur les problèmes liés à la fonction des récipients[2] ou sur certaines techniques de fabrication. Les localisations, hypothétiques, des officines sont souvent fondées sur l'interprétation des cartes de répartition des divers types de récipients. Ces dernières années, plusieurs études ont été consacrées à des ateliers. A titre exemplaire, on peut citer le travail récapitulatif sur les trouvailles majeures faites dans les territoires de France, d'Angleterre et d'Allemagne, publié en 1991 par l'Association Française pour l'Archéologie du Verre (AFAV)[3]. Cette publication témoigne de la grande densité des trouvailles, notamment en France, où la recherche est bien avancée, mais elle met aussi en évidence les difficultés que pose l'interprétation des structures et des déchets, souvent de taille minuscule, ainsi que l'identification des productions locales. Peu d'études, en effet, se consacrent à une analyse détaillée du matériel et des vestiges archéologiques d'officines de verriers[4]; les fragments de verre sont, dans la plupart des cas, mentionnés indifféremment comme déchets. De telles études s'avèrent d'autant plus indispensables que les sources écrites[5] et iconographiques contemporaines demeurent très rares.

L'atelier de verriers d'Avenches qui fait l'objet de notre étude a été découvert entre 1989 et 1990, lors de fouilles de sauvetage sur le site de *Derrière la Tour*, menacé par la construction de plusieurs immeubles (fig. 1-3)[6]. La trouvaille a permis d'attester pour la première fois à Avenches la fabrication de récipients en verre soufflé.

Le site d'*Aventicum*, capitale de la cité des Helvètes élevée au rang de colonie par l'empereur Vespasien, est établi au carrefour d'importantes routes fluviales et terrestres, qui ont sans doute favorisé son développement. Au début du 1er siècle ap. J.-C., Avenches était déjà une ville imposante7. Les tombes monumentales d'En Chaplix, à proximité de la zone portuaire, dont les premiers vestiges remontent à la première décennie de notre ère, témoignent de la présence d'une aristocratie puissante tandis que l'installation d'un premier *forum* et la construction de grands thermes (*insula* 19) à l'époque tibérienne traduisent une forte romanisation de la ville dès son origine.

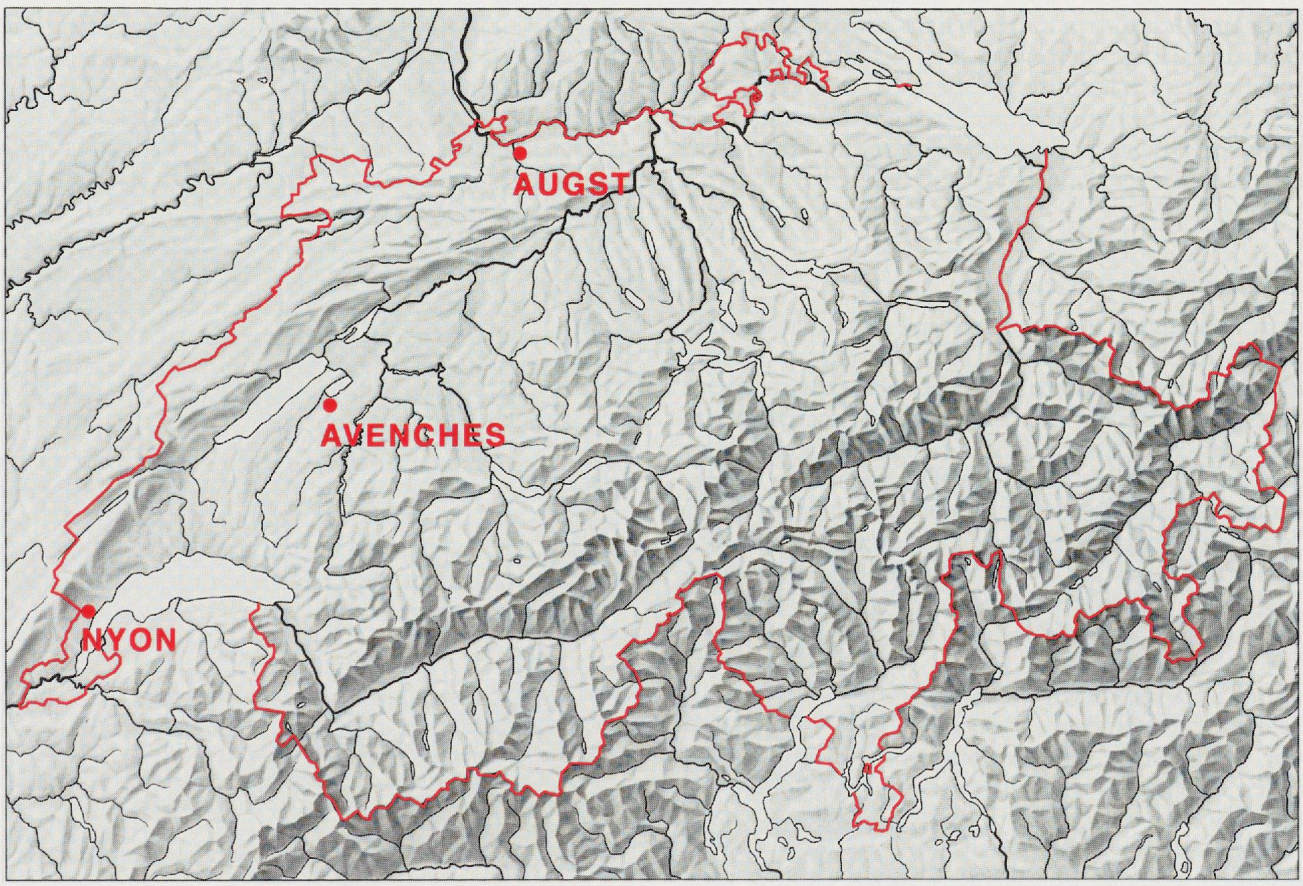


Fig. 1. Les colonies romaines situées dans le territoire de la Suisse actuelle.

L'atelier a été installé sur le versant nord de la colline, à la périphérie nord-ouest de la ville, en bordure des quartiers réguliers (fig. 2). Une dépression, creusée par un ancien ruisseau où a été aménagé un égout, le sépare de l'*insula* 7. Le remplissage de la canalisation a livré de nombreuses scories de métal et des loupes de fer, qui attestent la présence d'autres artisanats du feu. L'officine, constituée de quatre fours circulaires, et le dépotoir, situé à une vingtaine de mètres (fig. 3-4), ont livré des milliers de fragments de verre de différentes couleurs. Quelques restes de murs et des trous de poteaux suggèrent l'organisation spatiale des installations. Vu le caractère ponctuel des interventions, seule une partie de l'atelier a pu être fouillée. L'extension de la zone artisanale en direction du sud est cependant attestée par la découverte, en 1996, d'un cinquième four circulaire, situé à 8 m au sud du premier ensemble, sur une terrasse supérieure[8]. Il faut noter également que les constructions postérieures, romaines et modernes, ont fortement endommagé les diverses structures de l'atelier.

Grâce à la séquence stratigraphique du site de *Derrière la Tour*, la période d'activité de l'atelier peut être située entre 40 et 70 ap. J.-C[9]. Elle se situe entre une première occupation qui remonte aux années 15-40 (*terminus post quem)* et de nouvelles implantations, établies entre 70 et 110/120 *(terminus ante quem)*, qui ont scellé les vestiges de l'officine. A l'époque sévérienne de vastes travaux de nivellement, liés à la construction d'un palais monumental, ont détruit presque toutes les structures du siècle précédent. Seule l'annexe de la *domus* occidentale a été épargnée. La fréquentation tardive du site est attestée par quelques sépultures isolées découvertes en 1996. L'abandon de l'atelier dans les années 70 est sans doute lié à l'extension du réseau urbain qui écarte progressivement du centre les quartiers artisanaux, et notamment les activités liées au feu. Ainsi, des sondages effectuées à la périphérie nord-est d'*Aventicum* ont livré des vestiges, essentiellement des déchets de travail, d'un deuxième atelier de verriers remontant à la fin du 1er siècle10. Cette trouvaille atteste à la fois la continuité de l'artisanat du verre après l'abandon de l'officine de *Derrière la Tour*, et le déplacement des métiers du feu vers les nouvelles limites de la ville11.

Objectifs et méthodes de travail

La quantité énorme de fragments de verre découverte lors des fouilles de l'atelier d'Avenches offre un champ d'étude extraordinaire dans un domaine encore peu exploité. Nous avons donc mis l'accent sur l'analyse de ce matériel, sans pourtant négliger les aspects liés à l'outillage et aux vestiges archéologiques conservés, afin de mieux comprendre le fonctionnement de l'atelier et d'identifier la nature de la production locale. Il nous a paru également utile d'établir une documentation graphique[12] et photographique simple et, nous l'espérons, facile d'accès pour une personne peu familiarisée avec un matériel qui reste encore trop souvent non identifié.

En premier lieu, nous analyserons les milliers de fragments de verre, découverts dans la zone des fours et dans le dépotoir[13]. Leur étude livre de nombreux indices pour une meilleure connaissance de l'outillage et des structures de l'officine. L'analyse du verre est divisée en quatre sous-chapitres: le verre brut, les déchets de travail, les décors appliqués de fabrication locale ou probablement locale, enfin le verre creux et plat où il conviendra de différencier les productions locales des importations. Nous appliquons pour chaque catégorie un même schéma de présentation: la description et l'interprétation sont suivies du catalogue des pièces dessinées et des dessins; les spécificités de l'atelier d'Avenches sont mises en évidence par des comparaisons avec d'autres trouvailles du monde romain[14]. La localisation des fragments dans la zone des fours est mentionnée uniquement si elle fournit des indices relatifs à l'utilisation des structures. Etant donné la grande quantité de verre, souvent très homogène, nous avons renoncé à commenter chaque pièce dans un catalogue séparé, ce qui aurait inutilement augmenté le volume de ce travail. Ainsi, des tableaux récapitulatifs indiquent, au début de chaque partie, le nombre de fragments identifiés; seul un choix significatif est ensuite illustré et commenté. Les photos en couleurs, regroupés pour des raisons pratiques à la fin du travail, constituent un complément indispensable pour mettre en évidence certaines caractéristiques difficiles à rendre par un dessin[15].

Le deuxième volet de notre travail concerne l'outillage qui, à part les creusets, est extrêmement mal connu pour l'époque romaine en raison de l'indigence des découvertes archéologiques. Ainsi, l'atelier d'Avenches a livré des céramiques recouvertes d'une croûte argileuse, interprétées comme des creusets, mais aucun outil en métal ou en bois. Ces derniers, en revanche, sont attestés de façon indirecte par des empreintes observées sur certains rebuts de verre. Nous essayerons donc de préciser l'utilisation des récipients mentionnés et de déterminer la nature des outils attestés sous forme de traces.

La troisième partie traite des structures et de l'organisation spatiale de l'officine. Malgré le nombre relativement important des découvertes de fours de verriers, on ignore souvent leur fonction exacte; les structures sont dans la plupart des cas arasées au niveau du sol et leur élévation reste inconnue. Il en est de même pour les structures d'Avenches qui s'insèrent parfaitement dans la typologie des petits fours circulaires bien connus pour l'époque romaine. Les résultats obtenus dans les chapitres précédents nous permettrons toutefois d'émettre quelques hypothèses relatives à la construction et au fonctionnement des fours. Nous proposerons également quelques suggestions sur l'organisation spatiale de l'atelier à partir des rares structures conservées.

Pour faciliter les comparaison avec d'autres ateliers d'époque romaine, nous avons établi un inventaire le plus complet possible des découvertes archéologiques, présenté dans une annexe, qui comporte sous forme de fiches les informations les plus importantes pour chaque ensemble; nous avons attribué à chaque groupe un numéro de référence propre à simplifier les citations.

Les publications sur les analyses de la composition chimique du verre ne sont pas toujours faciles d'accès pour un non spécialiste. Aussi avons-nous rassemblé, dans une deuxième annexe, pour chaque élément chimique, quelques informations essentielles que nous espérons utiles de présenter.

---

[1] Pour la Suisse on peut citer à titre exemplaire les travaux de Beat Rütti sur les verres de Augst/Kaiseraugst (Rütti 1991/1-2), de Simonetta Biaggio Simona sur les verres du Tessin (Biaggio Simona 1991/1-2), ainsi que de Françoise Bonnet Borel sur les types de verre attestés à Avenches (Bonnet Borel 1997).
Peu connues jusqu'à il y a quelques années, les collections de verres trouvées en Italie sont peu à peu publiées.

[2] P. ex. van Lith/Randsborg 1985.

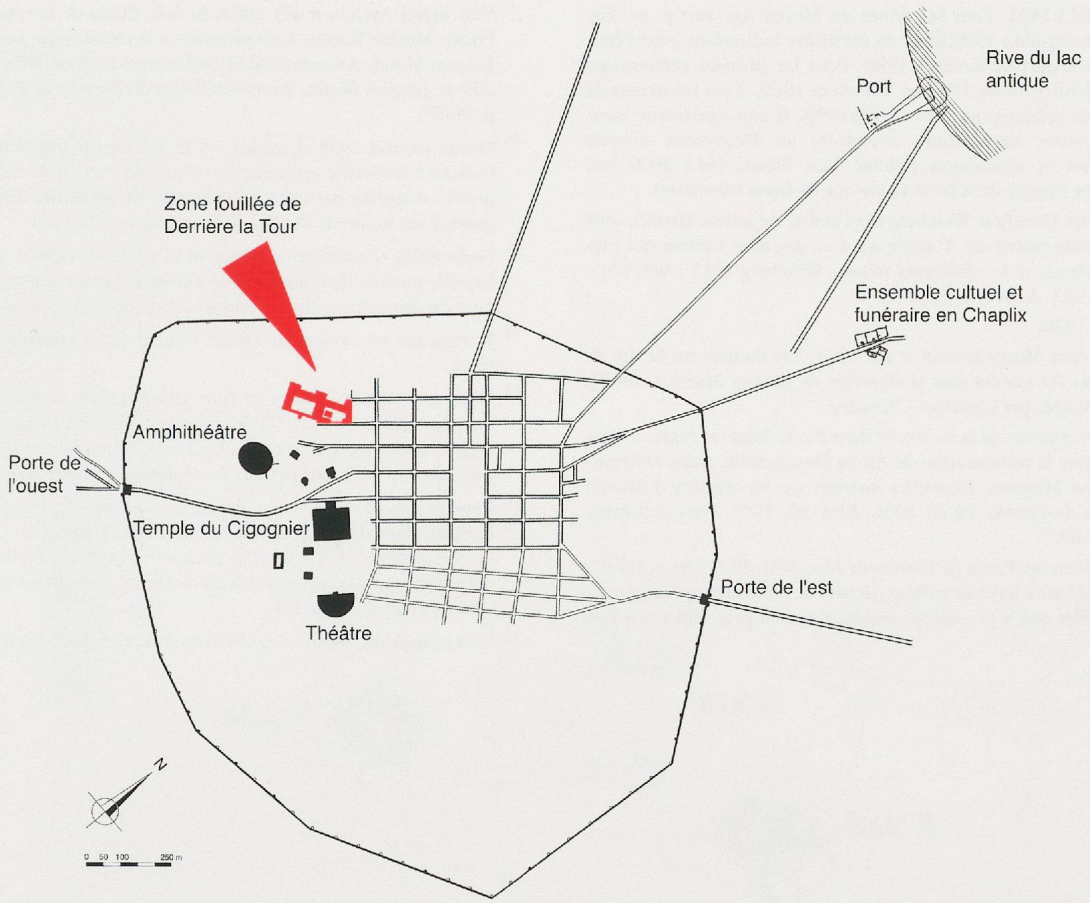


Fig. 2. Plan schématique d'Avenches. En rouge, la zone fouillée de Derrière la Tour.

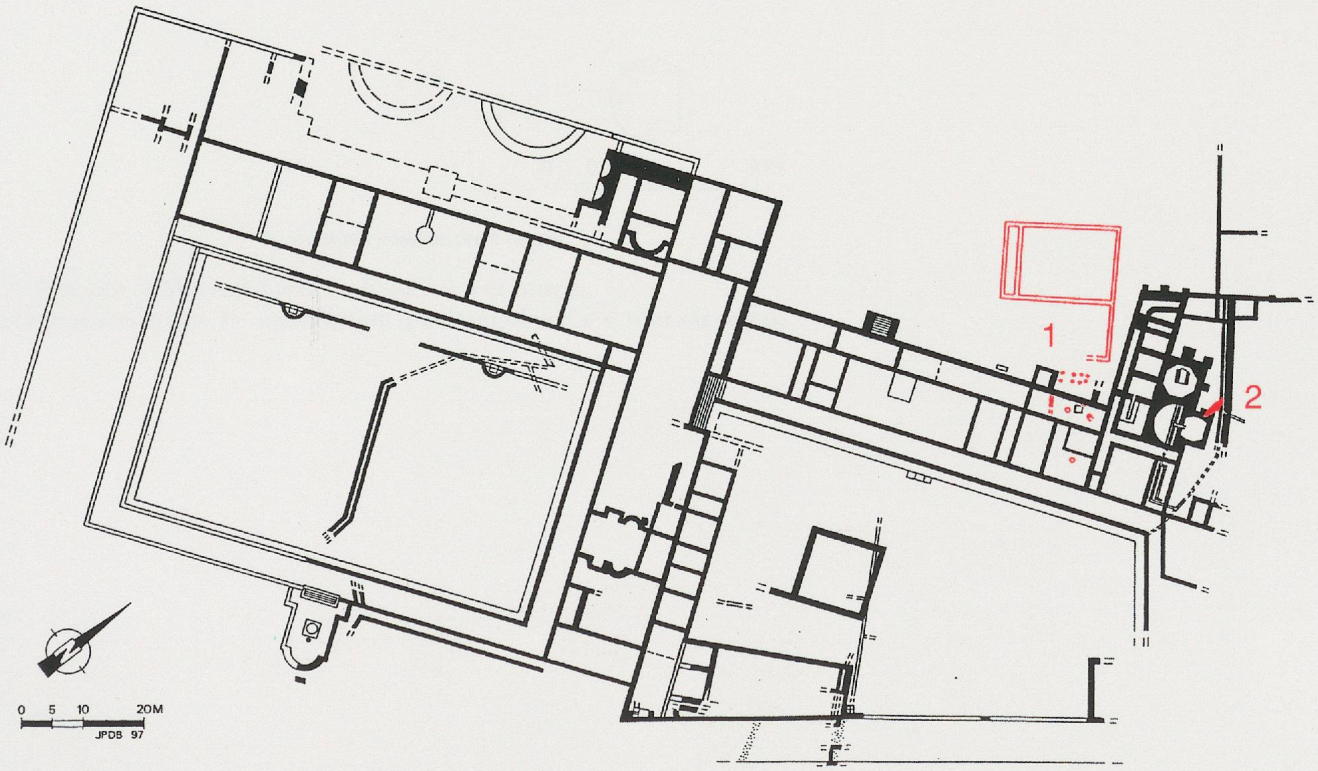


Fig. 3. Plan schématique du palais de Derrière la Tour. En rouge, les structures de l'atelier de verriers découvertes sous le palais.

[3] Foy/Sennequier (éd.) 1991. Pour la période du Moyen Age voir p. ex. Foy 1988; Foy/Sennequier (éd.) 1989 (avec de multiples indications pour l'époque romaine); Baumgartner/Krueger 1988. Pour les périodes préromaines voir p. ex. Stern/Schlick-Nolte 1994 ou Weinberg 1969. Pour les ateliers de verriers à l'époque hellénistique voir Nenna1999. Il faut également mentionner les différentes contributions concernant les découvertes récentes d'ateliers primaires et secondaires publiés dans Nenna (éd.) 2000 (cet ouvrage n'a pu être intégré dans notre étude que de façon sommaire).

[4] Le travail de Gladys Davidson Weinberg sur l'atelier de Jalame (Israël), actif pendant la deuxième moitié du 4e siècle, est l'un des rares travaux qui présente de façon exhaustive les différents rebuts. Weinberg (éd.) 1988; critiques dans Stern 1992. Annexe 1: IL 3.

[5] Voir Trowbridge 1930.

[6] Premier rapport dans Morel/Amrein *et alii* 1991. Les fouilles sur le site de *Derrière la Tour* ont été placées sous la direction de Jacques Morel; la fouille de l'atelier a été dirigée par Christian Chevalley.

[7] Un résumé sur l'état actuel de la recherche dans Pierre Blanc et Marie-France Meylan Krause (avec la collaboration de Anika Duvauchelle, Anne Hochuli-Gysel et Catherine Meystre), Nouvelles données sur les origines d'Aventicum. Les fouilles de l'insula 20 en 1996, *BPA* 39, 1997, essentiellement p. 31-32 et p. 85-87.

[8] Jacques Morel, Avenches/Palais de *Derrière la Tour*, *BPA* 38, 1996, p. 96-97. Le remplissage du four a livré les mêmes déchets de fabrication et fragments de récipients soufflés que le premier ensemble, auquel il peut sans doute être associé.

[9] Voir Morel/Amrein *et alii* 1991, p. 6-8. Etude de la céramique par Marie-France Meylan Krause. Compléments à la chronologie générale du site dans Jacques Morel, Avenches/Palais de Derrière la Tour, *BPA* 37/1995, p. 206-209 et Jacques Morel, Avenches/Palais de *Derrière la Tour*, *BPA* 38, 1996, p. 96-97.

[10] Hochuli-Gysel 1998 et annexe 1/CH 3. L'auteur mentionne également une troisième trouvaille attestant l'artisanat du verre à Avenches. Il s'agit d'un moule en marbre destiné à la fabrication de bouteilles découvert hors stratigraphie sur le site de *Derrière la Tour* (annexe 1/CH 1).

[11] Notre étude se consacre uniquement à l'atelier de *Derrière la Tour*, raison pour laquelle nous ne mentionnons pas à chaque fois son toponyme pour le distinguer du deuxième atelier découvert à la périphérie nord-est de la ville.

[12] Je remercie très vivement Daniel Studer de ses conseils extrêmement précieux.

[13] Une partie des fragments de verre provenant de la démolition de l'atelier, utilisée comme remblais lors de la construction du palais, sont sans doute en rapport avec l'activité verrière. Leur attribution n'est pourtant pas certaine; aussi nous ne les avons pas pris en compte dans notre travail.

[14] Pour les rebuts, nous étions obligée de chercher des comparaisons dans tout le monde romain, étant donné les rares études sur ce type de matériel; nous nous sommes limitée, en revanche, aux régions limitrophes pour les références relatives aux décors et aux formes de récipients, pour lesquels nous disposons de nombreux travaux.

[15] Sans indication ci-après, les objets sont représentés à l'échelle 1:1.

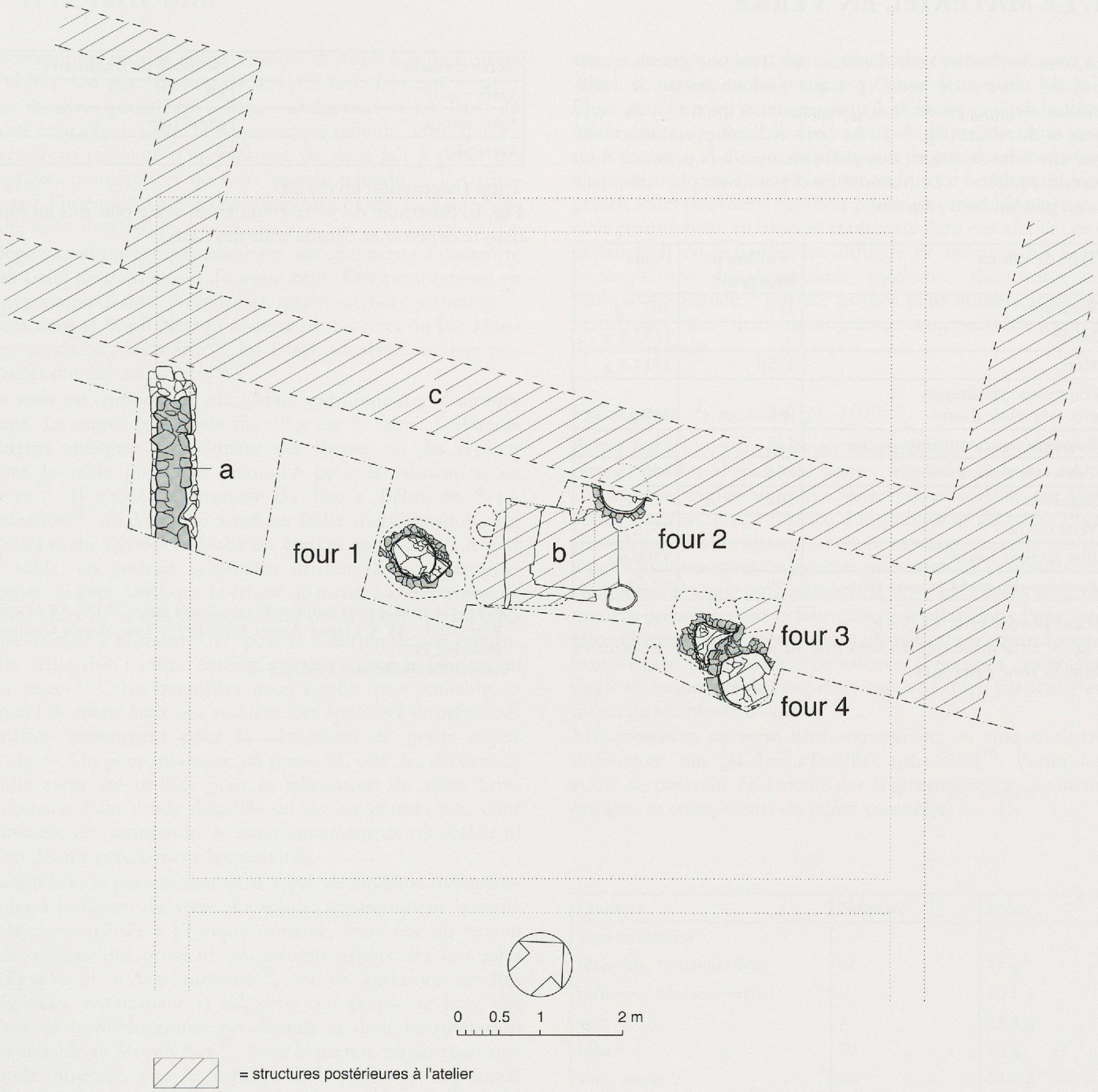


Fig. 4. Plan des vestiges de l'atelier: fours 1 à 4 et mur a.
Structures postérieures: b = installation quadrangulaire; c = mur du palais.

1. LE MATERIEL EN VERRE

La zone de l'atelier et le dépotoir ont livré une grande quantité de tessons de verre, presque exclusivement de taille minuscule, composée de fragments de récipients[16], de verre brut et de rebuts (fig. 5-6). Le verre de l'atelier est caractérisé par une forte irisation, due probablement à la présence d'un terrain aquifère[17]. Le matériel du dépotoir est plus abondant et en général bien conservé.

Type de rebuts	Nombre de fragments	Poids
Verre brut	110	362.7 g
Eclats	–	1351.6 g
Mors	5358	1917.5 g
Fragments cylindriques avec empreinte d'outil	860	312 g
Fragments avec empreinte de tige	14	91 g
Tubes avec partie évasée	264	100.5 g
Baguettes	1025	79.3 g
Verre fondu	–	7520 g
Bloc de verre fondu	1	3500 g
Paraisons déformées et verre étiré	299	82.6 g

Total poids: env. 15.3 kg.

Fig. 5. Ensemble des déchets mis au jour dans le dépotoir et dans la zone des fours.

Verre travaillé	Nombre de fragments
Verre moulé	97
Verre soufflé	env. 7188
Verre plat	2

Total fragments: env. 7287.

Fig. 6. Ensemble du verre creux et du verre plat mis au jour dans le dépotoir et dans la zone des fours.

[16] Références typologiques utilisées: Isings (d'après Isings 1957); AR (d'après Rütti 1991); AV V (d'après Bonnet Borel 1997); Trier (d'après Goethert-Polaschek 1977).

[17] Amrein/Burkhardt/Stern 1995, p. 196.

1. 1. Le verre brut

Le verre brut est une masse vitreuse destinée à la fabrication d'objets. On peut distinguer le verre brut fabriqué à partir des matières premières (silice, stabilisateur et fondant) du verre brut obtenu par du verre recyclé refondu, ainsi que du verre brut composé d'un mélange de verre fait à partir des matières premières et de verre recyclé refondu[18]. L'attribution à l'une ou à l'autre des compositions est souvent difficile, voire impossible.

Depuis quelque temps seulement, on commence à connaître des lieux de production du verre brut. Des prospections en Égypte ont permis d'identifier quatre ateliers primaires[19]: deux dans le Wadi Natrun et deux sur les rives du Lac Mariout proche d'Alexandrie[20]. En Israël, plusieurs ateliers primaires ont été découverts[21].

Le verre est composé de silice, d'un stabilisateur et d'un fondant. La source principale du silice est le sable. Différents auteurs antiques mentionnent des fleuves ou des régions dont le sable pur était renommé pour la fabrication de verre[22]. Il s'agit notamment du fleuve Bélus en Syro-Palestine[23], du *Volturnus* situé en Italie méridionale (Campanie) et du *Ticinum* en Italie du nord et au Tessin[24]. A part le sable, on pouvait également utiliser la lave, certaines roches, le grès, ainsi que le cristal de roche. La découverte de deux blocs de cristal de roche d'un poids d'env. 11 kg dans une officine à Muralto (CH) pose la question de son éventuelle utilisation comme matière première pour la fabrication du verre[25]. Cette hypothèse nous semble peu probable: le cristal de roche était une matière fort appréciée et précieuse, utilisée notamment pour la fabrication de petits objets sculptés. On peut imaginer, en revanche, que des déchets de taille aient été utilisés pour la fabrication du verre brut. L'absence d'une étude détaillée du site ne permet pas, pour l'instant, de comprendre le fonctionnement de cet atelier ni d'en définir précisément les activités.

La soude et la potasse sont deux types de fondants indispensables à la fusion du verre. La soude, apparemment la seule substance utilisée à l'époque romaine, était fait du natron (lat. *nitrum*) qui provient des anciens dépôts des lacs salés d'Égypte et d'Asie mineure[26], ou de certaines cendres végétales, notamment la salicorne qui pousse le long des côtes de la Méditerranée occidentale et dont l'exploitation est attestée au Moyen Age[27]. Avec le natron, on obtenait une soude minérale, avec les cendres de la salicorne, une soude végétale. Grâce à des analyses chimiques du verre[28], il est aujourd'hui possible de distinguer ces deux types de soude. Ce qui nous permettra peut-être de savoir si la salicorne était déjà exploitée à l'époque romaine. Pour l'instant, il semble que toutes les analyses effectuées sur des verres romains, y compris sur ceux d'Avenches, prouvent leur appartenance au groupe de la soude minérale et par conséquent, leur fabrication à base de natron[29].

La composition des verres romains en Europe occidentale étant d'une grande homogénéité, on suppose que le verre brut provenait des mêmes ateliers primaires situés le long de la côte syro-palestinienne[30]; ces officines utilisaient le sable de la rivière Bélus et le natron d'Égypte. Ce verre se distingue nettement de celui d'Égypte caractérisé par l'emploi d'un autre type de sable[31]. On peut également imaginer que le natron ait été exporté et travaillé dans des ateliers primaires en dehors de l'Égypte et des ateliers syro-palestiniens. Les protagonistes de la légende relative à l'invention du verre étaient en effet des marchands de natron (*mercatorum nitri*)[32]. Ainsi, le natron aurait pu être mélangé à un sable local[33]. Pline remarque en effet que, dans les Gaules et dans la Péninsule ibérique, le sable était traité de la même façon que celui du Bélus[34]. Aucun four à bassin de grandes dimensions n'a pu être identifié pour l'instant en Europe occidentale. Ces grands fours pouvaient contenir plusieurs tonnes de verre qui était ensuite brisé en blocs et transporté dans des ateliers secondaires. Il est actuellement difficile de savoir si les fours rectangulaires de dimensions modestes, découverts en Europe occidentale[35] ont été utilisés pour la fabrication du verre brut à partir de matières premières ou peut-être à partir de verre recyclé.

Présentation du matériel (pl. 10/2-4)

Parmi les milliers de fragments recueillis, il s'en trouve un certain nombre d'épais, de forme irrégulière, à bords tranchants et à angles aigus. Le verre est caractérisé par une bonne transparence, l'absence d'impuretés et de traces dues au soufflage (bulles allongées) ou au moulage du verre (polissage). Quelques rares fragments présentent de petites bulles circulaires. Il s'agit sans conteste de verre brut ayant servi de matière première pour la fabrication de récipients. Pour certains éléments de petite taille, l'identification comme verre brut ne peut pas toujours être assurée. Il pourrait également s'agir de fragments de récipients cassés et, plus particulièrement, de récipients moulés.

110 morceaux de verre brut transparent, de cinq couleurs différentes, ont pu être identifiés (pl. 10/2)[36]. Parmi les éclats se trouvent également des fragments respectivement opaques et transparents de teinte turquoise.

Couleur	Nombre	Poids
Verre transparent		
bleu-vert, tendance bleue	11	41 g
bleu-vert, tendance verte	6	10.1 g
vert	7	23.3 g
bleu	20	76 g
jaune (ambré)	20	64.4 g
lie de vin	16	29 g
Total	80	243.6 g

Fig. 7. Ensemble du verre brut mis au jour dans le dépotoir.

Couleur	Nombre	Poids
Verre transparent		
bleu-vert, tendance bleue	5	39.9 g
bleu-vert, tendance verte	1	0.6 g
vert	3	7.9 g
bleu	16	59.5 g
jaune (ambré)	1	2.5 g
lie de vin	4	8.7 g
Total	30	119.1 g

Fig. 8. Ensemble du verre brut mis au jour dans l'atelier.

Couleur	Poids: dépotoir	Poids: atelier
Verre transparent		
bleu-vert, tendance bleue	370 g	93 g
bleu-vert, tendance verte	14.7 g	40 g
vert	72 g	17.5 g
bleu	345 g	51.4 g
jaune	200 g	58 g
lie de vin	60 g	10.8 g
turquoise	7.3 g	0.6 g
Verre opaque		
bleu clair de teinte claire	0.5 g	
bleu clair de teinte foncée	0.6 g	
blanc	10.2 g	
Total	1080.3 g	271.3 g

Fig. 9. Ensemble des éclats de verre.

Les cinq couleurs attestées pour le verre brut transparent, le bleu-vert, le vert, le bleu, le jaune et le lie de vin, correspondent à celles de la majorité des fragments de verre soufflé et de déchets de travail découverts sur le site de l'atelier. Il faut noter que les couleurs du verre brut présentent une teinte plus foncée, due à leur épaisseur et non pas, comme on pourrait le croire, à une composition chimique différente[37]. Les nuances les plus importantes peuvent être observées sur le verre jaune, allant d'une teinte très claire à un jaune ambré, sur le verre bleu, qui prend une teinte foncée, ainsi que sur le verre bleu-vert, où l'on peut distinguer facilement les tendance bleues ou vertes, ce qui n'est pas toujours le cas pour les fragments soufflés très fins.

Les morceaux de verre brut découverts dans l'atelier présentent tous des rebords coupés à vif qui forment souvent des angles droits. Plusieurs types de surfaces ont été observés: des surfaces complètement lisses, des surfaces lisses qui portent des marques de cassures ou des traces d'ondulations (fig. 10/1-4, 6)[38], enfin des surfaces avec des traces de raclures dues à un outil (fig. 10/6). Un seul fragment peut évidemment présenter plusieurs de ces caractéristiques. Quelques fragments ont été partiellement fondus (fig. 10/5). D'autres comportent une sorte de rebord circulaire (fig. 10/6-7), situé sur la surface même, et qui ne délimite donc pas la pièce39. Aucun fragment ne comporte l'empreinte d'un creuset sous forme de fine couche d'argile, comme on peut l'observer sur des morceaux de verre brut trouvés sur d'autres sites de fabrication40. L'utilisation de creusets pour fondre le verre ne peut donc pas être attestée par ce moyen.

Les éclats de verre aux contours effilés peuvent provenir aussi bien de morceaux de verre brut que de récipients recyclés. Les couleurs de la majorité des fragments correspondent à celles des morceaux de verre brut, à l'exception de quelques exemplaires en verre opaque de couleur bleu clair et blanche. Afin de connaître la composition chimique du verre brut et du verre soufflé correspondant, plusieurs pièces ont été analysées[41]. Tous les fragments appartiennent au groupe des verres sodiques (fondant sodique), typiques de l'époque romaine, et contiennent tous de la chlorite obtenue par adjonction de sel. Le verre d'Avenches a été fabriqué avec un sable riche en feldspath, dont l'origine ne peut pas être identifiée pour l'instant. Il est pourtant fort probable, que le verre a été importé d'un atelier syro-palestinien. La teinte bleu-vert est due à des oxydes de fer présents dans les matières premières, et non pas à une coloration intentionnelle. Les autres couleurs sont obtenues par l'adjonction intentionnelle de différents oxydes colorants. Ainsi les fragments verts sont caractérisés par un taux élevé de cuivre et de zinc ajoutés très probablement sous forme de limailles de bronze. Le verre bleu montre un taux de cuivre élevé; le jaune, de faibles taux de fer, de cuivre et de manganèse, tandis que le verre lie de vin est caractérisé par un taux de manganèse très élevé. L'utilisation de déchets de bronze pulvérisés pour l'adjonction d'oxydes de cuivre et de zinc semble être attestée pour d'autres trouvailles également. Il s'agit notamment de perles bleu turquoise datées de l'époque du Bronze final, ainsi que de récipients moulés en verre vert foncé de la première moitié du 1er siècle avant notre ère, découverts à Heïs, en Somalie[42]. Il faut noter que Pline mentionne explicitement l'emploi du cuivre dans la fabrication du verre[43]. En Languedoc, les fouilles d'un atelier du 14^{e} siècle ont livré des indices intéressants sur l'utilisation du manganèse et du cuivre; au fond d'un creuset à verre vert s'est conservé un nodule de cuivre qui a servi à la coloration; des blocs de minerai de manganèse ont été découverts près de deux fours; ils ont probablement servi à la production de perles violettes[44]. Pour terminer, on peut encore mentionner un atelier de verriers du Caire, actif au 20^{e} siècle, dans lequel les oxydes colorants sont obtenus par grillage au four de différents métaux ou de manganèse qui sont ensuite refroidis et tamisés[45].

Catalogue des pièces illustrées (fig. 10)

1. Surfaces lisses, avec cassures très nettes. Sur l'une des surfaces, présence de quelques bulles circulaires. Verre vert, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
2. Surfaces lisses, coupure à angle droit. Verre lie de vin, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
3. De forme allongée avec cassures nettes. Verre jaune ambré, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
4. Cassure à angle droit, présence, sur l'une des surfaces, de quelques ondes de choc dues au débitage. Verre bleu, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
5. Partiellement fondu. Verre bleu, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
6. Traces très nettes de raclures. Présence d'un rebord circulaire. Verre bleu, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.
7. Cassures nettes et présence d'un rebord circulaire. Verre jaune ambré, bonne transparence et absence d'impuretés. Inv. 90/8248.

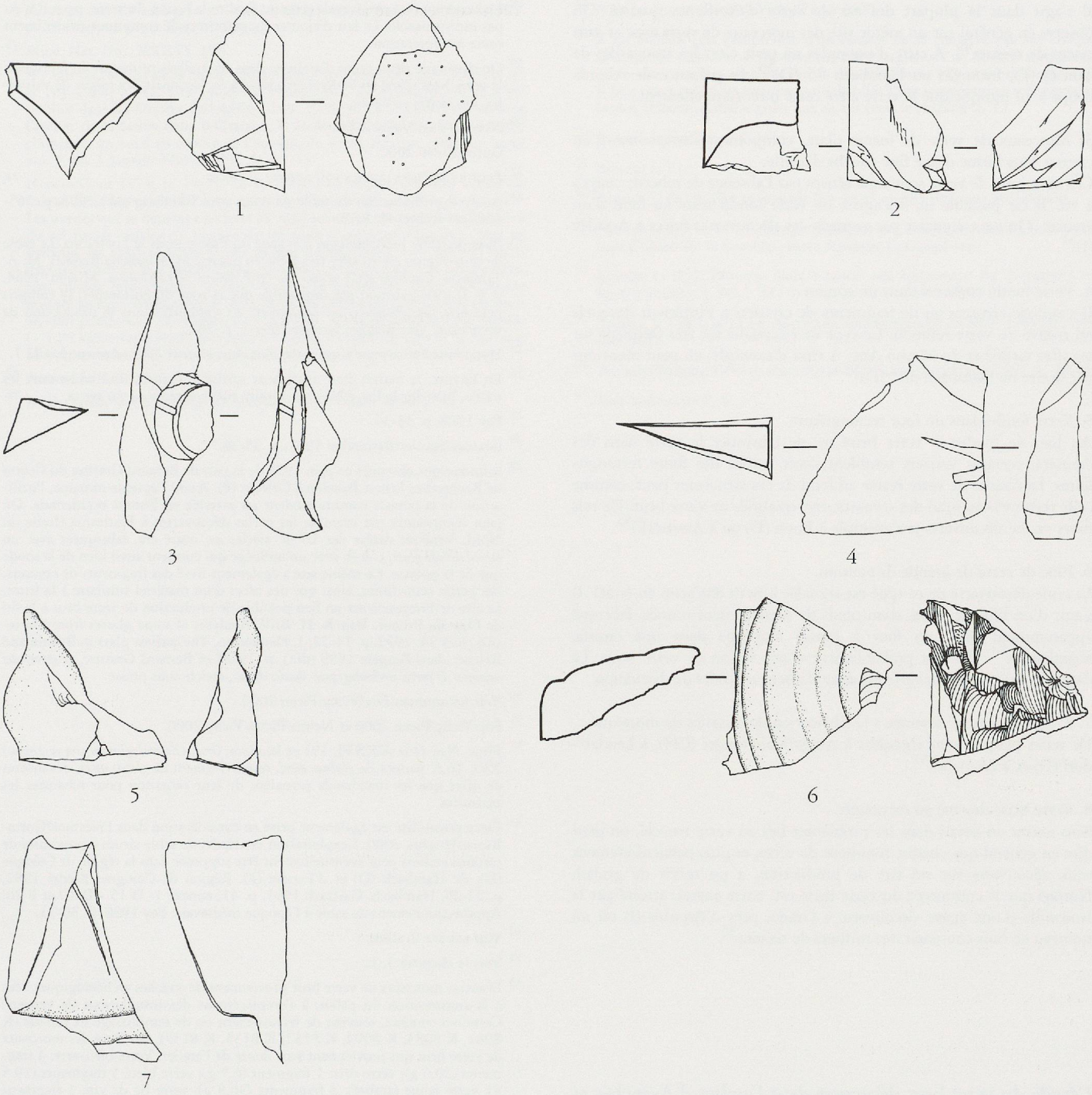


Fig. 10. Morceaux de verre brut. (Ech. 1:1)

Commentaire et synthèse

Parmi les nombreuses mentions de verre brut découvert lors de fouilles d'ateliers ou de dépotoirs, on ne trouve que rarement une description détaillée de leur qualité, de leur forme ou de la présence possible d'empreintes de creusets ou de fours. De telles indications fourniraient pourtant des indices intéressants qui, si l'on prenait en compte l'ensemble des déchets découverts sur un site, pourraient donner des renseignements importants sur les techniques de fabrication.

Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut distinguer différents types de verre brut identifiés lors de fouilles d'ateliers:

1. Morceaux de verre limpide à rebords coupés à vif, sans empreintes de creuset.

Etant donné l'excellente qualité du verre, on est tenté de les considérer comme du verre brut fait à partir de matières premières. Les morceaux pourraient provenir, par exemple, d'un bloc de verre de grande dimension, comme celui découvert à Beth She'arim en Israël[46]. Une bateau coulé devant la côte croate transportait entre autres des blocs de verre brut bleu-vert de différentes tailles, d'un poids total de plus de 100 kilos[47]. Cette trouvaille datée entre le milieu et la fin du 2^{e} siècle témoigne sans conteste d'un commerce à longue distance[48].

2. Morceaux de verre à rebords coupés à vif, comportant l'empreinte d'un creuset sous forme d'une fine couche d'argile.

Il s'agit dans la plupart des cas de verre d'excellente qualité. On observe en général sur un même site des morceaux de verre avec et sans traces de creuset[49]. A titre d'exemples on peut citer les trouvailles de Saintes (F), Lyon (F) ou Hambach 75 (D)[50]. La présence de rebords coupé à vif indique que le verre a été cassé intentionnellement.

3. Morceaux de verre de forme plate, comportant l'empreinte d'un creuset sous forme d'une fine couche d'argile.
Ces morceaux de verre sont caractérisés par l'absence de rebords coupés à vif. Il est possible qu'il s'agisse de verre fondu resté au fond d'un creuset. On peut signaler par exemple les découvertes faites à Aquilée (I)[51].

4. Verre fondu conservé dans un creuset.
Il s'agit de creusets ou de fragments de creusets à l'intérieur desquels on trouve du verre refondu. Ce type de trouvaille est très fréquent sur les sites tardifs et du Moyen Age. A titre d'exemple, on peut mentionner le site de Hambach 382 (D)[52].

5. Verre fondu dans un four rectangulaire.
Au lieu de fondre le verre brisé ou de fabriquer le verre dans des creusets, certains verriers semblent avoir utilisé des fours rectangulaires. La couche de verre restée au fond de ces structures peut, comme celle retrouvée au fond des creusets, être qualifiée de verre brut. De tels fours on été découverts par exemple à Bonn (D) ou à Autun (F)[53].

6. Bloc de verre de grande dimension.
La seule découverte de ce type est signalée à Beth She'arim en Israël. Il s'agit d'un bloc de verre, d'un poids de presque neuf tonnes, fabriqué apparemment dans un four à bassin aménagé dans une citerne abandonnée[54]. Il s'agit probablement d'une fusion de verre ratée. La datation de cette découverte est actuellement en cours de discussion.

7. Plaque circulaire destinée à la fabrication de tesselles de mosaïque.
De telles plaques sont signalées à Augst/Kaiseraugst (CH), à Leudersdorf (D) et à Avenches[55].

8. Verre brisé destiné au recyclage.
Sans entrer en détail dans les problèmes liés au verre recyclé, on peut dire en général que chaque fragment de verre, et plus particulièrement ceux découverts sur un site de production, a pu servir de groisil. Notons que le commerce du verre brisé est, entre autres, attesté par la trouvaille d'une épave découverte à Grado, près d'Aquilée (I) où un tonneau en bois contenait des milliers de tessons[56].

L'étude du verre brut découvert dans l'atelier d'Avenches et son dépotoir a permis d'établir un certain nombre de données. Elle confirme le soufflage du verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin, attesté également par certains déchets de travail, ainsi que par le grand nombre de fragments de récipient qui présentent des couleurs et des compositions chimiques identiques. Les analyses chimiques ont également permis d'identifier les différents oxydes colorants. En l'absence d'empreintes de creusets sous forme de fine couche d'argile, l'utilisation de creusets par les verriers d'Avenches ne peut être confirmée[57]. Le poids total des morceaux de verre brut, à l'exclusion des éclats de verre, s'élève à 362.7 grammes. Le poids moyen d'un petit flacon, l'une des productions principales de l'atelier, est d'environ 13 grammes. Le verre brut conservé correspondrait donc à la production d'une trentaine de récipients.
Aucun élément ne permet pour l'instant de confirmer la fabrication de verre brut à partir de matières premières.

[18] L'adjonction de verre recyclé refondu facilite la fusion du verre, mais il n'est pas indispensable. Le fait d'ajouter du verre recyclé complique évidemment toute interprétation.

[19] On distingue deux types d'ateliers: dans les ateliers primaires on fabriquait le verre brut, dans les ateliers secondaires on façonnait des pièces de vaisselles, des objets et autres.

[20] Nenna/Picon/Vichy 2000.

[21] Gorin-Rosen 2000.

[22] Pour les réfénces exactes voir annexe 2: silice.

[23] Analyses et discussion du sable de Bélus voir Weinberg (éd.) 1988, p. 265-266 (par Robert H. Brill).

[24] Pline se réfère probablement à la zone du Pavese et de la Lomellina. Le sable de cette région est en effet très riche en quartz: M. Mirabella Roberti, M. A. Tamassia, *Catalogo della mostra dei vetri romani in Lombardia*, Milano, 1964, p. 9. Il n'est pourtant pas impossible que la zone du Sottoceneri (y compris peut-être ses affluents) ait également été exploitée pour la production de verre brut. Voir Biaggio Simona 1991/1, p. 281.

[25] Hypothèse émise pour la première fois dans Donati 1983. Annexe 1: CH 7.

[26] En Égypte, le natron était également utilisé à d'autres fins: embaumer les morts, blanchir le lin, fabriquer certains médicaments ou du savon.

[27] Foy 1988, p. 33-34.

[28] Gratuze/Soulier/Barrandon 1997, p. 35-36.

[29] Informations obtenues en juin 1998 de la part de Bernard Gratuze du Centre de Recherches Ernest Babelon à Orléans (F). Avant l'époque romaine, l'utilisation de la potasse comme fondant est attestée en Europe occidentale. On peut mentionner par exemple les perles découvertes à Frattesina (Italie du Nord, Vénétie) datées des 10e-9e siècles av. notre ère, fabriquées avec un *mixed alkali glass*, c.-à-d. avec un mélange qui contient aussi bien de la soude que de la potasse. Ce même site a également livré des fragments de creusets, des perles semi-finies, ainsi que des blocs d'un matériel similaire à la fritte. Le site de Frattesina est un lieu possible de production de verre brut à la fin de l'âge du Bronze. Voir R. H. Brill, Analyses of some glasses from Frattesina, *JGS* 34, 1992, p. 11-22; J. Henderson, The earliest glass in Britain and Ireland, dans Feugère 1989 (dir.), p. 19-28 et Bernard Gratuze, *L'apport des analyses de verres archéologiques: études de cas*, article sous presse.

[30] Voir notamment Foy/Vichy/Picon 2000.

[31] Foy/Vichy/Picon 2000 et Nenna/Picon/Vichy 2000.

[32] Pline, *Nat. Hist.* XXXVI, 191 et Isiodore, *Orig. (Etymologiarum sive originum)* XVI, 16.6. parlent de *glabeas nitri*, respectivement de *glebas nitri*, des mottes de nitre que les marchands prenaient de leur cargaison pour rehausser les marmites.

[33] Cette possibilité est également prise en considération dans Freestone/Gorin-Rosen/Hughes 2000. L'exploitation de dépôts de sable situés à proximité de certains ateliers peut éventuellement être supposée dans la région de Cologne (D), de Hambach (D) et d'Evreux (F). Région de Cologne: Riedel 1982, p. 22-26; Hambach: Gaitzsch 1991, p. 41; annexe 1: D 15 - D 19 et F 26. Approvisionnement de sable à l'époque médiévale: Foy 1988, p. 30-31.

[34] Voir annexe 2: silice.

[35] Voir le chapitre 3. 1.

[36] D'autres morceaux de verre brut proviennent de couches archéologiques liées à la construction du palais, à l'emplacement des installations de verriers. Certaines couches, souvent de terrassement ou de remplissage de canaux (K 8081, K 8084, K 8094, K 8132, K 8135, K 8137), ont livré des morceaux de verre brut qui proviennent sans doute de l'atelier. Verre bleu-vert: 4 fragments (20.6 g); verre vert: 1 fragment (6.7 g); verre bleu: 5 fragments (19.4 g); verre jaune (ambré): 8 fragments (36.8 g); verre lie de vin: 1 fragment (2.4 g). Total: 19 fragments (85.9 g).

[37] Amrein/Burkhardt/Stern 1996.

[38] Il s'agit des ondes de choc dues au débitage.

[39] Il pourrait s'agir d'un phénomène physique de la matière vitreuse qui, dans un état semi-fondu, tend à créer des formes arrondies. Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 66.

[40] Par exemple à Saintes (annexe 1: F 6). Photo dans Velde/Hochuli-Gysel 1996.

[41] Voir annexe 3 et Amrein/Burkhardt/Stern 1996. Tous les fragments ont été soumis à une analyse non destructive ED-XFA (energy dispersive X-ray fluorescence analysis), en général à deux endroits de la surface. Vu que les surfaces du verre ont été lessivées dans le sol, le taux de sodium (Na20) se situe en-dessous de sa valeur réelle. C'est la raison pour laquelle un certain nombre des fragments ont également été soumis à une analyse destructive WD-XFA (wavelenght-dispersive X-ray fluorescence). La comparaison des résultats des deux méthodes d'analyse a permis d'évaluer un taux fixe de 15% de Na2O qu'il faut prendre en considération pour les analyses non destructives (ED-XFA).

[42] Je remercie le Dr. Bernard Gratuze du Centre de Recherches Ernest Babelon à Orléans (F) pour ses renseignements concernant les analyses de perles du Bronze final: Bernard Gratuze, *L'apport des analyses de verres archéologiques: étu-*

des de cas, article sous presse. Pour les récipients de Heïs, voir Stern 1993, p. 26 (analyses par Robert H. Brill).

[43] Pline, *Nat. Hist.* XXXVI, 193.

[44] Il s'agit de l'atelier de la Seube publié dans Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 43 et Foy 1988, p. 41. Une photo du creuset avec le nodule de cuivre a été publiée dans les *Dossiers d'Archéologie* 143, 1989, p. 42. Analyses du verre de l'atelier de la Seube dans B.Gratuze, I. Soulier, J. N. Barrandon, L'analyse chimique, un outil au service de l'histoire du verre, *Analyses chimiques*, verre vol. 3, no. 1 Janvier-Février 1997, p. 31-43.

[45] Henein/Gout 1974, p. 19-23. Le verre bleu est obtenu avec des oxydes de cuivre. Des fragments de cuivre sont chauffés puis refroidis dans l'eau froide. Les oxydes qui se déposent au fond du récipient sont récupérés et mélangés à du sel fin de cuisine (1 mesure de sel pour 4 mesures d'oxydes). Avec ce mélange les verriers forment des petites boules (diam. env. 10 cm) qu'ils déposent dans le four encore chaud du travail de la journée. Ces boules y restent durant toute la nuit et sont retirées le lendemain. Elles sont encore remises au four chaud pendant deux nuits. Pour obtenir une poudre, ces boules sont pilées dans un mortier, puis tamisées. A chaque kilo de verre liquide (= 1.25 kg de verre brisé) sont ajouté 74.88 g d'oxydes de cuivre. Si l'on veut obtenir un verre plus foncé on ajoute d'avantage d'oxydes de cuivre.

[46] Annexe 1: IL 2.

[47] Radic/Jurisic 1993 et revue *Archeologia Viva* 45 (mai), 1994, p. 11.

[48] Pour les épaves voir Foy/Vichy/Picon 2000.

[49] Il est évident que l'empreinte d'un creuset ne se conserve pas sur chaque morceau de verre. Ainsi l'absence de traces argileuses ne devient significatif que si elle peut être observée sur un ensemble assez important de verre brut. Il faut noter que si les creusets sont chauffés à des températures relativement basses, le verre n'adhère guère aux parois (voir le chapitre 2. 4.).

[50] Annexe 1: F 6, F 3 et D 16.

[51] Annexe 1: I 1.

[52] Annexe 1: D 18. Voir également Foy 1988, p. 181 (creusets médiévaux).

[53] Annexe 1: D 7 et F 7. Il manque pourtant une analyse en détail qui permettrait d'identifier la fonction exacte des fours rectangulaires.

[54] Annexe 1: IL 2. D'autres fours à bassin ont récemment été découverts en Égypte (annexe 1: EG 2, EG 3) et en Israël (annexe 1: IL 6).

[55] Annexe 1: CH 6 et D 14. Avenches: voir mention dans *BPA* 1999, p. 190, note 165.

[56] Tortorici/Bressan 1994 et revue *Archeologia Viva* 23 (octobre) 1991, p. 39-45.

[57] Voir le chapitre 2. 4.

1. 2. Déchets liés au travail du verre

La majeure partie des fragments de verre sont des rebuts de travail; ils témoignent des différents processus de fabrication et des qualités du verre utilisé (fig. 11). L'étude des déchets, divisés en six groupes, permettra de mieux comprendre le fonctionnement de l'atelier et d'en connaître sa production.

Couleurs	Mors	Fragments cylindriques portant une empreinte d'outil	Fragments portant une empreinte de tige	Tubes avec partie évasée portant une empreinte d'outil	Baguettes cannelées	Divers
verre transparent						
bleu-vert	X	X	X	X	X	
vert	X	X	X	X	X	X
bleu	X	X	X	X	X	X
jaune	X	X	X	X	X	X
lie de vin	X	X		X	X	X
turquoise						X
verre translucide						
brun foncé	X	X				
verre opaque						
bleu clair	X	X				
blanc		X	X			
verre multicolore						
marbré soufflé	X	X				X
moucheté	X					
bicolore	X					X

Fig. 11. Qualités de verre attestées par les déchets de travail.

1. 2. 1. Les mors provenant de cannes à souffler

Les mors, petits déchets de verre, qui proviennent de l'extrémité de la canne à souffler, témoignent incontestablement de l'existence d'un atelier de verriers où l'on a pratiqué le soufflage du verre. On peut distinguer les mors de forme plus ou moins cylindrique[58], qui correspondent au verre resté attaché à la canne à souffler, et les mors de forme évasée, qui sont dus à la fabrication de récipients ouverts (fig. 12). Les premiers comportent des impuretés comme des filandres, de petits points noirâtres, parfois rougeâtres, ainsi que des bulles allongées; sur la face interne des fragments, on observe souvent la présence de taches métalliques. Les mors de forme évasée, situés à une plus grande distance de la canne à souffler, présentent moins d'impuretés; ils sont liés uniquement à la fabrication de récipients à bords coupés à vif, tandis que les mors cylindriques se forment lors du soufflage de n'importe quel récipient. Ces derniers sont, par conséquent, beaucoup plus fréquemment attestés parmi les rebuts d'une officine de verriers[59].

Présentation du matériel (pl. 10-12/5-19)

Les fouilles de l'atelier et du dépotoir ont livré plus de 5000 fragments de mors cylindriques, dont la majeure partie provient du dépotoir. Aucun mors de forme évasée n'a pu être identifié.

Les couleurs

Couleurs	Dépotoir	Atelier
verre transparent		
bleu-vert	1126	99
vert	1352	5
bleu	1010	10
jaune	928	13
lie de vin	590	10
verre translucide		
brun foncé	5	-
Verre opaque		
bleu clair	4	-
verre multicolore		
marbré soufflé	166	4
moucheté	4	3
bicolore	28	1
Total	5213	145

Total fragments: 5358. Total poids: 1917.5 g

Fig. 13. Ensemble des fragments de mors par qualité de verre.

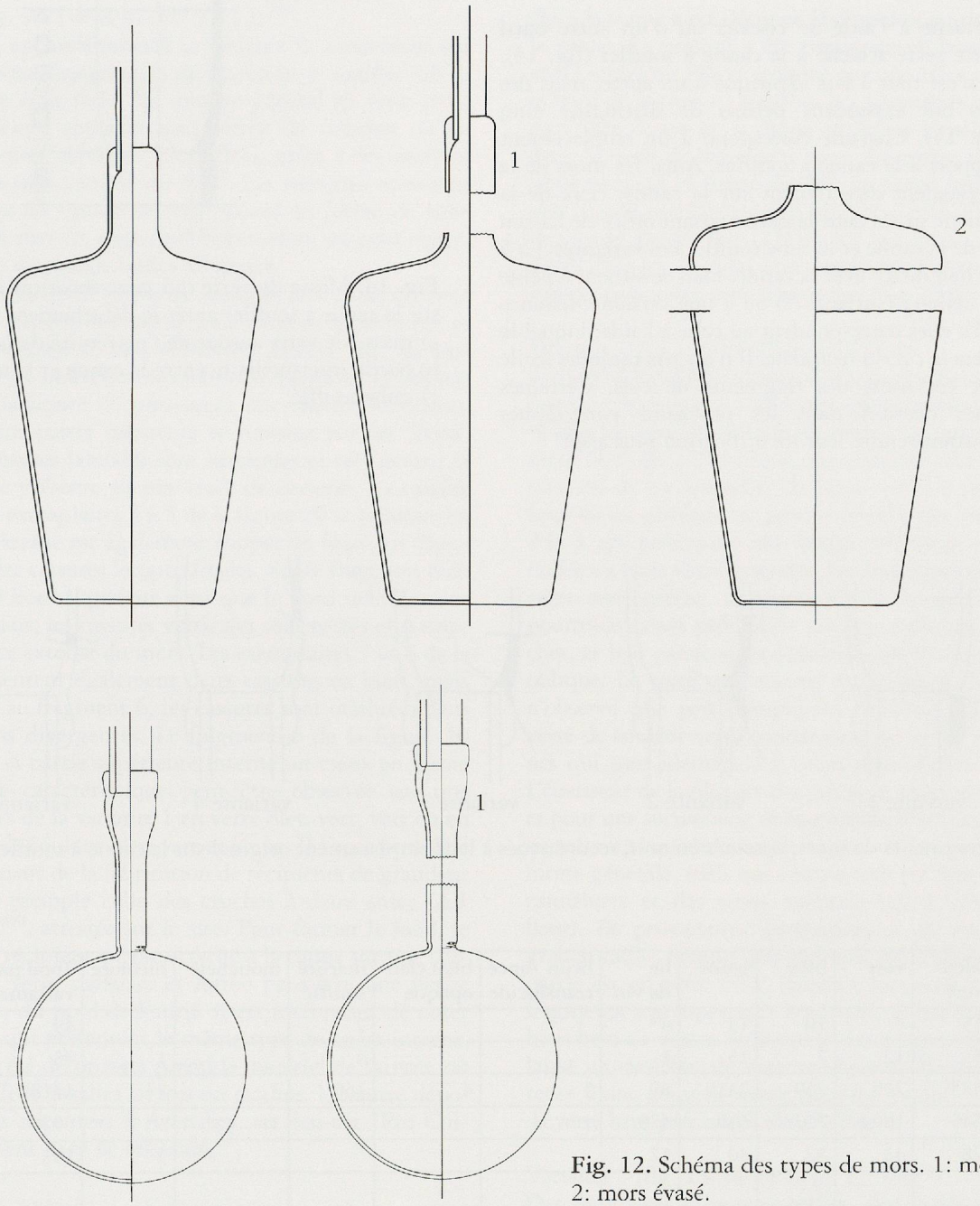


Fig. 12. Schéma des types de mors. 1: mors cylindrique; 2: mors évasé.

La majorité des mors sont en verre monochrome transparent dont les couleurs correspondent essentiellement à celles du verre brut. Il s'agit du bleu-vert, du vert, du bleu, du jaune et de la teinte lie de vin (pl. 10/5). Les fragments verts et bleus sont caractérisés par des filandres rougeâtres (pl. 10/6), tandis que le verre bleu-vert, jaune et lie de vin comporte des stries noirâtres. Il est intéressant de noter la présence de quelques mors en verre translucide de couleur brun foncé (pl. 10/7) et de couleur bleu clair opaque (pl. 10/8)[60]. Certains mors en verre de couleur lie de vin présentent des bandes ou des filandres en verre quasi incolore. Dans l'Antiquité, la couleur lie de vin est obtenue à l'aide du manganèse, substance qui, ajoutée en trop grande quantité, décolore le verre. Les bandes et les filandres en verre presque incolore sont peut-être dues à un mauvais mélange ou à un excès de manganèse. A en juger par les nombreux flacons soufflés du 1[er] siècle de n. ère, ce défaut n'a apparemment guère dérangé les clients[61].

Le verre multicolore est constitué de fragments en verre marbré soufflé, moucheté et bicolore. Le verre marbré soufflé présente un fond de couleur vert, bleu, jaune ou lie de vin. Les fragments comportent presque exclusivement des veinures en verre blanc opaque ou blanc et jaune opaque (pl. 11/9-10). Sur les nombreux exemplaires de panse en verre marbré soufflé, d'autres combinaisons de couleurs sont attestées, qui ne sont pas forcément conservées sur les fragments de mors[62]. Ces derniers ne représentent qu'une petite partie du récipient originairement attaché à la canne et il est légitime de considérer toutes les combinaisons de marbrure comme des fabrications locales. Les quelques mors en verre moucheté n'existent qu'en jaune transparent décoré de taches en verre blanc opaque (pl. 18/59, en bas à gauche). Une trentaine de mors sont en verre bicolore, plus exactement en verre bleu mélangé à du verre jaune ou vert (pl. 11/11). Ces mélanges de couleurs peuvent également être observés sur des fragments de panses. Il est difficile de savoir s'il s'agit d'un effet intentionnel ou d'une maladresse du verrier.

Les formes

Le verrier détache à l'aide de ciseaux ou d'un autre outil l'excès de verre resté attaché à la canne à souffler (fig. 14). Aucun mors n'est tout à fait identique à un autre, mais des ressemblances ont cependant permis de distinguer cinq variantes (fig. 15). Chacune correspond à un emplacement précis par rapport à la canne à souffler. Ainsi les mors de la variante 1 reposaient directement sur la canne, ceux de la variante 2 étaient situés dans la partie faisant office de liaison entre le bord de la canne et le tube soufflé. Les variantes 3 à 5 n'ont plus de lien direct avec la canne, mais se situent à peine au-dessus de celle-ci (variante 3) ou à une certaine distance (variantes 4-5); elles correspondent au tube à l'aide duquel le verrier soufflera le col du récipient. Il n'est pas toujours facile de distinguer ces mors des fragments de cols. Certaines caractéristiques décrites dans les prochains paragraphes devraient pourtant rendre leur identification plus aisée.

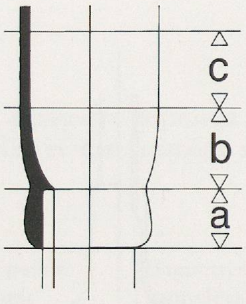


Fig. 14. Masse de verre qui peut théoriquement rester collé sur la canne à souffler après le détachement du récipient:
a) masse de verre autour de l'extrémité de la canne;
b) partie intermédiaire entre la canne et le tube soufflé;
c) tube soufflé.

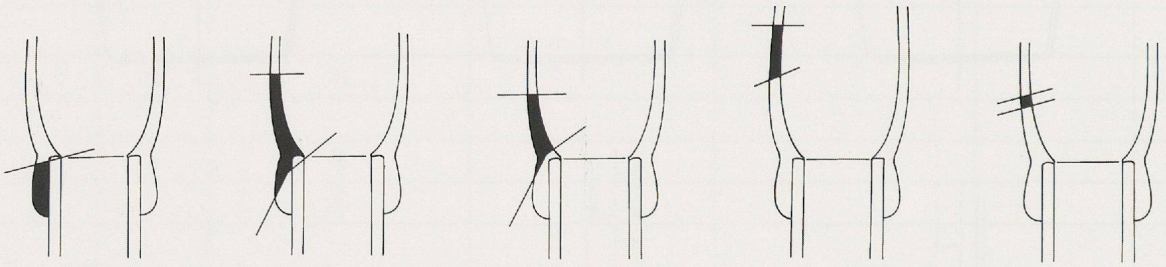


Fig. 15. Les fragments de mors, dessinés en noir, reconstitués à leur emplacement original sur la canne à souffler. Variantes 1-5.

Variante de mors	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	brun foncé translucide	bleu clair opaque	marbré soufflé	moucheté	bicolore	Total par variante	% par variante
Variante 1	15	4	10	14	4			2			49	0.9%
Variante 2	5	12	7	13	1			4		1	43	0.8%
Variante 3	433	200	259	241	89	5	4	160	3	24	1418	27.2%
Variante 4	645	1093	702	630	479				1		3550	68.1%
Variante 5	28	43	32	30	17					3	153	3.0%
Total par couleur	1126	1352	1010	928	590	5	4	166	4	28	5213	100%

Total fragments: 5213. Total poids: 1868 g.

Fig. 16. Ensemble des fragments de mors mis au jour dans le dépotoir par variante et par qualité de verre.

Variante de mors	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	marbré soufflé	moucheté	bicolore	Total par variante	% par variante
Variante 1	9			4					13	9.0%
Variante 2	2			1					3	2.1%
Variante 3	56	1	7	6	9	2	3	1	85	58.6%
Variante 4	30	4	3	1	1	2			41	28.2%
Variante 5	2			1					3	2.1%
Total par couleur	99	5	10	13	10	4	3	1	145	100%

Total fragments: 145. Total poids: 49.5 g.

Fig. 17. Ensemble des fragments de mors mis au jour dans l'atelier par variante et par qualité de verre.

Variante 1 (fig. 20/1-8 et pl. 11/ 12-13) [63]:
Les mors, qui appartiennent à la variante 1, conservent sur leur face interne l'empreinte de la canne à souffler où la masse de verre était fixée. Ils sont en général en verre assez épais. L'empreinte apparaît sous forme de couches ou de taches métalliques noirâtres, identifiées, grâce à des analyses métallographiques, comme du fer[64]. Les marques montrent clairement que les cannes se terminaient en forme de tube rectiligne[65]. A part les impuretés habituelles, on peut observer la présence de grande bulles allongées.
En raison des multiples façons de détacher le surplus de verre de la canne à souffler, les cassures inférieures, supérieures et verticales se présentent sous différents aspects, qui ne sauraient justifier de nouvelles subdivisions. Ainsi les exemplaires 1 et 2 de la figure 20 présentent une cassure supérieure horizontale; leur partie inférieure se termine par un "bord" arrondi; les cassures latérales sont verticales et très nettes; la face externe ne présente aucune trace de cassures. La cassure supérieure des exemplaires 3 à 5 de la figure 20 se présente en biais; la face externe est également coupée en biais, en direction de l'une des cassures longitudinales. Sur le fragment 6 de la figure 20 le bord supérieur ainsi que le bord inférieur ont été cassés en biais; les cassures verticales sont nettes et n'entament pas la face externe du mors. Les exemplaires 7 et 8 de la figure 20 présentent également deux cassures en biais, mais contrairement au fragment 6, les cassures sont orientées dans deux directions divergentes. Le fragment 6 de la figure 20 présente dans sa partie supérieure interne un creux en forme de "U". Cette caractéristique peut être observée sur une dizaine de mors de la variante 1 en verre bleu-vert, vert ou en verre bicolore de couleur bleu-vert et jaune. Il s'agit peut-être de mors provenant de la fabrication de récipients de grandeur moyenne, par exemple celle des cruches à deux anses (AR 165/Isings 15)[66], attestée sur le site. Pour former le fond, le verrier pose le récipient encore attaché à la canne sur une surface plane. Le verre s'affaisse et forme peut-être une petite dépression près du bord de l'outil. Il est intéressant de noter que des mors, qui présentent le même type de creux interne, ont également été découverts parmi le matériel de Saintes, où la fabrication de bouteilles carrées est assurée. Un autre dépotoir de verriers découvert à Avenches, au lieu-dit "Pro Chimie", a également livré de tels mors[67].

Variante 2 (fig. 21/9-13 et pl. 11/14-15):
Les mors regroupés sous la variante 2 présentent tous l'empreinte du bord de la canne à souffler. La marque se trouve sur la face interne, juste au-dessus de la partie inférieure. Elle forme un petit rebord saillant, en général couvert d'une fine couche métallique noirâtre, du fer selon les analyses métallographiques effectuées[68]. Pour détacher le verre adhérant à la canne, le verrier a coupé en biais la partie inférieure de la masse de verre. La petite taille de l'empreinte ne permet pas d'identifier la forme exacte du bord de la canne à souffler. Dans sa partie inférieure, le fragment se termine en forme de "U". Vers la partie supérieure, l'épaisseur du verre diminue légèrement et l'on observe de moins en moins d'impuretés. La paroi externe présente toujours une légère ondulation, parfois à peine perceptible, située plus ou moins à la hauteur de l'empreinte de la canne à souffler.

Variante 3 (fig. 21/14-16 et fig. 22/17-22; pl. 11/16 et pl. 12/17):
Les mors de la variante 3 ne conservent aucune empreinte directe de la canne à souffler. Le surplus du verre resté attaché à la canne a été découpé légèrement au-dessus du bord de la canne. La cassure a été pratiquée en biais, de l'extérieur vers l'intérieur; elle se termine par une arête vive qui rappelle le bord de la canne à souffler. Les impuretés noirâtres, provenant sans doute de la canne en fer, se situent en particulier dans la zone de cette ar'te vive. La partie inférieure se termine toujours en forme de "U". La partie supérieure présente une cassure soit horizontale (fig. 21-22/16-18), soit en forme de pointe aiguë" (fig. 22/19-20) soit en forme de "U" (fig. 22/21-22) ou, comme c'est le cas pour la majorité des fragments, sous une forme irrégulière (fig. 21/14-15).

Variante 4 (fig. 22/23-27 et pl. 12/18):
L'atelier d'Avenches a livré une très grande quantité de fragments cylindriques et coniques, qui pourraient facilement être confondus avec des cols de récipients. Le nombre particulièrement élevé des pièces, ainsi que certaines caractéristiques, permettent de les identifier de façon certaine comme des mors. Leur forme générale est proche de celle des mors des variantes 2 et 3, qui présentent une cassure inférieure en forme de "U", taillée en biais vers l'intérieur. Les fragments ne comportent ni arête vive interne, ni empreinte de la canne à souffler. Les pourtours cassés présentent presque toujours de petites encoches, et leur paraison ne s'épaissit que rarement vers la partie oblique. Le verre est parsemé de bulles et de stries, mais on n'observe que peu d'impuretés noirâtres. Les fragments en verre de couleur verte contiennent des stries rougeâtres internes qui sont identiques à celles observées sur d'autres mors. L'épaisseur de la plupart des pièces se situe entre 1 et 1.5 mm, et pour une soixantaine de fragments, entre 2 et 5 mm. Reste à signaler une quarantaine de fragments qui présentent la même forme générale, mais qui comportent sur leur face interne des cannelures et des stries noirâtres (pl. 12/18, fragments en haut). Ils proviennent probablement de récipients de plus grande taille, comme par exemple les cruches[69]. La majeure partie est en verre bleu, jaune et bleu-vert transparents. Les fragments regroupés sous la variante 4 ont tous été coupés en biais bien au-dessus de la canne. Les verriers ont apparemment laissé un excédant de verre sur l'outil, afin de faciliter l'adhérence d'une nouvelle masse de verre fondu[70] ou d'un morceau de verre brut préchauffé dans le four.

Variante 5 (fig. 23/28-29 et pl. 12/19):
Des fragments minces et effilés, dont seuls quelques millimètres de la face interne sont conservés sont sans doute de petits éclats formés lors du découpage du tube de verre situé au-dessus de la canne à souffler, comme c'est le cas pour les mors de la variante 4. Leur forme spéciale étant assez facilement identifiable, nous avons préféré les présenter dans un groupe à part.

Les dimensions

Les mors des variantes 1 et 2 comportent sur leur face interne l'empreinte de la canne à souffler, dont le diamètre original peut être mesuré (fig. 18). Etant donné l'état fragmentaire des mors et la petite taille des empreintes, il s'agit évidemment de mesures approximatives. Les mors de la variante 3, détachés à peine au-dessus de la canne, nous permettent également d'estimer à peu près le diamètre original des cannes.
Le tableau de la figure 19 résume les différentes mesures effectuées sur la totalité du matériel; il mentionne chaque fois les mesures maximales et minimales, ainsi que la fourchette dans laquelle se situe la majorité des fragments.

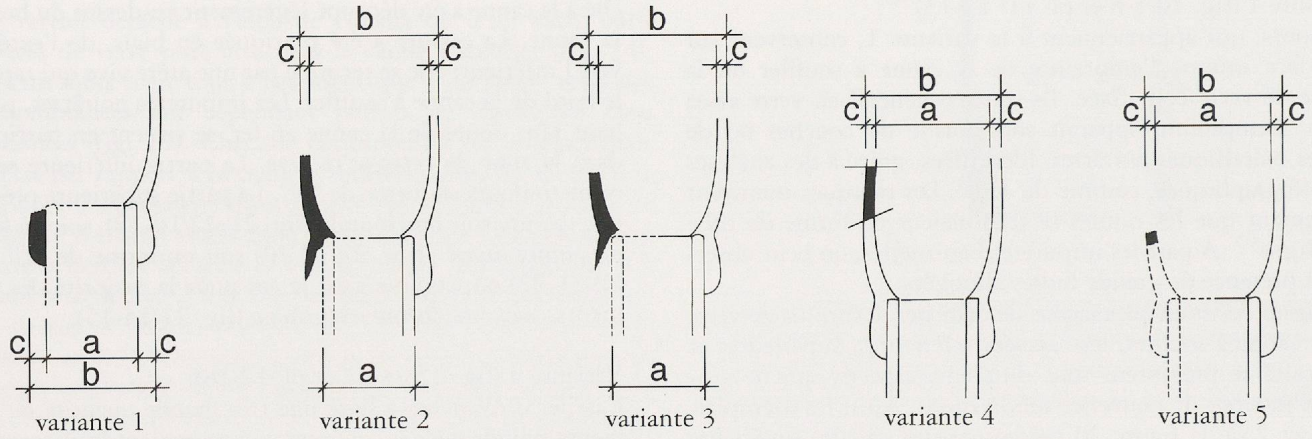


Fig. 18. Emplacement des diverses mesures: a) diamètre internes; correspondant au diamètre externe de la canne à souffler (valable pour les variantes 1, 2 et 3); b) diamètres externes au niveau de la cassure supérieure; c) épaisseur du verre.

Variante 1

Mesures	∅ externe	∅ interne	épaisseur
Maximale	ca. 30mm	ca. 20mm	7mm
Minimale	ca. 14mm	ca. 10-11mm	2mm
Majorité des fragments	ca. 18-24mm	ca. 11-15mm	4-6mm

Variante 2

Mesures	∅ externe	∅ interne	épaisseur
Maximale	ca. 18mm	ca. 18mm	6mm
Minimale	ca. 9mm	ca. 10mm	1mm
Majorité des fragments	ca. 14-18mm	ca. 11-15mm	1.5mm

Variante 3

Mesures	∅ externe	∅ interne	épaisseur
Maximale	ca. 28mm	ca. 17mm	4mm
Minimale	ca. 11mm	ca. 8mm	1.5mm
Majorité des fragments	ca. 14-16mm	ca. 10-15mm	2-3.5mm

Variante 4

Mesures	∅ externe	∅ interne	épaisseur
Maximale	ca. 27mm	ca. 19mm	4mm
Minimale.	ca.11mm	-ca. 9mm	1 mm
Majorité des fragments	ca.12-16mm	ca. 10-14mm	1-1.5mm

Variante 5

Mesures	∅ externe	∅ interne	épaisseur
Maximale	ca. 26mm	ca. 22mm	4mm
Minimale	ca. 16mm	ca. 10mm	1.5mm
Majorité des fragments	ca. 16-20mm	ca. 12-16mm	2-2.5mm

Fig. 19. Mesures maximales et minimales effectuées sur la totalité des mors conservés.

La mesure la plus intéressante est sans doute celle des diamètres internes des mors des variantes 1-3, étant donné qu'ils correspondent approximativement aux diamètres externes de la canne à souffler[71]. La majorité des mors des variantes 1 et 2 comportent des diamètres internes entre 11 et 15 mm, ceux de la variante 3 entre 10 et 15 mm. On peut en déduire que la plupart des cannes à souffler devaient avoir un diamètre externe de 11 à 15 mm. Il devait exister également des cannes plus larges dont le diamètre pouvait atteindre 20 mm.

Catalogue des mors illustrés (fig. 20-23)

Pour une description détaillée des différentes variantes voir paragraphes correspondant

Variante 1

1. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.
2. Mors en verre vert transparent. Inv. 90/8248.
3.-4. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.
5. Mors en verre bleu transparent. Inv. 90/8248.
6.-8. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.

Variante 2

9. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.
10. Mors en verre vert transparent. Inv. 90/8248.
11. Mors en verre lie de vin transparent. Inv. 90/8248.
12. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.
13. Mors en verre bleu transparent. Inv. 90/8248.

Variante 3

14.-21. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.
22. Mors en verre lie de vin transparent. Inv. 90/8248.

Variante 4

23. Mors en verre vert transparent. Inv. 90/8248.
24.-25. Mors en verre vert transparent. Craquelures dans la partie supérieure. Inv. 90/8248.
26. Mors en verre bleu-vert transparent. Sur la face interne présence de cannelures et stries noirâtres. Inv. 90/8248.
27. Mors en verre jaune transparent. Sur la face interne présence de cannelures et stries noirâtres. Inv. 90/8248.

Variante 5

28.-29. Mors en verre bleu-vert transparent. Inv. 90/8248.

Mors provenant d'une officine de verriers contemporaine située à Damas en Syrie

30. Mors en verre bleu transparent. Variante 2. Le fragment a été ramassé par l'auteur en mars 1997.
31. Mors en verre bleu transparent. Variante 1. Le fragment a été ramassé par l'auteur en mars 1997.

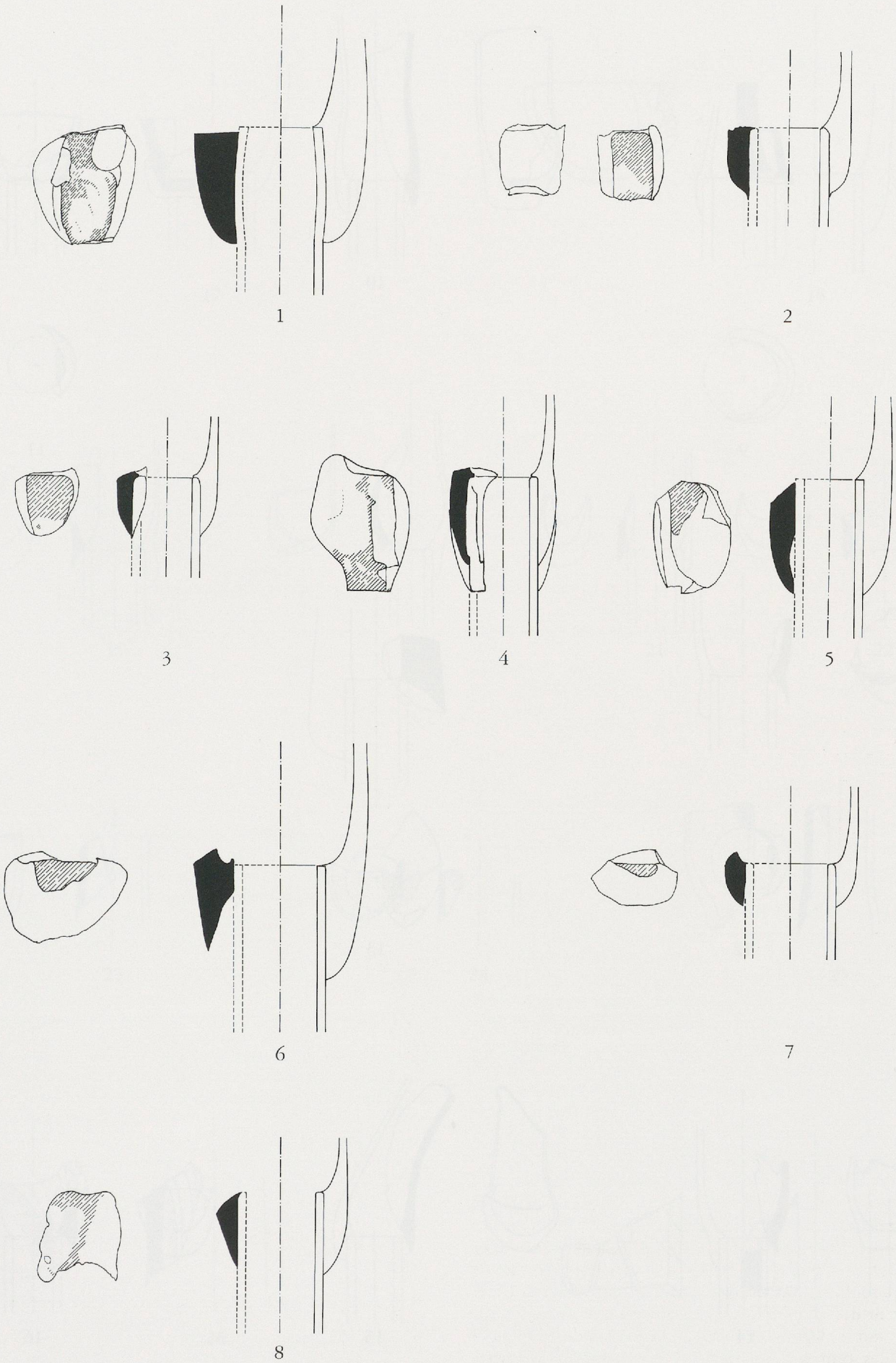


Fig. 20. Mors de cannes à souffler. Variante 1. (Ech. 1:1)

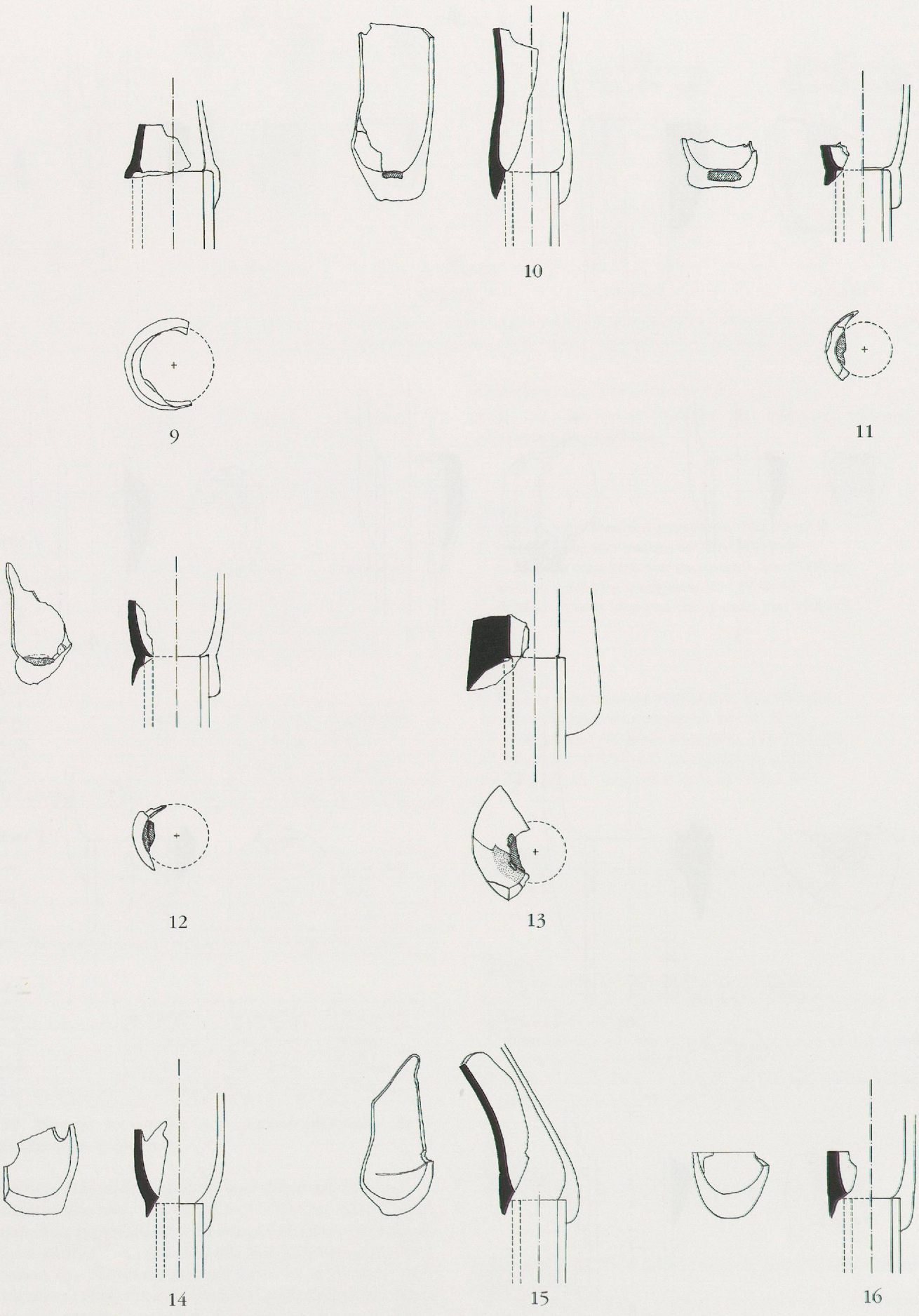


Fig. 21. Mors de cannes à souffler. 9-13: variante 2; 14-16: variante 3. (Ech. 1:1)



Fig. 22. Mors de cannes à souffler. 17-22: variante 3; 23-27: variante 4. (Ech. 1:1)

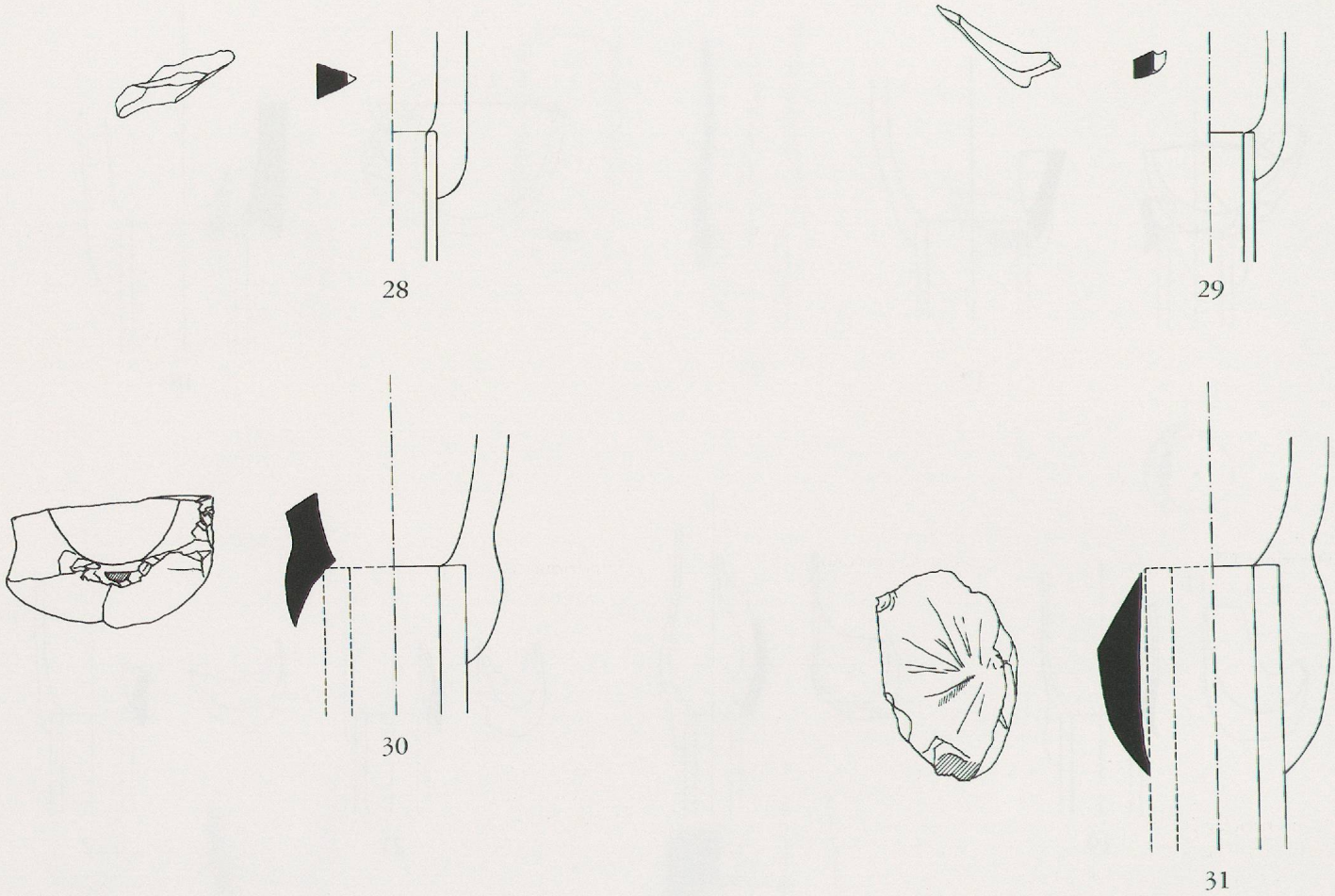


Fig. 23. Mors de cannes à souffler. 28-29: variante 5; 30-31: mors modernes d'un atelier de Damas (Syrie). (Ech. 1:1)

Commentaire et synthèse

Les mors découverts dans l'atelier d'Avenches attestent la fabrication de récipients soufflés en verre transparent (bleu-vert, vert, bleu, jaune, lie de vin et brun foncé), opaque (bleu clair) et multicolore (marbré soufflé, moucheté, bicolore). Une typologie a pu être établie et illustrée par des schémas graphiques simples et faciles à comprendre. Chaque variante de mors correspond à une position précise sur la canne à souffler. Il est évident que le verrier qui détache le surplus du verre adhérant à la canne à souffler produit plusieurs mors en même temps. La fragmentation des mors, ainsi que le recyclage probable d'une partie d'entre eux, ne permettent guère de calculer le nombre de récipients fabriqués. L'utilisation de cannes en fer est confirmée par les traces métalliques conservées sur certains mors. Les empreintes de la variante 1 montrent que les outils étaient rectilignes et ne se terminaient pas par une partie bombée. Leur diamètre a pu être identifié en mesurant le diamètre interne des mors des variantes 1, 2 et 3. Ainsi, la majorité des cannes possédaient un diamètre oscillant entre 11 et 15 mm. Certains mors qui présentent une petite dépression interne, témoignent peut-être de la fabrication de récipients de taille moyenne, comme par exemple celle des cruches à deux anses. Des études approfondies de mors de divers sites permettront peut-être d'identifier des formes spécifiques à telle production et/ou à telle technique de fabrication. L'étude systématique des mors d'Avenches ne représente que les prémisses d'une telle recherche.

Les mors sont souvent signalés, mais rarement illustrés dans les différentes publications; par ailleurs l'extrême diversité des modes de représentations rend difficile, voire impossible les comparaisons. Il serait fort utile d'effectuer pour chaque découverte des dessins schématiques, comme ceux que nous proposons dans ce travail, ainsi que des photographies en couleurs, afin de disposer d'un inventaire de mors qui permette de distinguer les éventuelles différences dues aux divers types de fabrication.

Liste de mors de différents sites d'époque romaine[72]:

Avenches (CH). Annexe 1: CH 2
Bibliographie: Hochuli-Gysel 1998.
Datation: début 2e siècle
Commentaire: env. 20 mors cylindriques. Quelques mors de la variante 1 présentent un petit creux interne, caractéristique qui indique probablement la fabrication de récipients de taille moyenne. Taches métalliques.

Augst (CH). Annexe 1: CH 6.
Bibliographie: Rütti 1991/1, p. 162, fig. 102/11.
Datation: fin 1er siècle - 4e siècle (céramique).
Commentaire: le fragment doit, à notre avis, être interprété comme un mors cylindrique.

Martigny (CH). Annexe 1: CH 9.
Bibliographie: Wiblé 1983, p. 14; Wiblé 1986, p. 22-23.
Datation: Epoque romaine.
Commentaire: plusieurs mors cylindriques.

Martigny (CH). Annexe 1: CH 10.
Bibliographie: Wiblé 1988, p. 212-214.
Datation: Epoque romaine.
Commentaire: plusieurs mors cylindriques et un mors évasé.

Augsburg (D). Annexe 1: D 8.
Bibliographie: Rottloff 1996, p. 170.
Datation: fin 1er siècle et 2e siècle (verre).
Commentaire: simple mention de mors.

Hambach 75 (D). Annexe 1: D 16.
Bibliographie: Rech 1982, p. 367, fig. 9/2 et 36 (catalogue nos 36 et 70).
Datation: vers le milieu du 4e siècle.
Commentaire: M. Rech identifie les deux fragments comme des fragments de fond de récipient. Il s'agit en fait de mors évasés. L'un des fragments est déformé et comporte des filandres. Les diamètres de la partie évasée mesurent 7.1 cm et 8 cm.

Hambach 382 (D). Annexe 1: D 18.
Bibliographie: Seibel 1998, p. 164.
Datation: 1re moitié du 4e siècle (matériel, stratigraphie).
Commentaire: divers mors cylindriques.

Trèves (D). Annexe 1: D 12.
Bibliographie: Goethert-Polaschek 1977, p. 153, no. 917 et p. 252, no. 1485. Price/Cool 1991, p. 25.
Datation: première moitié du 4e siècle (no. 1485). Probablement 3e-4e siècles (no. 917).
Commentaire: J. Price et H. E. M. Cool réinterprètent deux fragments (nos 1485 et 917), publiés par K. Goethert-Polaschek, comme des mors de forme évasée provenant de la fabrication de récipients ouverts à bord coupé à vif. Le fragment no. 917 est composé d'un corps hémisphérique, d'une épaule bien accentuée se terminant par un col cylindrique. Le récipient, dans ce cas une coupe, n'aurait donc pas encore été détaché du mors[73]. Le fragment no. 1485 provient d'une inhumation et il me semble peu probable qu'un mors puisse avoir été utilisé comme offrande funéraire. Le mors évasé aurait pu être utilisé comme couvercle[74]?

Saintes (F). Annexe 1: F 6.
Bibliographie: Velde/Hochuli-Gysel 1996, p. 186, fig. 2.
Datation: fin 1er siècle - début 2e siècle (verre, céramique).
Commentaire: mors cylindriques et mors évasé. On peut également observer des taches métalliques provenant sans doute de cannes à souffler en fer.

Lyon (F). Annexe 1: F 1.
Bibliographie: matériel inédit, vu par l'auteur dans les dépôts du Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon.
Datation: Claude - Flaviens.
Commentaire: plusieurs dizaines de mors cylindriques en verre transparent bleu-vert, turquoise, bleu, jaune et lie de vin, ainsi qu'en verre blanc opaque. On peut également observer des taches métalliques provenant sans doute de cannes à souffler en fer. Le diamètre interne des mors varie env. de 15 à 25 mm.

Lyon (F). Annexe 1: F 3.
Bibliographie: matériel inédit, vu par l'auteur dans les dépôts du Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon.
Datation: probablement fin 1er - début 2e siècle.
Commentaire: plusieurs dizaines de mors cylindriques essentiellement en verre transparent bleu-vert, quelques exemplaires en verre transparent bleu. On peut également observer des taches métalliques provenant sans doute de cannes à souffler en fer. Présence d'exemplaires dont le diamètre interne peut atteindre 25 mm.

Aix-en-Provence (F). Annexe 1: F 10.
Bibliographie: Rivet 1992, p. 356 et p. 394, fig. 5.
Datation: après le milieu du 2e siècle (terminus post quem).
Commentaire: 38 mors cylindriques. On peut observer des empreintes de cannes à souffler.

Titelberg (L). Annexe 1: L 1.
Bibliographie: Thill 1968, fig. 7.
Datation: 3e - début 4e siècle.
Commentaire: mors cylindriques.

Aquilée (I). Annexe 1: I 1.
Bibliographie: L. M., Vetro, dans M. Verzar-Bass (dir.), Scavi di Aquileia I: L'area a est del Foro; rapporti degli scavi 1988, (Studi e ricerche sulla Gallia Cisalpina 3), Rome, 1991, pl. 50/V13, p. 281.
Datation: probablement fin 4e siècle.
Commentaire: le fragment en verre transparent verdâtre, identifié comme le bord d'un gobelet à bord coupé à vif, pourrait en revanche être un mors évasé.

Londres (GB). Annexe 1: GB 1, GB 3, GB 4.
Bibliographie: Shepherd/Heyworth 1991, p. 14-15 et p. 19, fig. 3/2.
Datation: Néron-Flaviens (GB 1); début 2e siècle. (GB 3); fin 2e siècle-3e siècle (GB 4).
Commentaire: mors cylindriques et mors évasés (GB 1), mors cylindriques (GB 3-4).

Leicester (GB). Annexe 1: GB 9.
Bibliographie: Price/Cool 1991, p. 24.
Datation: probablement 3e siècle.
Commentaire: mors (cylindriques, évasés ?)

Mancetter (GB). Annexe 1: GB 10.
Bibliographie: Price/Cool 1991, p. 24.
Datation: milieu 2e siècle ou un peu plus tard.
Commentaire: mors (cylindriques, évasés ?)

Colchester, (GB). Annexe 1: GB 14, GB 15
Bibliographie: Cool/Price 1995, p. 210; Price/Cool 1991, p. 24.
Datation: fin 1er siècle - 4e siècle.
Commentaire: un mors évasé (GB 14) et un mors cylindrique (GB 15).

Wroxeter (GB). Annexe 1: GB 16.
Bibliographie: Price/Cool 1991, p. 24.
Datation: fin 1er siècle/2e siècle.
Commentaire: mors cylindrique.

Bulmore (GB). Annexe 1: GB 17.
Bibliographie: Price 1998.
Datation: fin 1er siècle/2e siècle.
Commentaire: mors.

Camelon (GB). Annexe 1: GB 19.
Bibliographie: Price 1998.
Datation: fin 1er siècle.
Commentaire: mors.

Wall (GB). Annexe 1: GB 20.
Bibliographie: Price 1998.
Datation: peut-être 1er siècle.
Commentaire: mors.

Nimègue (NL). Annexe 1: NL 1
Bibliographie: Isings 1975, p. 353.
Datation: 1er siècle - 1re moitié du 2e siècle.
Commentaire: présence probable de mors cylindriques parmi les verres jetés dans un puits. Isings mentionne en effet des fragments de verre bleu-vert qui comportent des impuretés noirâtres, ainsi que des arêtes vives internes. D'après cette description, il pourrait s'agir de mors cylindriques.

Mérida (E). Annexe 1: E 4.
Bibliographie: Price 1974, p. 81-82.
Datation: 4e siècle.
Commentaire: 31 mors évasés. Diam. de la partie évasée 12.4 - 13.3 cm; diam. interne de la partie cylindrique 12 - 14 mm.

Tarragone (E). Annexe 1: E 6.
Bibliographie: Parker/Price 1981; Price 1981, p. 401, 623; Price 1987, p. 31.
Datation: début- milieu 1er siècle.
Commentaire: mors.

Ljubliana (Emona) (SLO). Annexe 1: SLO 2.
Bibliographie: Plesnicar-Gec 1980/1981, p. 138/fig. 1.
Datation: début 5e siècle.
Commentaire: parmi les différents rebuts photographiés se trouvent au moins deux mors cylindriques.

Jalame (IL). Annexe 1: IL 3.
Bibliographie: Weinberg (éd.) 1988, p. 88 (reconstitution du procédé de travail), p. 98-101 (catalogue), p. 283 (traces de fer).
Datation: atelier actif entre 351/352-383 (monnaies).
Commentaire: env. 200 mors cylindriques et une grande quantité de mors évasés dont 359 exemplaires ont été étudiés.
Mors cylindriques: présence de traces de fer provenant de la canne à souffler. Dimensions: diamètre externe 35 mm (min. 29 mm, max. 40 mm); diamètre interne (correspond selon Weinberg au diamètre interne des cannes à souffler) 17 mm (min. 11 mm, max. 21 mm).
Mors évasés: les diamètres de la partie évasée varient entre 6 et 20 cm. La majeure partie se situe entre 7.5 et 11 cm. Les verriers ont donc fabriqué des gobelets de différentes grandeurs. Les parties coniques des mors ne sont que partiellement conservées. Les quelques diamètres mesurables varient de 2.8 à 3 cm.

Provenance inconnue. Annexe 1: Divers 3.
Bibliographie: Hayes 1975, pl. 39/646.
Datation: époque romaine.
Commentaire: mors cylindriques.

Divers
Dans le cadre des XIIe rencontres de l'Association française pour l'archéologie du verre (AFAV), ayant eu lieu à Lyon en octobre en 1997, plusieurs découvertes récentes ont été signalées[75].
Des mors en verre bleu-vert avec des traces métalliques sont également attestés à Kempten (D)[76].

Cette liste de mors est sans doute incomplète. Nous avons déjà mentionné au début de ce chapitre la difficulté d'identification que pose ce type de déchets de fabrication. Une meilleure connaissance de ces rebuts, souvent les seuls indices sûrs de la présence d'une officine, permettra sans doute d'augmenter le nombre d'ateliers de verriers connus. Les éléments qui signalent l'existence probable d'un atelier de verriers sont nombreux et devraient éveiller l'attention, même lorsqu'on est peu familiarisé avec ce type de matériel: grande quantité de fragments cylindriques ou coniques, comportant des cassures en biais et un bord en forme de "U", impureté du verre, ou encore la présence d'une couche métallique sur la face interne des fragments.
Les mors évasés sont apparemment plutôt liés à des officines du 4e siècle[77], tandis que les mors cylindriques se rencontrent pendant toute l'époque romaine. S'agirait-il d'un changement technique intervenu vers le 4e siècle dans la fabrication de récipients à bord coupé à vif, peut-être des gobelets coniques ? Les mors évasés ont peut-être systématiquement été refondus et il serait alors dangereux de tirer de telles conclusions. Il est intéressant de remarquer que les ateliers médiévaux ont rarement livré des mors[78]; dans une officine de cette époque, toutes les opérations étaient effectuées, de la fusion du verre à partir des matières premières jusqu'à la fabrication du verre creux ou plat. Il était donc facile de recycler les mors.

1. 2. 2. Les fragments cylindriques et coniques portant une empreinte d'outil

Présentation du matériel (pl. 12/20)

Parmi les milliers de fragments cylindriques et coniques, nous en avons identifié plusieurs centaines d'exemplaires qui comportent à l'une des extrémités un étranglement dû à un outil. Certaines caractéristiques semblent indiquer qu'il ne peut s'agir que de fragments de cols. La majeure partie du matériel provient du dépotoir.

Couleur	Dépotoir	Atelier
Verre transparent		
bleu-vert	61	4
vert	94	6
bleu	74	2
jaune	129	5
lie de vin	93	2
Verre translucide		
brun foncé	4	
Verre opaque		
bleu clair opaque, teinte foncée	3	
bleu clair opaque, teinte claire	7	
blanc opaque		
Verre décoré au plomb[79]		
bleu-vert	22	1
vert	47	
bleu	48	
jaune	121	8
lie de vin	62	3
brun foncé	1	
Verre marbré soufflé, décoré au plomb[80]	36	
Verre marbré soufflé	32	7
Total	**822**	**38**

Total fragments: 860. Total poids: 312 g.
Fig. 24. Ensemble des fragments coniques et cylindriques portant une empreinte d'outil. Par qualité de verre.

L'empreinte de la pince, plus ou moins circulaire, située à l'une des extrémités du fragment, est entourée de stries. La paraison externe est légèrement bombée au-dessus de l'étranglement (fig. 25 et pl. 12/20). Le côté opposé présente souvent un verre partiellement craquelé. Certains fragments ont été légèrement écrasés. Le verre comporte des filandres et des bulles allongées, quelques fragments verts sont couverts de stries rouges internes. La présence d'inclusions noirâtres est plutôt rare. Une partie des fragments a été cassé juste au-dessus de l'empreinte. La paraison bombée qui se termine par une cassure nette, ainsi que la présence des stries circulaires, permettent de les associer aux fragments à empreinte. L'épaisseur du verre se situe entre 1 et 1.5 mm et les diamètres, au-dessus de l'étranglement, varient de 0.8 à 1.6 cm, la plupart mesurant 1.2 ou 1.4 cm. Il s'agit donc d'un type de déchets associés à des récipients en verre fin.

Catalogue des pièces illustrées (fig. 25)

Dépotoir

1. Cassure juste après l'étranglement marquée par des traces obliques. Sur le côté opposé, le verre est partiellement craquelé. Verre vert transparent. Diam. 13 mm. Inv. 90/8248.

2. Cassure à l'emplacement de l'étranglement. La couche de plomb, assez fine et irrégulière, dépasse le bord opposé à l'étranglement. Verre jaune transparent Diam. 12 mm. Inv. 90/8248.

3. Cassure au-dessus de l'étranglement. Stries circulaires plus ou moins parallèles. Fragment déformé par la prise des pinces. La couche de plomb est fine et assez régulière. Verre lie de vin transparent. Diam. 16 mm. Inv. 90/8248.

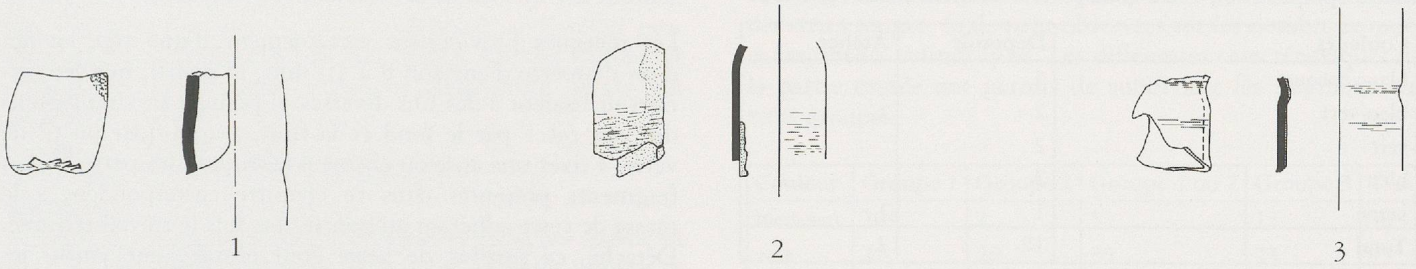


Fig. 25. Fragments cylindriques et coniques comportant une empreinte d'outil. (Ech. 1:1)

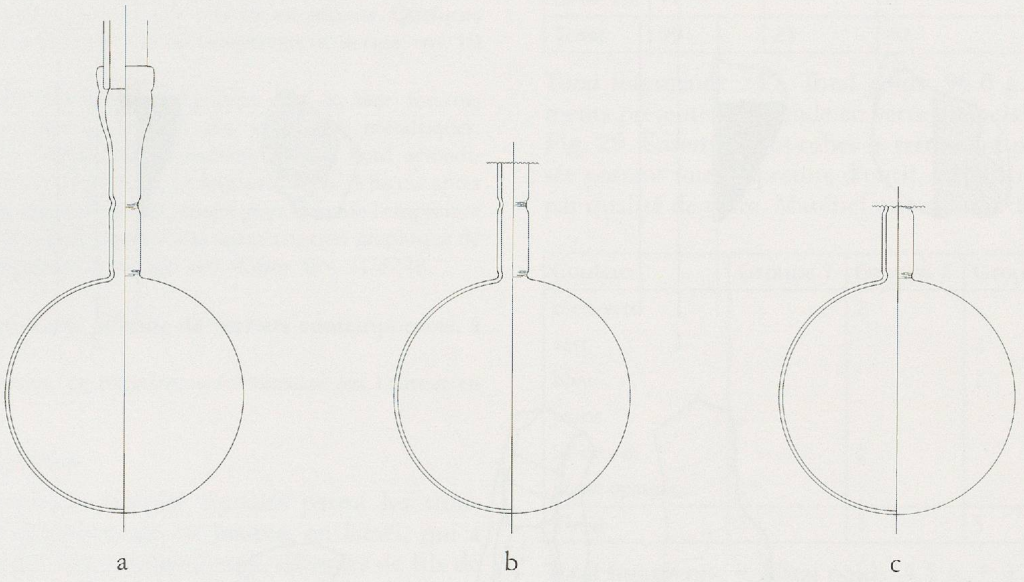


Fig. 26. Explication possible pour les fragments cylindriques comportant une empreinte d'outil:
a) le col du flacon, encore attaché à la canne à souffler, est serré à mi-hauteur à l'aide d'une pince;
b) le flacon est détaché de la canne à souffler;
c) pour terminer le bord ou fermer le flacon après y avoir versé une essence, la partie au-dessus de l'étranglement est cassée (= fragment cylindrique comportant une empreinte d'outil).

Commentaire et synthèse

Plus de 300 fragments sont recouverts d'une couche interne de plomb, presque toujours sous forme de goutte. Ces fragments ont pu être identifiés comme des rebuts de travail qui correspondent à la partie du col cassée après l'écoulement du surplus de plomb[81]. Cela nous incite à proposer une interprétation analogue pour les fragments sans couche de plomb. Une fois le soufflage effectué, le verrier serrait le flacon vers la moitié supérieure du col à l'aide d'une pince; cette opération permettait de diminuer les tensions au moment où le flacon était détaché de la canne à souffler[82]. La partie surmontant l'étranglement était cassée plus tard (fig. 26).

Il est difficile de savoir si ce procédé a été appliqué de façon systématique ou uniquement pour un certain type de récipient, comme le suggère le nombre restreint de fragments cylindriques par rapport au nombre de mors[83]. Les craquelures situées sur le côté opposé à l'étranglement sont dues à un choc de température. Pour détacher le récipient soufflé de la canne, les verriers tracent parfois la ligne de cassure voulue à l'aide d'un outil en bois ou en métal, souvent trempé dans l'eau. Le contact du verre chaud avec la surface froide de l'outil provoque alors le craquèlement, observé également sur un certain nombre de mors.

Les fragments cylindriques à empreinte en verre opaque et en verre marbré soufflé indiquent peut-être que ces qualités de verre subissaient de plus grandes tensions lors du détachement de la canne à souffler, ce qui nécessitait des précautions particulières.

Il semble que les rebuts sous forme de fragments cylindriques ou coniques portant une empreinte circulaire se rattachent à des productions bien particulières. Dans le cas de l'atelier d'Avenches, il s'agit de la fabrication de flacons décorés d'une couche de plomb interne et probablement de flacons fermés à chaud, ainsi que de flacons dont la qualité de verre exigeait des précautions particulières. Des recherches futures, individualisant des déchets identiques ou analogues, permettront sans doute d'apporter des précisions sur ce point.

1. 2. 3. Les fragments portant une empreinte de tige

Présentation du matériel (pl. 12/21-23)

Parmi les trouvailles du dépotoir et de l'atelier se trouvent quelques morceaux de verre de forme assez irrégulière, qui comportent des cassures à vif. Il s'agit de fragments en verre blanc opaque et en verre transparent de différentes couleurs.

Couleurs	Dépotoir	Atelier
blanc opaque	5	
bleu-vert	2	1
vert	2	
bleu	2	
jaune	1	1
Total	12	2

Total fragments: 14. Total poids: 91 g.

Fig. 27. Ensemble des fragments portant une empreinte de tige. Par qualité de verre.

Les faces externes, de forme irrégulière, sont lisses et arrondies (pl. 12/22), tandis que les faces internes comportent une empreinte longitudinale de section semi-circulaire (pl. 12/23); la marque est complètement ou partiellement couverte d'une couche métallique de couleur brunâtre à noirâtre, identique à celle observée sur les mors de la variante 1; il s'agit sans doute d'un dépôt de fer[84]. Tous les fragments présentent des inclusions brunâtres et/ou noirâtres.

Les marques proviennent certainement d'une tige en fer, d'un diamètre d'environ 8 à 10 mm, le pontil, que les verriers utilisaient à des fins diverses: il pouvait servir à reprendre une pièce par le fond et la finir, à appliquer un fil de verre, à fixer une anse ou encore à fabriquer des perles[85]. Les fragments présentés dans ce chapitre correspondent à la masse de verre adhérant au pontil, une fois le travail terminé. Détaché, ce surplus de verre était ensuite jeté parmi les rebuts; on pourrait parler de mors de pontil[86]. Les empreintes se prolongent sur toute la longueur conservée, à l'exception d'un fragment en verre bleu-vert (fig. 28/3). Ce dernier

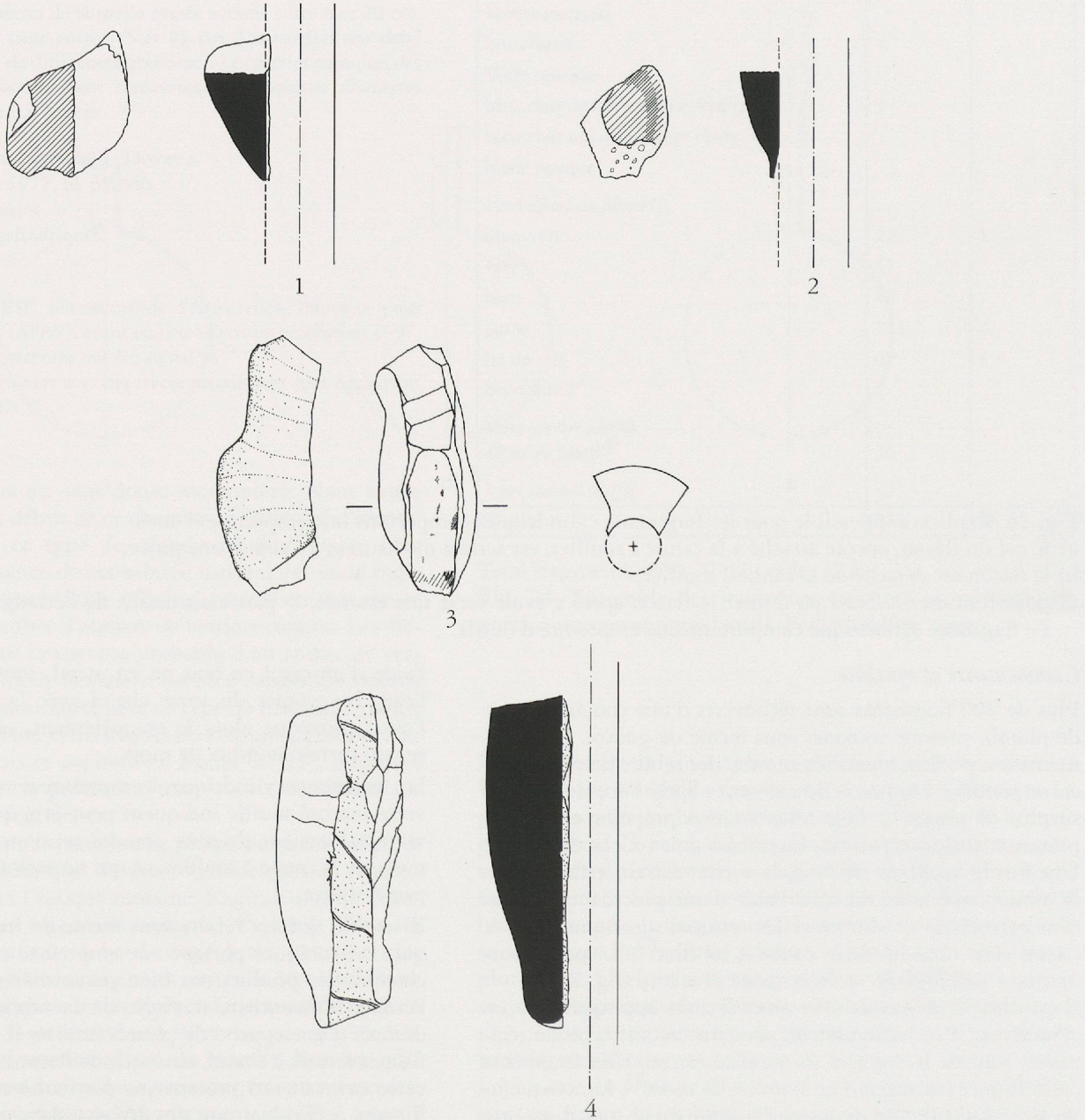


Fig. 28. Fragments comportant une empreinte de tige. 1-3: fragments d'Avenches (à gauche face interne); 4: fragment moderne d'un atelier de Damas (Syrie). (Ech. 1:1)

provient de l'extrémité de la tige, comme en témoigne le bord arrondi conservé; lors du détachement du surplus de verre, une partie de la marque du pontil s'est brisée. Les inclusions forment souvent des filandres en spirale, dues à la rotation de la tige lors du prélèvement du verre ou lors du façonnage. Cette interprétation est confirmée par des déchets quasi identiques, prélevés dans un atelier de verriers moderne à Damas en Syrie (fig. 28/4).

Les fragments découverts dans le dépotoir et l'atelier proviennent de l'application de fils blancs sur des flacons et d'anses sur des cruches dont la production locale est assurée[87].

Catalogue des pièces illustrées (fig. 28)

Dépotoir

1. Fragment en verre blanc opaque. L'empreinte sur la face interne est couverte d'une couche métallique. Présence de nombreux filandres de couleur brun foncé à noir. Diam. de l'empreinte de la tige: env. 10 mm. Inv. 91/8248.

2. Fragment en verre blanc opaque. L'empreinte sur la face interne comporte des restes métalliques. La face interne est poreuse. Quelques filandres de couleur gris foncé. Diam. de l'empreinte de la tige: env. 10 mm. Inv. 91/8248.

3. Fragment en verre bleu-vert transparent. Sur la face interne, présence d'une empreinte nette avec des inclusions métalliques. L'extrémité opposée à l'empreinte se termine par un bord arrondi. Stries horizontales sur la face externe. Le fragment a été déformé après avoir été détaché de la tige métallique, raison pour laquelle l'empreinte est ondulée. Nous avons donc renoncé à la reconstitution graphique de la tige. Diam. de l'empreinte de la tige: env. 8 mm. Inv. 91/8248.

Fragment provenant d'une officine de verriers contemporaine, à Damas, en Syrie.

4. Verre bleu transparent. Le fragment a été ramassé par l'auteur en mars 1997.

Commentaire et synthèse

Des fragments similaires ont été signalés parmi les trouvailles de l'atelier tardo-romain de Jalame, en Israël, qui a fabriqué, entre autres, des cruches à anse, décorées de fils de verre appliqués[88]. Un dépotoir de verriers, découvert à Saintes, a également livré des fragments de verre avec des empreintes de pontil[89]. D'autres fragments proviennent encore de Ribe (Danemark), où étaient produites des perles à l'époque des Vikings. Grâce à des expérimentations modernes, les chercheurs ont pu conforter l'interprétation de ces fragments comme des mors de pontil[90].

Il s'agit d'un type de rebut, sans doute fréquent parmi tous ceux que l'on peut attribuer à un atelier de verriers. Les descriptions souvent sommaires du matériel interdisent, dans la plupart des cas, toute identification sûre. Les déchets, présentés dans ce chapitre, ont permis de confirmer l'utilisation, dans l'atelier d'Avenches, d'une tige en fer ("pontil") pour l'application de filets de verre blanc et d'anses de diverses couleurs. L'absence de marques de pontil sur les fonds de récipient semble exclure l'emploi de cet outil pour terminer le façonnage des bords et des anses.

1. 2. 4. Les tubes se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil

Présentation du matériel (pl. 13/24-27)

Plus de 250 tubes se terminant par une partie évasée, portant une empreinte d'outil, ont été identifiés parmi les nombreux déchets de travail. La majorité des tubes provient du dépotoir. A l'exception de deux exemplaires, tous les fragments sont en verre transparent monochrome, dont les couleurs correspondent à celles attestées pour le verre brut (bleu-vert, vert, bleu, jaune, lie de vin). Les deux exceptions sont l'une en verre bleu-vert, comportant une bande en verre bleu clair opaque fondue dans la masse, et l'autre en verre blanc opaque, avec une fine couche interne en verre bleu transparent. Les fragments en verre vert transparent présentent souvent des stries rouges, également observées sur les nombreux mors et fragments cylindriques. Les différentes caractéristiques de la partie évasée ont permis de subdiviser les fragments en trois groupes.

Couleur	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1 ou 2	Groupe 3	Total
bleu-vert	30*	2	5	13	50
vert	22	20	30	23	95
bleu	23	1	16	14	54
jaune	12		3	14	29
lie de vin	12		6	9	27
Total	99	23	60	73	255

Total fragments: 255. Total poids: 96.0 g. *: l'un des fragments présente une bande en verre bleu clair opaque.

Fig. 29. Ensemble des tubes se terminant par une partie évasée portant une empreinte d'outil. Répartition par groupe et par qualité de verre. Matériel mis au jour dans le dépotoir.

Couleur	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1 ou 2	Total
bleu-vert		2		2
vert			2	2
bleu			1	1
jaune	2			2
lie de vin		1		1
blanc opaque	1*			1
Total	3	3	3	9

Total fragments: 9. Total poids: 4.5 g. *: à l'intérieur couche de verre bleu transparent.

Fig. 30. Ensemble des tubes se terminant par une partie évasée portant une empreinte d'outil. Répartition par groupe et par qualité de verre. Matériel mis au jour dans l'atelier.

Groupe 1 (fig. 31/1-5 et pl. 13/24):

La partie évasée présente une face rugueuse sur laquelle on peut observer parfois de minuscules restes de terre cuite incrustés dans le verre. Ces irrégularités sont dues au contact soudain du verre chaud avec une surface froide comme le marbre, le métal ou notamment la terre cuite. L'élargissement est dû à l'aplatissement d'un cylindre ouvert à l'aide d'un outil. Les diamètres approximatifs se situent entre 1.0 et 1.4 cm, le plus grand mesurant 1.5/1.6 cm et le plus petit 0.9 cm. Sur un certain nombre de fragments, l'ouverture originale n'est conservée que sous forme d'un petit trou circulaire (fig. 31/4). L'empreinte de l'outil est uniquement visible sur la face lisse. La pièce n'a donc pas été saisie par des pinces, qui auraient laissé des traces sur les deux côtés de la pièce. Il faut imaginer que le verre a été pressé à l'aide d'une tige, peut-être une branche des pinces, contre une surface; cette opération expliquerait les traces rugueuses mentionnées ci-dessus. Le tube est souvent cannelé, de section ovale et présente un creux interne minuscule[91]. Sur quelques fragments, la partie élargie prend la forme d'une plaquette

(fig. 31/5); l'empreinte d'outil se situe à l'extrémité de celle-ci, au départ du tube. Les diamètres approximatifs des ouvertures des cylindres se situent entre 1.0 et 1.7 cm.

Groupe 2 (fig. 31/6-7 et pl. 13/25):
La partie finale du tube se présente sous forme d'un renflement ovale dû à un épaississement de la masse vitreuse. Sur certains fragments, on peut observer une minuscule concavité, marquée par des filandres rougeâtres sur les fragments de couleur verte. D'autres caractéristiques, comme l'empreinte d'un outil, le tube, la face rugueuse, sont identiques à celles du groupe 1. Le tube, souvent cannelé, se dirige, par rapport à la face rugueuse, soit vers l'arrière (fig. 31/6), soit vers l'avant (fig. 31/7).

Groupe 3 (fig. 31/8-9 et pl. 13/26-27):
Les fragments sont constitués d'un tube très fin, qui portent parfois une cannelure longitudinale. Le renflement, souvent de taille minuscule, se situe dans le prolongement du tube. Il comporte une cavité due à un outil pointu, peut-être la pointe de pinces. Aucune face rugueuse n'a pu être observée. Un grand nombre de tubes minuscules, qui n'ont pas de partie évasée conservée appartiennent très probablement à ce même type de rebut, plus particulièrement aux groupes 2 et 3[92].

Catalogue des pièces illustrées (fig. 31)

Fragments du groupe 1

1. Verre bleu-vert transparent. Marque d'outil horizontale. Inv. 90/8248.
2. Verre blanc opaque. Une fine couche de verre bleu transparent couvre l'intérieur du cylindre comprimé. Marque d'outil horizontale. Inv. 90/8254.
3. Verre bleu-vert naturel. Marque d'outil concave. Inv. 90/8248.
4. Verre lie de vin transparent. Marque d'outil horizontale. A l'extrémité du renflement ovale présence d'un petit trou circulaire. Inv. 90/8248.
5. Verre lie de vin transparent. Extrémité en forme de plaquette. Inv. 90/8248.

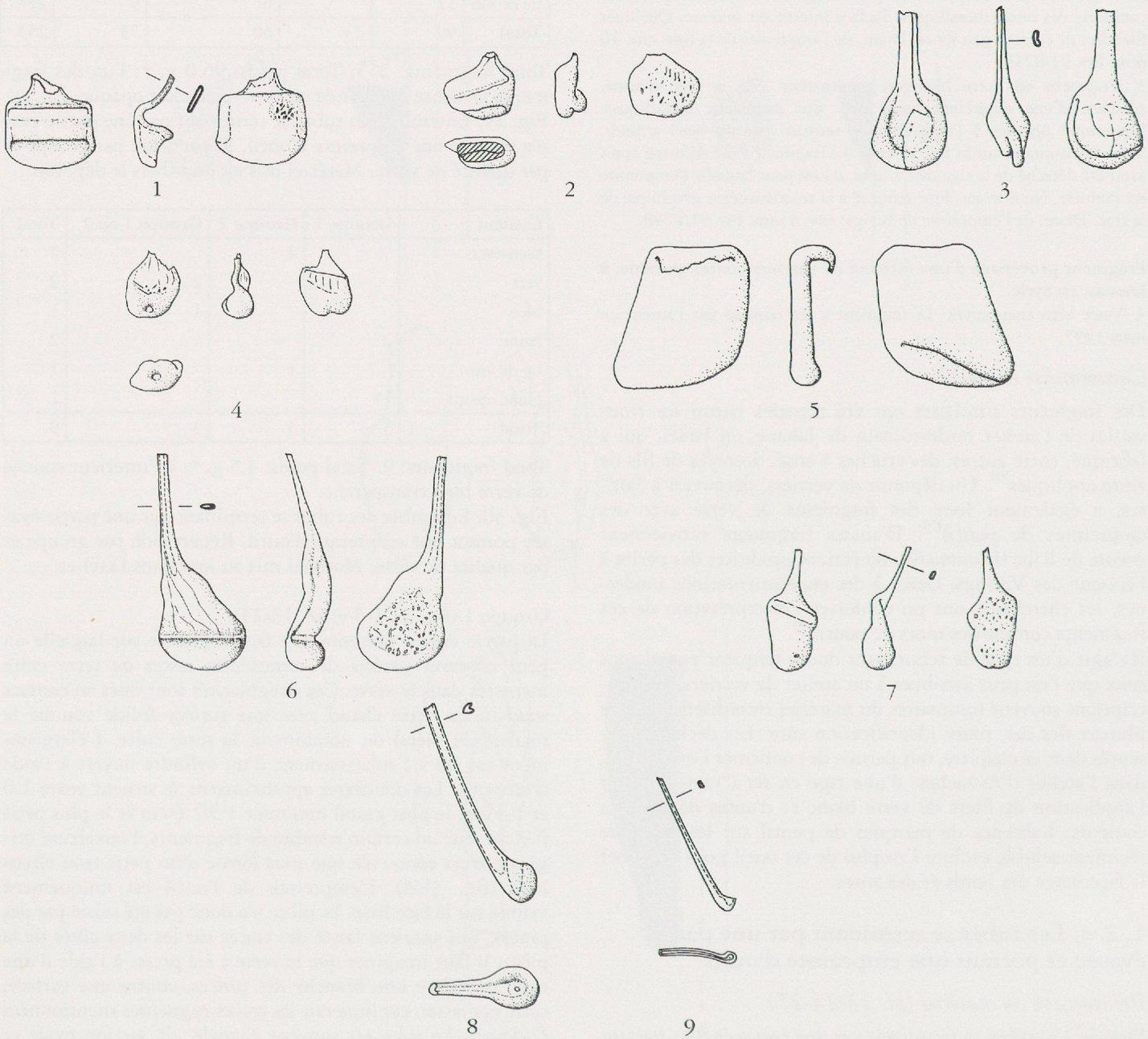


Fig. 31. Tubes se terminant par une partie évasée comportant une empreinte d'outil. 1-5: groupe 1; 6-7: groupe 2; 8-9: groupe 3. (Ech. 1:1)

Fragments du groupe 2

6. Verre vert transparent avec quelques stries rougeâtres. Marque d'outil horizontale. Inv. 90/8248.

7. Verre vert transparent avec quelques stries rougeâtres qui se concentrent notamment autour du point situé à l'extrémité du renflement ovale. Marque d'outil horizontale. Inv. 90/8248.

Fragments du groupe 3

8. Verre vert transparent. Inv. 90/8248.

9. Verre bleu-vert naturel. Inv. 90/8248.

Commentaire et synthèse

Les fragments du groupe 1 proviennent sans doute du procédé de fermeture des flacons contenant une essence cosmétique ou médicale, comme des poudres, des huiles parfumées ou des onguents. Après avoir terminé le soufflage du flacon, le verrier saisit ce dernier à l'aide de pinces vers la moitié supérieure du col et le dépose pour le refroidissement[93]; notons que les pinces ne servent pas uniquement à saisir le flacon, mais également à préparer la fermeture à chaud du col, en le rétrécissant légèrement. Après avoir rempli le flacon refroidi d'une essence, le verrier casse la partie située au-dessus de l'étranglement[94] et réchauffe ensuite l'extrémité du col en tenant le flacon bien droit pour ne pas renverser son contenu. Le verre étant très fin, la température nécessaire pour le rendre malléable, pouvait sans doute être atteinte à l'aide d'une simple lampe à huile ou d'un brasero[95]. Quand le verre atteint son stade malléable, le verrier appuie à l'aide d'une tige, le bord à fermer contre une surface verticale et tire le flacon vers lui; il détache ensuite au-dessus de la fermeture le surplus de verre, qui correspondrait aux déchets présentés dans ce chapitre (fig. 32a). Notons qu'aucun fragment ne comporte de restes de plomb et qu'aucun fragment en verre multicolore (marbré soufflé par exemple) n'a pu être identifié. Faut-il en déduire que seuls les flacons en verre monochrome, dont les couleurs correspondent à celles du verre brut, auraient été fermés à chaud? Il est difficile de conclure pour l'instant. Une partie des flacons étaient probablement fermés avec un bouchon une fois que la cliente ou le client avait choisi l'essence, comme on peut le voir sur une peinture murale de Pompéi[96].

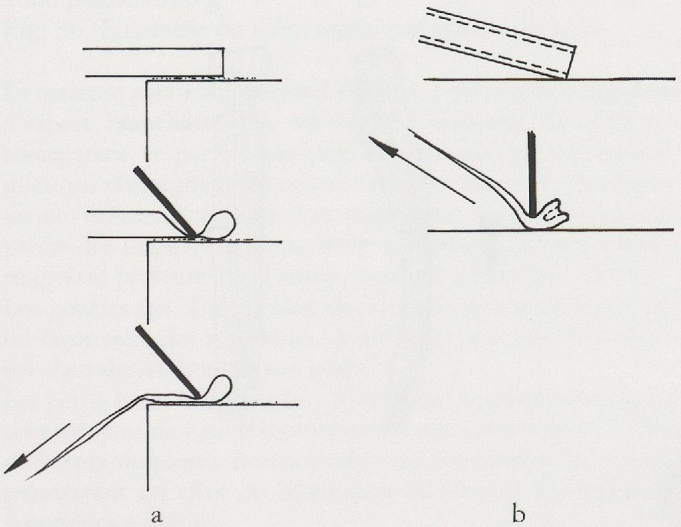


Fig. 32. Formation hypothétique des tubes pleins (a) ou creux (b) se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil.

Les fragments du groupe 2 ont également subi le procédé qui consiste à appuyer du verre encore malléable contre une surface, à l'aide d'une tige ou de forces (fig. 36b). A la place du cylindre écrasé, visible sur les fragments du groupe 1, le groupe 2 comporte un renflement ovale pourvu, dans certains cas d'une minuscule concavité. On peut supposer que la trace de l'ouverture originale du col a fondu et que les fragments proviendraient également de la fermeture de flacons.
Des pièces semblables aux fragments du groupe 2 ont été mises au jour dans des ateliers de verriers d'époques diverses; il s'agit de fragments composés d'une tige pleine qui se terminent par un renflement ovale, quasi identique à nos pièces[97]. Des expérimentations modernes ont montré que ces rebuts résultent de l'application d'un fil de verre, notamment sur des perles[98]. L'application de filets de verre blanc opaque sur des flacons est attestée dans l'atelier d'Avenches, mais aucune tige à renflement ovale en verre blanc opaque portant une empreinte d'outil n'a pu 'tre identifiée; il est donc peu probable que nos fragments soient le résultat d'un tel procédé. Une comparaison attentive de ces types de rebuts[99], attestés dans de nombreux ateliers, est hautement souhaitable; elle permettrait de mieux définir les étapes de travail auxquelles ils correspondent.
Les fragments du groupe 3 sont plus fins et ne présentent aucune face rugueuse résultant d'un contact avec une surface froide. Le verre a apparemment été étiré, à l'aide d'une tige très fine, dont l'empreinte est conservée sous forme d'une petite concavité dans le renflement ovale. Il est fort probable que ces fragments résultent de la fermeture des flacons en forme d'oiseau. Une fois rempli d'essence, les "oiseaux" ont été fermés, par étirement du verre encore malléable, du côté de la queue de section tubulaire. Aucun parallèle n'est connu pour ce type de rebuts.

1. 2. 5. Les baguettes cannelées

Présentation du matériel
(pl. 13/28-30 et pl. 14/31)

Plus de mille fragments de baguettes pleines et cannelées proviennent du dépotoir et de l'atelier. Elles sont extrêment fines et pèsent moins de 100 grammes. Les exemplaires conservés sont en verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin, des couleurs attestées également pour les morceaux de verre brut. Il est intéressant de noter l'absence quasi totale de verre vert transparent: parmi plus de mille fragments, nous n'en avons identifié que deux exemplaires. La dimension ainsi que la forme des baguettes ont permis de les subdiviser en quatre groupes.

Couleur	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total
bleu-vert	164	16	3	9	192
vert	2				2
bleu	140	49	18	11	218
jaune	117	15	8	15	155
lie de vin	19	1	6		26
Total	442	81	35	35	**593**

Total fragments: 593. Total poids: 48.0 g.
Fig. 33. Ensemble des baguettes cannelées par groupe et par qualité de verre. Matériel mis au jour dans le dépotoir.

Couleur	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Total
bleu-vert	152	155	17	8	332
vert					
bleu	18	27	4	2	51
jaune	13	10	6	2	31
lie de vin	10	4	3	1	18
Total	193	196	30	13	432

Total fragments: 432. Total poids: 31.3 g.
Fig. 34. Ensemble des baguettes cannelées par groupe et par qualité de verre. Matériel mis au jour dans l'atelier.

Groupe 1 (fig. 35/1):
Les fragments sont extrêmement délicats. Leur largeur ne dépasse pas 2.5 mm et leur épaisseur se situe autour de 0.8 mm. Il s'agit de véritables fils de verre majoritairement rectilignes, parfois très légèrement recourbés. Les cannelures, observées sur les deux faces, sont très fines et parfois à peine perceptibles.
Longueurs conservées 1-4.2 cm.

Groupe 2 (fig. 35/2-3):
Il s'agit de baguettes dont la largeur se situe entre 2.5 et 7 mm, l'épaisseur entre 0.9 mm et 1.8 mm. Elles sont rectilignes ou recourbées et présentent le plus souvent deux faces cannelées. Les plus grands exemplaires comportent une face lisse et une face cannelée.
Longueurs conservées: 1-4.0 cm.

Groupe 3 (fig. 35/4 et pl. 13/30):
Les baguettes sont recourbées, assez larges et épaisses; leur largeur oscille, en effet, entre 6 et 8 mm, leur épaisseur entre 2.5 et 4 mm; certains exemplaires pourraient être des fragments d'anse[100].
Longueurs conservées: 1.5-5 cm.

Groupe 4 (fig. 35/5-6 et pl. 14/-31):
Les baguettes sont fortement déformées et de dimensions diverses; elles comportent des impuretés, parfois même des inclusions; de nombreux exemplaires présentent une extrémité de forme évasée, plusieurs d'entre eux des traces provoquées par l'utilisation de ciseaux.

Catalogue des pièces illustrées (fig. 35)

Groupe 1
1. Baguette droite en verre jaune transparent. Larg. 2.5 mm. Inv. 90/8248.

Groupe 2
2. Baguette droite en verre jaune transparent. Larg. 4 mm. Inv. 90/8248.
3. Baguette recourbée en verre jaune transparent. Larg. 3.5 mm. Inv. 90/8248.

Groupe 3
4. Baguette recourbée en verre bleu transparent. Larg. 7-8 mm. Inv. 90/8248.

Groupe 4
5. Baguette recourbée présentant des fentes provoquées par des ciseaux. Larg. 5.5-8 mm. Inv. 90/8248.
6. Baguette de forme évasée en verre jaune transparent. Larg. max. 8.5 mm. Inv. 90/8248.

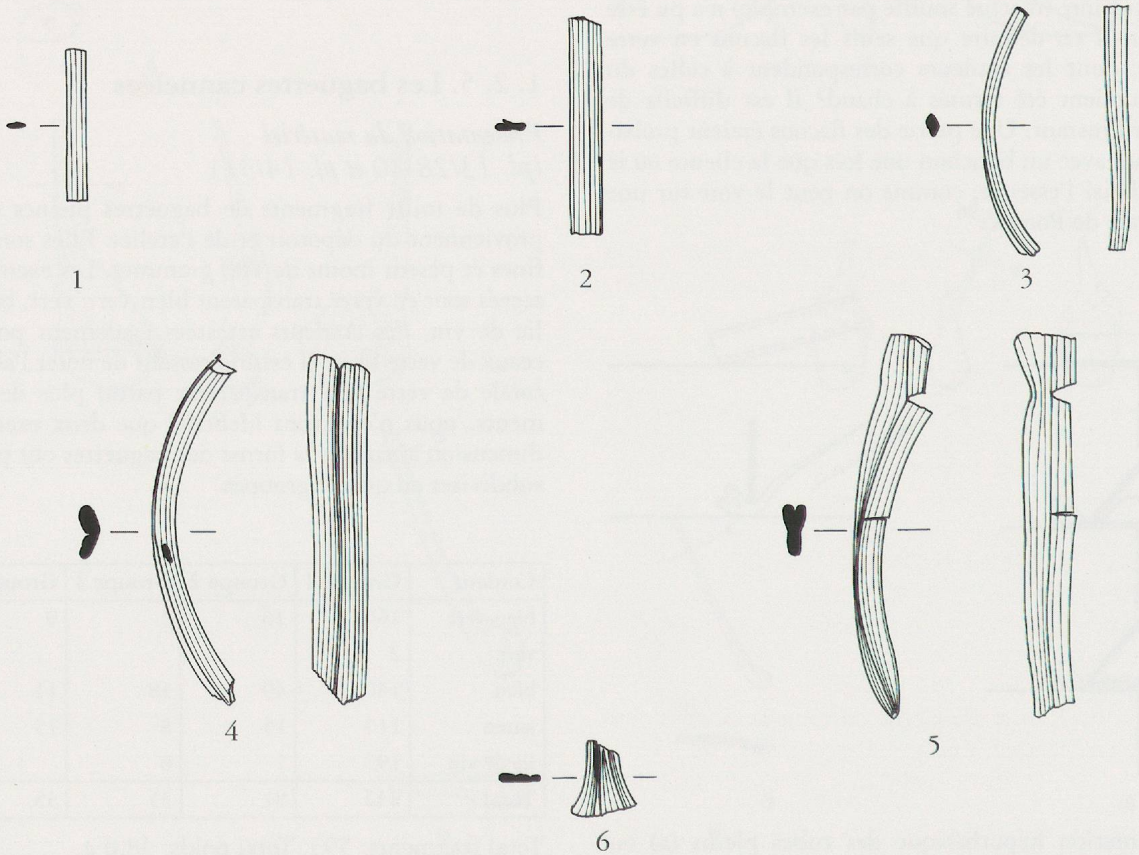


Fig. 35. Baguettes cannelées. 1: groupe 1; 2-3 groupe 2; 4: groupe 3; 5-6: groupe 4. (Ech. 1:1)

Commentaire et synthèse

Il s'agit sans doute de déchets résultant de l'étirement d'une masse de verre malléable[101]. Les baguettes assez larges et épaisses du groupe 3 pourraient appartenir à des anses. Les exemplaires plus fins des groupes 1 et 2 sont peut-être des déchets consécutifs à la fabrication et à la fixation d'anses. Sur certaines bouteilles ou flacons, on peut observer, en effet, des baguettes sur l'attache supérieure de l'anse, dont la présence peut s'expliquer de la façon suivante: pour fabriquer et fixer une anse, le verrier prend, à l'aide d'une tige en fer (pontil ?), une masse de verre qu'il fixe d'abord à la hauteur de l'épaule, puis, en l'étirant et en lui donnant la forme d'une anse, sous ou sur le bord du récipient. Pour détacher le verre de l'outil, il étire la bande de verre jusqu'à ce qu'elle devienne très mince et cannelée. Il coupe ensuite cette baguette, dont une partie reste sur l'anse même; le surplus correspond au type de baguettes conservées. Des baguettes semblables sont signalées à Saintes et à Augsburg[102]; nul doute que leur présence pourrait être attestée dans d'autres officines.

1. 2. 6. Déchets divers

Le verre fondu (pl. 14/32-37)

Le dépotoir et l'atelier ont livré du verre fondu monochrome et multicolore sous forme de gouttes ou de morceaux informes.

Couleurs	Dépotoir	Atelier
bleu-vert	950 g	350 g
vert	160 g	30 g
bleu	900 g	150 g
jaune	440 g	150 g
lie de vin	200 g	20 g
turquoise	30 g	20 g
multicolore	450 g	170 g
Bloc de verre fondu: multicolore	3500 g	
Total poids	6630 g	890 g

Total poids: 7520 g.
Fig. 36. Ensemble du verre fondu par qualité de verre.

La majeure partie du matériel comporte une surface rugueuse d'aspect blanchâtre (pl. 14/32); à l'intérieur, le verre est transparent et parfois parsemé de craquelures: caractéristiques qui témoignent du contact soudain du verre chaud avec un environnement froid. Les fragments verts, ainsi qu'une partie des fragments bleus, sont couverts d'une fine couche rougeâtre présente sur d'autres types de rebuts (pl. 14/33).
Les gouttes (pl. 14/34) sont des déchets qui se forment lors du façonnage des récipients, comme on peut encore l'observer dans des ateliers de nos jours.
Les petits blocs informes (pl. 14/35) sont apparemment dus à un processus de fusion intentionnelle de verre recyclé[103]. Les différents morceaux multicolores mal amalgamés (pl. 14/36) permettent en effet de distinguer facilement les différents fragments refondus.
Le grand bloc de verre fondu, d'un poids de 3.5 kg, est couvert sur toute sa surface d'une couche rugueuse de couleur blanchâtre, parfois rougeâtre, ainsi que de petits morceaux de terre cuite (pl. 14/37)[104]. Il est composé de différentes couleurs comme le bleu-vert, le jaune et le vert[105]. Des blocs semblables sont signalés à Cologne (D) et à Vieux (F)[106].

Paraisons déformées (pl. 14/38 et pl. 15/39)

Nous avons identifié un certain nombre de fragments soufflés déformés.

Couleurs	Dépotoir	Atelier
verre monochrome		
bleu-vert	48	6
vert	22	2
bleu	41	
jaune	20	2
jaune avec du plomb	2	
lie de vin	10	
verre multicolore		
marbré soufflé	3	
Total	146	10

Total fragments: 156. Total poids: 43.6 g
Fig. 37. Ensemble des fragments de paraisons déformées par qualité de verre.

Parmi les fragments de verre déformé deux qualités de verre ont pu être identifiées. Ainsi, près de la moitié des fragments présente de grandes bulles et des filandres; leur surface est légèrement rugueuse et la transparence du verre très mauvaise (pl. 14/38). Ces fragments ont très probablement subi un choc de température lors du refroidissement[107]. Il s'agit soit de récipients mal réussis, jetés parmi les rebuts sans qu'ils aient passé par le stade du refroidissement successif, soit de récipients dont le refroidissement n'a pas réussi. Les autres pièces sont en verre de bonne qualité, comportant parfois quelques impuretés et petites bulles. Leur paraison a été pliée, souvent à plusieurs reprises, de sorte que l'attribution à une forme de récipient s'avère impossible (pl. 15/39). La finesse extrême du verre permet pourtant de les associer à la fabrication de petits flacons. Ces observations témoignent de petits accidents survenus lors du façonnage des récipients.
Les couleurs des rebuts correspondent à celles du verre brut. Il faut noter encore deux décors appliqués: le verre marbré soufflé et le verre avec une fine couche de plomb.

Le verre étiré, non soufflé (pl. 15/40-41)

Couleurs	Dépotoir	Atelier
verre monochrome		
bleu-vert	21	31
vert	2	1
bleu	35	
jaune	31	11
lie de vin	5	1
verre multicolore		
bicolore	5	
Total	99	44

Total fragments: 143. Total poids: 39 g.
Fig. 38. Ensemble du verre étiré par qualité de verre.

Il s'agit de petites masses de verre dont une partie a été étirée, ou de tiges de formes très irrégulières. Presque tous les fragments comportent des impuretés dont certaines sont noirâtres et identiques à celles observées sur les mors; d'autres comportent de petites particules d'argile. Il est fort possible que la majeure partie de ces fragments soit des rebuts, qui proviennent de la fabrication et de l'application d'anses. Les couleurs attestées correspondent à celles du verre brut. Quelques fragments isolés sont en verre multicolore dont les mélanges suivants ont pu être identifiés: bleu clair opaque, jaune et bleu ou bleu et vert ou encore bleu et jaune.

[58] Les fragments sont tantôt coniques, tantôt cylindriques; par la suite, nous nous limiterons à utiliser le terme de cylindrique.

[59] Etant donné que le verre des mors évasés comporte moins d'impuretés, ils ont peut-être été plus facilement refondus que les mors cylindriques.

[60] Il est intéressant de noter l'absence de mors en verre blanc opaque; nous n'avons donc aucune preuve certaine pour le soufflage de récipients en verre blanc opaque, qualité de verre peut-être exclusivement utilisée pour la décoration de récipients.

[61] Par exemple Ravagnan 1994, cat. 21, 24, 26, 66, 323.

[62] Pour le détail des différentes combinaisons de couleurs voir fig. 50.

[63] Les dessins de mors sont souvent difficiles à comprendre. Après plusieurs essais, nous avons opté pour un type de dessin qui montre d'une part la face interne, avec de possibles restes métalliques, et d'autre part une coupe associée à une reconstitution du verre sur la canne à souffler.

[64] Analyses faites par A. Burkhardt et W. B. Stern au "Geochemisches Labor de l'Université de Bâle" en mai 1996.

[65] G. D. Weinberg a reconstitué pour le site de Jalame (annexe 1: IL 3) des cannes à souffler se terminant par une partie bombée. La reconstitution se fonde sur les empreintes observées sur des mors. Weinberg (éd.) 1988, p. 283. Le problème lié à la reconstitution des cannes à souffler sera discuté plus en détail dans le chapitre 2. 1.

[66] Pour le références typologiques voir au début du chapitre 1. 4.

[67] Annexe 1: F 6, CH 2. La fabrication de petits flacons, production majeure de l'atelier d'Avenches, ne nécessitait pas ce procédé.

[68] Analyses faites par A. Burkhardt et W. B. Stern au "Geochemisches Labor de l'Université de Bâle" en mai 1996.

[69] Des fragments identiques on été signalés à Saintes (annexe 1: F 6), où la fabrication de bouteilles carrées, donc des récipients de plus grande taille, est attestée (renseignement de A. Hochuli-Gysel). Les mêmes caractéristiques de cannelures internes sont mentionnées à propos de mors découverts en Angleterre: Price/Cool 1991, p. 25.

[78] Observations faites par l'auteur lors d'une visiste d'un atelier de verriers à Damas en Syrie (mars 1997).

[71] Les cannes à souffler seront étudiées plus en détail dans le chapitre 2. 1.

[72] Commentaire sur les ateliers, voir annexe 1.

[73] Il faudrait vérifier si la partie cylindrique comporte des traces de fer.

[74] Un couvercle d'urne conservé au Musée historique et d'art de Luxembourg présente un bord coupé à vif identique à ceux des mors évasés. La partie cylindrique a été retravaillée à l'aide d'une pince; elle comporte trois saillies. Il pourrait s'agir d'un mors évasé retravaillé et utilisé comme couvercle. Wilhelm 1979, no. 51.

[75] Nenna/Picon/Vichy 2000.

[76] Matériel vu par l'auteur. Mes remerciements à Andrea Rottloff.

[77] Seuls quelques mors évasés, découverts à Londres, ont apparemment été découverts dans un contexte du milieu du 1er siècle.

[78] Parmi les trouvailles provenant d'un atelier situé en Argonne (F), connu sous le nom de "four de Pérupt", se trouvent des mors cylindriques avec des traces métalliques certaines. L'atelier date de la deuxième moitié du 13^{e} siècle/début 14^{e} siècle. Baumgartner/Krueger 1988, p. 33, fig. 29. Les auteurs considèrent ces fragments comme des fonds de lampe. Leur forme, l'arête vive interne, ainsi que les traces de fer permettent, à notre avis, de les identifier comme des mors.

[79] Ces fragments sont également présentés dans le chapitre 1. 3. 1.

[80] Ces fragments sont également présentés dans le chapitre 1. 3. 3.

[81] Voir le chapitre 1. 3. 1. (verre soufflé décoré d'une couche de plomb).

[82] Je remercie vivement M. E. Stern pour les renseignements très précieux sur certains procédés de travail (lettre mai 1997).

[83] Il ne faut cependant pas oublier que les fragments coupés au-dessus de l'étranglement ne peuvent pas être distingués des simples fragments de col. Le nombre de ce type de rebuts pourraient en conséquence être plus élevé que ce que l'on peut penser.

[84] Grâce à des analyses métallographiques, la couche sur les mors a pu être identifiée comme du fer. Voir le chapitre 1. 2. 1.

[85] Pour l'utilisation du terme pontil, voir le chapitre 2. 2.

[86] Les fragments pourraient être confondus avec les mors de la variante 1 qui présentent, également sur leur face interne la marque de la canne à souffler. Deux éléments permettent de distinguer ces deux catégories de déchets. L'empreinte sur le mors de pontil a un diamètre plus petit. Les mors de canne à souffler ont la forme d'un cylindre ou d'un cône régulier, tandis que la forme du mors de pontil est de forme irrégulière.

[87] Pour les formes locales voir le chapitre 1. 4. 3. Nous n'avons aucune preuve pour la fabrication de perle.

[88] Annexe 1: IL 3.

[89] Annexe 1: F 6, notamment Amrein/Hochuli-Gysel 2000, p. 92/fig. 10-11.

[90] Gam 1993.

[91] Les baguettes cannelées, présentées dans le chapitre 1. 2. 5. sont pleines.

[92] Vu la taille minuscule et l'extrême fragilité des tubes, nous avons renoncé à les compter. Nous les avons toutefois pesés à titre indicatif. Atelier: env. 1 g bleu-vert. Dépotoir: env. 1.2 g bleu-vert, env. 0.8 g vert, env. 1.2 g bleu, env. 1 g jaune, env. 0.5 g lie de vin.

[93] Ce procédé est également décrit dans le chapitre sur les fragments cylindriques (chapitre 1. 2. 2.).

[94] Il s'agit des déchets présentés dans le chapitre 1. 2. 2.

[95] Je remercie E. M. Stern de ses renseignements précieux.

[96] En réchauffant l'extrémité du col dans le four, on aurait risqué de renverser le contenu du flacon.
Peintures murales de la *casa dei Vetii* (scènes des petits amours). Voir Carlo Giordano, Angelandrea Casale, *Profumi, unguenti e acconciature in Pompei antica*, Rome, 1992, p. 8-9.

[97] P. ex. Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 95: fragments de El-Amarna en Egypte (1345-1333 av. J.-C.); Weinberg 1969, fig. 84: Rhodes (fin 3^{e}-début 2^{e} siècle av. J.-C.); Gam 1993: Ribe en Scandinavie (7^{e}-11^{e} siècle ap. J.-C.); Baumgartner/Krueger 1988, p. 32: atelier en Argonne, en France (deuxième moitié du 13^{e} siècle/début 14^{e} siècle ap. J.-C.).

[98] Gam 1993, p. 265-266.

[99] Des fragments de verre comportant une empreinte d'outil sont en effet souvent mentionnés dans des publications, malheureusement sans description détaillée.

[100] Les anses d'identification sûre sont présentées dans le chapitre 1. 4. 1.

[101] Les baguettes creuses se terminant par une partie évasée comportant une empreinte d'outil (voir chapitre précédent) proviennent de l'étirement d'un cylindre ouvert.

[102] Annexe 1: F 5 - F 6 et D 8.

[103] Voir le chapitre 2. 4., p. 83.

[104] Le bloc provient de la démolition de l'atelier mise en remblais dans un canal lors de la construction du palais. Le matériel découvert dans ces couches de remblais n'a en général pas été pris en compte. Vu le caractère unique du bloc, nous avons jugé intéressant de le présenter très brièvement dans ce chapitre.

[105] Nous n'avons pas découpé le bloc ce qui aurait permis de mieux voir les couleurs de verre dont il est composé.

[106] Annexe 1: D 1 et F 13.

[107] Observations faites par l'auteur lors d'une visite d'un atelier de verriers à Damas en Syrie (mars 1997).

1. 3. Les décors appliqués de fabrication locale ou probablement locale

Six décors appliqués ont pu être identifiés, dont les couleurs de fonds, ainsi que celles du décor sont mentionnées dans le tableau fig. 39.

Couleurs	Couche de plomb interne	Fil appliqué	Verre marbré soufflé	Verre moucheté	Verre décoré de bandes	Cabochons
Verre transparent						
bleu-vert	X	X (fond)	X (fond)	X (fond)		X (fond)
vert	X	X (fond)	X (fond, marbrure)			
bleu	X	X (fond)	X (fond, marbrure)	X (fond)	X (fond)	
jaune	X	X (fond)	X (fond)	X (fond)	X (fond)	
lie de vin	X	X (fond, fils)	X (fond, marbrure)	X (fond)		
bleu clair		X (fils)		X (fond)		
turquoise			X (fond)			
Verre translucide						
brun foncé	X					
Verre opaque						
blanc		X (fils)	X (marbrure)	X (tache)	X (bandes)	
bleu clair						X (cabochons)
jaune			X (marbrure)			

Fig. 39. Qualités de verre attestées pour les décors appliqués.

1. 3. 1. Le verre soufflé décoré d'une couche de plomb

Une fine couche de plomb[108] appliquée sur du verre produit un effet de miroitement semblable à celui de nos boules de Noël. Cette décoration est connue sur des flacons sphériques (Isings 10/AR 124) de l'époque romaine, soit sous forme de petits disques, soit appliquée sur toute la surface interne. Des fragments de verre découpés de sphères soufflées puis encastrés dans un cadre, servaient de petits miroirs convexes. Il est possible que des fragments isolés, sans cadre, aient été cousus sur des habits ou, en contexte funéraire, sur le linceul[109].

A. Kisa (1908) mentionne quelques fragments de miroirs en verre découverts à Regensburg et à Cologne[110], tandis que M. E. Michon (1909) et E. Nowotny (1910)[111] consacrent chacun une étude spécifique aux miroirs. Outre les exemplaires dont le verre et le cadre sont conservés, Nowotny établit une liste des cadres de plomb sans verre et émet des hypothèses sur le procédé d'application du plomb. Les flacons décorés de plomb sont mentionnés pour la première fois par O. Bobeau en 1909 lors de la publication d'un cimetière gallo-romain à Esvres (F); une tombe d'enfant contenait deux «boules miroirs en verre»[112]. Par la suite, d'autres exemplaires de miroirs ou de flacons sont publiés dans des études de fouilles ou de collections de verre[113]. On mentionnera aussi un travail récent sur les miroirs de verre du Moyen Age[114].

L'atelier de verriers d'Avenches a permis pour la première fois d'identifier un centre de production de verre soufflé et décoré d'une couche de plomb interne.

Présentation du matériel (pl. 15-16/42-51)

Les fouilles ont livré presque 700 fragments de verre décorés au plomb; aucun récipient n'est entièrement conservé. Plus de 80% des fragments ont une forme cylindrique; le reste du matériel est constitué de fragments de panse ou de fragments qui proviennent de la partie col-épaule.

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	marbrés soufflés	brun, translucide	Total
Panse	8	2	21	29	13	17		90
Col-épaule	2		1	10				13
Fragment cylindrique avec empreinte d'outil	22	47	48	121	62	36	1	337
Fragment cylindrique (col)	9	19	40	82	26	10		186
Soufflé dans un moule				1				1
Total	41	68	110	243	101	63	1	627

Total poids: 235.6 g

Fig. 40. Ensemble du matériel mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	Total
Panse	2	1	6	6	7	22
Fragment cylindrique avec empreinte d'outil	1			8	3	12
Déchets	19			5		24
Total	22	1	6	19	10	**58**

Total poids: 19.5 g.
Fig. 41. Ensemble du matériel mis au jour dans l'atelier. Par type de fragment et par qualité de verre.

Les couleurs et la couche de plomb

La couche de plomb a été appliquée sur du verre transparent de couleur bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin. Cette palette de couleurs correspond à celle attestée pour le verre brut. La couche de plomb donne au verre jaune, le plus fréquemment attesté, un aspect doré (pl. 16/46); les autres couleurs de verre prennent un aspect argenté (pl. 15/42-43). Un seul exemplaire en verre brun foncé, peu transparent, a pu être identifié (pl. 15/44-45, en bas, à droite). A contre-jour, la partie décorée au plomb est de couleur noir opaque. Il est difficile de savoir si l'effet voulu était le noir opaque, visible aujourd'hui, ou si l'aspect doré a disparu sous l'effet de la corrosion du plomb. Une soixantaine de fragments en verre marbré soufflé[115] présentent une couche de plomb interne (pl. 15/44-45). L'effet de miroitement est uniquement visible sur les fragments peu opacifiés par la marbrure. Nous n'avons trouvé aucun parallèle pour ce type de verre.
Le plomb de couleur beige, parsemé de taches blanchâtres, parfois rougeâtres, dues à la corrosion, présente une surface légèrement rugueuse et poudreuse (pl. 15/43, 45). L'effet de miroitement n'est conservé qu'aux endroits où le plomb adhère encore parfaitement au verre. Il ne s'agit souvent que de petits points entourés d'une zone sombre, sans plus aucun reflet.

Les formes

Les fragments de panse (pl. 15/42-43):
Tous les fragments de panse[116] sont en verre très fin (épaisseur 0.3-0.8 mm)[117] et présentent, à l'exception du fragment soufflé dans un moule, une courbure régulière. Les fragments de plus grande taille ont pu être attribués à un corps sphérique. Il est très probable que tous nos fragments décorés de plomb proviennent de flacons sphériques du type Isings 10/AR 124 pour lesquels le verre très fin est caractéristique. Il faut encore signaler la présence de quelques fragments de panse déformés.

Couleur	Diamètre	Epaisseur
bleu-vert	50-80 mm	0.3-0.8 mm
vert	60 mm	0.3-0.8 mm
bleu	50-70 mm	0.3-0.8 mm
jaune	50-120/130 mm	0.3-0.8 mm
lie de vin	70 mm	0.3-0.8 mm
marbré soufflé	50-70 mm	0.3-0.8 mm

Fig. 42. Dimensions des sphères.

Le diamètre des sphères varie de 50 à 70/80 mm. Un seul fragment, en verre jaune, provient d'une plus grande sphère (diam. 120/130 mm). Les dimensions des sphères attestées à Avenches correspondent à celles d'autres exemplaires connus, comme par exemple la sphère de Muralto (diam. 80 mm) ou celles de Oberwinterthur (diam. 50 à 70 mm)[118].

Un seul fragment en verre jaune transparent provient d'un flacon en forme de grappe de raisin, soufflé à l'aide d'un moule[119]. Dans une des ses cavités internes, des traces de plomb sont conservées. Un fragment semblable, dont les cavités internes sont remplies de gouttes de plomb a été découvert à Augst[120]; il provient d'un ensemble dont la céramique est datée de 30 à 50 ap. J.-C. Il s'agit peut-être d'une production typique d'une région ou d'un atelier, peut-être celui d'Avenches. Des trouvailles futures permettront sans doute de mieux cerner cette production peu connue jusqu'à présent.
Sur les fragments de panse, différents types de couches de plomb ont pu être identifiés (pl. 15/43): les couches peuvent être très fines (0.3-0.8 mm) et régulières (60% des fragments), assez épaisses (1-2 mm) et irrégulières (30% des fragments), ou prendre la forme d'une goutte (10% des fragments, épaisseur max. 4 mm). La petite taille des couches de plomb conservées sur le verre ne permet pas de distinguer s'il s'agit d'une application sur toute la surface interne ou d'une application uniquement en forme de disque. Il est également difficile de savoir si les fragments conservés proviennent de ratés de fabrication, de récipients finis ou de miroirs.

Les fragments de col-épaule (fig. 43/1-3 et pl. 16/46):
Parmi le matériel provenant du dépotoir, nous avons pu identifier 13 fragments issus de l'épaule et de la naissance du col d'un flacon. Ces fragments permettent de reconstituer la morphologie des récipients décorés au plomb: la forme sphérique du corps de ces flacons, déjà identifiée grâce à quelques fragments de panse, est ainsi confirmée. Il s'agit en effet de flacons sphériques du type Isings 10/AR 124.; les diamètres des sphères varient de 57 mm à environ 63 mm. Les cols, conservés uniquement sur une hauteur de quelques millimètres, sont brisés.

Les fragments cylindriques portant une empreinte d'outil ou à paraison rectiligne et verticale (fig. 43/4-7 et pl. 16/47-50):
Presque 80% des fragments décorés de plomb appartiennent à la catégorie des fragments cylindriques. Parmi ces derniers, deux tiers comportent un étranglement et des traces d'outil circulaires dues à l'utilisation d'une pince[121]. Au-dessus de l'étranglement, le diamètre varie de 8 à 16 mm pour atteindre le plus souvent 12 ou 14 mm. Quelques pièces ont été comprimées et présentent ainsi une coupe ovale. On peut observer également la présence de quelques fragments cylindriques uniquement en plomb, auxquels adhèrent de petits éclats de verre (pl. 16/50).
La couche de plomb se présente sous différents aspects. Sur certains exemplaires, elle forme une goutte sur le bord externe (fig. 43/4, pl. 16/48), qui atteste une utilisation de plomb liquide; le surplus de métal a été vidé par le col du récipient. Sur le reste des fragments, la couche de plomb est plane, tantôt irrégulière et assez épaisse, tantôt fine et régu-

lière. Les fragments cylindriques portant une empreinte d'outil correspondent à l'extrémité du col qui était détachée et jetée parmi les rebuts après l'application de la couche de plomb (fig. 44).

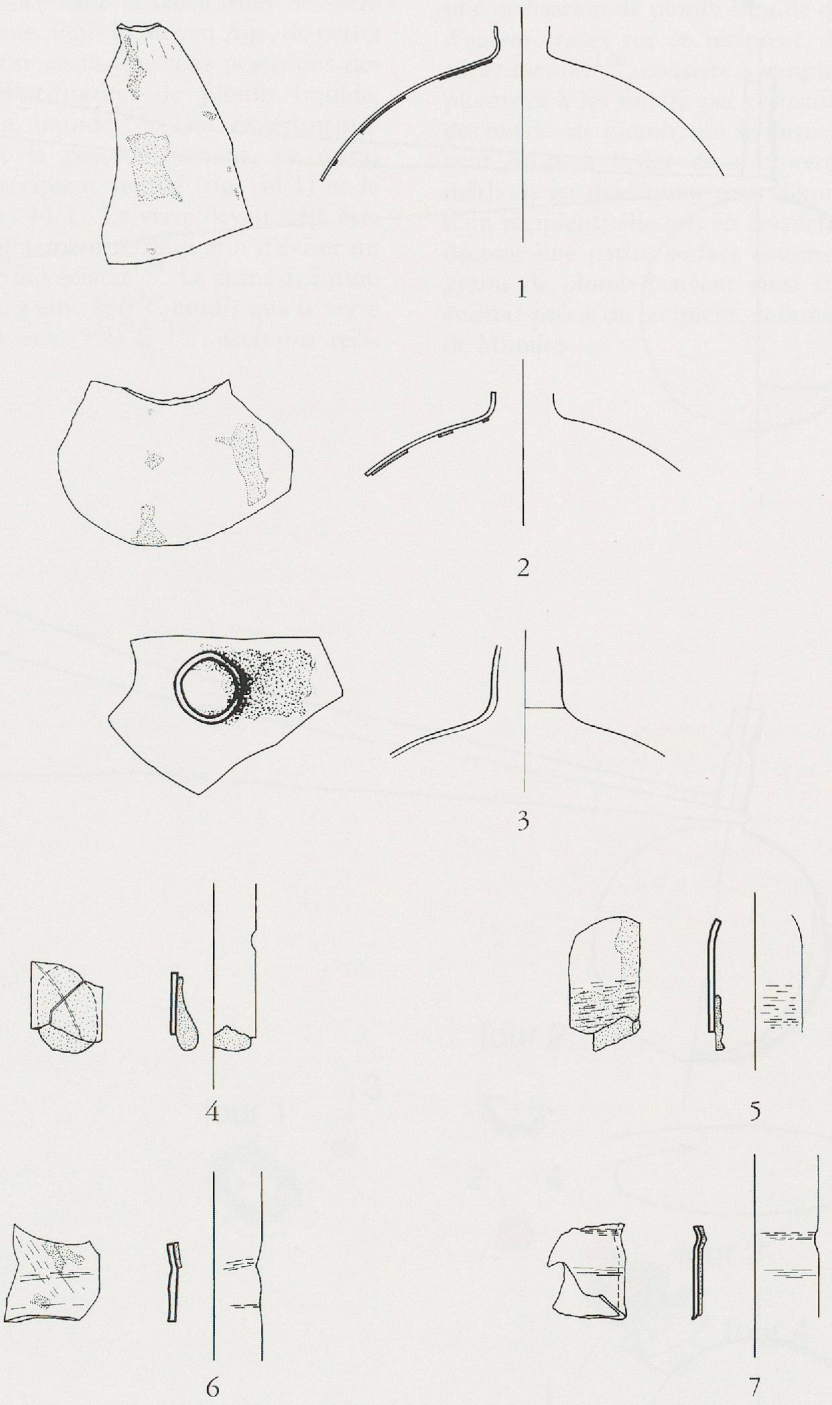


Fig. 43. Verre décoré d'une couche de plomb interne. 1-3: flacons à panse sphérique; 4-7: fragments cylindriques. (Ech. 1:1)

Catalogue des pièces illustrées (fig. 43)

Fragments de col-épaule

1. Verre jaune transparent. Présence de grandes et petites bulles et filandres. Diam. sphère 57 mm, diam. col 7.5 mm. Inv. 90/8248.

2. Verre jaune transparent. Présence de bulles et filandres. Diam. sphère 63 mm, diam. col 8 mm. Inv. 90/8248-396.

3. Verre bleu transparent. Diam sphère ca. 10 cm; diam. col 8-9.5 mm. Inv. 90/8135-48.

Fragments cylindriques

4. Verre jaune transparent. Cassure au-dessous de l'étranglement. Le plomb forme une goutte. Diam. 11 mm. Inv. 90/8248.

5. Verre jaune transparent. Cassure à l'emplacement de l'étranglement. La couche de plomb assez fine et irrégulière, dépasse la cassure inférieure. Diam. 12 mm. Inv. 90/8248.

6. Verre vert transparent. Cassure au-dessus de l'étranglement. Stries circulaires plus ou moins parallèles. La couche de plomb est fine et régulière. Diam. 12 mm. Inv. 90/8248.

7. Verre lie de vin transparent. Cassure au-dessus de l'étranglement. Stries circulaires plus ou moins parallèles. Fragment déformé par la prise des pinces. La couche de plomb est fine et assez régulière. Diam. 16 mm. Inv. 90/8248.

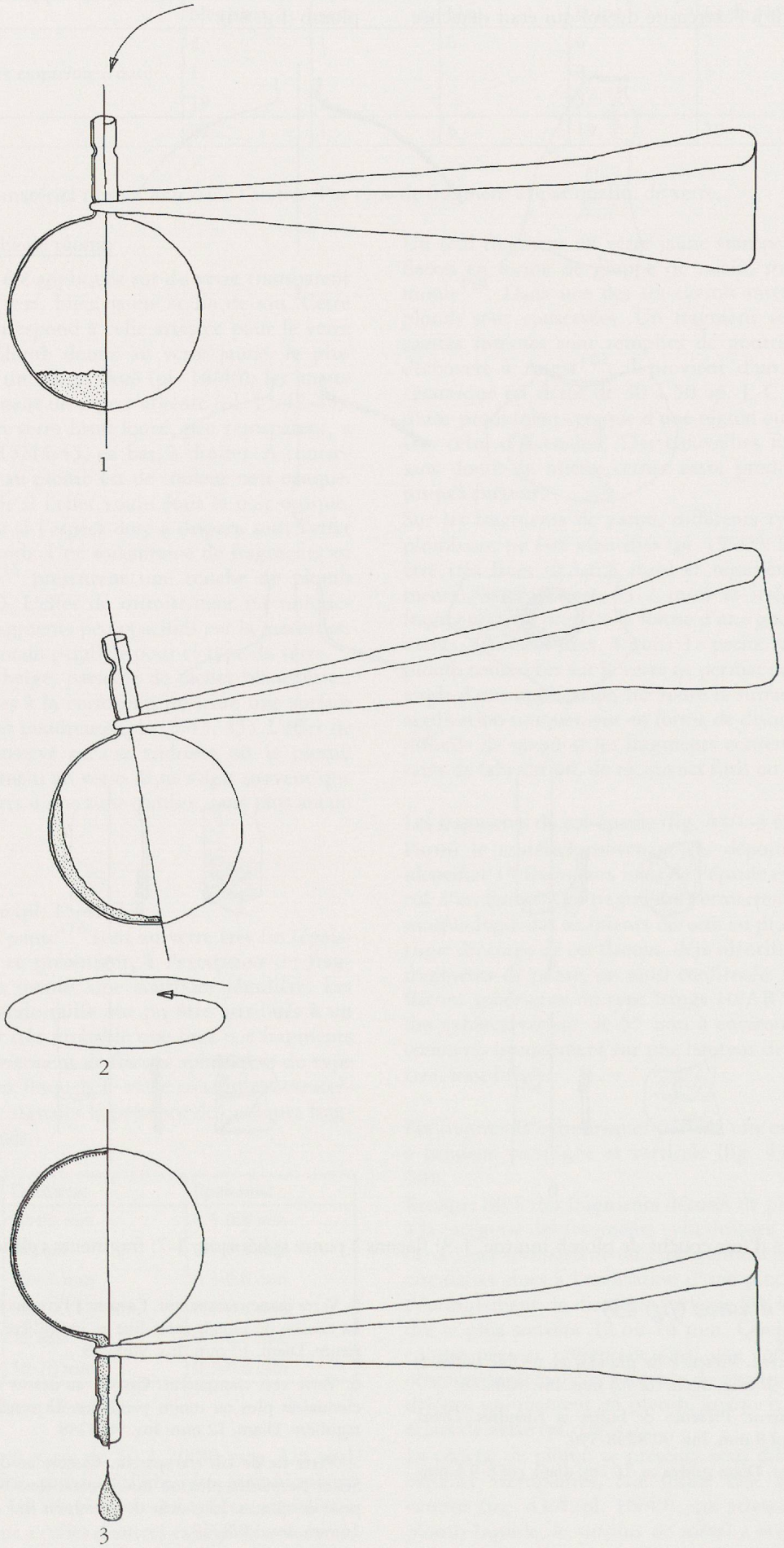


Fig. 44. Application de la couche de plomb.

L'application de la couche de plomb (fig. 44)

Aucune recette antique concernant la fabrication de verre décoré au plomb n'est connue. Pour le Moyen Age, de petits miroirs de verre étant encore en usage, nous possédons des textes qui mentionnent l'utilisation de plomb liquide, exceptionnellement d'étain liquide[122]. Des expérimentations modernes indiquent le procédé suivant. Le métal liquide est versé dans le récipient soufflé (fig. 44/1) et le plomb se fixe au verre (fig. 44/2). Le verre devait déjà être dur, mais pas encore complètement refroidi afin d'éviter un choc thermique qui l'aurait fait éclater[123]. Le point de fusion du plomb se situe, en effet, à env. 330°C tandis que le verre ne devient malléable qu'à env. 530°C [124]. Certains récipients, comme la sphère de Muralto[125], sont uniquement décorés d'une rondelle de plomb. Il est difficile d'imaginer une utilisation de plomb liquide qui aurait sans doute laissé d'autres traces sur le récipient. Une méthode, également expérimentée[126], consiste à remplir le récipient de grains de plomb et à les fondre par réchauffement. Mais dans ce cas, des oxydes de plomb, qui se forment pendant la fusion, peuvent nuire à l'effet de miroitement[127]; à notre avis, la méthode est inadéquate pour décorer toute la surface interne d'un récipient; elle est, en revanche, tout à fait valable pour décorer une petite surface comme celle d'une rondelle; les grains de plomb peuvent ainsi être placés et fondus à un endroit précis du récipient, comme c'est le cas pour la sphère de Muralto.

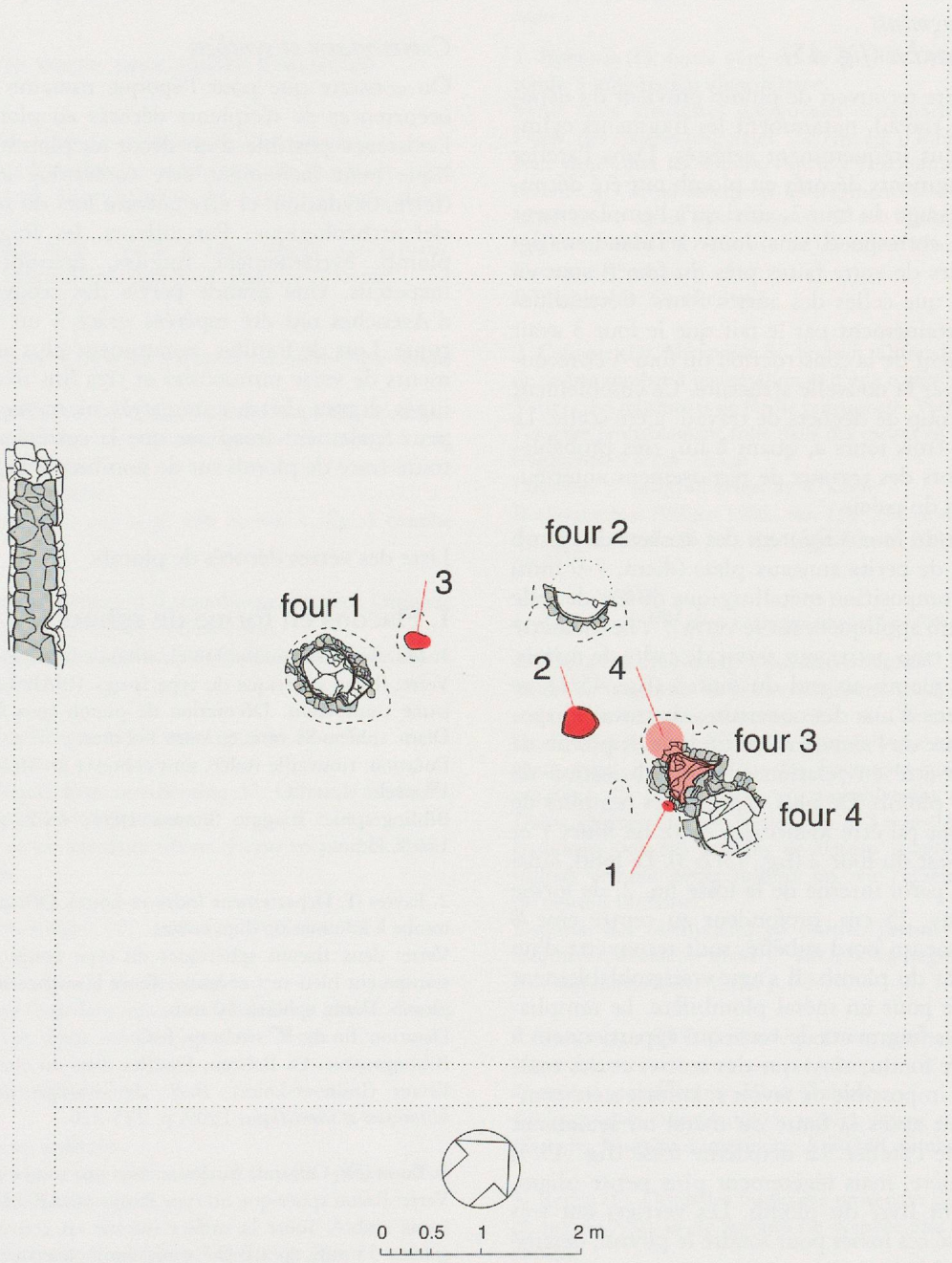


Fig. 45. Fosses et dépôt de plomb dans la zone des fours. 1: dépôt de plomb; 2-3: fosses remplies de résidus de plomb; 4: trouvailles majoritaires de fragments décorés de plomb.

Dans quel but les verriers d'Avenches ont-ils fabriqué les sphères décorées de plomb ? S'agit-il de récipients remplis d'un baume et ensuite fermés à chaud ? Les sphères ont-elles servi, une fois cassées en petites plaquettes, de miroirs ou de décorations cousues sur tissus? Pour fermer une sphère remplie d'un baume, le verrier utilise une pince, avec laquelle il tire légèrement le verre et ferme ensuite la paraison en détachant le surplus de verre. Aucun des déchets, qui se présentent sous forme d'une tige pourvue d'un renflement ovale et qui sont attestés par plus de cent exemplaires[128], ne comporte de traces métalliques. Il est donc fort probable que les sphères décorées d'une couche de plomb interne n'ont pas été fermées à chaud, comme certains flacons en verre monochrome non orné. Par conséquent, il est possible que les sphères d'Avenches, recouvertes entièrement d'une couche métallique, étaient destinées à la fabrication de petits miroirs et/ou de décorations cousues sur tissus.

Localisation des fragments dans l'atelier d'Avenches (fig. 45)

Plus du 90% du verre recouvert de plomb provient du dépotoir. Les déchets de travail, notamment les fragments cylindriques, sont les plus fréquemment attestés. Dans l'atelier même, 80% des fragments décorés au plomb ont été découverts dans le remplissage du four 3, ainsi qu'à l'emplacement du pan incliné qui correspond sans doute à l'alandier (fig. 45/4). Les trouvailles de verre faites près du four 3 sont en général plus riches que celles des autres fours. Cette différence s'explique certainement par le fait que le four 3 avait été comblé au moment de la construction du four 4 et recouvert partiellement par la nouvelle structure. Ce comblement qui contenait beaucoup de déchets de travail, a été scellé. Le matériel des autres trois fours a, quant à lui, très probablement été dispersé lors des travaux de terrassement antérieures à la construction du palais.

Dans le remplissage du four 3 figurent des déchets de plomb divers, entre autres de petits anneaux plats (diam. 7-9 mm) en plomb, dont la composition métallurgique diffère de celle des couches de plomb appliquées sur le verre[129]. Le diamètre des anneaux semble trop petit pour servir de cadre de miroir. Un petit dépôt de plomb au sud du four 3 (fig. 45/1), se situe à l'emplacement d'une des ouvertures de travail disposées de part et d'autre de l'alandier. Les déchets de plomb de ce dépôt sont peut-être en relation avec la fabrication de sphères décorées de plomb. De plus, deux fosses remplies de résidus de plomb ont pu être identifiées entre les fours 1 et 3, ainsi qu'au nord-est du four 2 (fig. 45/2-3). Le fond, ainsi qu'une partie de la paroi interne de la fosse no. 2, de forme circulaire (diam. env. 25 cm, profondeur au centre env. 8 cm), et délimitée par un bord rubéfié, sont recouverts d'un métal, probablement du plomb. Il s'agit vraisemblablement d'une fosse de fonte pour un métal plombifère. Le remplissage a livré quelques fragments de verre qui appartiennent à des flacons, du verre fondu, ainsi que des scories et des masses de plomb. Il est impossible de savoir si la fosse a été comblée immédiatement après la fonte du métal ou seulement lors de l'abandon de l'atelier. La deuxième fosse (fig. 45/3) similaire à la première, mais légèrement plus petite (diam. 16 cm), a également livré du plomb. Les verriers ont très probablement utilisé ces fosses pour fondre le plomb, destiné à la décoration de sphères.

La présence de telles structures a également été signalée près de certains fours découverts dans la forêt de Hambach (D) où plusieurs emplacements d'ateliers de verriers ont été repérés. Il s'agit notamment des ateliers Hambach 500 et Hambach 75 (D)[130]. L'atelier Hambach 500, actif avant le milieu du 4e siècle, est constitué de deux fours, dont l'un est de forme semi-circulaire; à proximité, a été mis au jour un dépôt avec des morceaux de plomb[131]. Malheureusement, l'auteur ne mentionne ni la fonction du dépôt, ni celle du four. Le four, me semble-t-il, était en tout cas utilisé pour le soufflage du verre (présence de fragments soufflés déformés); mais aucun fragment de verre décoré au plomb n'est mentionné; aussi une telle fabrication ne saurait être attestée. Une étude plus approfondie de l'atelier pourrait expliquer peut-être, la fonction de ce dépôt de plomb. Quant à l'atelier Hambach 75, abandonné au milieu du 4e siècle, il comprend six fours piriformes et un four circulaire. Une petite fosse à plomb[132] est signalée près d'un des fours piriformes, utilisés pour le travail du verre. Comme pour le dépôt du four de Hambach 500, la fonction de cette fosse n'est pas précisée.

Commentaire et synthèse

On constate que pour l'époque romaine très rares sont les occurrences de récipients décorés au plomb. Si l'on ignore l'existence possible d'un décor au plomb, la couche métallique peut facilement être confondue avec une impureté (terre, oxydation) et être enlevée lors du nettoyage du matériel archéologique. Par ailleurs, les fragments décorés au plomb, extrêmement fragiles, peuvent aisément passer inaperçus. Une grande partie des trouvailles du dépotoir d'Avenches ont été repérées grâce à un tamisage systématique. Lors de fouilles, notamment plus anciennes, des fragments de verre minuscules et très fins n'ont souvent pas été jugés dignes d'être enregistrés ni même conservés[133]. On peut également imaginer que la corrosion a fait disparaître toute trace de plomb sur de nombreux fragments de verre.

Liste des verres décorés de plomb:

I. Flacons en forme de sphère

1. Muralto (CH), Grand Hôtel, offrande funéraire.
Verre: flacon sphérique du type Isings 10/AR 124, col cassé, en verre jaune transparent. Décoration de plomb sous forme d'une rondelle. Diam. sphère: 81 mm; ép.verre 1-2 mm.
Datation: trouvaille isolée, sans contexte archéologique précis. Forme: 1er siècle.
Bibliographie: Biaggio Simona 1991, vol.1, p. 120-121, fig. 52/176.1.253.

2. Esvres (F, Département Indre-et-Loire). Offrandes funéraires dans la tombe à inhumation d'un enfant.
Verre: deux flacons sphériques du type Isings 10/AR 124 en verre transparent bleu-vert et jaune. Toute la surface interne est couverte de plomb. Diam. sphères: 60 mm.
Datation: fin du 1er siècle ap. J.-C.
Bibliographie: O. Bobeau, Fouilles dans un cimetière gallo-romain à Esvres (Indre-et-Loire). *Bull. Archéologique du comité des travaux historiques et scientifiques* 1909, p. 225-226.

3. Bonn (D). Offrande funéraire dans une tombe à incinération.
Verre: flacon sphérique du type Isings 10/AR 124 en verre transparent jaune ambré. Toute la surface interne est couverte de plomb. Diam. sphère: 55 mm, ép. 0.3-0.7 mm, diam. ouverture col 8-9 mm.
Datation: début 2e siècle.
Bibliographie: Follmann-Schulz 1988, p. 37 n. 84. Eggert 1990, p. 121/fig. 8 (photo de la sphère partiellement reconstituée).

4. Minden (D, Kreis Trier-Saarburg). Offrande funéraire probablement d'une tombe à incinération.
Verre: flacon sphérique du type Isings 10/AR 124 en verre jaune transparent. Diam. sphère 73 mm, diam. ouverture col 11 mm, verre épais. Plomb apparemment sur toute la surface interne.
Datation: 2e moitié 1er siècle.
Bibliographie: Goethert-Polaschek 1977, p. 253, Nr. 1493 et p. 279, tombe 54; Follmann-Schulz 1988, p. 37.

5. Cologne (D), collection Niessen, Röm. Germ. Museum N 999.
Verre: flacon sphérique.
Bibliographie: Follmann-Schulz 1988, p. 37. Catalogue collection Niessen 55 Nr. 999.

6. Lyon (F). Dépotoir d'un atelier de verriers (annexe 1: F 1.).
Verre: divers fragments de panse sous forme de fine plaquette de plomb comportant sur la face externe des fragments de verre jaune ou bleu.
Bibliographie: matériel inédit, vu par l'auteur dans les dépôts du Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon.

II. Fragments de verre avec cadre conservé (miroirs)[134]

1. Laibach (A). Offrande funéraire d'une tombe à inhumation.
Verre: fragments encore fixés dans un cadre circulaire en plomb. Verre apparemment peu teinté. Diam. externe du miroir: 73 mm; diam. interne: 40 mm.
Datation: Nowotny propose le 2e ou le 3e siècle (lampe signée *Fortis*, un flacon en verre du type AR 149 daté du 2e jusqu'au 5e siècle).
Bibliographie: Nowotny 1910.

2. Cologne (D). Nécropole St. Severin. Offrande funéraire d'une tombe à incinération.
Verre: fragment hexagonal avec un cadre circulaire en plomb décoré de palmettes. Couleur verre bleu-vert. Diam. externe du cadre: 4 cm; diam. interne du cadre: 2.8 cm.
Datation: fin 3e – début 4e siècle.
Bibliographie: Päffgen 1992, vol 1, p. 236 et vol. 3, fig. 5 (tombe I,11).

3. Cologne (D). Nécropole sud-ouest (Luxemburger Strasse). Offrande funéraire, probablement d'une tombe à inhumation.
Verre: fragment avec cadre circulaire en plomb décoré de stries. Diam. externe du cadre: 4.5 cm.
Datation: -
Bibliographie: cité dans Päffgen 1992, vol. 1, p. 236, note 52.

4. Cologne (D). Nécropole Hohenstaufenring 57. Offrande funéraire, probablement d'une tombe à inhumation.
Verre: fragment avec cadre circulaire (diam. 9 cm) en plomb. Diam. externe du cadre: 9 cm.
Datation: -
Bibliographie: cité dans Päffgen 1992, vol. 1, p. 236, note 53.

5. Carnuntum (A). Sans contexte archéologique.
Verre: fragments encore fixés dans un cadre circulaire en plomb. Diam. externe du cadre: 3.2 cm; diam. interne du cadre: 2.8 cm.
Datation: -
Bibliographie: Nowotny 1910.

6. Regensburg (D), camp militaire.
Verre: fragment dans un cadre circulaire en bronze pourvu d'un manche. Diam. externe du cadre: 5 cm.
Datation: -
Bibliographie: Kisa 1908, vol. II, p. 361 et vol. I, Fig. 75.

7. Syrie, musée national de Damas (fouilles diverses). La plupart des trouvailles proviennent de tombes.
Verre: 36 miroirs conservés, dont la plupart présentent encore des fragments de verre. Les 36 cadres de formes diverses sont en métal (plomb, bronze), en pierre (alabâtre, calcaire tendre), en ivoire ou en plâtre.
Datation: 2e – 3e siècles.
Bibliographie: Bachir Zouhdi, Miroirs en verre de l'époque romaine conservés au Musée National de Damas, *Annales AIHV* 5, 1970, Liège 1972, p. 59-69.

8. Nijmègue (NL). Offrande funéraire dans une tombe à inhumation (dans le cerceuil).
Verre: fragment dans un cadre en plomb.
Datation: milieu 2e siècle – 2e moitié 3e siècle.
Bibliographie: mentionné dans Sophia E. M. van Lith, Een meesterstuk van glasblaaskunst uit Nijmegen, dans *Schatkammer van Gelderse Oudheden*, Nijmègue, 1989, p. 52.

III. Fragments de verre isolés

a) Fragments de forme déterminée, à l'origine très probablement fixés dans un cadre

1. Beauvais (F), sortie nord-est de la ville. Offrandes funéraires d'une tombe à inhumation d'une femme.
Verre: deux plaquettes polygonales et recourbées, en verre incolore. Diam. des sphères originales: 2.2 cm; ép. 0.8 mm. L'un des fragments était situé entre les fémurs, l'autre à l'extrémité du pied gauche de la défunte. J. Cartier interprète les fragments comme des miroirs dont le cadre ne se serait pas conservé. Il est également possible que ces fragments aient été cousus sur le linceul ou l'habit de la défunte.
Datation: 4e siècle.
Bibliographie: Cartier 1967.

2. Cologne (D). Nécropole St. Severin. Offrandes funéraires provenant de quatre tombes à incinération et d'une tombe à inhumation.
Verre: cinq fragments de forme polygonale. Verre couleur bleu-vert . A l'origine probablement fixés dans des cadres en bois. Largeur max. des fragments: 4.4 cm – 8 cm.
Datation: 3e jusqu'au début du 4e siècle.
Bibliographie: Päffgen 1992, vol. 1, p. 236 et vol. 3, fig. 29 (tombe II, 2), fig. 36 (tombe II, 64), fig. 86 (tombe V, 208) et fig. 103 (tombe IX, 27)[135].

b) fragments dont la forme originale ne peut plus être déterminée

1. Oberwinterthur (CH). Vicus de Vitudurum.
Verre: 23 fragments en verre transparent. Couleurs: huit en verre bleu, trois en verre jaune, deux en verre vert émeraude, un en verre vert foncé, deux en verre lie de vin, six en verre bleu-vert naturel, un en verre quasi incolore. Tous les fragments présentent une courbure régulière. Ils proviennent très probablement de flacons sphériques. Diam. sphères: 50 mm-70 mm, ép. 0.2 mm-0.8 mm. Selon Rütti, les fragments ont été prélevés de flacons sphériques cassés et ensuite utilisés comme petits miroirs ou, vu l'absence de cadres, comme décoration sur tissus.
Datation des exemplaires en couche: premier tiers 1er siècle: onze fragments; deuxième quart 1er siècle: cinq fragments.
Bibliographie: Rütti 1988, p. 78-79.

2. Kaiseraugst (CH). Offrande funéraire dans une tombe à inhumation.
Verre: fragment en verre quasi incolore.
Datation: probablement début 4e siècle.
Bibliographie: exemplaire non publié, déposé au Musée national suisse (Zurich). Numéro d'inventaire: A-26348, tombe 1324.

3. Reims (F). Offrandes funéraires provenant de tombes à inhumation de petites filles et de femmes (le nombre exact des tombes n'est pas précisé).
Verre: 16 fragments.
Datation: 3e-4e siècles.
Bibliographie: Cartier 1967, p. 147. Cartier cite une découverte de

1895. Il parle de miroirs sans mentionner un cadre. Seuls les fragments de verre décoré de plomb sont conservés.

4. Mesnil-sous-Lillebonne (F). Offrande funéraire provenant d'une tombe (pas de mention si inhumation ou incinération).
Verre: un «miroir».
Datation: époque gallo-romaine.
Bibliographie: Cartier 1967, p. 147. Cartier cite une découverte de 1867. Il parle d'un miroir sans mentionner un cadre. Il s'agit probablement d'une seule plaquette de verre sans cadre.

5. Xanten (D), camp militaire.
Verre: fragment. Diam. sphère 38 mm.
Interprétation comme fragment de verre décoré de plomb n'est pas assurée.
Bibliographie: Paul Steiner, Xanten. *Sammlungen des Niederrheinischen Altertums-Vereins* (Kataloge West- und Süddeutscher Altertumssammlungen), Frankfurt am Main, 1911, p. 146.

La majeure partie des trouvailles de verre décoré au plomb provient d'un contexte funéraire. Dans les cas où le sexe a pu être déterminé, il s'agit de femmes ou d'enfants. Les trouvailles s'échelonnent du début du 1er jusqu'au 4e siècle. Il s'agit soit d'offrandes de récipients, peut-être de flacons, soit de fragments de verre uniques, qui ont appartenu à un miroir ou qui ont été cousus sur un habit ou un linceul[136]. L'interprétation de miroirs est, me semble-t-til, la plus vraisemblable: dans le cas d'une décoration sur tissus on s'attendrait à trouver plusieurs fragments dans une tombe. Des miroirs en verre ont existé probablement pendant toute l'époque romaine, notamment en Égypte et en Syrie, où des dizaines d'exemplaires, encore insérés dans le cadre original en plomb ou en terre cuite, sont conservés[137]. Les cadres, sans doute faits majoritairement dans des matériaux périssables, comme le bois, ont rarement survécus jusqu'à nos jours. Nous ne connaissons pas exactement la fonction exacte de ces petits miroirs, dont la taille réduite ne permettait guère un usage comme véritable miroir, contrairement aux grands miroirs de bronze[138]. Les miroirs en verre avaient très probablement une valeur apotropaïque et protégeaient l'homme du mauvais oeil. Au Moyen Age, on connaît de petits miroirs en verre, fixés dans des cadres en bois en forme de pendeloque, qui ont servi d'amulettes[139]. Dans une tombe datée au 5e siècle ap. J.-C., découverte en Israël, on a trouvé des objets cultuels en terre cuite décorés de plaquettes de verre recouvertes d'une couche de plomb[140].
Les premiers verres décorés au plomb apparaissent sans doute avec les sphères soufflées, soit à l'époque de Tibère. On les a fabriqués jusqu'au 4e, voire 5e siècle, période où l'on ne retrouve plus de récipients entiers, mais uniquement des fragments isolés. Les premiers exemplaires médiévaux proviennent de sites vikings en Suède et en Norvège et datent des 9e et 10e siècles[141]. Il est difficile de savoir si la production des verres décorés au plomb a existé sans interruption de l'Antiquité jusqu'au Moyen Age. Il est également difficile de connaître le lieu d'origine de la technique qui consiste à couvrir le verre de plomb liquide. On peut cependant constater que les verres décorés au plomb sont bien attestés en Gaule et en Germanie. Deux ateliers contemporains ont pu être identifiés jusqu'à présent: outre celui d'Avenches, il s'agit d'un atelier découvert en 1966 à Lyon (F)[142]. Le matériel de Lyon reste encore inédit[143]; les fragments décorés au plomb, sans doute des ratés de fabrication, sont attestés en verre transparent jaune et bleu.

1. 3. 2. Le verre soufflé décoré d'un fil appliqué

Les récipients en verre, décorés d'un fil de verre appliqué (non fondu dans la masse), sont diffusés très largement pendant toute l'époque romaine. Au cours du 1er siècle, le fil, quasiment toujours en verre blanc opaque, décore essentiellement la panse de récipients. Citons par exemple les flacons sphériques (Isings 10/AR 124), dont la fabrication est attestée dans l'atelier d'Avenches. Dès le 2e siècle, et plus particulièrement pendant le 3e siècle, le décor se rencontre plus fréquemment sur le col de cruches, dont la fabrication est plus importante aux 2e et 3e siècles qu'au 1er siècle. Le fil appliqué revêt alors souvent la même couleur que la cruche[144].

Présentation du matériel (pl. 17/52-53)

Les fouilles de l'atelier et du dépotoir ont livré plus d'une centaine de fragments de panse décorés d'un fil de verre appliqué en spirale[145]. Aucun fragment de col décoré d'un fil appliqué n'a été identifié.

Couleur	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	Total
Dépotoir	32	39	1	15	7	94
Atelier	11	16	1	1	3	32
Total	43	55	2	16	10	126

Total poids: 18.8 g.
Fig. 46. Ensemble des fragments de panse décorés d'un fil de verre appliqué.

Les couleurs

Le fil a été appliqué sur du verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin (pl. 17/52). Cette palette de couleurs correspond à celle attestée pour le verre brut. Les couleurs les plus fréquentes sont le bleu-vert et le vert. Le fil appliqué est en général en verre blanc opaque. Deux fragments en verre bleu-vert, découverts dans le remplissage du four 3, sont ornés d'un fil transparent l'une de couleur bleu clair[146], l'autre de couleur lie de vin. Dans les deux cas, les fils sont rapportés irrégulièrement (fig. 47/4).

Les fragments de panse et les fils appliqués

Les fragments de panse décorés d'un fil de verre rapporté ont pu être divisés en deux groupes. Le premier réunit des fragments très fins qui présentent une épaisseur de 0.3 mm à 0.7 mm; le deuxième est constitué de fragments plus épais, allant de 1.0/1.2 mm à 1.4/1.6 mm. Malgré la petite taille des fragments du premier groupe, il a été possible d'identifier la forme et le diamètre approximatifs de certains exemplaires. Il s'agit de flacons sphériques, dont les diamètres varient de 50 à 90 mm, mais se situant, le plus souvent, entre 55 et 80 mm[147]. Les panses plus épaisses du deuxième groupe appartiennent à des récipients à corps ovoïde ou piriforme; il pourrait s'agir de fragments qui ont appartenu à des fioles, voir à de petites bouteilles à col et lèvre évasés, dont on connaît des exemplaires décorés d'un fil de verre appliqué. Citons les récipients découverts dans les nécropoles de Zara, Nona et Asseria, conservés actuellement au Musée de verre de Murano[148]. A Avenches, ce type de flacons a également été fabriqué sans décor de surface.

Les fils de verre sont presque toujours rapportés en spirale plus ou moins régulière. Sur deux exemplaires, les fils se croisent (fig. 47/4). Une vingtaine de tiges (long. 14 – 24 mm) en verre blanc opaque, rectilignes ou légèrement recourbées, sont très vraisemblablement des déchets de travail dûs à l'application des fils sur le récipient (pl. 17/53)[149]. Ces tiges sont de section plus ou moins circulaire (diam. 0.45 – 4 mm); les exemplaires les plus épais présentent une fente longitudinale (fig.47/10-11) et parfois un renflement à chacune des extrémités (fig. 47/11). Parmi les rebuts, des fragments en verre blanc opaque portant une empreinte de tige, témoignent de l'application des fils[150].

Catalogue des pièces illustrées (fig. 47/1-11)

Fragments de panse en verre très fin, provenant de flacons à panse plus ou moins sphérique

1. Fragment de panse en verre bleu-vert, peu teinté, décoré de fils appliqués en verre blanc opaque. Ep. 0.6 mm. Inv. 90/8248.
2. Fragment de panse en verre bleu-vert, décoré de fils appliqués en verre blanc opaque. Ep. 0.6-0.7 mm. Inv. 90/8253-7.
3. Fragment de panse en verre bleu-vert, décoré d'un fil appliqué en verre blanc opaque. Ep. 0.5-0.7 mm. Inv. 90/8248-305.
4. Fragment de panse en verre bleu-vert, décoré de fils appliqués en verre bleu clair transparent. Fils non parallèles, deux fils se croisent. Fortement irisé. Ep. 0.6-0.7 mm. Inv. 90/8253-5.

Fragments de panse plus épais, provenant de flacons ou de petites cruches à panse piriforme/ovale

5. Fragment de panse en verre vert transparent, décoré de fils appliqués en verre blanc opaque. Ep. 1.1 mm. Inv. 90/8248.
6. Fragment de panse en verre vert transparent, décoré d'un fil appliqué en verre blanc opaque. Ep. 1.8-2.0 mm. Inv. 90/8248.
Ce fragment pourrait également provenir d'un canthare du type Ravagnan 1994, cat. 403.
7. Fragment de panse en verre bleu-vert, décoré de fils appliqués en verre blanc opaque. Ep. 1.0-1.1 mm. Inv. 90/8248-305.
8. Fragment de panse/épaule en verre bleu-vert, décoré de fils appliqués en verre blanc opaque. Ep. 1.0-1.1 mm. Inv. 90/8248-306.

Fragments de fils

9. Fil plein, de section circulaire, en verre blanc opaque. Diam. 1 mm.
10. Fil plein, de section ovale, en verre blanc opaque. Fente longitudinale. Diam. max. 2 mm.
11. Bâtonnet en verre blanc opaque, épaissi aux extrémités. Fente longitudinale. Diam. 4 mm.

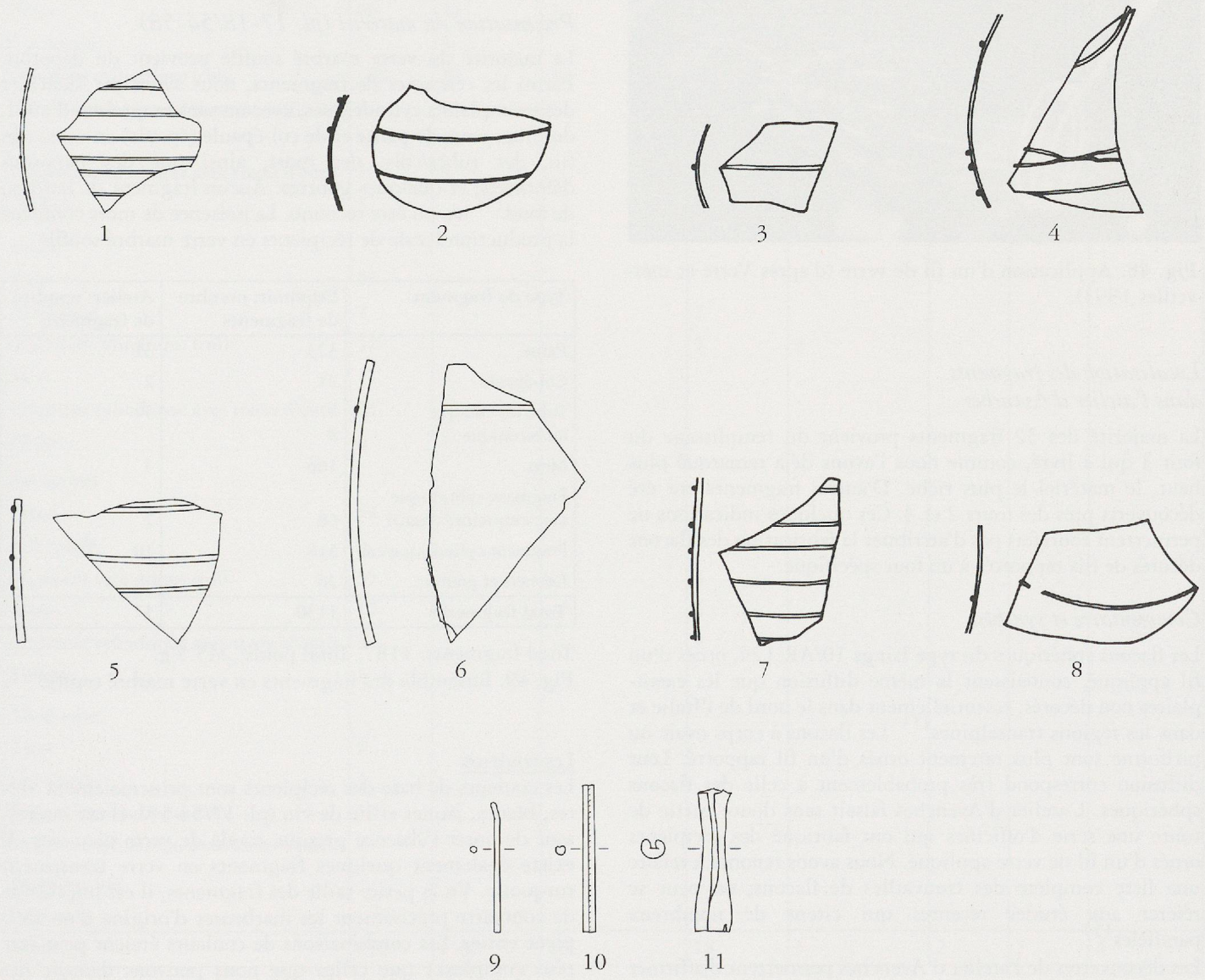


Fig. 47. 1-8: fragments de panse décorés d'un fil appliqué; 9-11: tiges pleines en verre blanc opaque. (Ech. 1:1)

L'application des fils de verre (fig. 48)

L'application d'un fil de verre, posé à chaud en spirale sur un récipient, représente une technique utilisée encore de nos jours, qui ne doit guère différer de celle pratiquée par les verriers antiques[151]. Avec une tige de fer, l'artisan recueille une masse de verre qu'il régularise sur une surface plane, appelée marbre. Il l'attache ensuite sur le récipient encore fixé à la canne à souffler et l'étire pour former un filet. Dans l'atelier d'Avenches, des fragments de verre avec une empreinte de tige en fer attestent cette opération[152]. Il est difficile de savoir si les verriers d'Avenches disposaient de morceaux de verre brut blanc opaque ou s'ils se servaient de verre recyclé. Les nombreux éclats découverts peuvent aussi bien provenir de récipients concassés que de morceaux de verre brut. La présence de nombreux fragments de récipients moulés en verre blanc opaque sont un indice, me semble-t-il, de l'utilisation de verre recyclé.

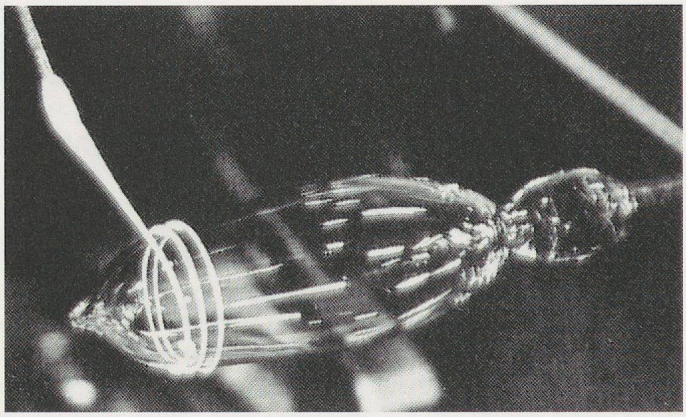


Fig. 48. Application d'un fil de verre (d'après Verre et merveilles 1993).

Localisation des fragments dans l'atelier d'Avenches

La majorité des 32 fragments provient du remplissage du four 3 qui a livré, comme nous l'avons déjà remarqué plus haut, le matériel le plus riche. D'autres fragments ont été découverts près des fours 2 et 4. Ces quelques indications ne permettent toutefois pas d'attribuer la fabrication des flacons décorés de fils rapportés à un four spécifique.

Commentaire et synthèse

Les flacons sphériques du type Isings 10/AR 124, ornés d'un fil appliqué, connaissent la même diffusion que les exemplaires non décorés, essentiellement dans le nord de l'Italie et dans les régions transalpines[153]. Les flacons à corps ovale ou piriforme sont plus rarement ornés d'un fil rapporté. Leur diffusion correspond très probablement à celle des flacons sphériques. L'atelier d'Avenches faisait sans doute partie de toute une série d'officines qui ont fabriqué des récipients ornés d'un fil de verre appliqué. Nous avons renoncé à refaire une liste complète des trouvailles de flacons; on peut se référer aux études récentes qui citent de nombreux parallèles[154].

Les découvertes de l'atelier d'Avenches permettent d'affirmer la fabrication locale de récipients ornés d'un fil de verre appliqué, grâce aux couleurs des fragments de panse, qui correspondent à celles des morceaux de verre brut, et à la présence de déchets de fabrication comme les fines tiges en verre blanc opaque et les fragments avec l'empreinte d'une tige. Les verriers fabriquaient des flacons sphériques du type Isings 10/AR 124, ainsi que des flacons à corps ovale ou piriforme du type Isings 6. Les flacons sphériques étaient peut-être remplis d'un produit cosmétique et fermés à chaud.

1. 3. 3. Le verre marbré soufflé

Parmi les pièces de verre soufflé multicolore découvertes dans l'atelier d'Avenches, on remarque un important groupe de verre multicolore très fin, caractérisé par un décor marbré, constitué d'une couleur de base mélangée dans un deuxième temps à d'autres couleurs. Contrairement au verre moucheté, sur lequel les taches restent à la surface[155], les stries du décor marbré se fondent avec le verre du récipient. Les couleurs appliquées forment des stries et des veines sur les fragments situés près de la canne à souffler, comme les mors ou les fragments de col, tandis que les couleurs s'entremêlent davantage sur le corps du récipient, où le verre transparent peut devenir translucide et même opaque. Les couleurs de la marbrure couvrent d'un léger voile la couleur du fond du récipient.

Présentation du matériel (pl. 17-18/54-58)

La majorité du verre marbré soufflé provient du dépotoir. Parmi les centaines de fragments, nous avons pu identifier des exemplaires cylindriques, avec ou sans empreinte d'outil, des fragments de panse et de col-épaule (épaule) en verre très fin, des tubes/cols, des mors, ainsi que des paraisons déformées, et quelques gouttes. Aucun fragment de bord ou de fond[156] n'a pu être reconnu. La présence de mors confirme la production locale de récipients en verre marbré soufflé.

Type de fragment	Dépotoir: nombre de fragments	Atelier: nombre de fragments
Panse	323	31
Col-épaule	21	2
Tube/col conique ou biconique	8	3
Mors	166	4
Fragment cylindrique avec empreinte d'outil	68	7
Fragment cylindrique/col	518	10
Déchets et gouttes	26	
Total fragments	**1130**	**57**

Total fragments: 1187. Total poids: 245.5 g.
Fig. 49. Ensemble des fragments en verre marbré soufflé[157].

Les couleurs

Les couleurs de base des récipients sont principalement vertes, bleues, jaunes et lie de vin (pl. 17/54-55). Il est intéressant de noter l'absence presque totale de verre bleu-vert. Il existe également quelques fragments en verre transparent turquoise. Vu la petite taille des fragments, il est impossible de connaître précisément les marbrures d'origine d'un récipient entier. Les combinaisons de couleurs étaient peut-être plus complexes que celles que nous pouvons déduire des petits échantillons de verre conservés. La division des fragments sur la base des couleurs des marbrures n'a donc qu'une valeur indicative. Presque 80% des fragments sont marbrés

uniquement de verre blanc opaque; 15% des fragments sont marbrés de verre blanc et jaune opaques. Les marbrures en verre transparent ou en verre transparent et opaque sont plus rares. Le verre transparent n'est souvent présent que sous forme de petites inclusions.

Couleur du fond du récipient	Couleur de la marbrure							
	blanc	blanc/jaune	blanc/jaune/vert	blanc/bleu	blanc/lie de vin	bleu	vert	indéterminé
Bleu-vert								
Fragment cylindrique (col)	4							
Vert								
Panse	103	21						
Col-épaule	2	4						
Fragment cylindrique (col)	175	27		3				
Tube/col conique ou biconique (col)	5	1						
Mors	35	8				2		
Fragment cylindrique avec traces d'outil	18	4						
Déchets	4	3						
Bleu								
Panse	60	20	4					
Col-épaule	3	3					1	
Fragment cylindrique (col)	140	20	3				6	
Tube/col conique ou biconique (col)	1	1						
Mors	47	36	3					
Fragment cylindrique avec traces d'outil	10	4						
Déchets	5							
Jaune								
Panse	53							
Col-épaule	2			2				
Fragment cylindrique (col)	52			5	3			
Mors	11							
Fragment cylindrique avec traces d'outil	21							
Déchet	6	1						
Lie de vin								
Panse	54	5						
Col-épaule	3							
Fragment cylindrique (col)	55	12		3				
Mors	17	4		3				
Fragment cylindrique avec traces d'outil	5	2		2				
Déchet	3							
Turquoise								
Panse	3							
Col-épaule	1							
Fragment cylindrique (col)	10							
Fragment cylindrique avec traces d'outil	2							
Indéterminé								
Déchets								4
Total	910	176	10	18	3	2	7	4

Total fragments: 1130. Total poids: 233.6 g.

Fig. 50. Ensemble des fragments en verre marbré soufflé mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragments et par qualité de verre (marbrure blanche et jaune = verre opaque).

Couleur du fond	Couleur de la marbrure		
	blanc	blanc/ jaune	bleu
Bleu			
Panse	19		
Col-épaule	1		
Fragment cylindrique (col)	5	1	
Mors	2		
Fragment cylindrique avec traces d'outil.	3		
Jaune			
Panse	11		
Col-épaule			1
Fragment cylindrique (col)	2		
Mors	1		
Fragment cylindrique avec traces d'outil	2		
Lie de vin			
Panse	1		
Fragment cylindrique (col)	2		
Mors		1	
Fragment cylindrique avec traces d'outil		2	
Total par type de couleur	49	4	1

Total fragments: 54. Total poids: 10.3 g.

Fig. 51. Ensemble des fragments en verre marbré soufflé mis au jour dans l'atelier. Par type de fragments et par qualité de verre (marbrure blanche et jaune = verre opaque).

Les verriers se servaient peut-être de la technique de la marbrure pour imiter des récipients en pierre. Le verre jaune, marbré de verre blanc opaque, fait penser à une imitation d'albâtre (pl. 17/54-55) souvent utilisée pour la fabrication de flacons de parfum. Parmi les centaines de fragments de verre marbré, soufflé, se trouvent 63 exemplaires qui présentent sur leur face interne des restes de plomb. Malgré l'aspect translucide du verre marbré, soufflé, l'effet de miroitement dû au plomb reste visible.

Les formes

Les fragments de col-épaule (fig. 52/1-7):

Nous avons pu identifier 23 fragments qui appartiennent à la partie col-épaule de flacons en verre marbré soufflé. Il s'agit, pour la plupart des cas, de fragments minuscules et difficiles à mesurer. L'épaisseur du verre varie de 0.6 à 2 mm et le diamètre à la base du col de 0.8/0.9 mm à 1.6 cm.

L'inclinaison des épaules suggère qu'il s'agit de récipients à corps soit sphérique soit ovoïde ou piriforme. L'épaisseur du verre ne semble pas constituer un critère pour attribuer un fragment à l'une ou l'autre de ces formes.

Les fragments de panse (fig. 52/8-9, pl. 17/55):

L'épaisseur des fragments de panse varie sur une même pièce de 0.3 à 1.1 mm; elle peut présenter des différences jusqu'à 0.2 mm. La majorité des fragments se situe autour des 0.5 à 0.7 mm.

En analysant les diamètres des fragments de plus grande taille, il a été possible de déterminer deux types de corps de récipient. Le premier groupe comprend des récipients à corps sphérique avec des diamètres oscillant entre 40 et 80 mm, la majeure partie se situant autour de 60 mm. Le deuxième groupe, moins bien attesté, réunit des fragments qui proviennent de récipients à corps ovoïde (60 × 70 mm ou 50 × 40 mm), dont l'épaisseur du verre est, à quelques exceptions près, plus épais.

Les fragments en forme de tubes coniques ou biconiques (fig. 52/10-13):

Les longueurs de sept fragments de forme conique ou biconique varient de 2.2 à 4.5 cm. L'épaisseur du verre oscille entre 0.8 et 3 mm. Il faut sans doute interpréter ces fragments comme des cols de flacons. Malheureusement, aucune naissance d'épaule ou de bord n'est conservée. L'extrémité qui présente le plus grand diamètre est probablement à orienter vers le bas, en direction du corps du flacon. Ces diamètres mesurent entre 1.4 et 1.6 cm, ce qui correspondrait aux diamètres des bases de cols mentionnés ci-dessus (exemplaires plus larges). Il faut encore signaler un petit fragment qui se termine en pointe, de section plus ou moins ovale et légèrement déformé (fig. 52/13). Il pourrait provenir de l'extrémité de la queue d'un flacon en forme d'oiseau. Une pièce similaire a été découverte à Augst dans un ensemble datant de 30 à 70[158]. D'autres fragments de la même forme, mais en verre monochrome transparent, proviennent du dépotoir et de la zone des fours[159].

Déchets de fabrication: mors, fragments coniques et divers (fig. 52/14-16 et pl. 17/56-57):

La présence de près de 200 fragments de mors en verre marbré, soufflé témoigne incontestablement de la fabrication de ce type de verre dans l'atelier d'Avenches[160]. Ces pièces se caractérisent par des impuretés, des stries rouges internes, notamment sur le verre de couleur verte, et parfois des traces ferriques. La plupart des mors appartiennent à la variante 3, quelques autres aux variantes 1 et 2.

Plus de 500 fragments cylindriques ont pu être identifiés, dont 61 présentent des traces d'outil sous forme d'étranglement et/ou de stries circulaires. Ces derniers appartiennent à la catégorie des déchets de travail qui proviennent de la partie cassée par les pinces[161]. Le reste provient très vraisemblablement de cols de flacons. Les diamètres varient de 8 à 15 mm; la majeure partie se situent entre 12 et 14 mm, ce qui correspond aux diamètres déjà observés sur les fragments cylindriques couverts d'une couche de plomb.

Parmi les déchets de fabrication, il faut signaler 24 fragments de paraison déformée (pl. 18/58) ainsi que deux gouttes de verre.

Catalogue des pièces illustrée (fig. 52)

Fragments de col-épaule en verre fin provenant de flacons à panse plus ou moins sphérique

1. Verre vert transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 0.8-1.5 mm. Inv. 90/8248-498.
2. Verre bleu transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 1 mm. Inv. 8248-361.
3. Verre vert transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 1 mm. Inv. 90/8248-364.
4. Verre lie de vin transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 1-1.1 mm. Inv. 90/8248-362.
5. Verre bleu transparent, marbré de blanc et jaune opaques. Ep. 1 mm. Inv. 90/8248-360.
6. Verre bleu transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 0.8 mm. Inv. 90/8256-10.

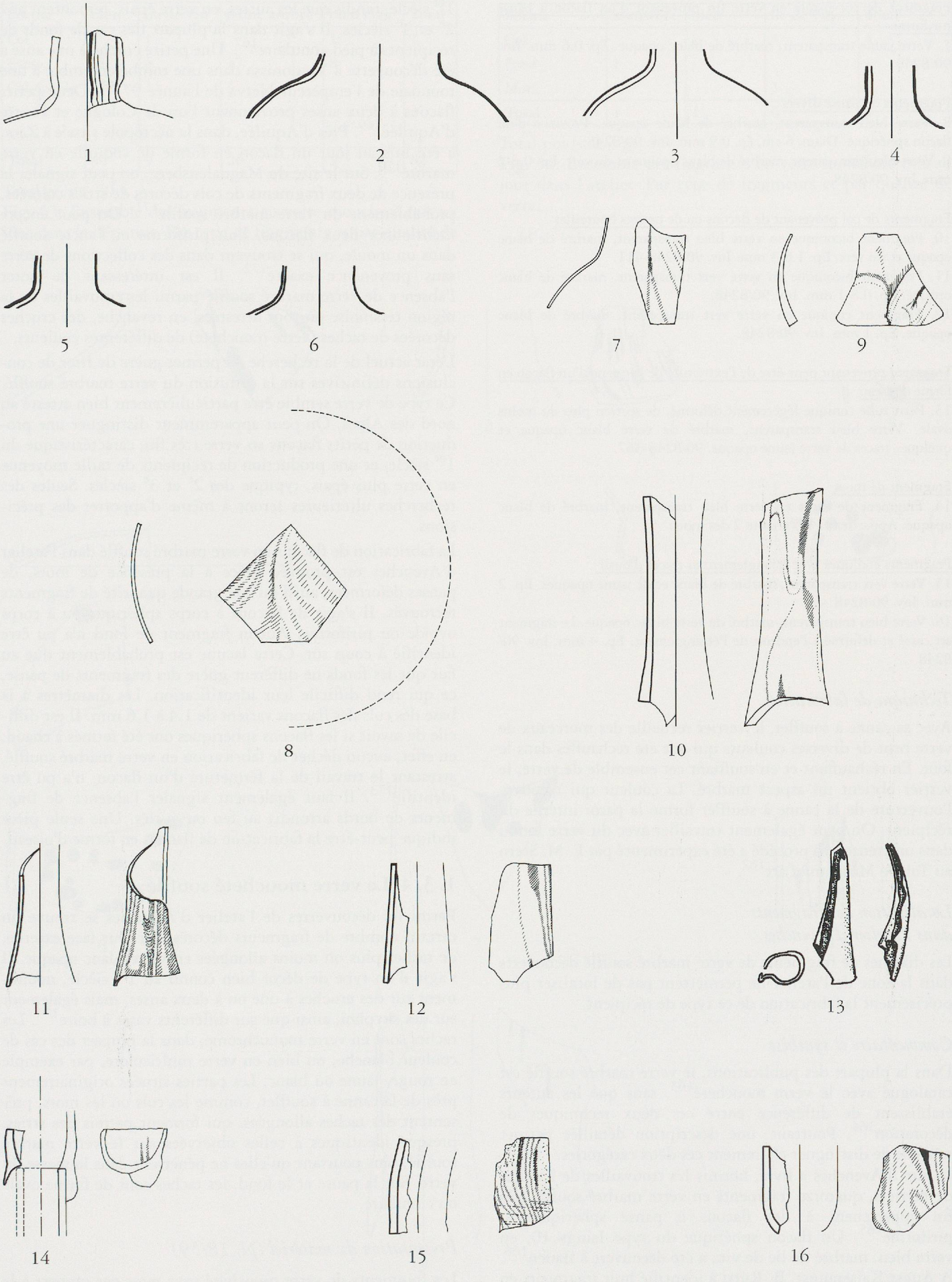


Fig. 52. Verre marbré soufflé. 1-13: fragments de flacon; 14: mors; 15-16: fragments coniques. (Ech. 1:1)

Fragment de col-épaule en verre fin provenant d'un flacon à panse piriforme

7. Verre jaune transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 0.6 mm. Inv. 90/8248.

Fragments de panse divers

8. Verre bleu transparent, marbré de blanc opaque. Provient d'un flacon sphérique. Diam. 6 cm, ép. 0.9 mm. Inv. 90/8248.

9. Verre bleu transparent, marbré de blanc opaque et du vert. Ep. 0.6-2 mm. Inv. 90/8248.

Fragments de col provenant de flacons ou de petites bouteilles

10. Fragment biconique en verre bleu transparent, marbré de blanc opaque et du vert. Ep. 1.8-3 mm. Inv. 90/8248-411.

11. Fragment biconique en verre vert transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 0.8-1 mm. Inv. 90/8248.

12. Fragment conique en verre vert transparent, marbré de blanc opaque. Ep. 1 mm. Inv. 90/8248.

Fragment provenant peut-être de l'extrémité de la queue d'un flacon en forme d'oiseau

13. Petit tube conique légèrement déformé, de section plus ou moins ovale. Verre bleu transparent, marbré de verre blanc opaque et quelques traces de verre jaune opaque. 90/8248-367.

Fragment de mors

14. Fragment de mors en verre bleu transparent, marbré de blanc opaque. Appartient à la variante 2 des mors.

Fragments coniques avec étranglement et traces d'outil

15. Verre vert transparent, marbré de blanc et de jaune opaques. Ep. 2 mm. Inv. 90/8248.

16. Verre bleu transparent, marbré de verre blanc opaque. Le fragment est cassé et déformé à l'endroit de l'étranglement. Ep. 4 mm. Inv. 90/8248.

Technique de fabrication

Avec sa canne à souffler, le verrier recueille des morceaux de verre brut de diverses couleurs qui ont été réchauffés dans le four. En réchauffant et en soufflant cet ensemble de verre, le verrier obtient un aspect marbré. La couleur qui recouvre l'ouverture de la canne à souffler forme la paroi interne du récipient. On peut également travailler avec du verre fondu dans un creuset; ce procédé a été expérimenté par E. M. Stern au Toledo Museum of art[162].

Localisation des fragments dans l'atelier d'Avenches

Les dizaines de fragments de verre marbré soufflé découverts dans la zone de l'atelier ne permettent pas de localiser plus précisément la fabrication de ce type de récipient.

Commentaire et synthèse

Dans la plupart des publications, le verre marbré soufflé est catalogué avec le verre moucheté[163], sans que les auteurs établissent de différence entre ces deux techniques de décoration[164]. Pourtant, une description détaillée permet souvent de distinguer clairement ces deux catégories.

Le site d'Avenches a livré, hormis les trouvailles de l'atelier de verriers, quatorze fragments en verre marbré soufflé très fin appartenant à des flacons à panse sphérique ou piriforme[165]. Un flacon sphérique du type Isings 10, en verre bleu, marbré de lie de vin, a été découvert à Baden[166]. A Augst/Kaiseraugst, B. Rütti a identifié huit fragments en verre marbré soufflé. Un seul, en verre très fin, date du 1er siècle, tandis que les autres, en verre épais, remontent aux 2^{e} et 3^{e} siècles. Il s'agit dans la plupart des cas de fonds de récipients à pied annulaire[167]. Une petite cruche à une anse a été découverte à Vindonissa dans une tombe ensemble à une monnaie de l'empereur Nerva de l'année 97[168]. Deux petits flacons à deux anses proviennent l'un de Cologne et l'autre d'Aquilée[169]. Près d'Aquilée, dans la nécropole située à Zara, a été mis au jour un flacon en forme de coquille en verre marbré[170]. Sur le site du Magdalensberg, on peut signaler la présence de deux fragments de cols décorés de stries colorées, probablement du verre marbré soufflé[171]. On peut encore mentionner deux flacons, l'un piriforme et l'autre soufflé dans un moule, qui se trouvent dans des collections de verre sans provenance exacte[172]. Il est intéressant de noter l'absence de verre marbré soufflé parmi les trouvailles de la région tessinoise où sont attestées, en revanche, des cruches décorées de taches (verre moucheté) de différentes couleurs.

L'état actuel de la recherche ne permet guère de tirer de conclusions définitives sur la diffusion du verre marbré soufflé. Ce type de verre semble être particulièrement bien attesté au nord des Alpes. On peut apparemment distinguer une production de petits flacons en verre très fin, caractéristique du 1er siècle, et une production de récipients de taille moyenne en verre plus épais, typique des 2^{e} et 3^{e} siècles. Seules des recherches ultérieures seront à même d'apporter des précisions.

La fabrication de flacons en verre marbré soufflé dans l'atelier d'Avenches est prouvée grâce à la présence de mors, de panses déformées, ainsi qu'à la grande quantité de fragments retrouvés. Il s'agit de flacons à corps sphérique ou à corps ovoïde ou piriforme. Aucun fragment de fond n'a pu être identifié à coup sûr. Cette lacune est probablement due au fait que les fonds ne diffèrent guère des fragments de panse, ce qui rend difficile leur identification. Les diamètres à la base des cols des flacons varient de 1.4 à 1.6 mm. Il est difficile de savoir si les flacons sphériques ont été fermés à chaud; en effet, aucun déchet de fabrication en verre marbré soufflé, attestant le travail de la fermeture d'un flacon, n'a pu être identifié[173]. Il faut également signaler l'absence de fragments de bords arrondis au feu ou ourlés. Une seule pièce indique peut-être la fabrication de flacons en forme d'oiseau.

1. 3. 4. Le verre moucheté soufflé

Parmi les découvertes de l'atelier d'Avenches se trouve un certain nombre de fragments décorés, sur leur face externe, de taches plus ou moins allongées en verre blanc opaque. Il s'agit d'un type de décor bien connu au 1er siècle, notamment sur des cruches à une ou à deux anses, mais également sur des skyphoi, ainsi que sur différents vases à boire[174]. Les taches sont en verre monochrome, dans la plupart des cas de couleur blanche, ou bien en verre multicolore, par exemple en rouge, jaune ou blanc. Les parties situées originairement près de la canne à souffler, comme les cols ou les mors, présentent des taches allongées, qui forment parfois des stries, presque identiques à celles observées sur le verre marbré soufflé, sans pourtant qu'elles ne pénètrent dans la masse du verre. Sur la panse et le fond, les taches sont de forme ovale ou circulaire.

Présentation du matériel (pl. 18/59)

Les fragments de verre moucheté sont rares par rapport à la quantité importante de verre marbré soufflé.

Forme	bleu	lie de vin	jaune ambré	bleu clair	Total
Col	5	1		1	7
Panse	31	6	17	8	62
Col-épaule	3	1	3		7
Fond	2	1			3
Mors	3				3
Total	44	9	20	9	82

Total poids: 30.1 g

Fig. 53: Ensemble des fragments en verre moucheté mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragments et par qualité de verre.

Forme	bleu-vert	bleu	lie de vin	Total
Col		1	3	4
Fond	1			1
Mors			3	3
Total	1	1	6	8

Total poids: 2.3 g.

Fig. 54: Ensemble des fragments en verre moucheté mis au jour dans l'atelier. Par type de fragments et par qualité de verre.



Fig. 55. Verre moucheté; 1-8: fragments de récipients; 9: mors. (Ech. 1:1)

Les couleurs (pl. 18/59)
Les taches appliquées sont attestées uniquement en verre blanc opaque. Les récipients mêmes sont en verre transparent bleu, bleu clair, jaune ambré et lie de vin. A l'exception du verre bleu clair, il s'agit des couleurs qui correspondent aux morceaux de verre brut. Il est intéressant de signaler l'absence de récipients mouchetés en verre vert; le verre bleu-vert n'est représenté que par un seul fragment de fond. Le vert et le bleu-vert, type de verre abondamment soufflé dans l'atelier d'Avenches, ne semblent pas avoir été retenus pour la réalisation d'un tel décor.

Les formes (pl. 18/59)
Les fragments de col/col-épaule (fig. 55/1-3 et 8):
Sous l'effet du soufflage, les taches blanches des fragments de col se sont allongées pour former des stries. Les diamètres des cols varient entre 1.8 et 2.6 cm et l'épaisseur des fragments entre 0.9 et 1.3 mm. Le profil entre le col et la panse est caractérisé par une continuité, typique des cruches.

Les fragments de fond (fig. 55/4-5):
Les quatre fragments de fond présentent un pied façonné directement à partir de la paraison et marqué par un étranglement. Aucun des fragments ne conserve une marque de pontil. Les diamètres varient entre 2.6 et 5-6 cm, l'épaisseur entre 0.9 et 1.1 mm. Des fonds identiques sont également attestés en verre monochrome sans décor (pl. 5/93-98, 100-103).
Les fonds marqués par un étranglement peuvent être attribués respectivement à des cruches à une anse (Isings 52a), à des bouteilles à deux anses (amphorisques du type Isings 15) ou à des pots globulaires (Isings 67b). Ces trois formes sont attestées dans l'atelier d'Avenches[175].

Les fragments de panse (fig. 55/6-7):
L'épaisseur des fragments de panse varie entre 0.4 et 2.1 mm. La majeure partie des pièces présente une épaisseur entre 0.9 à 1.1 mm. Il s'agit de fragments provenant de récipients à panse ovoïde dont la forme exacte, en raison de la petite taille des fragments, n'a pu être identifiée.

Les fragments de mors (fig. 55/9):
La présence de fragments de mors (variantes 2 et 3)[176] atteste la fabrication locale de verre moucheté.

Catalogue des pièces illustrées (fig. 55)

Fragment de col-épaule
1. Continuité de profil entre le col et la panse. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1.9 mm. Inv. 90/8248.

Fragments de col avec début d'anse
2. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1.5 mm. Inv. 90/8248.
3. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1 mm. Inv. 90/8248.

Fragments de fond
4. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Fond rentrant sans trace de pontil. Pied formé par un étranglement. Diam. 5 cm; ép. 1 mm. Inv. 90/8248-496.
5. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Fond rentrant sans trace de pontil. Pied formé par un étranglement. Diam. ca. 5.6 cm; ép. 1 mm. Inv. 90/8248.

Fragments de panse
6. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1.5 mm. Inv. 90/8248.
7. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1 mm. Inv. 90/8248.

Fragment de col
8. Verre bleu transparent avec taches en verre blanc opaque. Ep. 1.2 mm. Inv. 90/8248.

Fragment de mors
9. Verre jaune transparent avec taches en verre blanc opaque. Mors de la variante 3. Inv. 90/8248.

Technique de fabrication

Pour obtenir un décor moucheté, le verrier répand des grains de verre sur sa surface de travail; il y roule ensuite le récipient présoufflé jusqu'à ce que les grains se fixent sur la paraison (fig. 56); au moment du soufflage, les grains de verre fondent et se dilatent sur la paraison, soit sous forme de bandes ou de stries sur le col, soit sous forme de taches sur le corps du récipient[177]. Des fragments de verre découverts à Lyon, dans un dépotoir d'un atelier de verriers situé dans le quartier artisanal de la Muette[178], comportent sur leur face externe des grains de diverses couleurs partiellement fondus.

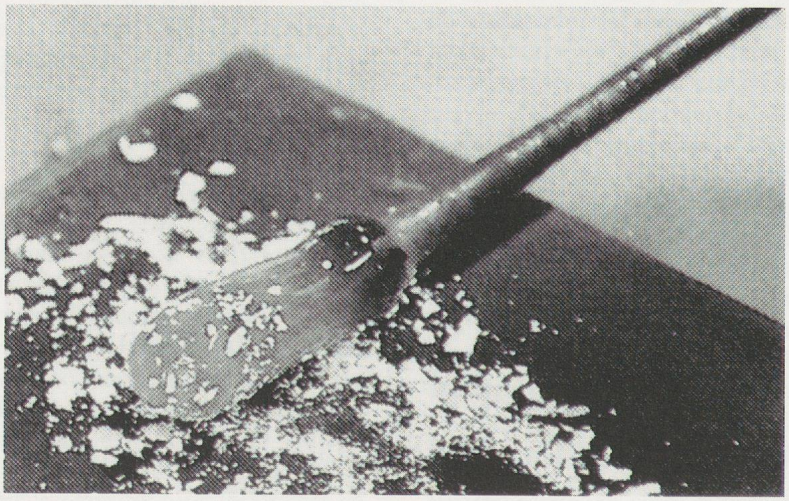


Fig. 56. Fabrication du verre moucheté (d'après Verre et merveilles 1993).

Il est possible qu'il s'agisse de ratés provenant de la fabrication de récipients mouchetés. Seule une étude détaillée de l'ensemble du matériel permettrait de vérifier cette hypothèse.

Localisation des fragments dans l'atelier d'Avenches

Les quelques fragments de verre moucheté découverts dans la zone de l'atelier ne permettent pas de localiser plus précisément la fabrication de ce type de récipient.

Commentaire et synthèse

En 1938, F. Fremersdorf publie une étude consacrée aux récipients en verre moucheté, et il propose d'en localiser les lieux de fabrication en Italie du Nord[179]. En analysant des trouvailles plus récentes, L. Berger postule l'existence de plusieurs ateliers dans diverses régions du monde romain[180]. Grâce au matériel d'Avenches, l'une des officines peut être identifiée; un deuxième atelier se situait très probablement à Lyon[181] et d'autres probablement en Italie du Nord, ainsi que dans les régions transalpines, où les récipients en verre moucheté sont particulièrement bien attestés[182].
L'atelier d'Avenches a livré des mors en verre moucheté, preuves d'une fabrication locale, ainsi que des fragments de récipients qui ont permis de reconstituer les formes originelles: il s'agit de cruches et de bouteilles à deux anses (amphorisques), caractérisées par des panses ovoïdes et des fonds marqués par un étranglement[183].

1. 3. 5. Décors appliqués divers

Certains décors appliqués ne sont attestés que par quelques fragments. Nous avons rassemblé ici ceux dont la fabrication locale ne peut être ni exclue, ni confirmée de façon certaine.

Le verre décoré de bandes (fig. 58/1-3 et pl. 18/60)

Le dépotoir a livré deux fragments en verre bleu transparent ainsi qu'un fragment en verre jaune transparent décorés de bandes en verre blanc opaque.

Forme	bleu	jaune
épaule-col	1	
panse	1	1
Total	2	1

Total poids: 1.3 g.
Fig. 57: Ensemble des fragments en verre décoré de bandes mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragments et par qualité de verre.

Les récipients soufflés, décorés de bandes appliquées sous forme d'ondulations ou de zigzag, ne sont pas très fréquents au 1er siècle. Il s'agit notamment de cruches ou de coupes à boire[184]. Le procédé technique est proche de celui du verre moucheté. Avec le verre appliqué en fusion, l'ouvrier peut former des bandes décoratives. Les trois exemplaires d'Avenches ne sont pas attribuables à un type précis de récipient. Le fragment d'épaule en verre bleu (fig. 58/1) appartient peut-être à une cruche. Les couleurs, identiques à celles des morceaux de verre brut, ainsi que la parenté entre la technique du verre moucheté, dont la fabrication est attestée par des mors, et celle du verre décoré de bandes, peuvent être considérées comme des indices en faveur d'une production locale.

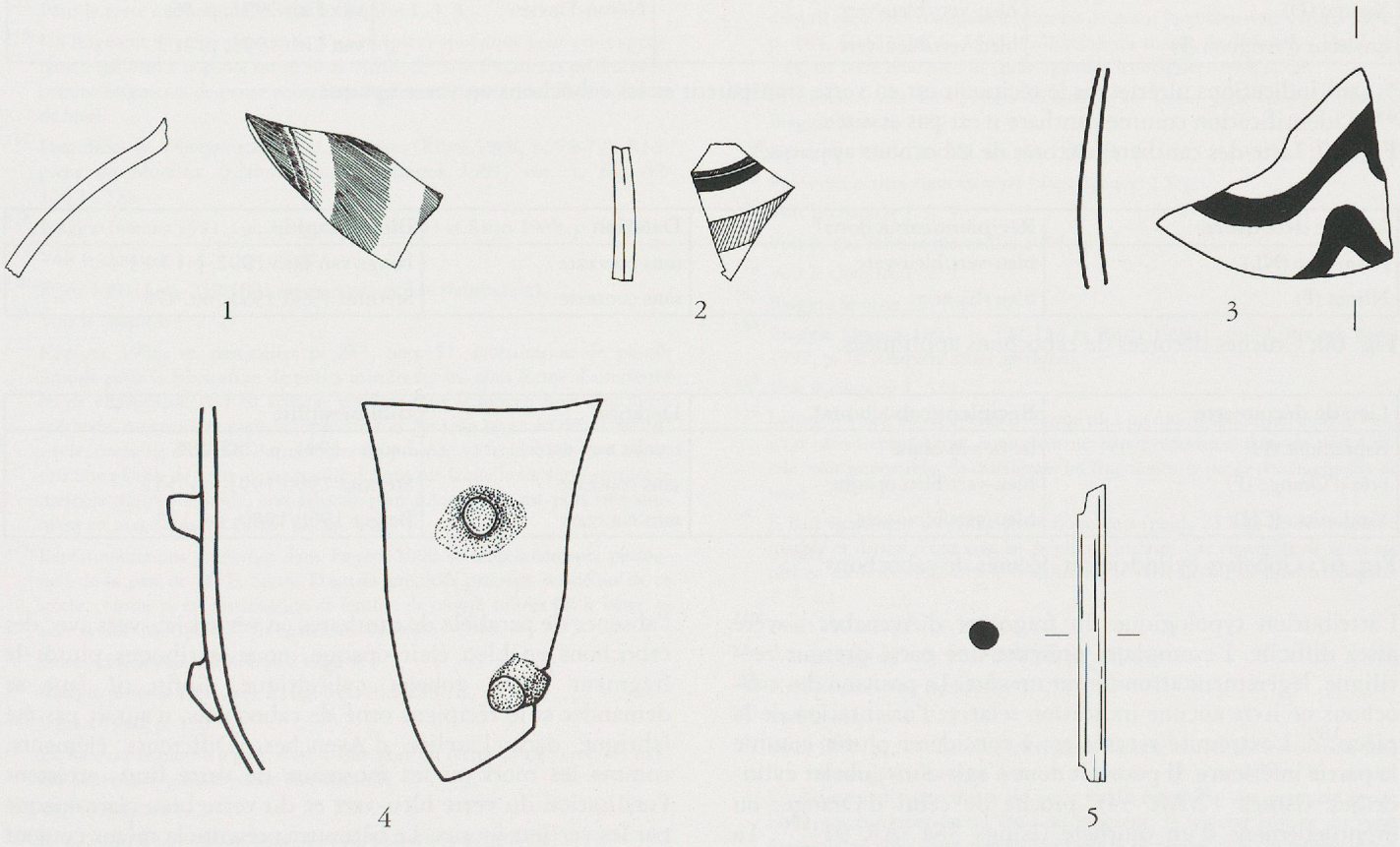


Fig. 58. 1-3: récipients décorés de bandes appliquées; 4: récipient décoré de cabochons appliqués; 5: bâtonnet. (Ech. 1:1)

Catalogue des pièces illustrées (fig. 58)

Fragment d'épaule avec début de col

1. Verre bleu transparent décoré de bandes en verre blanc opaque. Ep. 2.5 mm. Inv. 8248-21.

Fragments de panse

2. Verre bleu transparent avec bandes en verre blanc opaque. Le verre blanc opaque a partiellement pénétré dans le verre bleu. Ep. 2-2.5 mm. Inv. 90/8248.
3. Verre jaune ambré transparent décoré de bandes en verre blanc opaque au bord desquelles apparaissent de fins traits en verre jaune opaque. Ep. 1.5-2.5 mm. Inv. 90/8248-501.

Le verre décoré de cabochons appliqués (fig. 58/4-5, pl. 18/61)

Nous avons identifié un fragment en verre bleu-vert orné de cabochons en verre bleu clair opaque, ainsi qu'un bâtonnet qui présente le même diamètre, la même couleur et la même composition chimique[185] que les applications. Il est probable que ce genre de tige a servi à la fabrication de cabochons[186], type de décor connu au 1er siècle, plus particulièrement au milieu du 1er siècle. Il s'agit notamment de canthares du type Isings 38a /AR 91 (fig. 59). Sophia M. E. van Lith constate dans son étude consacrée aux canthares que les exemplaires ornés de cabochons se concentrent essentiellement dans la partie nord-est de l'Empire[187]. Il est intéressant de noter qu'il n'existe, à notre connaissance, aucun parallèle de canthare en verre bleu-vert avec des cabochons bleu clair opaque. La décoration de cabochons est également connue sur des cruches à une ou à deux anse (fig. 60). Sur l'exemplaire de Nijmègue, les cabochons sont façonnés du même verre que le récipient. Un certain nombre de gobelets cylindriques (Isings 12/AR 34/) sont ornés de cabochons (fig. 61). La présence d'un exemplaire à Vindonissa est à relever. Seul le bol découvert près d'Orange présente la même combinaison de couleurs que le fragment de notre dépotoir.

Lieu de découverte	Récipient/cabochons*	Datation	Bibliographie
Cologne (D)	bleu/blanc	milieu 1er s.	Harden *et al.* 1988, p. 109
Valkenburg (NL)	bleu /blanc	40-47	van Lith 1991, p. 102
Hofheim (D)**	bleu /blanc	Claude-Néron	van Lith 1991, p. 102
Vechten (NL)	bleu/blanc		van Lith 1991, p. 101
Vindonissa (CH)**	bleu/blanc	-	van Lith 1991, p. 102
Neuss (D)	lie de vin/blanc	-	van Lith 1991, p. 102
Valkenburg (NL)	bleu-vert/blanc	47-69	van Lith 1991, p. 101
Colchester (GB)	bleu-vert/blanc	49/55-60/61	Cool/Price 1995, p. 60
Fréjus (F)	bleu-vert/blanc	1er/2e quart 1er s.	Cool/Price 1995, p. 57
Xanten (D)	bleu-vert/bleu-vert	Néron-Flavien	van Lith 1991, p. 99
Environs d'Avignon (F)	bleu-vert/bleu-vert		van Lith 1991, p. 102

*: sans indications ultérieures le récipient est en verre transparent et les cabochons en verre opaque.
**: l'identification comme canthare n'est pas assurée.
Fig. 59: Liste des canthares décorés de cabochons appliqués.

Lieu de découverte	Récipient/cabochons*	Datation	Bibliographie
Nijmègue (NL)	bleu-vert/bleu-vert	sans contexte	Isings/van Lith 1992, p.12-13
Nîmes (F)	bleu /blanc	sans contexte	Sternini 1990/1991, no. 475

Fig. 60: Cruches décorées de cabochons appliquées.

Lieu de découverte	Récipient/cabochons*	Datation	Bibliographie
Aspremont (F)	lie de vin/blanc	tombe non datée	Landes 1991, p. 285-286
près d'Orange (F)	bleu-vert/bleu opaque	sans contexte	Sternini 1990/1991, no. 541
Vindonissa (CH)	bleu-vert/bleu-vert	sans contexte	Berger 1960/1980, no. 103

Fig. 61: Gobelets cylindriques décorés de cabochons[188].

L'attribution typologique du fragment d'Avenches s'avère assez difficile. L'exemplaire présente une paroi presque rectiligne, légèrement arrondie sur un côté. La position des cabochons ne livre aucune indication relative l'orientation de la pièce[189]. L'extrémité rentrée est à considérer plutôt comme la partie inférieure. Il pourrait donc s'agir d'un gobelet cylindrique (Isings 12/AR 34), proche de celui d'Orange, ou éventuellement d'un canthare (Isings 38a /AR 91)[190]. La paroi rectiligne exclut l'identification comme cruche. Vu l'absence de parallèle de canthares en verre bleu-vert avec des cabochons en bleu clair opaque, nous attribuons plutôt le fragment à un gobelet cylindrique. Enfin, il faut se demander si le récipient orné de cabochons, n'aurait pas été fabriqué dans l'atelier d'Avenches. Différents éléments, comme les mors ou les morceaux de verre brut, attestent l'utilisation du verre bleu-vert et du verre bleu clair opaque par les verriers locaux. Le bâtonnet présente la même couleur et le même diamètre que les cabochons ce qui pourrait con-

stituer un indice en faveur d'une production locale. Malgré l'absence d'une quantité élevée de fragments, comme c'est le cas pour la majeure partie des récipients fabriqués sur place, les couleurs du verre, ainsi que la présence du bâtonnet, permettent de supposer une fabrication locale de gobelets cylindriques ornés de cabochons en verre bleu clair opaque[191]. Seules des trouvailles ultérieures – l'atelier n'est pas entièrement fouillé – pourront confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Catalogue des pièces illustrées (fig. 58/4-5)

Dépotoir

4. Fragment de panse en verre bleu-vert naturel décoré de deux cabochons conservés de section circulaire en verre bleu clair opaque. Ep. 2 mm. Inv. 90/8248-388.

5. Fragment de bâtonnet de section circulaire en verre bleu clair opaque. Diam. 3.8 mm. Inv. 90/8248-389.

---

[108] Des analyses métallographiques ont confirmé l'identification du métal comme étant du plomb: Amrein/Burkhardt/Stern 1996, p. 201, fig. 5. Une analyse d'un flacon sphérique découvert à Bonn, a donné le même résultat, c'est-à-dire du plomb: Eggert 1988 et Eggert 1990.

[109] Rütti 1988, p. 79, note 409 (avec bibliographie). H. J. H. van Buchem, Convex spiegeltjes, *Numaga* XXIII, 1976, p. 1-22.

[110] Kisa 1908, vol. 2, p. 357 sqq.

[111] M. E. Michon, Miroirs antiques de verre doublé de plomb. *Bull. Archéologique du comité des travaux historiques et scientifiques* 1909, 231-250. Nowotny 1910.

[112] Octave Bobeau, Fouilles dans un cimetière gallo-romain à Esvres (Indre-et-Loire), *Bull. archéologique* 1909, p. 216.

[113] Pour les références voir Rütti 1988, p. 78-79 et liste des verres décorés de plomb à la fin de ce chapitre.

[114] Krueger 1990.

[115] Pour le verre marbré soufflé voir le chapitre 1. 3. 3.

[116] Un fragment de verre provenant d'un récipient sphérique peut avoir appartenu aussi bien à la panse qu'au fond. Ainsi, certains fragments présentés ici comme fragments de panse pourraient également représenter des fragments de fond.

[117] Fragments de Oberwinterthur: 0.2-0.8mm (Rütti 1988, p. 78-79). Récipient de Muralto: 0.2mm (Biaggio Simona 1991, vol. 1, fig. 52/176.1.253).

[118] Biaggio Simona 1991, vol. 1, fig. 52/176.1.253 et Rütti 1988, p. 78-79.

[119] Voir le chapitre 1. 4. 1., p. 64-65.

[120] Rütti 1991/2, pl. 210/1001 (verre jaune ambré transparent).

[121] Voir le chapitre 1. 2. 2.

[122] Krueger 1990, en particulier p. 243, note 51. L'utilisation de plomb liquide pour la fabrication de petits miroirs (p. ex. sous forme d'amulettes ou de «Klappspiegel») est attestée pendant tout le Moyen Age. Une autre méthode, mentionnée pour la première fois dans un texte du début du 14e siècle, conseille d'utiliser du mercure. Ce procédé «à froid», consiste à couvrir une plaque de verre d'une feuille d'étain sur laquelle on verse ensuite le mercure. Cette méthode, non attestée pour l'Antiquité, est plus fréquemment en usage à partir du 16e siècle.

[123] Expérimentations modernes dans Eggert 1990 et renseignements personnels de la part de M. E. Stern. D'autres procédés proposés au début de ce siècle, comme p. ex. l'utilisation de feuilles de plomb collées sur le verre, se sont avérés inadéquats. Voir également Nowotny 1910.

[124] Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 23/fig. 3.

[125] Biaggio Simona 1991, vol. 1, fig. 52/176.1.253.

[126] Eggert 1990, p. 120.

[127] En fondant le plomb à part, c'est-à-dire hors du récipient de verre, ces oxydes peuvent en grande partie être éliminés.

[128] Voir le chapitre 1. 2. 4.

[129] Amrein/Burkhardt/Stern 1996, p. 196, note 14 et p. 201, fig. 5.

[130] Annexe 1: D 19 et D 16.

[131] Les morceaux de plomb ne sont pas décrits d'une manière plus détaillée. Il pourrait peut-être aussi s'agir de plomb fondu.

[132] Il s'agit probablement de plomb fondu.

[133] Voir par exemple le commentaire à propos des verres d'Augst et de Kaiseraugst dans Rütti 1991/1, p. 21-22.

[134] Les cadres en plomb sans traces de verre conservé n'ont pas été pris en considération. A ce sujet voir Nowotny 1910 et G. Lloyd-Morgan, The mirrors (Descriptions of the collections in the Rijksmuseum G. M. Kam at Nijmegen), Nijmègue, 1981, p. 104-106.

[135] Päffgen cite également deux exemplaires exposés dans le musée d'Augsburg, ainsi qu'une découverte récente provenant de la Fröhlichstr. 17 d'Augsburg. Päffgen 1992, vol. 1, p. 236, note 55.

[136] En Indes, des paillettes de verre décorées de plomb et cousues sur des textiles sont encore aujourd'hui en usage. Krueger 1990, p. 262/note 121.

[137] Bachir Zouhdi, Miroirs de verre de l'époque romaine conservés au Musée national de Damas, *Annales du 5e congrès de l'AIHV 1970*, Liège 1972, p. 59-69.

[138] Au Moyen Age on soufflait des sphères plus grandes (diam. env. 30 cm). Ainsi la surface des miroirs devenait plus importantes et pouvait servir de véritable miroir, comme nous le montre une gravure en bois du milieu du 16e siècle. Krueger 1990, p. 253/fig. 2.

[139] P. ex. Krueger 1990, p. 266 /fig. 7.

[140] L. Y. Rahmani, Mirror-Plaques from a Fifth-Century A. D. Tomb, *Israel Exploration Journal* 14, 1964, p. 50-60..

[141] Krueger 1990, p. 261.

[142] Annexe 1: F 1.

[143] Je tiens à remercier Madame Odenhardt-Donvez, qui a établi un premier inventaire de ce matériel, de m'avoir permis d'examiner le matériel verrier.

[144] Cruches décorées d'un fil de verre appliqué sur le col ou plus rarement sur l'épaule voir p. ex. Isings 124b/AR 150, AR 170, Isings 120b/AR 172.2 ou Isisngs 123/AR 173.

[145] D'autres fragments proviennent de couches liées à la construction du palais. Ces couches, souvent de terrassement ou de remplissage de canaux ont livré du matériel provenant très vraisemblablement de l'atelier de verriers. Les complexes suivants ont livré du verre décoré de fils appliqués: K 8005, K 8012. K 8252, K 8306, K 8412.

[146] S. Biaggio Simona mentionne pour le Tessin un exemplaire orné d'un fil bleu clair: Biaggio 1991, p. 120. A Vitudurum B. Rütti a identifié un exemplaire orné d'un fil bleu clair opaque et un deuxième exemplaire orné d'un fil bleu-vert transparent (tous les deux sur fond bleu-vert). Rütti 1988, p. 184, G 1335 et G 1346. Collection du musée du Prieuré – Harfleur: 1 ex. en verre bleu avec fil jaune opaque: Sennequier 1994, p. 38.

[147] Le diamètre des exemplaires découverts au Tessin varie de 49 à 99mm. Biaggio Simona 1991/2.

[148] Ravagnan 1994, Tav. IX, nos 89, 100 et 152.

[149] Poids des petites tiges en verre blanc opaque: 1.9 g.

[150] Voir le chapitre 1. 2. 3.

[151] Voir p. ex. Verre et merveilles 1993, p. 29.

[152] Voir le chapitre 1. 2. 3.

[153] Biaggio Simona 1991, p. 122.

[154] Biaggio Simona 1991, p. 122-123 et Rütti 1991/1, p. 52. Bonnet Borel 1997, p. 10 (chapitre *décors appliqués*).

[155] Voir le chapitre 1. 3. 4.

[156] Lorsqu'il s'agit de récipients de forme plus ou moins sphérique dont le fond n'est pas accentué (p. ex. étranglement, partie repoussée) il est en effet difficile, voir impossible, de distinguer les fragments de panse des fragments de fond.

[157] Il faut également mentionner 63 fragments (poids 23.8 g) de verre soufflé marbré et décoré d'une couche de plomb interne. Cet ensemble de verre est pris en considération dans le chapitre sur le verre décoré de plomb (chapitre 1. 3. 1.).

[158] Rütti 1991/2, pl. 100/2246.

[159] Voir le chapitre 1. 4. 1. p. 61-62 et pl. 1/6-12.

[160] Pour les mors voir le chapitre 1. 2. 1.

[161] Voir le chapitre 1. 2. 2.

[162] Stern 1995, p. 127. Lorsque les verriers travaillent avec du verre fondu dans des creusets ou dans un four rectangulaire, le procédé est le suivant. L'ouvrier cueille une masse de verre fondu et souffle une première petite bulle qui correspondra au fond du récipient. Il reprend ensuite du verre fondu de diverses couleurs. En soufflant le récipient, cette deuxième masse de verre se dilate sur le verre du fond et lui donne un aspect marbré. Cette

technique est encore appliqué aujourd'hui dans des officines de Syrie (voyage de l'auteur en mars 1997).

163 Voir le chapitre 1. 3. 4.

164 Parmi les exceptions on peut citer l'ouvrage de B. Rütti qui rassemble les verres marbrés soufflés dans un chapitre distinct, sous la dénomination de *„Gefässe aus freigeblasenem Millefioriglas"*. Rütti 1991/2, p. 188.

165 Bonnet Borel 1997, p. 10 et p. 44-45/AV V 114-116 (verre moucheté à effet marbré).

166 Fünfschilling 1986, p. 126/196.

167 Rütti 1991/2, p. 188/4589-4596. Fragment du 1er siècle: no. 4591.

168 Berger 1960/1980, p. 14-15 et pl. 1/14.

169 Fremersdorf 1958, p. 31 et pl. 31; Calvi 1968, pl. 16/5, cat. 247.

170 Ravagnan 1994, p. 49/59.

171 Czurda-Ruth 1979, p. 168/1357.

172 Hayes 1975, p. 195/110; Stern 1995, p. 127-128.

173 Voir le chapitre 1. 2. 4.

174 Le verre moucheté est particulièrement bien attesté vers le milieu du 1er siècle. Rütti 1988, p. 87.

175 Voir le chapitre 1. 4. 1. et plus particulièrement fig. 80/1-2.

176 Voir le chapitre 1. 2. 1.

177 Il existe également des récipients décorés de grains de verre non fondus. Voir p. ex. E. Marianne Stern, A small glass bottle on three pinched feet, (Festschrift A. N. Zadoks-Josephus Jitta), *Scripta Archeologica Groningana* 6, Bussum 1976, p. 527-538 ou Rütti 1991/2, p. 423, pl. 211. A Augst un fragment de verre est décoré de grains et de bandes appliqués: Rütti 1991/2, pl. 211/4584.

178 Annexe 1: F 2. J'ai découvert ces fragments lors d'une visite au Musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon. Matériel inédit. Inventaire préliminaire établi par I. Odenhardt-Donvez.

179 F. Fremersdorf, *Römische Gläser mit buntgefleckter Oberfläche*, (Festschrift Auguste Oxé), Darmstadt, 1938, p. 116 sqq. L'auteur se fonde sur la carte de répartition des verres mouchetés, ainsi que sur la découverte d'une anse en forme de plaquette, en verre moucheté, signé du verrier Artas. Ce verrier aurait déplacé ses ateliers de la région de Sidon en Syrie, vers les régions occidentales de l'Empire romain, notamment vers l'Italie du Nord.

180 P. ex. Berger 1960/1980, p. 33-37.

181 Annexe 1: F 2. Seule une étude détaillée du matériel permettra d'attester définitivement la fabrication de verre moucheté.

182 Signalons par exemple les belles cruches en verre moucheté découvertes dans les nécropoles tessinoises: Biaggio Simona 1991, p. 211-212 (avec bibliographie supplémentaire). Voir également Rütti 1991/2, p. 187-188 et p. 169/3979; Berger 1960/1980, p. 33-37 (avec bibliographie supplémentaire); Rütti 1988, p. 87, pl. 31; Fünfschilling 1986, nos 117-121; van Lith 1977, p. 43-44; Calvi 1969, pl. 15/4-5. Welker 1974, p. 64.

183 Voir le chapitre 1. 4. 1. et plus particulièrement fig. 80/1.

184 Pour des parallèles voir Cool/Price 1995, p. 58-59 (avec bibliographie supplémentaire). Voir également Rütti 1991/2, p. 188 („Gefässe mit Bändern") et Biaggio Simona 1991/1, pl. 23-25 (une cruche présente des bandes de diverses couleurs).

185 Amrein/Burkhardt/Stern 1996, p. 198.

186 L'identification comme bâton-remueur (type Isings 79) est peu probable vu le diamètre du bâtonnet. On ne peut en revanche pas exclure l'identification comme épingle, aguille ou anse. Voir p. ex. Fremersdorf 1958, Tafel 124/c-d ou Ravagnan 1994, nos 229-230.

187 van Lith 1991, p. 99.

188 Cool/Price 1995, p. 58 mentionnent, sans indications précises, d'autres exemplaires à Fréjus (F), dans le Rheinisches Landesmuseum à Bonn (D) ainsi que dans le Central Museum de Metz (D).

189 Sur le même récipient les divers cabochons peuvent être orientés aussi bien vers le bas que vers le haut.

190 Parmi le matériel provenant de l'atelier, se trouve un fragment en verre olive foncé, d'apparence noire, orné d'un cabochon en verre blanc opaque (pl. 9/162). Il présente un pli net vers l'extérieur permettant de l'attribuer avec une grande probabilité à un canthare. Aucun élément (couleur, bâtonnet, raté de fabrication) ne permet en revanche de supposer une fabrication locale.

191 Voir chapitre 1. 4. 3. et fig. 80/2.

1. 4. Le verre creux et le verre plat

Hormis les déchets de travail, les fouilles de l'atelier et du dépotoir ont livré une grande quantité de petits fragments de récipients, essentiellement en verre soufflé, mais également en verre moulé. Leur identification s'est avérée souvent difficile en raison de leur taille minuscule. On note que de nombreuses pièces ne comportent pas de caractéristiques propres à permettre une attribution typologique.
Lors de la découverte d'un atelier de verriers, on cherche généralement à connaître l'éventail des formes fabriquées sur place. Toutefois, la simple présence d'un fragment de récipient ne constitue nullement une preuve de fabrication locale. La pratique du recyclage du verre, souvent importé, doit inciter à la prudence. L'étude des rebuts de travail constitue la base de toute tentative d'identification d'une production locale. Elle permet, comme c'est le cas à Avenches, de déterminer les couleurs[192], les décors et parfois même la forme des récipients produits sur place. En confrontant ces résultats aux fragments de récipients conservés, il est alors possible de formuler des hypothèses relatives à la diversité des formes fabriquées dans une officine. Ainsi, nous mentionnerons pour chaque type de récipient identifié les éléments attestant une fabrication locale ou une importation. Les critères suivants ont été pris en considération: la couleur du verre, la présence de déchets liés à la fabrication d'un certain type de récipient, ainsi que la quantité de fragments identifiés.
Comme l'intérêt principal de ce chapitre réside dans l'identification de la production locale, nous avons d'autant plus renoncé à une discussion approfondie sur la typologie des récipients que les formes identifiées s'insèrent parfaitement dans les typo-chronologies courantes des verres romains[193]. Des tableaux récapitulatifs indiquent, pour chaque type, le nombre de fragments attestés, ainsi que les couleurs de verre. A l'exception du verre moulé mosaïqué, seules les pièces dessinées sont décrites et illustrées séparément dans le catalogue (pl. 1-9).

Principales références typologiques

AV V	Types d'après Bonnet Borel 1997
AR	Types d'après Rütti 1991
Isings	Types d'après Isings 1957
Trier	Types d'après Goethert-Polaschek 1977

3. 4. 1. Les récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale

Les petits flacons, les entonnoirs et les siphons

- *Les flacons en forme d'oiseau (pl. 1/1-15 et pl. 18/62-63)*

Soufflés à la volée
Type AR 123 / Isings 11 / Trier 157

Qualité du verre	Atelier	Dépotoir
Verre transparent		
bleu-vert	1	8
vert		1
bleu		2
jaune		1
lie de vin		5
Total	1	17

Fig. 62. Ensemble des fragments d'attribution certaine à un flacon en forme d'oiseau.

Désignation	Verre transparent	Atelier	Dépotoir
Tubes coniques	bleu-vert	26	35
	vert		31
	bleu	2	23
	jaune	6	39
	lie de vin	2	22
	marbré		2
Pointes creuses	bleu		2
Total		36	154

Fig. 63. Ensemble des fragments d'attribution incertaine à un flacon en forme d'oiseau.

Les flacons en forme d'oiseau, fréquemment attestés en Italie du Nord et au Tessin, mais aussi dans d'autres régions du monde romain, contenaient à l'origine des produits cosmétiques ou des substances médicales, tels que des baumes, des poudres ou des liquides. Pour utiliser les produits, on devait casser l'extrémité de la queue de l'oiseau; cette pratique explique aisément que l'on ne trouve presque jamais de récipients entiers. Un exemplaire intact, découvert à Rovasendo (Biella), en Italie du Nord, est conservé au Musée des Antiquités à Turin[194]. L'époque de la plus grande diffusion de ces flacons attestés de l'époque augustéenne à la dynastie flavienne se situe sous les règnes des empereurs Claude et Néron. La longueur des oiseaux varie de 4 à 31 cm[195].
18 fragments peuvent être attribués sans conteste à des flacons de ce type. Il s'agit de deux têtes entières, de 14 fragments correspondant au cou et à la naissance de la tête, ainsi que de deux fragments de queue avec un début de corps (pl. 1/1-5 et pl. 18/62-63). Deux fragments en forme de pointe creuse appartiennent très probablement à des becs d'oiseau (pl.1/14-15).
Les nombreux tubes coniques (pl. 1/6-13) dont les diamètres oscillent entre 0.3 et 0.9 cm dans leur partie la plus large, peuvent provenir de flacons en forme d'oiseau, de siphons ou d'entonnoirs[196]. Leur identification comme cannes à souffler est à exclure. Le soufflage à l'aide de tubes en verre est bien attesté à Jérusalem[197], dans un atelier actif dans la deuxième moitié du 1er siècle avant notre ère, mais il s'agit de tubes qui se terminent à l'une des extrémités par un bulbe présoufflé et qui comportent des nervures longitudinales indiquant un mode de fabrication par enroulement; aucun tube découvert à Avenches ne présente de telles caractéristiques. D'autres tubes extrêmement fins, se terminant par un renflement ovale, illustrent probablement des rebuts dus au procédé de fermeture à chaud de l'extrémité de la queue de l'oiseau (fig. 32/8-9)[198].
La rareté relative des flacons en forme d'oiseau parmi les trouvailles de l'atelier et du dépotoir s'explique sans doute par une difficulté d'identification. Si l'on ne dispose pas d'éléments caractéristiques, comme la tête par exemple, il est quasiment impossible de les reconnaître[199]. La présence de déchets de fabrication provenant de la fermeture à chaud, ainsi que des couleurs correspondant à celles du verre brut, permettent de confirmer la production locale de tels flacons.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 52; Biaggio Simona 1991, p. 125-129; Girolami 1994.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 1/1-15)
Fragments d'attribution certaine

Atelier
1. Fragment de la tête et du corps de l'oiseau. Verre bleu-vert, transparent. Dépôt jaunâtre à l'intérieur. Inv. 90/8256-2.
Dépotoir
2. Tête et col de l'oiseau. Verre lie de vin, transparent. Inv. 90/8248-366.
3. Col avec début de la tête et du corps de l'oiseau. Verre bleu, transparent. Inv. 90/8248-365.
4. Fragment de la queue avec début du corps de l'oiseau. Verre jaune, transparent. Inv. 90/8248-124.
5. Fragment de la queue avec début du corps de l'oiseau. Verre, transparent bleu-vert. Inv. 90/8248-60.

Fragments d'attribution incertaine

Les tubes

Atelier
6. Tube conique en verre bleu-vert, transparent. Diam max. 0.5 cm. Inv. 90/8255-5.
7. Tube conique en verre bleu-vert, transparent. Diam max. 0.6 cm. Inv. 90/8255-10.
8. Tube conique en verre bleu-vert, transparent. Diam max. 0.5 cm. Inv. 90/8255-11.
9. Tube conique en verre bleu-vert, transparent. Diam max. 0.6 cm. Inv. 90/8255-12.

Dépotoir
10. Tube conique en verre bleu, transparent. Diam max. 0.5 cm. Inv. 90/8248-64.
11. Tube conique en verre vert, transparent. Diam max. 0.7 cm. Inv. 90/8248-164.
12. Tube conique et déformé, en verre bleu, transparent. Diam max. env. 0.5 cm. Inv. 90/8248-65.
13. Tube conique et déformé, en verre bleu, transparent marbré de verre blanc opaque. Diam max. env. 0.5 cm. Inv. 90/8248-367.

Les pointes creuses

Dépotoir
14. Fragment conique se terminant par une pointe creuse repliée. Verre bleu, transparent. Il s'agit probablement d'un bec d'oiseau. Inv. 90/8248-62.
15. Pointe creuse en verre bleu, transparent. Il s'agit probablement d'un bec d'oiseau. Inv. 90/8248-63.

- *Flacons à paroi fine et à panse sphérique, bulbeuse, ovoïde ou en forme de goutte (pl. 2/16-61)*

Soufflés à la volée
Type variante AV V 114-118 / AR 124-129/131 / Isings 6/8-10/28a-b / Trier 55/69-70

Des milliers de fragments proviennent de petits flacons, caractérisés par un verre très fin. Leur état le plus souvent extrêmement fragmentaire, ne permet que rarement de les associer à une forme précise de récipient; aussi les présentons nous dans un seul chapitre, en mentionnant, chaque fois, les identifications possibles.

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	turquoise	blanc opaque	bleu clair opaque	vert olive opaque	marbrés soufflés	décoré de plomb	avec fil appliqué	Total
bord arrondi	2	1	3		1								7
bord ourlé	5	3	2	1			2						13
col	430 env.	571 env.	450 env.	700 env.	350 env.					525 env.	186 env.		3212 env.
col-épaule	97	27	27	32	10				8	21	13		235
panse (fond)	390 env.	260 env.	195 env.	65 env.	52 env.	1		16	26	323 env.	90	94	1512 env.
fond	1			2	1								4
fond pointu (?)	1	1											2
Total	926 env.	863 env.	677 env.	800 env.	414 env.	1	2	16	34	869 env.	289 env.	94	4985 env.

Fig. 64. Ensemble des fragments appartenant à un flacon à paroi fine, mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune	lie de vin	bleu clair opaque	marbrés soufflés	décoré de plomb	avec fil appliqué	Total
bord ourlé	3		1	1						5
col							10	12		12
col-épaule	4	1			3		2			10
panse (fond)	153	92	148	38	110	1	31	22	32	627
fond				1						1
Total	160	93	149	40	113	1	43	34	32	665

Fig. 65. Ensemble des fragments appartenant à un flacon à paroi fine, mis au jour dans l'atelier. Par type de fragment et par qualité de verre.

La majorité du matériel est en verre transparent dont les couleurs correspondent à celles du verre brut: du verre bleu-vert, vert, bleu, lie de vin et jaune. Pour le verre opaque, on trouve les couleurs bleu clair, vert grisâtre et le verre blanc. Certains fragments sont multicolores (verre marbré soufflé) ou comportent un décor appliqué (couche de plomb interne, fil en spirale)[200].
Parmi les quelque 200 fragments ayant conservé l'épaule et la base du col, se trouvent sans doute des flacons sphériques du type AR 124/Isings 10 remplis à l'origine d'une essence

cosmétique ou médicale, puis fermés à chaud. Ils sont caractérisés par un verre souvent extrêmement fin ainsi qu'une épaule légèrement bombée vers le haut, qui suggère la forme d'une sphère (pl. 2/16-24). Ils sont tous cassés, légèrement au-dessus de la base du col, un critère d'attribution qui n'est cependant pas incontestable; on peut l'observer en effet sur d'autres exemplaires également. Sur d'autres fragments, l'épaule désigne un angle plus ouvert. Le diamètre à la base du col est en général un peu plus grand et leur corps peut être de forme sphérique également, mais à col haut et ouvert, à corps bulbeux ou ovoïde (pl. 2/ 25-39). Il est souvent difficile, voire impossible de distinguer les petites fioles sphériques, fermées à l'origine, de celles à col plus haut et ouvert. Trois fragments de fond arrondi en verre assez épais proviennent de flacons à panse en forme de goutte du type AR 129 / Isings 8/28a. L'un d'entre eux conserve une bonne partie du corps (pl. 2/40-42). Les bords, ourlés ou arrondis au feu, peuvent provenir soit de flacons, soit de cruches ou de petites bouteilles. Dans ce chapitre, nous avons regroupé les exemplaires ayant probablement appartenu à des flacons (pl. 2/43-56). En comparant leur bords à ceux des cruches ou des bouteilles, nous avons pu établir quelques critères permettant une division probable. Les diamètres des bords de flacons ne dépassent que rarement 2.8 cm; leur col est assez droit et se termine par une partie évasée, tandis que celui des petites cruches ou des bouteilles s'élargit vers l'épaule[201], et leur bords sont presque toujours ourlés. Lorsque plus de la moitié du pourtour du bord est conservée, l'attache de l'anse ou des anses devrait être visible et permettre une attribution certaine. Si tel n'est pas le cas, l'attribution des minuscules fragments de bords ourlés restera toujours hypothétique. Une grande partie des bords attribués de façon hypothétique à des flacons sont déformés et pourraient illustrer des ratés de fabrication. Il faut pourtant garder à l'esprit que de nombreux flacons intacts découverts dans les nécropoles du Tessin ou dans la région de Venise[202] possèdent des bords très irréguliers, à moitié ourlés et/ou déformés.

Le nombre restreint de fragments de fonds attribuables aux flacons à corps sphérique, bulbeux ou ovoïde s'explique par le fait, que ces récipients ne possèdent pas de véritable base et que les fragments de panse et de fonds, par conséquent, ne peuvent presque jamais être distingués. En effet, seuls trois fonds dont le centre a été légèrement repoussé vers l'intérieur, ont pu être identifiés (pl. 2/57-59). Deux petits fragments coniques se terminant en pointe bombée pourraient provenir du fond de flacons à corps ovoïde ou allongé de type Isings 9 (pl. 2/60-61)[203].

Parmi les milliers de fragments cylindriques et coniques identifiés se trouvent trois milles exemplaires ne présentant aucune caractéristique évidente de mors et aucune empreinte de pince. Leur diamètre varie de 6 à 14 mm, leur épaisseur ne dépasse que rarement 1 mm et le verre comporte presque toujours des filandres. Ils proviennent sans doute de cols de flacons à paroi fine, ou éventuellement, de petites cruches à deux anses, proches de celle découverte dans l'atelier (pl. 4/ 69).

L'énorme quantité de panse en verre fin[204] a permis d'identifier des corps de récipients sphériques, bulbeux, ovoïdes et en forme de goutte. Le diamètre des sphères varie de 5 à 14 cm[205]. La hauteur et la largeur des autres formes se situent plus ou moins dans les mêmes dimensions. Il est certain qu'une partie de ces panses ont appartenu à des flacons en forme d'oiseau, voire à des entonnoirs ou à des siphons. Leur état fragmentaire ne permet aucune attribution précise. La qualité du verre est très variable; il peut comporter beaucoup de bulles et de filandres, observées avant tout sur les fragments bleu-vert ou il peut être très limpide, sans aucune impureté.

Bibliographie

Rütti 1991/1, p. 52; Biaggio Simona 1991, p. 120-155; Bonnet Borel 1997, p. 44-46.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 2/16-61)

Fragments provenant probablement de flacons sphériques du type AVV 114 / AR 124/ Isings 10.

Dépotoir

16. Fragment de col-épaule. Verre lie de vin, transparent. Inv. 90/ 8248.
17. Fragment de col-épaule. Verre bleu, transparent. Inv. 90/8248-36.
18. Fragment de col-épaule. Verre bleu-vert, transparent avec des filandres. Inv. 90/8248-178.
19. Fragment de col-épaule. Verre bleu, transparent. Inv. 90/8248-39.
20. Fragment de col-épaule. Verre bleu, transparent. Inv. 90/8248-37.
21. Fragment de col-épaule. Verre lie de vin, transparent. Inv. 90/ 8248-168.
22. Fragment de col-épaule. Verre vert, transparent marbré de blanc opaque. Inv. 90/8248-363.
23. Fragment de col-épaule. Verre bleu, transparent décoré à l'intérieur d'une fine couche de plomb. Inv. 90/8135-48.

Atelier

24. Fragment de col-épaule. Verre vert, transparent. Pièce déformée. Inv. 90/8254-29.

Fragments de col-épaule provenant de flacons divers à panse sphérique, bulbeuse ou ovoïde

Dépotoir

25. Verre bleu-vert, transparent. Bulles, filandres et impuretés. Inv. 90/ 8248-270.
26. Verre, transparent. Inv. 90/8248-361.
27. Verre lie de vin, transparent. Inv. 90/8248-99.
28. Verre vert, transparent marbré de blanc opaque. Inv. 90/8248-364.
29. Verre jaune, transparent. Inv. 90/8248-127.
30. Verre bleu, transparent. Inv. 90/8248.
31. Verre bleu-vert, transparent. Bulles et filandres. Inv. 90/8248-180.
32. Verre bleu, transparent marbré avec du blanc et du jaune opaques. Inv. 90/8248-360.
33. Verre jaune, transparent. Inv. 90/8248-125.
34. Verre lie de vin, transparent marbré avec du blanc opaque. Inv. 90/ 8248-362.
35. Verre vert, transparent. Inv. 90/8248-102.
36. Verre bleu-vert, transparent. Inv. 90/8248-177.
37. Verre jaune, transparent. Inv. 90/8248-126.
38. Verre bleu-vert, transparent. Bulles et filandres. Inv. 90/8248-179.

Atelier

39. Verre bleu, transparent marbré avec du blanc opaque. Inv. 8256-10.

Fragments de fond provenant de flacons en forme de goutte, à col haut du type AV V 118 / AR 129 / Isings 8/28a

Dépotoir

40. Fond arrondi et panse en forme de goutte. Verre jaune ambré, transparent. Inv. 90/8248-121.
41. Fond arrondi. Verre jaune ambré, transparent. Inv. 90/8248-122.

Atelier

42. Fond arrondi. Verre bleu-vert, transparent. Inv. 90/8254-12.

Fragments de bords évasés et arrondis au feu provenant de flacons divers

Dépotoir

43. Verre bleu, transparent Diam. 2.1 cm. Inv. 90/8248-31.

44. Bord irrégulier. Verre lie de vin, transparent. Diam. env. 2.4 cm. Inv. 90/8248-165.
45. Verre vert, transparent. Diam. 2.4 cm. Inv. 90/8248-77.
46. Verre bleu-vert, transparent. Filandres. Diam. 2.8 cm. Inv. 90/8248-311.
47. Verre bleu, transparent. Diam. 2.2 cm. Inv. 90/8248-33.
48. Bord irrégulier. Verre bleu, transparent. Diam. env. 2.2 cm. Inv. 90/8248-32.

Fragments de bords ourlés

Atelier
49. Bord complètement déformé. Verre bleu, transparent. Diam. env. 1.5 -1.8 cm. Inv. 90/8257-8.
50. Bord irrégulier à peine ourlé. Verre jaune ambré, transparent. Diam. env. 2.6 cm. Inv. 90/8254-20.

Dépotoir
51. Bord légèrement évasé, ourlet irrégulier. Verre bleu, transparent. Filandres. Diam. env. 2.2 cm. Inv. 90/8248-34.
52. Bord irrégulier et légèrement évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 1.9 cm env. Inv. 90/8248-320.
53. Bord déformé formant deux ourlets. Verre bleu, transparent. Diam. env. 1.8 cm. Inv. 90/8248-35.
54. Bord évasé et légèrement irrégulier. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 2.5 cm. Inv. 90/8248-78.
55. Bord évasé. Verre blanc opaque. Diam. 2.8 cm. Inv. 90/8248-345.
56. Bord légèrement évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 2.8 cm. Inv. 90/8248-314.

Fragments de fond

Dépotoir
57. Fond apode légèrement repoussé vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent. Diam. env. 2 cm. Inv. 90/8248-298.
58. Fond apode légèrement repoussé vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent, tendance bleue. Diam. env. 1.8 cm. Inv. 908248-299.
59. Fond apode légèrement repoussé vers l'intérieur. Verre lie de vin, transparent. Diam. env. 4.0 cm. 90/8248-166. Provient d'un flacon ou peut-être d'une petite bouteille/cruche.

Pointes provenant peut-être du fond de flacons du type Isings 9

Dépotoir
60. Fragment biconique se terminant par une pointe bombée. Verre vert, transparent. Inv. 90/8248-82.
61. Fragment biconique se terminant par une pointe bombée. Verre bleu-vert, transparent. Inv. 90/8248-302.

- *Flacons en forme de pomme de pin ou en forme de grappe de raisin (pl. 3/62-63 et pl. 18/64)*

Soufflés dans un moule bipartite en relief
Type variante Isings 78

Couleur	Pomme de pin	Grappe de raisin	Indéterminé	Total
bleu-vert	5	7	5	17
vert	3	4	3	10
bleu	9	6	4	19
jaune	4	4	4	12
lie de vin	1	6	4	11
Total	22	27	20	69

Fig. 66. Ensemble des fragments soufflés dans un moule mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.

Le dépotoir a livré plusieurs dizaines de petits fragments de panse provenant de récipients soufflés dans un moule décoré. L'épaisseur des pièces varie de 0.5 à 1.5 mm; la majeure partie mesure entre 0.7-0.8 mm. Les couleurs correspondent à celles attestées pour le verre brut.

Malgré la petite taille des fragments, deux types de décor ont pu être identifiés. Le premier est constitué de protubérances plus ou moins rectangulaires ou quadrangulaires, disposées en biais d'une manière assez régulière; elles évoquent une pomme de pin. Le deuxième présente des protubérances circulaires disposées de façon irrégulière, imitant une grappe de raisin. Vingt fragments, déformés ou de taille minuscule, n'ont pu être attribués à l'un ou l'autre type de décor. Les exemplaires déformés sont sans doute des ratés de fabrication. Aucun fragment de moule, qui devait être en terre cuite ou en bois[206], n'a été découvert. Le joint du moule qui apparaît sur dix fragments témoigne de l'utilisation d'un moule bipartite (pl. 18/64, exemplaires bleus).

a) Les flacons en forme de pomme de pin (pl. 3/62):

Les flacons en forme de pomme de pin sont connus dès les années 40 et perdurent pendant tout le 1er siècle. Ils comportent soit un bord à lèvre évasée, repliée ou arrondie au feu[207], soit un col étroit, cassé à peine au-dessus de l'épaule[208]. Dans ce dernier cas, il s'agit de flacons remplis à l'origine d'une essence cosmétique ou médicale, peut-être d'un parfum à base d'essence de pomme de pin, et ensuite fermés à chaud. Pour se servir du contenu, l'extrémité du col était cassée, une pratique déjà observée sur les flacons sphériques. Les exemplaires à col ouvert sont attestés uniquement dans la partie orientale de l'Empire romain, tandis que les exemplaires fermés à l'origine apparaissent essentiellement dans la partie occidentale de l'Empire, avec une concentration majeure en Italie septentrionale, ainsi qu'en Suisse méridionale et occidentale[209]. Nos fragments appartiennent très probablement à ce dernier type. A part les pièces découvertes dans l'atelier, les fouilles d'Avenches n'ont livré à ce jour aucun autre exemplaire. La présence de couleurs identiques à celles du verre brut, des rebuts, des panses déformées et des fragments provenant de la fermeture à chaud, ainsi que le nombre relativement élevé d'exemplaires, laissent supposer une fabrication locale.

b) Les flacons en forme de grappe de raisin (pl. 3/63):

Les flacons en forme de grappe de raisin sont attestés durant une assez longue période, du 1er au 3e siècle, au cours de laquelle leur forme évolue. Au 1er siècle, il s'agit de flacons à corps trilobé ou ovale, sur lesquels les grains de raisins sont disposés de manière irrégulière[210]. Vers le 3e quart du 1er siècle apparaissent des flacons à corps ovale légèrement plus grands, avec des grains de raisin en relief disposés de façon régulière. Ce type perdure probablement pendant tout le 2e siècle[211]. Au 3e siècle, la forme du flacon devient plus élaborée. L'épaule forme un pli, le fond est soit de forme annulaire massif, soit appliqué, et l'on voit apparaître des anses[212].

L'irrégularité des grains de raisin observée sur les fragments découverts à Avenches correspond à la caractéristique typique des flacons connus au 1er siècle. Certaines pièces qui présentent une surface convexe proviennent de flacons à corps trilobé, les autres plutôt de flacons à corps ovoïde. Vu l'absence de fragments de col, il est impossible de savoir si

les fragments étaient à bord fermé à chaud ou à bord ouvert. Les exemplaires trilobés, connus par exemple à Aquilée ou dans les collections du Toledo Museum of Art, présentent tous un col à bord évasé[213]. A Pompéi, des flacons ovoïdes à col cassé au-dessus de l'épaule témoignent d'une fermeture originale à chaud[214]. Il est possible que seuls les exemplaires à corps ovoïde aient été fermés à chaud. Un seul fragment en verre jaune, transparent conserve dans l'une de ses cavités internes les restes d'une couche de plomb, caractéristique observée également sur un fragment découvert à Augst[215]. L'hypothèse d'une production locale de flacons imitant une grappe de raisin, de forme trilobée ou ovoïde, peut être avancée pour les mêmes raisons que celle de récipients à pomme de pin[216].

Bibliographie
Stern 1995, p. 180-194; Biaggio Simona, p. 157-159; Harden *et alii* 1988, p. 151-155.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 3/62-63)
62. Fragment de panse provenant d'un flacon en forme de pomme de pin. Marque laissée par le joint du moule bipartite. Verre bleu-vert, transparent contenant de petites bulles. Ep. 0.5-0.8 mm. Inv. 90/8248.
63. Fragment de panse provenant d'un flacon en forme de grappe de raisin à corps trilobé. Verre bleu-vert, transparent. Ep. 0.8-1 mm. Inv. 90/8248.

• *Entonnoirs et/ou siphons (pl. 3/64-68)*

Soufflés à la volée
Type AV V 96 / AR 105 / Isings 74 ou AR 106 / Isings 76

Les entonnoirs et les siphons, objets assez rares et difficiles à identifier lorsqu'ils sont fragmentaires, sont attestés dès l'époque de Claude et perdurent probablement jusqu'au début du 2e siècle. Ils sont composés d'un corps de récipient se terminant par un long tube conique, dont le bord est soit replié vers l'intérieur soit coupé brut. Le siphon, qui sert à transférer des liquides, pouvait être utilisé comme pipette, compte-gouttes, éprouvette et pour tirer le vin.

Qualité du verre	Dépotoir	Atelier
Verre transparent		
bleu-vert	1	3
jaune ambré	1	1
Total	2	4

Fig. 67. Ensemble des fragments appartenant à un entonnoir ou un siphon.

Un seul fragment, composé d'un tube conique à bord rentrant et conservant une partie de l'épaule du récipient, peut être identifié avec certitude comme un entonnoir (pl. 3/64). L'atelier de verriers d'Avenches a livré quelques petits fragments tubulaires se terminant par un bord plié vers l'intérieur, une caractéristique propre aux entonnoirs et aux siphons (pl. 3/65-68). Les nombreux tubes coniques que nous avons déjà mentionnés dans le chapitre sur les flacons en forme d'oiseau peuvent provenir également de siphons ou d'entonnoirs[217]. De même, certains fragments de panse auraient pu appartenir aux mêmes types d'objets; mais leur état fragmentaire n'autorise aucune attribution sûre[218]. Les couleurs des fragments correspondent à celles du verre brut, ce qui permet de supposer une fabrication locale. On peut imaginer que les entonnoirs et les siphons n'ont pas uniquement été fabriqués pour la vente, mais également comme outils de travail pour remplir les flacons produits par l'atelier d'une essence cosmétique ou médicale.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 50; Berger 1960/980, pl. 15/225-226 et p. 85; Calvi 1968, pl. 18/1 et p. 95-96; Rütti 1988, p. 72; Bonnet Borel 1997, p. 40.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 3/64-68)
Entonnoir

Dépotoir
64. Tube se terminant d'un côté par un bord arrondi plié vers l'intérieur et de l'autre côté par un départ du corps. Verre jaune ambré, transparent. Inv. 90/8248-120.

Entonnoir ou siphon

Atelier
65. Tube se terminant par un bord arrondi plié vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent, légèrement irisé. Inv. 90/8254-17.
66. Tube se terminant par un bord partiellement évasé; il se termine par un bord arrondi plié presque horizontalement vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent, tendance verte. Inv. 90/8254-36.
67. Tube se terminant par un bord partiellement évasé; il se termine par un bord arrondi plié presque horizontalement vers l'intérieur. Verre jaune ambré, transparent. Inv. 90/8254-37.

Dépotoir
68. Tube se terminant par un bord légèrement évasé à lèvre arrondi et plié vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent. Inv. 90/8248-338.

Les bouteilles et les cruches

• *Les bouteilles à deux anses (amphorisques) et les cruches (pl. 4-6/69-128)*

Soufflées à la volée
Type variante AV V 145/ AR 162, 164-165 / Isings 15, 52a / Trier 133

Plus de mille fragments peuvent être attribués, de façon plus ou moins certaine, à des bouteilles ou à des cruches.

Qualité du verre	Dépotoir	Atelier
Verre transparent		
jaunâtre, de teinte olive	1	
vert		1
Total	1	1

Fig. 68. Ensemble des petits amphorisques (identification assurée).

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune (ambré)	lie de vin	blanc opaque	bleu clair opaque	moucheté	multicolore	Total
bord ourlé										
– avec anse	1									1
– sans anse	13		1	1		1				16
col	90	15	77	61	5			7	25	280
col-épaule	140	1	1					7		149
anse										
– à crête médiane	20		2	4*	1					27
– ornée d'un médaillon				1						1
– à plusieurs crêtes	1									1
– à rubans	18		7*	2			1			18
– de section circulaire	3				1					4
– indéterminée	11		2							13
panse	145	15	11	11	4			62	1	249
fond	14	2	21	4	1			3		45
Total	456	33	122	84	12	1	1	79	26	**814**

Fig. 69. Fragments divers attribuables à des amphorisques, des bouteilles et des cruches, mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.
*: exemplaires comportant des décors en d'autres couleurs.

Forme	bleu-vert	vert	bleu	jaune (ambré)	lie de vin	moucheté	multicolore	Total
bord ourlé								
– avec anse	5							5
– sans anse	5			1				6
col	83	2	35	22	4	4	3	153
col-épaule	1							1
anse								
– à crête médiane	4			1				5
– à crêtes	1							1
– à rubans	9*		3*	1				13
– de section circulaire	3		1					4
– indéterminée	10		2					12
panse	102	13	74	13			3	205
fond	14		3			1		18
Total	237	15	118	38	4	5	6	**423**

Fig. 70. Fragments divers attribuables à des amphorisques, des bouteilles et des cruches mis au jour dans l'atelier. Par type de fragment et par qualité de verre.
*: exemplaires comportant des décors en d'autres couleurs.

Deux amphorisques, l'un de petite taille découvert dans l'atelier, l'autre un peu plus grand provenant du dépotoir, représentent les exemplaires les mieux conservés. Le récipient de l'atelier (pl. 4/69) est en verre vert transparent, une qualité identique à celle des morceaux de verre brut. Le bord est ourlé de façon très irrégulière et les anses de section circulaire, également façonnées en verre vert, sont fixées directement sous le bord et à la base du col. La hauteur du récipient devait se situer à l'origine autour de 14 cm. Il s'agit donc d'une petite bouteille à deux anses qu'on pourrait qualifier de fiole, forme bien connue dans le Nord de l'Italie et au Tessin[219]. Le deuxième exemplaire (pl. 4/70), à bord ourlé irrégulièrement, de taille supérieure, devait mesurer environ 20 cm de haut. Le verre transparent du récipient est jaunâtre et présente une forte teinte olive; les anses à trois rubans sont en verre jaune ambré transparent avec des filandres en verre blanc opaque, fondues dans la masse et quelques taches en verre jaune opaque. Le verre jaunâtre de forte teinte olive n'est attesté ni parmi le verre brut ni parmi les rebuts. L'identification de cette bouteille à deux anses comme produit d'une fabrication locale s'avère problématique.

Une trentaine de bords évasés à lèvre ourlée vers l'intérieur proviennent de cruches, de bouteilles et d'amphorisques de forme indéterminée (pl. 4-5/71-88), dont certaines ont conservé l'attache supérieure de l'anse[220]. Le diamètre des bords dépasse en général 2.8 cm, mais, dans certains cas, il peut être inférieur à cette valeur[221]. A part un seul fragment en verre épais (pl. 5/88), les bords devaient appartenir à des cruches ou à des bouteilles de petite à moyenne taille, avec une hauteur se situant entre 14 cm et 20 cm (pl. 4-5/71-87). Il est intéressant de noter la présence d'un bord en verre blanc opaque (pl. 4/87).

Plus de 400 fragments cylindriques, dont le diamètre varie entre 1.4 cm et 5 cm[222] et qui ne possèdent aucun élément des mors, sont présentés ici comme des cols de bouteilles/amphorisques ou de cruches[223]. Les couleurs correspondent essentiellement à celles attestées du verre brut. Quelques fragments en verre bleu et lie de vin sont mouchetés de verre blanc opaque[224], d'autres sont composés de différentes couleurs de verre, le plus souvent du bleu, du vert et du jaune. Il est difficile de savoir si ces mélanges sont intentionnels ou s'il s'agit de ratés de fabrication. Des anses sont également conservées sur une dizaine de fragments de col ou de col-épaule qui proviennent sans doute de récipients de petite à moyenne taille (pl. 5/89-90). Parmi les 150 fragments de col-épaule, seuls quelques exemplaires semblent appartenir à des bouteilles ou des cruches de grande taille (pl. 5/91-92).

Les fragments de panse et de fond donnent des renseignements supplémentaires sur la forme des cruches et des bouteilles/amphorisques. Les panses ont toujours une forme bombée et signalent ainsi des récipients à corps ovoïde[225]. L'épaisseur des panses que nous avons réunies dans ce chapitre se situe entre 1.5 et 5 mm; la majeure partie mesure de 2.0 à 2.3 mm. Il faut signaler l'absence de fonds ou de panses provenant de bouteilles ou de cruches angulaires[226]. La plupart des fonds découverts dans l'atelier et le dépotoir sont marqués par un étranglement; aucun d'entre eux ne porte de traces de pontil[227]. Ce type de fond est caractéristique des bouteilles/amphorisques à deux anses, des cruches ovoïdes à une anse, ainsi que des pots globulaires à bord vertical[228]. Le diamètre n'a pu être mesuré que sur les fragments de plus grande taille; il varie de 3.8 à 7.0 cm. Il faut encore noter la présence de sept fragments de fonds en verre moucheté (pl. 5/99), décor particulièrement fréquent sur les formes mentionnées ci-dessus.

Parmi les anses, quatre formes ont pu être distinguées: les anses à crête médiane prononcée (pl. 5-6/104-114), les anses à plusieurs crêtes (pl. 6/115-118), les anses à rubans, les mieux représentées (pl. 6/119-125)[229], ainsi que les anses en forme de bâtonnet de section circulaire ou ovale (pl. 6/126-128). Les dimensions des trois premières variantes, dont les largeurs oscillent de 0.7 à 3.4 cm[230], témoignent des diverses tailles des cruches ou des bouteilles. Les exemplaires à crête médiane se trouvent plus particulièrement sur les cruches ovoïdes à fond marqué par un étranglement, tandis que ceux à rubans sont spécialement bien attestés sur les amphorisques pourvus du même type de fond[231]. Le diamètre des anses circulaires oscille entre 0.2 et 0.6 cm. Elles sont typiques des petites cruches ou des amphorisques, comme celle découverte dans l'atelier (pl. 4/69).

L'attache inférieure d'une anse à crête médiane en verre jaune ambré est ornée d'un médaillon moulé en relief, de qualité médiocre (pl. 6/114). Il représente une tête humaine, probablement un homme barbu, entourée d'une ligne perlée[232]. Un fragment presque identique, mieux conservé, en verre bleu transparent, a été signalé à Augst[233]. Ce type de médaillon est attesté sur des cruches à corps ovoïde et à fond marqué par un étranglement, forme sans doute fabriquée à Avenches. Les exemplaires ornés d'un mascaron moulé pourraient être également de fabrication locale, mais, pour l'heure, nous ne disposons pas de preuves définitives.

Les couleurs des anses correspondent majoritairement à celles du verre brut (bleu-vert, vert, bleu, jaune ambré, lie de vin), mais également à celles de certains types de rebuts comme les mors ou les fragments cylindriques portant une empreinte d'outil (verre bleu clair et blanc opaque)[234]. Certains fragments d'anses sont combinés avec d'autres couleurs. La surface externe d'une anse en verre jaune ambré est couverte d'une couche de verre bleu clair opaque (pl. 5/107)[235]. Une anse à rubans en verre bleu clair transparent comporte sous le ruban médian une base en verre vert olive opaque, ainsi qu'un point en verre bleu transparent, assez foncé. D'autres exemplaires en verre bleu-vert ou en verre bleu transparent sont ornés de taches et filandres, souvent fondues dans la masse, en verre blanc opaque (par exemple pl. 6/124), parfois également du jaune opaque ou du vert transparent. Quelques rares fragments provenant de l'attache inférieure de l'anse conservent encore une partie de l'épaule du récipient. L'anse et le récipient peuvent être faits soit dans la même couleur, soit dans des couleurs diverses (par exemple pl. 4/70 et pl. 6/122). Deux anses à section circulaire en verre bleu-vert étaient fixées à l'épaule à l'aide d'une goutte de verre blanc opaque (pl. 6/127-128).

Certaines anses, notamment celles à crêtes, sont souvent très irrégulières et déformées. Il s'agit probablement de ratés de fabrication. Les nombreuses baguettes découvertes dans l'atelier et le dépotoir témoignent du travail de fixation d'anses[236]. La qualité du verre des anses se révèle presque toujours médiocre. Le verre comporte en effet des impuretés et parfois des traces d'autres couleurs. La plupart des anses présentées dans ce chapitre, peuvent être considérées, me semble-t-il, comme des produits locaux. On ne peut pas exclure toutefois, la présence de fragments de cruches ou de bouteilles importées, comme c'est peut-être le cas pour le fragment orné d'un médaillon moulé.

Une fois de plus, l'état fragmentaire du matériel présenté dans ce chapitre ne permet pas une attribution définitive à des formes précises. L'analyse détaillée des fragments nous incite pourtant à les identifier comme des récipients fermés de petite ou moyenne taille, à fond marqué par un étranglement, et pourvus d'une ou de deux anses. Le verre bleu-vert transparent était la qualité la plus fréquemment utilisée, comme l'indiquent de nombreux fragments. Il est en revanche difficile de savoir si les fragments en verre bleu clair et blanc opaque proviennent de cruches/amphorisques de fabrication locale. Parmi les milliers de mors, certains exemplaires de la variante 4 présentent une paraison épaisse, allant de 4 à 7mm, et sont parfois pourvus de petites crêtes internes[237]. Ils témoignent sans doute de la fabrication d'amphorisques et de cruches de taille plus importante que les petits flacons en verre fin.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 4-6/69-128)

Amphorisques (type AV V 145/ AR 164-165 / Isings 15 / Trier 133)

Atelier

69. Bord évasé à lèvre ourlée irrégulièrement vers l'intérieur. Anses de section circulaire se terminant en haut par un fil dépassant le bord. Verre vert, transparent. Diam. bord env. 1.9 cm. Verre irisé et couvert partiellement d'une couche brune. Inv. 90/8253-2.

Dépotoir

70. Bord évasé à lèvre ourlée irrégulièrement vers l'intérieur. Anses à trois rubans. Verre jaune, transparent de forte teinte olive. Les anses sont en verre ambre, transparent et comportent des filandres en verre blanc opaque fondues dans la masse et quelques taches en verre jaune opaque. Diam. bord env. 3.3 cm. Verre filandreux et piqué. Inv. 90/8248-369.

Bords avec anse

Atelier

71. Bord retombant à lèvre ourlée vers l'intérieur. Anse très probablement à rubans formant un repli dépassant le bord. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.6 cm. Filandres et bulles. Provient très probablement d'un amphorisque. Inv. 90/8253-8.

72. Bord arrondi au feu avec attache supérieure d'une anse de section ovale. Verre bleu-vert, transparent, tendance verte. Provient très probablement d'un amphorisque. Inv. 90/8067-7.

Dépotoir

73. Bord évasé à lèvre ourlée vers l'intérieur. Attache supérieure de l'anse sous le bord. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 3.6 cm. Inv. 90/8248-472.

Atelier.

74. Bord évasé à lèvre ourlée vers l'intérieur. Attache supérieure de l'anse sous le bord. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 5.2 cm. Inv. 90/8256-1.

75. Bord évasé à lèvre ourlée irrégulièrement vers l'intérieur. Attache supérieure de l'anse sous le bord. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 5.0 cm. Légèrement irisé. Inv. 90/8256-4.

Bords à lèvre ourlée vers l'intérieur

Atelier

76. Bord évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 2.4 cm. Légèrement piqué. Inv.90/8257-9.

77. Bord évasé à lèvre ourlée irrégulièrement. Verre jaune ambré, transparent. Diam. 3.2 cm. Inv. 90/8251-4.

78. Bord évasé à lèvre ourlée irrégulièrement vers l'intérieur. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 3.2 cm. Inv. 90/8255-6.

79. Bord évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 3.6 cm. Inv.90/8257-7.

80. Bord évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.3 cm. Légèrement irisé. Inv. 90/8257-10.

81. Bord évasé. Déformé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. env. 4.8 cm. Inv. 90/8254-13.

Dépotoir

82. Bord évasé. Déformé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 3.5 cm. Inv. 90/8248-423.

83. Bord évasé. Verre jaune ambré, transparent. Diam. 4.3 cm. Inv. 90/8248-119.

84. Bord évasé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.8 cm. Inv. 90/8248-310.

85. Bord évasé. Déformé. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.8 cm. Inv. 90/8248-312.

86. Bord retombant. Verre bleu-vert, transparent, tendance verte. Diam. 5.0 cm. Inv. 90/8248-316.

87. Bord retombant. Verre blanc opaque. Diam. 5.6 cm. Inv. 90/8248-346.

Bord à lèvre ourlée en verre épais

Dépotoir

88. Bord retombant. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 5.4 cm. Inv. 90/8248-308.

Fragments de col-épaule

Dépotoir

89. Fragment avec attache inférieure d'une anse de section probablement ovale se terminant par un repli. Verre bleu, transparent. L'anse également en verre bleu est légèrement marbrée avec du verre vert, transparent ainsi que du verre blanc opaque. Diam col env. 3.2 cm. Inv. 90/8248-401.

90. Fragment avec attache inférieure de l'anse de section probablement ovale se terminant par un repli. Récipient en verre bleu, transparent. L'anse également en verre bleu est marbrée de verre blanc opaque. Diam. col env. 3.4 cm. Inv. 90/8248-402.

91. La base du col est marquée par un étranglement. Verre bleu-vert, transparent. Diam. col 3.0 cm. Inv. 90/8248-301.

Atelier

92. La base du col est marquée par un très léger étranglement. Verre bleu-vert, transparent. Diam. col env. 4.0 cm Verre bleu-vert, transparent.

Fonds marqués par un étranglement sans traces de pontil

Atelier

93. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 5.8 cm. Inv. 90/8257-4.

94. Verre bleu, transparent. Diam. 4.6 cm. Inv. 90/8256-5.

95. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 5.2 cm. Inv. 90/8257-1.

96. Verre bleu-vert, transparent. Diam. env. 5.8 cm. Inv. 90/8257-5.

97. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.8 cm. Inv. 90/8256-6.

Dépotoir

98. Verre vert, transparent. Diam. 6.2 cm. Inv. 90/8248-14.

99. Verre bleu, transparent avec taches en verre blanc opaque. Diam. env. 5.6 cm. Inv. 90/8248.

100. Verre bleu-vert. Diam. 6.5 cm. Inv. 90/8248-285.

101. Verre bleu, transparent. Diam. 4.2 cm. Inv. 90/8248-13.

102. Verre bleu, transparent. Diam. 6.6 cm. Inv. 90/8248-11.

103. Verre bleu, transparent. Diam. 4.2 cm. Inv. 90/8248-18.

Anses à crête médiane prononcée

Dépotoir

104. Attache inférieure de l'anse. Anse et récipient en verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 3.4 cm. Inv. 90/8248-278.

105. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 2.2 cm. Inv. 90/8248-273.

106. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 2.3 cm. Inv. 90/8248-277.

107. Verre jaune ambré, transparent couvert partiellement de verre bleu clair opaque. Larg. conservée 2.0 cm. Inv. 90/8248-329.

108. Verre jaune ambré, transparent. Larg. 1.9 cm. Inv. 90/8248-158.

109. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 1.2 cm. Inv. 90/8248-422.

110. Verre bleu-vert, transparent. Larg. 0.7 cm. Inv. 90/8248-272.

Atelier

111. Probablement attache inférieure. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 1.0 cm. Inv. 90/8254-18.

112. Verre bleu-vert, transparent. Larg. 1.1 cm. Inv. 90/8256-13.

113. Verre bleu-vert, transparent. Larg. 2.6 cm. Inv. 90/8256-12.

Anse à crête médiane ornée d'un médaillon en relief

Atelier

114. Fragment inférieure d'une anse et fragment d'épaule. L'anse est décorée d'un médaillon en relief représentant une tête barbue aux traits flous qui est entourée d'une ligne perlée. La qualité du médaillon est assez mauvaise. Verre jaune ambré, transparent. Inv. 90/8254-4.

Anses à plusieurs crêtes

Dépotoir

115. Anse à quatre crêtes. Verre bleu-vert, transparent. Larg. conservée 1.8 cm. Inv. 90/8248-276.

116. Anse à deux crêtes. Verre bleu-vert, transparent. Larg. 1.1 cm. Inv. 90/8248-280.

117. Anse probablement à deux crêtes. Déformée. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 2.2 cm. Inv. 90/8248-274.

118. Anse à deux crêtes. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 2.0 cm. Inv. 90/8248-275.

Anses à rubans

Atelier

119. Verre bleu-vert, transparent. Larg. 1.8 cm. Inv. 90/8002-24.

120. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 1.5 cm. Inv. 90/8002-23.

121. Verre bleu, transparent. Larg. 1.0 cm. Inv. 90/8252-1.

122. Attache inférieure de l'anse. Récipient en verre bleu, transparent. Anse en verre jaune ambré, transparent. Larg. max. 2.0 cm. Inv. 90/8254-34.

123. Deux fragments d'une anse probablement à trois rubans, dont celui médian est bien prononcé. Verre bleu clair, transparent. Le ruban médian comporte une base en verre vert olive opaque ainsi qu'un noyau en verre bleu (plus foncé que le reste du bleu). Larg. conservée 1.5 cm. Inv. 90/8254-28.

Dépotoir
124. Attache inférieure de l'anse. Récipient et anse en verre bleu, transparent. L'anse comporte des taches en verre blanc opaque. Larg. max. 2.6 cm. Inv. 90/82482-403.
125. Verre bleu-vert, transparent. Larg. max. 2.4 cm. Inv. 90/8248-279.

Anses de section circulaire ou ovale

Atelier
126. L'attache inférieure est conservée. Récipient et anse en verre bleu-vert, transparent. L'anse est fixée à l'aide d'une petite goutte de verre blanc opaque. Diam. env. 0.6 cm. Inv. 90/8002-25.

Dépotoir
127. Attache inférieure de l'anse. Récipient et anse en verre bleu-vert, transparent. L'anse est fixée à l'aide d'une petite goutte de verre blanc opaque. Diam. env. 0.2 cm. Inv. 90/8248-281.
128. Attache inférieure de l'anse de section ovale. Récipient et anse en verre bleu-vert, transparent. Larg. 0.6 cm. Inv. 90/8248-271.

Les récipients ouverts

Parmi les multiples fragments en verre soufflé appartenant à des récipients ouverts, comme par exemple des bols, des coupes et des pots, seules quelques formes peuvent être associées à des éléments permettant une éventuelle attribution à des productions probablement locales.

• *Pots globulaires à bord vertical ourlé vers l'extérieur (pl. 6/129-133)*

Soufflé à la volée ou pré-soufflé dans une forme
Type variante AV V 106-107 / AR 118.1-2 / Isings 67b / Trier 146a

Forme	bleu-vert	jaune ambré
bord ourlé		1
fond*	1	
Total	1	1

Fig. 71. Ensemble des fragments mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.
*: voir également les fonds présentés dans la partie sur les bouteilles à deux anses (amphorisques) et les cruches (fig. 69-70).

Forme	bleu-vert
bord ourlé	2
panse avec côte verticale	3
Total	5

Fig. 72. Ensemble des fragments mis au jour dans l'atelier. Par type de fragment et par qualité de verre.

Trois bords verticaux à épaule évasée proviennent de pots globulaires de petite dimension, à panse lisse ou côtelée. Leur bord tubulaire, d'un diamètre avoisinant les 5 cm, a été formé par un repli simple ou double (pl. 6/129-131). Ces pièces, parfois fortement déformées et façonnées très irrégulièrement, peuvent être associées aux plus grands exemplaires des fonds marqués par un étranglement, présentés dans le chapitre sur les amphorisques et les cruches. Comme toujours, il est difficile de dire si les bords déformés sont des ratés de fabrication. Les nombreux fragments de panse en verre plus épais, mentionnés dans le chapitre précédant, pourraient également provenir, du moins en partie, de ces pots globulaires à panse lisse. L'atelier n'a livré que trois fragments avec une côte présoufflée qui ont pu appartenir à des exemplaires à panse côtelée (pl. 6/133).
Les couleurs du verre, identiques à celles du verre brut, les bords déformés, ainsi que la présence de nombreux fonds pincés nous ont incité, malgré le nombre restreint de fragments, à formuler l'hypothèse d'une fabrication locale de pots globulaires à panse lisse ou côtelée de petite dimension[238].

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 51; Parker/Price 1981, p. 225; Cool/Price 1994, p. 106-110; Bonnet Borel 1997, p. 42-43.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 6/129-133)
Bords verticaux ourlés

Atelier
129. Bord ourlé de façon très irrégulière. Epaule évasée. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 4.9 cm. Inv. 90/8257-6.
130. Fragment de bord à lèvre ourlée verticalement en direction du haut. Verre bleu-vert, transparent, tendance verdâtre. Diam. 5.1 cm. Légèrement irisé. AV90/8256-9.

Dépotoir
131. Bord ourlé irrégulièrement. Verre jaune ambré, transparent. Diam. 5.0 cm. Inv. 90/8248-415.

Fond marqué par un étranglement

Dépotoir
132. Verre bleu-vert, transparent. Diam. 10.2 cm. Inv. 90/8248-283.
Certains fonds présentés dans la partie sur les bouteilles à deux anses et les cruches (fig. 69-70) auraient également pu appartenir à ce type de pots de petite taille. Une attribution certaine n'est pas possible.

Fragment de panse ornée de côtes verticales

Atelier
133. Fragment avec extrémité d'une côte verticale conservée. Verre bleu-vert, transparent. Inv. 90/8254-16.

• *Gobelet cylindrique orné de cabochons appliqués (pl. 6/134-135)*

Soufflé à la volée
Type variante AV V 42 / AR 34A / Isings 12 / Trier 30

Forme	bleu-vert avec cabochons bleu clair opaque	bleu clair opaque
panse	1	
bâtonnet		1
Total	1	1

Fig. 73. Ensemble des fragments mis au jour dans le dépotoir. Par type de fragment et par qualité de verre.

Le fragment de panse en verre bleu-vert transparent, orné de cabochons en verre bleu clair opaque, provient très probablement d'un gobelet cylindrique[239]. Il est particulièrement intéressant, parce qu'il est associé à un bâtonnet qui présente

le même diamètre et la même couleur que les cabochons. Ces cabochons ont peut-être été produits avec ce genre de bâtonnets. On ne peut pourtant pas exclure que notre exemplaire provienne d'une aiguille, d'une épingle ou d'une anse.
Les quelques rares éléments, comme la qualité du verre identique à celle du verre brut et des mors, ainsi que la présence du bâtonnet, ne permettent pas d'exclure une fabrication locale de gobelets cylindriques.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 43; van Lith 1991; Bonnet Borel 1997, p. 27-28.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 6/134-135)

Dépotoir
134. Fragment de panse en verre bleu-vert, transparent décoré de deux cabochons de section circulaire en verre bleu clair opaque. Ep. 2 mm. Inv. 90/8248-388.
135. Fragment de bâtonnet de section circulaire en verre bleu clair opaque. Diam. 3.8 mm. Inv. 90/8248-389.

1. 4. 2. Les récipients moulés et soufflés et le verre plat importés

Les récipients en verre moulé

- *Coupes côtelées (pl. 7/136-141)*

Type AV V 1-2 / AR 2 / Isings 3 / Trier 3

Qualité du verre	Atelier	Dépotoir
Verre transparent		
bleu-vert	1	1
bleu	1	1
jaune ambré		3
ambre		2
Verre opaque		
blanc	2	1
Verre mosaïqué		18
Total	4	26

Fig. 74. Ensemble des fragments de coupes côtelées par qualité de verre.

La forme très caractéristique de ce type de récipient, notamment la présence de côtes, permet d'identifier des fragments même minuscules. Leur état extrêmement fragmentaire, en revanche, ne permet pas de distinguer les coupes basses des coupes profondes.
Il est intéressant de noter le nombre important d'exemplaires en verre mosaïqué, ainsi que la présence de trois fragments en verre blanc opaque, qualité de verre assez rare pour ce type de récipient[240].
Nous ne disposons d'aucun indice laissant supposer une production locale. Il est fort probable que le verre blanc opaque a été recyclé pour divers décors, comme les fils de verre appliqués, le verre marbré soufflé ou moucheté. Il est difficile, en revanche, de savoir si les fragments multicolores ont également servi au recyclage.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 40; Cool/Price 1995, p. 15-19; Bonnet Borel 1997, p. 17-18.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 7 /136-141)
Verre mosaïqué

Dépotoir
136. Fragment de panse. Traces de polissage sur les faces internes et externes du bord, ainsi qu'à l'intérieur de la panse. Fond en verre vert translucide, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-370.
137. Fragment de panse. Traces de polissage sur les faces interne et externe du bord, ainsi qu'à l'intérieur de la panse. Fond en verre ambre, transparent, inclusions en verre blanc opaque. Diam. pas mesurable. Inv. 90/8248-340.

Verre monochrome

Dépotoir
138. Fragment de panse. Ligne circulaire interne gravée et polie. Verre ambre, transparent. Inv. 90/8248-113.

Atelier
139. Fragment de panse. Verre bleu-vert, transparent. 89/8002-21.
140. Fragment de panse. Verre blanc opaque. Inv. 90/8254-7.
141. Fragment de fond. Deux cercles externes gravés et polis sur le fond. Les côtes se prolongent sur le fond. Verre blanc opaque. Inv. 90/8255-4.

Catalogue des pièces polychromes non dessinées[241]
Verre mosaïqué

Dépotoir
– Fragment de bord. Traces de polissage sur la face interne du bord. Fond en verre bleu, translucide, inclusions et filaments en verre blanc et jaune opaque. Diam. bord non mesurable. Inv. 90/8248-69.
– Fragment de panse. Fond en verre lie de vin, transparent, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-326.
– Fragment de panse. Fond en verre ambre, transparent, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-118.
– Fragment de bord. Traces de polissage sur les faces interne et externe du bord. Fond en verre vert translucide; sur la face interne, présence d'inclusions en verre blanc opaque; la face externe présente un aspect voilé dû à de fines couches de verre blanc opaque et à une strie en verre rouge opaque. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-325.
– Fragment de panse. Fond en verre vert émeraude translucide, inclusions en verre blanc opaque. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-74.
– Fragment de panse. Fond en verre vert émeraude translucide, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-75.
– Fragment de panse. Fond en verre vert émeraude translucide, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-405.
– Fragment de panse. Fond en verre vert émeraude foncé translucide et d'apparence noire, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-336.
– Fragment de panse. Fond en verre bleu translucide, inclusions en verre blanc et jaune opaque. Inv. 90/8248.
– Fragment de bord. Traces de polissage sur les faces interne et externe du bord. Fond en verre bleu, transparent, inclusions en verre blanc opaque. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-493.
– Fragment de panse. Fond en verre bleu foncé translucide, d'apparence noire, inclusions en verre blanc opaque, quelques traces de verre jaune opaque. Inv. 90/8248-324.
– Fragment de panse. Fond en verre bleu foncé translucide, d'apparence noire, inclusions en verre blanc opaque, quelques traces de verre jaune opaque. Inv. 90/8248-398.
– Fragment de panse. Fond en verre lie de vin, transparent, inclusions en verre jaune opaque et blanc opaque. Inv. 90/8248-406.
– Fragment de bord, fragment de panse. Traces de polissage sur la face interne. Fond en verre lie de vin, transparent, inclusions en verre jaune opaque. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-1.

– Fragment de panse. Fond en verre ambre, transparent, inclusions en verre blanc opaque et jaune opaque. Inv. 90/8248-330.

Verre marbré

Dépotoir
– Fragment de panse probablement d'une coupe côtelée. Fond en verre bleu translucide, marbré avec du verre jaune opaque et blanc opaque. Pièce fondue. Inv. 90/8248-334.

• *Coupes peu profondes, à bord arrondi et à fond apode (pl. 7/142-146)*

Type AV V 8 / AR 3.1 / Isings 18 / Trier 5-6

Qualité du verre	Atelier	Dépotoir
Verre transparent		
vert émeraude		2
Verre opaque		
blanc		1
noir		1
Verre mosaïqué	1	2
Total	1	7

Fig. 75. Ensemble des fragments de coupes peu profondes par qualité de verre.

Parmi les fragments en verre monochrome, il faut signaler un exemplaire en verre noir opaque qui est très rare. Un autre fragment en verre blanc opaque a peut-être servi, comme ceux des coupes côtelées, aux divers décors des productions locales. Il n'existe aucun élément qui prouverait la fabrication locale des coupes profondes à fond apode.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 40; Bonnet Borel 1997, p. 19-20.

Catalogue des pièces dessinées (pl. 7/142-146)
Verre mosaïqué

Dépotoir
142. Fragment de bord. Fond en verre rouge opaque, inclusions en verre blanc opaque. Diam. non mesurable. Pour la qualité du verre cf. Rütti 1991/2, pl. 207/723. Inv. 90/8248-323.

Atelier
143. Fragment de bord. Verre opaque: fond bleu-gris; centre des fleurs formé par un point blanc encerclé de rouge qui est lui-même entouré de verre noir comportant des inclusions en blanc. Rondelles en noir/blanc ou en noir/rouge/blanc. Diam. env. 22 cm. S'effrite partiellement. Diam. env. 22 cm. Inv. 89/8002-22. Avec dessin de la section de la baguette.

Verre monochrome
144. Fragment de bord. Traces de polissage sur les faces externe et interne du bord. Verre blanc opaque. Diam. 14.5 cm. Inv. 90/8248-344.
145. Fragment de bord. Traces de polissage sur les faces interne et externe. Sous le bord, ligne circulaire interne gravée et polie. Verre noir opaque. Diam. 16.0 cm. Inv. 90/8248-348.
146. Fragment de bord. Traces de polissage sur les faces interne et externe. Verre vert émeraude translucide. Diam. 16.6 cm. Inv. 90/8248-110.

Pièce polychrome non dessinée

Verre mosaïqué

Dépotoir
– Fragment de bord. Traces de polissage sur la face externe. Fond en verre violet translucide et inclusions en verre blanc opaque. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-354.

• *Coupe à bord évasé arrondi (pl. 8/147)*

Type variante AR 5

Il n'existe aucune preuve pour la production de coupe à bord évasé attestée par un seul fragment en verre vert olive opaque, destiné probablement au recyclage. Le verre vert olive opaque a pu être identifié, en effet, parmi les pièces en verre fin provenant de petits flacons de fabrication locale présumée.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 40.

Catalogue (pl. 8/147)
Dépotoir
147. Fragment de bord. Coupe de petite dimension. Traces de polissage sur les faces externe et interne. Verre vert olive opaque. Diam. 6.4 cm. Inv. 90/8248-331.

• *Coupe à panse biconvexe (pl. 8/148)*

Type AV V 13 / AR 6.2 / Isings 2 / Trier 17

Le seul fragment moulé attribuable aux coupes à panse biconvexe est en verre blanc opaque; il était peut-être destiné au recyclage pour les divers décors appliqués sur des récipients de fabrication locale.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 41; Bonnet Borel 1997, p. 21.

Catalogue (pl. 8/148)
Dépotoir
148. Fragment de panse. Verre blanc opaque. Inv. 90/8248-343.

• *Coupe hémisphérique à rebord évasé (pl. 8/149)*

Type variante AV V 14 / AR 8 / Isings 20 / Trier 18

Aucun élément ne permet d'attester une fabrication locale de ce type de verre.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 41; Bonnet Borel 1997, p. 21.

Catalogue (pl. 8/149)
Dépotoir
149. Fragment de bord, fragment de panse. Traces de polissage sur les faces interne et externe. Verre vert émeraude translucide. Diam. 18.2 cm. Irisé. Inv. 90/8248-350.

• *Coupe ou skyphos avec anses taillées (pl. 8/150)*

Le dépotoir a livré un petit fragment de bord en verre vert émeraude assez épais, qui conserve une partie d'anse horizon-

tale issue du même moule que le récipient lui-même. La face supérieure de l'anse présente un décor taillé formant une sorte de ramure. On peut rapprocher notre exemplaire des coupes sur pied à anses horizontales ou des *skyphoi*. Nous n'avons pourtant trouvé aucun parallèle exact et, faute de preuve, sa fabrication locale reste peu probable.

Catalogue (pl. 8/150)

150. Fragment de bord évasé avec fragment d'une anse horizontale conservée. La face supérieure de l'anse est taillée sous forme d'une sorte de ramure. Traces de polissage sur les faces externe et interne. Verre vert émeraude peu transparent. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-109.

• *Les récipients moulés de forme indéterminée (pl. 8/151-154)*

Qualité du verre	Atelier	Dépotoir
Verre opaque		
vert foncé		1
blanc, teinte jaunâtre		16
blanc	3	14
Verre mosaïqué	4	17
Total	7	48

Fig. 76. Ensemble des fragments de récipients moulés par qualité de verre.

De nombreux fragments de panse minuscules en verre moulé monochrome ou polychrome ne peuvent être attribués à un type précis de récipient. Pour aucun d'entre eux une fabrication locale ne peut être présumée. A part les fragments en verre blanc opaque, il est également difficile de savoir s'ils ont tous servi au recyclage. Il faut toutefois signaler la présence de verre fondu en verre mosaïqué.

Catalogue (pl. 8/151-154)

Verre mosaïqué

Dépotoir

151. Fragment de panse. Fond en verre brun foncé translucide d'apparence noire; baguettes à motif en spirale: centre en verre blanc opaque entouré de trois cercles en rouge-brun opaque, brun foncé translucide et jaune opaque; "voilé" en verre bleu-clair/gris et blanc opaque. Inv. 90/8248-327. Avec dessin de la section de baguette.

152. Fragment de panse. Fond en verre vert translucide. Deux types de sections de baguettes: d'une part des inclusions en verre jaune opaque disposées en cercle et d'autre part une fleur avec un centre en verre rouge-brun opaque qui est d'abord entouré de verre blanc opaque et ensuite de points en jaune et blanc opaque. Inv. 90/8248-352. Avec dessins des sections de baguette.

153. Fragment de panse. Fond en verre vert émeraude translucide. Deux types de sections de baguette. baguettes à motif en spirale: centre en verre blanc opaque entouré de quatre cercles (rouge-brun, jaune opaque, vert translucide, blanc opaque). Baguettes à motif floral: centre en verre rouge-brun opaque entouré de jaune opaque et le tout encerclé d'inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-59. Avec dessins des sections de baguette.

154. Fragment de panse. Fond en verre vert translucide; Baguettes à motif en spirale: centre en verre vert translucide entouré de trois cercles (jaune, rouge-brun, blanc opaque) avec inclusions en verre jaune opaque disposées autour de ces cercles. Inv. 90/8248-409. Avec dessin de la section de baguette.

Catalogue des pièces polychromes non dessinées

Verre mosaïqué

Dépotoir

– Fragment fondu avec entre autres du verre marbré en verre lie de vin, transparent comportant des inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248.

– Fragment de panse. Fond en verre vert translucide, inclusions en blanc et jaune opaque; centre d'une fleur en verre rouge-brun opaque encerclé de jaune opaque ("Pfauenauge"). Inv. 90/8248-353.

– 2 fragments de panse, dont l'un est fondu. Fond en verre vert translucide, inclusions en blanc opaque; fleur en verre rouge opaque entouré de jaune opaque ("Pfauenauge"). Cf. Inv. 90/8248-353. Inv. 90/8248-332.

– Fragment de panse. Fond en verre vert translucide, inclusions en verre blanc opaque et jaune opaque; fragment d'une fleur en verre blanc opaque entouré de rouge-brun opaque. Inv. 90/8248-356.

– Fragment de panse. Fond en verre vert translucide, inclusions en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-335.

Atelier

– Deux fragments fondus. Fond en verre vert, transparent, inclusions en verre blanc et jaune opaque. Inv. 90/8254.

– Fragment de panse. Fond en verre vert, transparent, inclusions en verre jaune opaque. Irisé. Inv. 90/8254-31.

– Fragment de panse. Pièce fortement irisée et couverte d'une couche brune ce qui rend l'identification des couleurs difficile, voire impossible. Fond en verre très probablement vert translucide; les fleurs sont composées d'un point de couleur non identifiable entouré de sept points en verre probablement rouge-brun opaque disposés en cercle. Inv. 90/8256.

Les récipients en verre soufflé

• *Bols côtelés à côtes fines (pl. 8/155-156)*

Probablement soufflés dans une forme
Type AV V 37/ AR 28 / Isings 17 / Trier 4

Qualité du verre	Dépotoir	Couleur du fil
Verre transparent		
bleu-vert	6	blanc opaque
bleu clair	1	blanc opaque
ambre	2	blanc opaque
Verre opaque		
blanc	4	bleu clair opaque
Total	13	

Fig. 77. Ensemble des fragments de bols côtelés par qualité de verre.

L'existence de fines côtes et d'un filet de verre appliqué en spirale permet d'identifier des fragments même de petite taille, ce qui explique peut-être le nombre relativement élevé d'exemplaires découverts dans le dépotoir. Le filet appliqué en verre opaque, dans la plupart des cas de couleur blanche, se fond avec la surface du récipient et forme des festons sur la panse. Le bord légèrement évasé est coupé brut.

Il faut signaler les quatre fragments en verre blanc opaque orné d'un filet de verre bleu clair opaque. Il s'agit d'une combinaison de couleurs rare[242] et leur présence s'explique peut-être par le fait du recyclage du verre blanc pratiqué par les verriers d'Avenches.

Le nombre important de récipients trouvés au nord des Alpes, par exemple à Velsen (NL) ou même à Vindonissa et à

Augst, permet de supposer l'existence de centres de production dans ces régions[243]. S. Biaggio Simona envisage la présence d'ateliers dans la zone de Varese et Domodossola (I) et peut-être même à Locarno-Muralto[244].
Aucun élément ne nous permet d'attester la fabrication de bols côtelés à côtes fines dans l'atelier d'Avenches, si ce n'est la simple présence des fragments eux-mêmes.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 43; Biaggio Simona 1991/1, p. 71-74; van Lith 1977, p. 29-38; Cool/Price 1995, p. 57-58; Th. E. Haevernick, Die Verbreitung der «Zarten Rippenschalen», *Jahrbuch des römisch-germanischen Zentralmuseums Mainz* 14, 1967, p. 153-166.

Catalogue (pl. 8/155-156)
Dépotoir
155. Fragment de panse. Verre ambre, transparent avec fils en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-341.
156. Deux fragments de panse. Verre bleu-vert, transparent avec fils en verre blanc opaque. Inv. 90/8248-421.

• *Gobelets cylindriques à scènes de spectacle (pl. 8/157-158)*

Soufflés dans un moule en relief
Type AR 31.1 / T 34 (à scènes de cirque)
Type AV V 39 / AR 31.2 (à scènes de gladiateurs)

Qualité du verre	Dépotoir
Verre transparent	
bleu-vert de forte teinte olive	1
bleu outremer	1
Total	2

Fig. 78. Ensemble des fragments de gobelets à scènes de spectacle par qualité de verre.

Le dépotoir a livré deux fragments de gobelets à scènes de spectacle soufflés dans un moule en plusieurs parties. Sur l'un d'entre-eux, on peut identifier une scène de cirque composée de gauche à droite de la partie antérieure d'un quadrige, de petites colonnes sur lesquelles reposent sept oeufs (*porta pompa*), ainsi que la roue du char suivant[245]. Il s'agit du premier exemplaire d'un gobelet à scènes de cirque découvert à Avenches (pl. 8/157).
Le deuxième fragment provient d'un gobelet à scènes de gladiateurs, dont six autres exemplaires sont déjà attestés à Avenches[246]. Au-dessus d'un gladiateur, une inscription fragmentaire est conservée. Il s'agit de noms de gladiateurs, probablement *Petraites, Calamus et Orie(n)s connus sur d'autres gobelets également*[247] (pl. 8/158).
Les gobelets cylindriques sont connus presque exclusivement dans les provinces occidentales et nord-occidentales de l'Empire romain pendant le troisième quart du 1er siècle. Le Plateau suisse ainsi que la partie nord-est de la Suisse ont livré un nombre assez considérable de gobelets à scènes de spectacle, dont la majeure partie, comme les deux fragments du dépotoir, a dû être fabriquée avant 75/80 de notre ère[248]. L'existence d'un atelier dans ces régions est possible, mais n'a pas pu être confirmée jusqu'à ce jour[249]. Les trouvailles de l'atelier d'Avenches ne permettent pas d'y situer une production de gobelets à scènes de cirque ou de gladiateurs, même si la technique du soufflage dans un moule était pratiquée par les verriers locaux, comme le montrent les fragments de flacons en forme de pomme de pin ou de grappe de raisins. Mais les couleurs des fragments diffèrent de celles du verre brut et aucun rebut ne peut être mis en relation avec une production de gobelets à scènes de spectacle.

Bibliographie
Berger/Rütti *et alii* 1988; Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998.

Catalogue (pl. 8/157-158)
Dépotoir

Gobelets à scènes de cirque AR 31.1 - Trier 34
157. Fragment de fond et de panse. Fond avec pied circulaire. La panse est ornée d'un décor obtenu par soufflage dans un moule en plusieurs parties.
Zone centrale à figures: partie antérieure d'un quadrige, la *porta pompa*, début d'une roue.
Zone inférieure: sans décor en relief.
Verre bleu-vert de forte teinte olive, transparent. Cf. Berger/Rütti *et alii* 1988, p. 36-37; Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998, p. 139, numéro 10a (variante du type A1). Inv. 90/8248-93.

Gobelets à scènes de gladiateurs AV V 39 - AR 31.2 - Trier 34
158. Fragment de bord et de panse. Bord légèrement évasé et arrondi. Le décor, obtenu par soufflage dans un moule en plusieurs parties, est divisé en deux bandes horizontales circulaires séparées par une moulure. Verre bleu outremer, transparent, très bonne qualité. Un joint du moule est visible sous forme de marque verticale.
Zone supérieure avec inscription:
[- - -)VSORIES/PETR[- - -]
[- - - .Calam]us Orie(n)s / Petr[aites - - -] ou
[- - - Cam]us Orie(n)s / Petr[aites - - -]
Zone inférieure: gladiateur avec casque et bouclier. Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998, p. 139, numéro 46a (type C4). Inv. 90/8248-317.

• *Gobelet cylindrique orné de lignes horizontales gravées (pl. 8/159)*

Soufflé à la volée
Type AV V 42 / AR 34A / Isings 12 / Trier 30

Le dépotoir a livré un seul fragment en verre bleu clair opaque, attribuable de façon certaine à un gobelet cylindrique à bord coupé à vif de petite taille[250]. Ce type de récipient est bien attesté à Avenches, notamment dans les années 40 à 70, période qui correspond à l'activité de l'atelier. Un fragment de panse, également du dépotoir, en verre bleu-vert transparent, orné de deux cabochons bleu clair opaques pourrait également appartenir à un gobelet cylindrique. Son éventuelle fabrication locale a été discutée à cause de la présence d'un bâtonnet qui présente le même diamètre et la même couleur que les cabochons[251]. Il est en revanche peu probable que les verriers aient également produit des gobelets lisse de couleur bleu clair opaque, même si cette qualité de verre est utilisée par les verriers, comme l'attestent les quelques mors provenant, me semble-t-il, plutôt du soufflage de petits flacons.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 43; Bonnet Borel 1997, p. 27-28.

Catalogue (pl. 8/159)
Dépotoir
159. Fragment de bord. Bord légèrement rentrant. Sous le bord et sur la panse, fine rainure circulaire gravée et polie. Verre bleu-clair opaque. Diam. 7.0 cm. Inv. 90/8248-359.

• *Modiolus à bord en gradin (pl. 9/160)*

Soufflé à la volée
Type AV V 78 / AR 90 / Isings 37a

Le seul bord ayant pu être attribué à un *modiolus* présente une qualité de verre qui n'est attestée ni parmi les rebuts ni parmi les morceaux de verre brut. Sa fabrication locale est à exclure.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 48; Bonnet Borel 1997, p. 35.

Catalogue (pl. 9/160)
Dépotoir
160. Fragment de bord. Bord arrondi. Verre brun-olive foncé translucide, d'apparence noir opaque. Diam. 8.5 cm. Inv. 90/8248-351.

• *Canthare à bord en gradin et sur pied (pl. 9/161-162)*

Soufflé à la volée
Type AV V 80 / AR 91 / Isings 38a

Qualité du verre	Atelier	Dépotoir
Verre stratifié		
lie de vin, couvert d'une couche interne de verre blanc opaque	1	
*cabochons appliqués**		
fond olive foncé, translucide, cabochon blanc opaque		1
Total	1	1

Fig. 79. Ensemble des fragments de canthares par qualité de verre. *: identification non assurée.

Seul un exemplaire de bord en verre lie de vin recouvert à l'intérieur d'une couche de verre blanc opaque peut être attribué de façon certaine à un canthare. L'identification d'un fragment de bord en verre olive foncé présentant un pli net vers l'extérieur et décoré d'un cabochon en verre blanc opaque est moins sûre, mais pourtant probable[252].
Faute d'indications convaincantes, la fabrication locale de canthares ne peut pas être postulée.

Bibliographie
Rütti 1991/, p. 48-49; van Lith 1991; Cool/Price 1995, p. 56-58 et fig. 4.1.; Bonnet Borel 1997, p. 36.

Catalogue (pl. 9/161-162)
Atelier
161. Fragment de bord. Verre stratifié: verre lie de vin, transparent couvert d'une couche interne de verre blanc opaque. Diam. 13.0 cm. Inv. 89/8002-2.
162. Fragment de panse en verre olive foncé translucide, d'apparence noire, décoré d'un cabochon appliqué découpé d'un bâtonnet de section circulaire en verre blanc opaque. Inv. 90/8254-6

• *Bol cylindrique à bord épaissi et arrondi (pl. 9/163)*

Soufflé à la volée
AV V 83 / AR 98.1 / Isings 85b / Trier 47a

Il s'agit du seul fragment de bord épaissi et arrondi, attribuable à un type de bol cylindrique, connu avant tout du deuxième quart/milieu du 2e siècle jusque vers 300. Des exemplaires plus précoces datant de la deuxième moitié du 1er siècle sont pourtant déjà attestés à Avenches, auxquels il faut dorénavant ajouter le fragment provenant du dépotoir. A noter encore que le bord façonné témoigne de l'utilisation d'un pontil, dont les attestations, sous forme de marque sur le fond des récipients, sont rares pendant cette époque[253]. Aucun élément ne permet de présumer une fabrication locale.

Bibliographie
Rütti 1991/, p. 49; Bonnet Borel 1997, p. 36-37.

Catalogue (pl. 9/163)
Dépotoir
163. Fragment de bord épaissi et arrondi. Verre bleu clair, transparent. Diam. non mesurable. Inv. 90/8248-67.

• *Coupe à bord tubulaire (pl. 9/164)*

Soufflé à la volée
AV V 99 / AR 109.1 / Isings 44a et 115 / Trier 22

Aucun élément ne permet d'identifier cette forme comme production locale. A Avenches, ce type de coupes est connu essentiellement durant la période de 40/50 jusqu'au milieu du 2e siècle.

Bibliographie
Rütti 1991/1, p. 50; Bonnet Borel 1997, p. 40-41.

Catalogue (pl. 9/164)
Dépotoir
164. Fragment de bord. Le bord à lèvre ourlée se termine par un petit bourrelet. Verre bleu outremer, transparent. Diam. 14.8 cm. Inv. 90/8248-400.

• *Flacon à section carrée, ornée d'une tête humaine (pl. 9/165)*

Soufflé dans un moule en relief

Le fragment de panse en verre bleu-vert, de forme rectangulaire, est orné d'un décor obtenu par soufflage dans un moule. Il représente une tête d'homme barbu et chauve, ainsi que quatre petites pastilles circulaires disposées dans chaque angle. Les contours flous du dessin témoignent d'un moule de qualité médiocre. Le départ à angle droit d'une deuxième paroi montre que le fragment provient d'un récipient de section carrée. Les quelques exemplaires de flacons carrés, tous découverts dans la partie occidentale de l'Empire, sont toujours décorés des mêmes têtes humaines, une sur chaque face. Il s'agit peut-être de masques: tête d'homme barbu et chauve (Silène ?), auquel correspond notre exemplaire, tête ailée (Méduse ?), tête aux longs cheveux ondulés, tête aux cheveux courts et raids. Les flacons en verre transparent jaune ambré, vert, bleu ou bleu-vert, sont pourvus d'un col se terminant par une lèvre évasée, arrondie au feu ou ourlée et mesurent environ 7 cm de haut. Seuls quatre des huit exemplaires connus publiés par C. S. Lightfoot[254] proviennent d'un contexte archéologique connu: deux ont été découverts dans une sépulture féminine à Saintes (F), un troisième dans une

sépulture à Andernach près de Bonn (D) et le quatrième provient de la région de Cologne (D). En prenant en compte le fragment d'Avenches, leur fourchette chronologique se situe entre 40 et 70 de notre ère. A la liste des flacons publiés, on peut ajouter un exemplaire inédit en verre bleu-vert, mis au jour lors de fouilles effectuées au Palatin et au Forum de Rome, à la fin du 19e et au début du 20e siècle[255]. Une dizaine de flacons sont attestés dans la collection Gorga, sans doute l'une des plus importantes collection de verre antique renfermant près de 150'000 pièces, dont la plupart semblent provenir de fouilles réalisées à Rome au début du 20e siècle[256]. Un autre exemplaire inédit se trouve au musée archéologique de Fréjus (F)[257].
E. M. Stern a récemment étudié des flacons de section hexagonale décorés de fruits, de masques, de pièces de vaisselle ou de symboles, qui proviennent essentiellement de la région syro-palestinienne et qui ont peut-être servi de modèles aux flacons à section carrée fabriqués, semble-t-il, uniquement dans la partie occidentale de l'Empire.
Aucun atelier n'a pu être identifié jusqu'ici. L'exemplaire d'Avenches est légèrement teinté de bleu-vert, qualité de verre attesté parmi le verre brut de l'atelier. Etant donné la mauvaise qualité du décor en relief, il est possible que le moule ait été fabriqué sur place par surmoulage d'un autre flacon. En revanche, l'absence de déchets de travail comme celle d'autres fragments de flacons ornés de têtes diverses témoigne plutôt en faveur d'une importation.

Bibliographie
C. S. Lightfoot, A group of early Roman mold-blown flasks from the West, *JGS* 29, 1987, p. 11-21. H. Chew, La tombe gallo-romaine de Saintes. Nouvel examen du matériel, *Antiquités Nationales* 20, 1988, p. 57. Stern 1995, p. 79-81 et 135-138; Saguì (éd.) 1998, p. 24/fig. 25 (en bas à gauche).

Catalogue (pl. 9/165)
Atelier
165. Fragment de panse. La panse est ornée d'un décor moulé représentant un tête d'homme chauve et barbu (probablement un Silène). Dans chaque angle présence d'une petite pastille circulaire. Départ à angle droit d'une deuxième paroi. Verre bleu-vert, transparent peu teinté. Inv. 90/8253-3.

Verre plat

• *Bâtonnet torsadé (pl. 9/166)*

Type Isings 79

Un seul fragment de bâtonnet torsadé, dont les extrémités sont cassées, a pu être identifié. Il est en verre transparent vert, orné d'un filet blanc opaque appliqué en spirale et provient du remplissage de l'un des fours. Ces bâtonnets servaient à mélanger des produits cosmétiques ou médicaux, mais ils pouvaient également être intégrés à des décorations murales[258].
Aucun élément ne permet d'attester une fabrication avenchoise. Des rebuts de travail ont, en revanche, été découverts parmi les trouvailles d'une officine située à Lyon[259].

Bibliographie
Biaggio Simona 1991/1, p. 220-224.

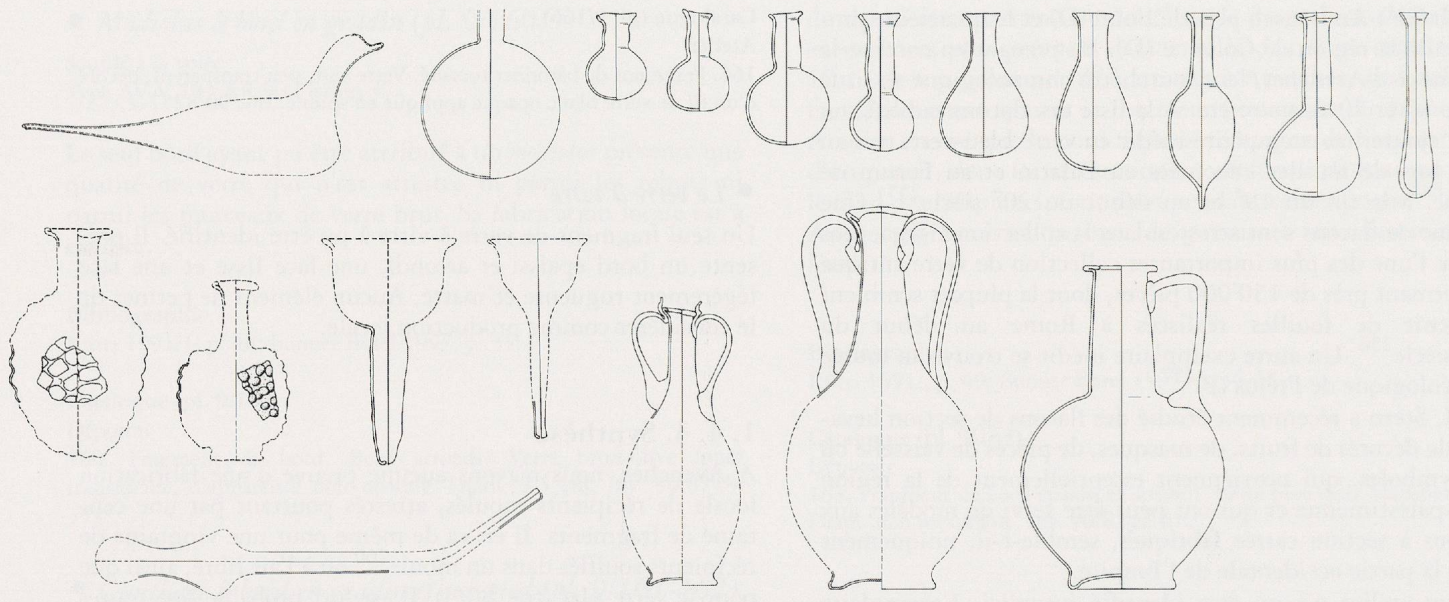
Catalogue (pl. 9/166)
Atelier
166. Fragment de bâtonnet torsadé. Verre vert, peu transparent, décoré d'un fil de verre blanc opaque appliqué en spirale. Inv. 90/8257-2.

• *Le verre à vitre*

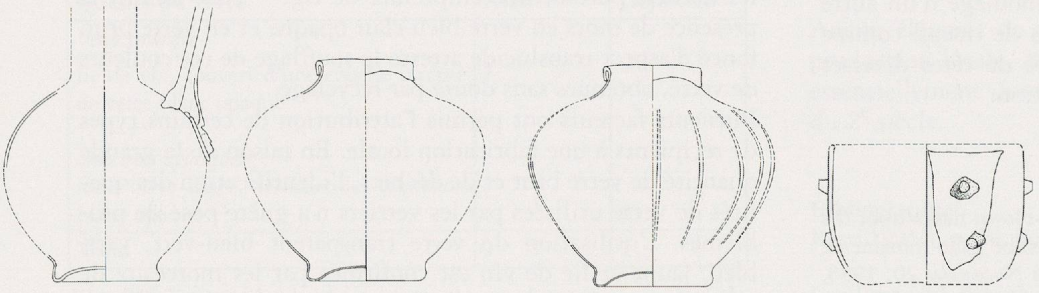
Un seul fragment de verre à vitre à pu être identifié. Il présente un bord épaissi et arrondi, une face lisse et une face légèrement rugueuse et matte. Aucun élément ne permet de le considérer comme production locale.

1. 4. 3. Synthèse

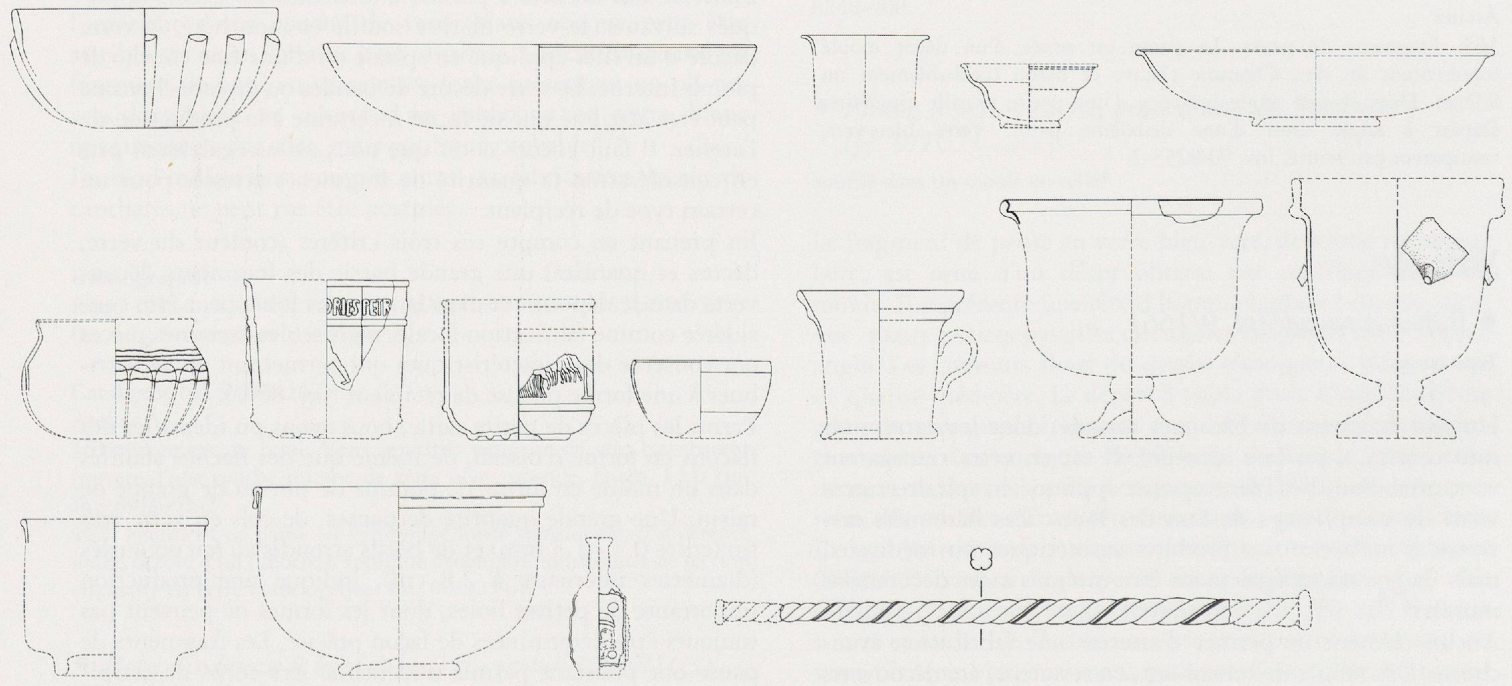
A Avenches, nous n'avons aucune preuve d'une fabrication locale de récipients moulés, attestés pourtant par une centaine de fragments. Il en va de même pour une vingtaine de récipients soufflés dans un moule[260] ou à l'air libre, ainsi que pour le verre plat (fig. 80/3). Il est fort probable que toutes ces pièces étaient destinées au recyclage. Le verre blanc opaque, absent des morceaux de verre brut, a été refondu en vue de l'application de divers décors, comme le confirment les déchets portant une empreinte de tige[261]. De même, la présence de mors en verre bleu clair opaque et en verre brun foncé d'aspect translucide atteste le soufflage de ces couleurs de verre, obtenues sans doute par recyclage.
Plusieurs facteurs ont permis l'attribution de certains types de récipients à une fabrication locale. En raison de la grande quantité de verre brut et de déchets, l'identification des qualités de verre utilisées par les verriers n'a guère posé de problèmes. L'utilisation du verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin est confirmée par les morceaux de verre brut et les déchets, tandis que le verre blanc opaque, bleu clair opaque, brun translucide d'aspect noir et turquoise transparent l'est uniquement par la présence de rebuts. L'analyse des déchets a permis d'identifier les décors appliqués suivants: le verre marbré soufflé et moucheté, le verre décoré d'un filet appliqué en spirale ou d'une fine couche de plomb interne. Le verre décoré de bandes ou de cabochons ne peut être attribué que de façon incertaine à la production de l'atelier. Il faut encore noter que nous avons également pris en considération la quantité de fragments attestés pour un certain type de récipient.
En prenant en compte ces trois critères (couleur du verre, décors et quantité) une grande partie des fragments découverts dans le dépotoir et dans la zone des fours peut être considérée comme fabrication locale, mais seules certaines pièces ont conservé des caractéristiques qui permettent de les attribuer à une forme précise de récipient (fig. 80/1).
Parmi les pièces de petite taille, nous avons pu identifier des flacons en forme d'oiseau, de même que des flacons soufflés dans un moule en forme de pomme de pin ou de grappe de raisin. Une grande quantité de panses, de cols en verre très fin (entre 0.3 - 1.3 mm) et de bords arrondis au feu ou ourlés (diamètres inférieure à 2.8 cm), indique une production importante de petites fioles, dont les formes ne peuvent pas toujours être déterminées de façon précise. Les fragments de panse ont pourtant permis d'identifier des corps de récipients sphériques, bulbeux, ovoïdes ou en forme de goutte. Deux fragments de verre, qui se terminent par une pointe légèrement bombée, témoignent peut-être de la production de flacons à fond pointu, de même que six fragments tubulaires à bord replié vers l'intérieur pourraient indiquer une



1



2



3

Fig. 80. Reconstitutions des formes attestées. 1: verre soufflé de fabrication locale; 2: verre soufflé de fabrication probablement locale; 3: verre moulé et soufflé importé. (Ech. 1:4)

fabrication d'entonnoirs ou de siphons. Il est fort probable que certaines fioles ont été remplies d'un produit cosmétique ou médical, fermées à chaud à l'origine et brisées lors de l'utilisation de leur contenu[262].
Des fragments en verre plus épais (1.5-5 mm) proviennent de récipients de plus grande taille. La présence de nombreuses anses, de cols, d'épaules, de fonds marqués par un étranglement, ainsi que de bords ourlés, dont certains conservent encore l'attache de l'anse, permet d'affirmer avec certitude la fabrication de cruches à une anse ou de bouteilles à deux anses (amphorisques). Ces derniers existaient probablement en deux tailles, comme le montrent les deux exemplaires les mieux conservés (pl. 4/69-70). Les bouteilles/cruches de petite taille comportaient des anses de section circulaire, tandis que les plus grandes étaient munies d'anses à crêtes ou à rubans en verre monochrome ou multicolore. Certaines anses de section circulaire étaient fixées à l'épaule à l'aide d'une goutte de verre blanc, peut-être une spécialité des verriers d'Avenches[263].

Pour un certain nombre de récipients de taille moyenne, seules quelques éléments témoignent en faveur de leur fabrication probable à Avenches (fig. 80/2). Ainsi, il est impossible de savoir si les anses décorées d'un masque moulé, dont un seul exemplaire est attesté, proviennent de cruches importées ou fabriquées sur place. Il en va de même pour des bords verticaux ourlés (diam. 5 cm), à épaule évasée, qui appartiennent peut-être à des pots globulaires caractérisés par un fond marqué par un étranglement. Ce type de fond est bien attesté parmi le matériel. Certains bords, légèrement déformés, pourraient être considérés comme des ratés de fabrication. Leur panse, en général lisse, étaient peut-être ornée de côtes verticales, observées sur trois fragments. Reste à mentionner un fragment décoré de cabochons en verre bleu clair opaque, qui appartient très probablement à un bol cylindrique. Cette pièce est intéressante parce qu'elle est associée à un bâtonnet qui a peut-être servi précisément à la fabrication des cabochons.

Toutes ces observations permettent donc d'affirmer que l'atelier d'Avenches était spécialisé dans le soufflage de petits flacons, de cruches et d'amphorisques de petite à moyenne taille. Les récipients étaient fabriqués dans des couleurs diverses et certaines pièces comportaient un décor appliqué, dont plusieurs variantes ont pu être identifiées.

[192] Dans les ateliers plus tardifs on ne trouve, dans la plupart des cas, que du verre non coloré de teinte bleu-vert, ce qui rend l'identification de la production locale encore plus difficile.

[193] Nous avons indiqué pour chaque type de récipient les références bibliographiques essentielles, notamment celles de l'ouvrage de Beat Rütti sur les verres de Augst/Kaiseraugst dans lequel de nombreux parallèles sont cités (Rütti 1991/1). Françoise Bonnet Borel a récemment publié une typologie générale des verres romains d'Avenches dans laquelle elle mentionne pour chaque type de récipient sa fourchette chronologique attestée sur le site d'Avenches (Bonnet Borel 1997).

[194] Girolami 1994, p. 3; C. Carducci, *Arte romana in Piemonte*, Turin, 1968, pl. 20. Le contenu du flacon a été identifié. Il s'agit d'une essence de rose.

[195] Girolami 1994.

[196] Voir paragraphe correspondant dans ce chapitre, p. 65.

[197] Annexe 1: IL 1.

[198] Voir le chapitre 1. 2. 4., p. 36-37.

[199] Il est d'ailleurs significatif que la plupart des exemplaires connus dans le monde romain provient de sépultures et non pas de complexes d'habitation qui n'ont probablement livré que des exemplaires non identifiables. Aucun exemplaire n'a pu être identifié parmi les verres découverts à Avenches jusqu'en 1982: Bonnet Borel 1997.

[200] Pour l'étude en détail des décors voir le chapitre 1. 3.

[201] Vu la petite dimension de la plupart des fragments, ce critère ne peut pas toujours être appliqué. Mais l'évasement du col est souvent déjà perceptible dans sa partie haute. Il est intéressant de signaler parmi les trouvailles de l'atelier, une petite cruche à deux anses dont le diamètre du bord ourlé ne mesure que 1.9 cm. Il existe donc des cruches de très petite dimension qu'on pourrait qualifier de fioles. Pl. 4/69.

[202] Pour les verres du Tessin voir Biaggio Simona 1991/1, fig. 56-66. Les flacons des nécropoles de la région de Venise sont exposés au Musée de verre de Murano. Ils ont également fait objet d'une publication: Ravagnan 1994, par exemple pl. II-VI.

[203] Les pointes creuses, identifiées comme probable becs d'oiseau possèdent une forme conique (cat. 14-15) et non bombée.

[204] Nous avons pris en compte tous les fragments dont l'épaisseur varie de 0.3 à 1.3mm. La majeure partie présente une épaisseur inférieure à 1 mm.

[205] Les flacons sphériques découverts dans les nécropoles tessinoises comportent des diamètres de 3 à 16 cm.

[206] R. Chambon, *L'Histoire de la verrerie en Belgique du 2e siècle jusqu'à nos jours*, Bruxelles 1955, p. 31 et page de garde: moule en terre cuite. L'authenticité du moule a parfois été mise en doute. Une photo du moule se trouve également dans Sternini 1995, p. 90/fig. 125.

[207] Par exemple Stern 1995, p. 181/111.

[208] Par exemple Biaggio Simona 1991, fig. 71/000.1.025.

[209] Stern 1995, p. 181. Six exemplaires ont été découverts dans la région de Locarno: Biaggio Simona 1991/1, p. 159.

[210] Flacons à corps trilobé: par exemple Calvi 1968, pl. 17/2, cat. 254; Stern 1995, p. 180/109-110. Flacons à corps ovales: par exemple Scatozza Höricht 1991, p. 83, fig. 17a-b; Stefanie Martin-Kilcher, *Das römische Gräberfeld von Courroux im Berner Jura* (Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte, vol. 2), Derendingen/Solothurn, 1976, fig. 23/tombe 42, no. 13; Pierre-Henri Mitard, Une riche sépulture gallo-romaine découverte près de Niort (Deux-Sèvres), *Gallia* 35, 1977, p. 221/no. 31.

[211] Le petit nombre de trouvailles bien datées ne permet pas encore de déterminer une fourchette chronologique tout à fait sûre pour ce deuxième type de flacon. Un exemplaire a été découvert à Pompéi et indique donc une date de fabrication antérieure à 79. Scatozza Höricht 1991, p. 83, fig. 17c. D'autres exemplaires dont le contexte archéologique n'est pas connu, sont publiés dans Stern 1995, p. 190/119.

[212] Par exemple Stern 1995, p. 191-195/120-128; Harden *et al.* 1988, p. 170/91.

[213] Calvi 1968, pl. 17/2, cat. 254; Stern 1995, p. 180/109-110.

[214] Scatozza Höricht 1991, p. 83/fig. 17a-b.

[215] Voir le chapitre 1. 3. 1., p. 42. Fragment d'Augst: Rütti 1991/2, pl. 45/1001.

[216] Les fouilles d'Avenches ont livré encore deux autres fragments de flacons en forme de grappe de raisin. Bonnet Borel 1997, p. 47/AV V 124 (rubrique «remarque»).

[217] Les tubes sont répertoriés dans le tableau fig. 63, p. 61.

[218] Les panses sont répertoriés dans les tableaux fig. 64-6, p. 62.

[219] Voir par exemple Calvi 1968, pl. 1/A; Ravagnan1994, p. 36-37 et Biaggio Simona 1991/1, pl. 45-46 (nos 134.2.087, 176.2.129 et 176.2.233).

[220] A titre comparatif voir Rütti 1991/2, pl. 146-150.

[221] Nous avons classé les bords sans anse conservée d'un diamètre inférieur à 2.8 cm parmi les flacons, ceux avec un diamètre dépassant les 2.8 cm parmi les bouteilles/cruches/amphorisques. Cette division est évidemment sujette à certaines exceptions, comme le montre par exemple le petit amphorisque en verre vert découvert dans l'atelier (pl. 4/69). Il présente un diamètre de 1.9 cm seulement et a pu être identifié grâce aux anses conservées. Mais dans la majorité des cas, le critère de la dimension du bord est sans doute applicable.

[222] La majeure partie se situe entre 2.0 cm et 2.4 cm.

[223] La division entre cols de flacons et cols de bouteilles/cruches restera évidemment toujours hypothétique.

[224] Voir le chapitre 1. 3. 4.

[225] De plus, nous n'avons identifié aucun fragment provenant d'un corps biconique du type variante Isings 13. Voir par exemple Biaggio Simona 1991/1, p. 192-195.

226 Bouteilles à section carrée, rectangulaire, hexagonale ou cylindrique. Ces bouteilles comportent dans la majorité des cas une anse large ornée de crêtes multiples. Nous n'avons identifié que des anses relativement étroites ornées de quatre crêtes au maximum. A notre avis, il est peu probable qu'elles proviennent de bouteilles angulaires.

227 L'absence de marque de pontil est d'ailleurs propre à tous les fonds découverts.

228 En ce qui concerne les pots globulaires, il s'agit des variantes AV V 106-107 / AR 118 / Isings 67b, peut-être de provenance locale. Ils seront présentés plus en détail dans le chapitre suivant (p. 69).

229 Il faut y ajouter peut-être certaines baguettes cannelées de plus grande taille, présentées dans le chapitre 1. 2. 5.

230 L'état fragmentaire du matériel n'a pas permis d'effectuer des mesures toujours au même endroit. Elles se réfèrent tantôt à la partie médiane de l'anse, tantôt à l'attache inférieure (largeur maximale de l'anse). Ainsi, la mesure la plus grande, 3.4 cm, correspond à l'attache inférieure d'une anse à crête médiane prononcée.

231 Voir par exemple Biaggio Simona 1991/1, fig. 25 (cruches à corps ovoïde), fig. 28-30 (amphorisques).

232 La mauvaise qualité du médaillon ainsi que la partie manquant autour de la bouche rendent l'identification difficile. Sur certains médaillons ornés d'une tête humaine, on a pu identifier la signature d'un verrier nommé *Amarant(h)us*. Cette signature se retrouve également sur des fonds de flacons ou des manches de patères, dont un exemplaire a récemment été découvert dans la villa gallo-romaine de Morat/Combette, à proximité d'Avenches. Les trouvailles des verres signés *Amarant(h)us* sont situées essentiellement en Bourgogne, raison pour laquelle G. Sennequier propose de situer cet atelier dans cette région. Son activité peut être placée au 1er siècle, plus particulièrement dans la deuxième moitié. Il est impossible de savoir si notre fragment a un lien avec la production du verrier *Amarant(h)us*. Voir Sennequier 1986 et Sennequier 1993; Agustoni 1995 (fragment de Morat/Combette; avec bibliographie ultérieure pour les trouvailles suisses des médaillons ornés d'une tête humaine). On peut encore noter deux cruches entières à anse ornée d'un médaillon représentant des têtes féminines publiées dans le catalogue d'exposition Harden *et alii* 1988, p. 118-119 (une pièce a été découverte à Cologne dans un contexte daté du troisième quart du 1er siècle).

233 Rütti 1991/2, pl. 169/4467.

234 Voir les chapitres 1. 2. 1. et 1. 2. 2.

235 Anses similaires, voir par exemple Rütti 1991/2, pl. 213/4318 et 4461.

236 Voir le chapitre 1. 2. 5. Les baguettes les plus fines des groupes 1 et 2 sont peut-être des déchets consécutifs à la fabrication et à la fixation d'anses. Sur certaines bouteilles ou flacons, l'attache supérieure de l'anse se termine, en effet, sous forme de baguettes.

237 Voir le chapitre 1. 2. 1., p. 25 et fig. 22/27.

238 Leur hauteur devait avoisiner les 10 à 15 cm.

239 Les arguments en faveur d'une telle interprétation ont été discutés en détail dans le chapitre sur les divers décors appliqués (chapitre 1. 3. 5., p. 58-59).

240 Pour des parallèles de coupes côtelées en verre blanc opaque, voir Cool/Price 1995, p. 16. La majeure partie de ces coupes se situent à l'époque des empereurs Claude et Néron.

241 Nous avons jugé important d'énumérer également les fragments non illustrés, afin de pouvoir indiquer les différentes combinaisons de couleurs. Pour les fragments en verre monochrome, on peut se référer au tableau récapitulatif.

242 Aucun exemplaire n'est attesté parmi les riches trouvailles des tombes tessinoises (Biaggio Simona 1991/1, p. 72). Pour les exemplaires en verre blanc opaque citons par exemple ceux d'Augst (Rütti 1991/2, pl. 43/935) ou de Nijmègue (Isings/van Lith 1992, p. 9-10). Le site d'Avenches a livré un fragment de panse (Bonnet Borel 1997, pl. 31/14) et parmi le matériel découvert dans le remplissage d'une canalisation qui contenait entre autres du matériel provenant de l'atelier de verriers, trois fragments ont encore pu être identifiés.

243 Velsen: S. M. E. van Lith et C. Isings, Recent finds of Roman glass from the Netherlands, *Annales du 8e Congrès International d'Etude Historique du Verre* (Londres-Liverpool 1979), 1981, p. 97-104. Vindonissa: Berger 1960/1980, p. 30-33. Augst: Rütti 1991/2, p. 46-47. Voir également l'étude de Th. E. Haevernick: Th. E. Haevernick, Die Verbreitung der «Zarten Rippenschalen», *Jahrbuch des römisch-germanischen Zentralmuseums Mainz* 14, 1967, p. 153-166.

244 Biaggio Simona 1991/1, p. 74. Dans la région de Varese et de Domodossla, il existe des exemplaires de bols côtelés peu soignés qui, selon l'auteur, pourraient être l'indice de la présence d'un atelier local. Pour Locarno-Muralto (annexe 1: CH 7).

245 Proche ou identique de Berger/Rütti *et alii*, 1988, p. 37 (moule A1).

246 Bonnet Borel 1997, p. 27.

247 Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998, p. 131-133/nos 73 et 78.

248 Berger /Rütti *et alii* 1989, p. 64. Les exemplaires proviennent d'habitats et non de sépultures. Ceci explique peut-être l'absence de ces gobelets au Tessin où les riches trouvailles de verre proviennent de contextes funéraires.

249 Des ateliers sont également supposés en Italie et en Gaule: Berger/Rütti *et alii*, 1988, p. 64. H. E. M. Cool et J. Price suggèrent l'existence de verriers itinérants ayant fabriqué à divers endroits, notamment dans des villes et des sites militaires, un nombre restreint de gobelets: Price/Cool 1995, p. 44.

250 Il s'agit d'une qualité de verre rare pour ce type de récipient. Des exemplaires faits dans le même verre sont connus à Vindonissa (Berger 1960/1980, p. 44, nos 96-97); d'autres en verre blanc opaque à Augst (Rütti 1991.2, nos 1056 et 1065).

251 Voir le chapitre 1. 3. 5., p. 58-59.

252 Nous avons mentionné dans le chapitre 1. 3. 5. l'éventuelle appartenance à un canthare d'un autre fragment de panse décoré de cabochons. Son identification comme gobelet cylindrique est, me semble-t-il, plus convaincante.

253 Voir le chapitre 2. 2.

254 C. S. Lightfoot a publié en 1987 (référence bibliographique voir à la fin de ce paragraphe) une étude approfondie sur les flacons à section carrée soufflés dans un moule bipartite. En reprenant certaines données, E. M. Stern confronte la production des flacons à section carrée à celle des flacons hexagonaux répandue presque exclusivement dans la partie orientale de l'Empire (un seul exemplaire a été découvert à Herculanum). Nous ne revenons pas en détail sur tous les aspects discutés dans ces travaux, dans lesquels on pourra trouver les références concernant les différentes trouvailles. Voir bibliographie indiquée à la fin de ce paragraphe.

255 Le fragment est actuellement exposé à l'«*Antiquario del Foro romano*» à Rome (Musée Boni). Exemplaire vu par l'auteur.

256 Saguì (éd.) 1998 et Mariarosario Barbera (dir.), *Museo Nazionale romano: La collezione Gorga*, Roma, 1999.

257 Renseignement de Jennifer Price.

258 Goldstein 1979, p. 263-264, no. 791; Collectif, *Tesori della Postumia*. Catalogue d'exposition, Milan, 1998, p. 379 et p. 669 (décoration murale provenant d'une villa près d'Aquilée, premières décennies du 1er siècle ap. J.-C.).

259 Il s'agit de bâtonnets déformés et à moitié torsadés. Voir annexe 1: F 1. Cet atelier était actif depuis l'époque de Claude jusqu'à l'époque flavienne.

260 Ainsi la fabrication de gobelets à scènes de spectacle, dont on a conservé deux fragments, n'est pas prouvée. La densité de trouvailles de ce type de gobelets sur le Plateau suisse et la partie nord-est de la Suisse suggèrent pourtant la présence d'un atelier dans ces régions. Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998.

261 Voir le chapitre 1. 2. 3.

262 Voir le chapitre 1. 2. 2.

263 Certains flacons soufflés dans un moule, découverts essentiellement dans la partie orientale de l'Empire romain, comportent des anses dont la partie inférieure n'est pas fixée à l'épaule (*floating handles*). On suppose qu'il s'agit d'une caractéristique typique d'un atelier. Dans l'état actuel de nos connaissances, on situe cette officine dans la région de Sidon. Voir Stern 1995, p. 86-91.

2. L'OUTILLAGE

2. 1. Les cannes à souffler

Dans la vieille ville de Jérusalem (IL), les fouilles du dépotoir du plus ancien atelier de soufflage de récipients, ont livré des tubes en verre, ouverts d'un côté et fermés de l'autre[264]. Le côté fermé forme souvent une sorte de bulle, qui correspond à un premier stade de soufflage. Les verriers ont donc utilisés des tiges creuses en verre pour le soufflage de petits flacons. Les tubes ont été fabriqués par enroulement d'une masse de verre étalée dont témoignent les nervures longitudinales[265]. A notre connaissance, il s'agit d'une trouvaille unique et très importante parce qu'elle prouve que les cannes à souffler n'ont pas toujours été en métal.

A Avenches aucun fragment de canne à souffler n'a pu être identifié. En revanche, l'étude des mors, petits déchets de verre provenant de l'extrémité de la canne, atteste indirectement leur présence et permet de connaître quelques éléments sur le matériau dont elles sont faites et leur dimension. Ainsi, les variantes 1 et 2 des mors conservent l'empreinte de la canne sous forme de couche ou de taches métalliques noirâtres, identifiées grâce à des analyses métallographiques comme étant du fer (voir par exemple pl. 10/5). Les impuretés noirâtres visibles sur toutes les variantes de mors, même sur celles qui sont situées à une certaine distance de la canne, témoignent sans conteste du contact du verre en fusion avec le fer. Les empreintes de canne sur les mors des variantes 1 et 2 et, dans une certaine mesure, de la variante 3 détachés à peine au-dessus de la canne, nous ont permis de calculer d'une façon approximative le diamètre originel externe des cannes, dont la majeure partie se situe entre 11 et 15 mm[266]. Quelques rares exemplaires pouvaient même atteindre 20 mm. La petite taille des empreintes n'a pas permis de connaître la forme exacte de l'embouchure; de même, nous ne disposons d'aucune indication concernant la longueur des cannes.

Des traces métalliques sont connues sur des mors provenant de divers ateliers de verriers. Les analyses métallographiques confirmant la présence de cannes en fer n'ont été faites que très rarement. Il en va de même pour les mesures des diamètres. Pourtant, la présence de fer peut être supposée dans beaucoup de cas grâce aux impuretés noirâtres. Ainsi, en l'absence d'études approfondies, nous mentionnons ici à titre indicatif les mors que nous avons examiné ou ceux qui ont été publiés d'une façon détaillée (fig. 81). En France, on peut signaler plusieurs découvertes de mors avec des taches métalliques non analysées, notamment à Saintes, dans deux ateliers de Lyon et à Aix-en-Provence; en Allemagne il faut mentionner les pièces non publiées de Kempten[267]. Les mors de Saintes ont permis de proposer des diamètres de cannes allant de 15 à 26 mm, ceux de Lyon de 15 à 25 mm, parfois même 30 mm. Les fouilles récentes d'un dépotoir à Avenches, au lieu-dit Pro Chimie, ont livré des mors avec des taches et empreintes métalliques avec des diamètres de cannes allant de 12 à 16 mm[268]. Les mors cylindriques de l'atelier tardif de Jalame en Israël attestent des cannes dont la majorité comporte un diamètre de 17 mm. L'exemplaire le plus petit mesure 11 mm, le plus grand 21 mm. G. D. Weinberg propose pour l'atelier de Jalame une reconstitution schématique de l'emplacement du mors sur la canne à souffler; cette reconstitution est, à notre avis, fausse; le bord de la canne ne devait en effet pas toucher entièrement la partie concave du mors. A Jalame des cannes à souffler ont probablement été fabriquées comme en témoigne un amas de métal fondu[269].

De l'époque romaine, seuls de rares fragments de cannes à souffler sont connus (fig. 82). Ainsi, à Mérida, en Espagne, treize tubes en fer ont été découverts parmi les rebuts d'un atelier de verriers daté du 4^{e} siècle. Il s'agit de tubes fabriqués à l'aide de feuilles de fer enroulées, puis martelées[270]. Le fragment le mieux conservé atteint une longueur de 43.5 cm; leur diamètre externe mesure 15 mm. Cinq pièces comportent à l'une des extrémités une embouchure légèrement évasée avec un diamètre de 30 mm. Grâce à des analyses, on a constaté que les tubes ont subi un réchauffement après leur fabrication, une caractéristique propre aux cannes à souffler. Il est donc fort probable que les tiges creuses en fer de Mérida appartiennent bien à des cannes à souffler. A Aix-en-Provence (F), les fouilles récentes d'un atelier de verriers du milieu du 2^{e} siècle ont livré huit fragments de tubes en fer qui pourraient provenir de cannes à souffler. L'identification n'est pourtant pas assurée. Le diamètre externe des tiges mesure 13 mm et le fragment le plus long atteint 90 mm[271]. Il s'agirait des plus anciennes cannes à souffler en métal connues à ce jour. Il faut encore signaler un fragment probable de canne à souffler découvert lors des fouilles d'un atelier de verriers à Sainte-Menehould (F), probablement actif dans le courant du 4^{e} siècle. Le tube en fer est conservé sur une longueur de 832 mm et comporte un diamètre externe de 16 à 17 mm[272].

Site/no. annexe 1	Diamètre externe	Datation
Avenches, Derrière-la Tour/CH 1	env. 11-15 mm; certains 20 mm	40-70/80
Avenches, Pro Chimie/CH 2	env. 12-16 mm	fin 1er s./début 2^{e} s.
Saintes/F 6	env. 15-26 mm	fin 1er s./début 2^{e} s.
Lyon, la Muette/F 1	env. 15-25 mm	2^{e} moitié du 1er s.
Lyon, quai Serin/F 3	env. 15-30 mm	fin 1er s./début 2^{e} s.
Jalame/IL 3	env. 17 mm; certains 11 ou 21 mm	351/352-383

Fig. 81. Tableau récapitulatif concernant les dimensions de cannes à souffler de l'époque romaine. Diamètres externes approximatifs obtenus grâce aux empreintes sur des mors.

Site/no. annexe 1	Diamètre externe	Longueur conservée	Datation
Mérida/E 4*	15 mm	435 mm	4e s.
Aix-en-Provence/F 10	13 mm	90 mm	milieu 2e s.
Sainte-Menehould/F 14	16-17 mm	832 mm	probablement 4e s.

Fig. 82. Liste des tiges en fer creuses provenant peut-être de cannes à souffler.
*: l'identification comme canne à souffler peut quasiment être assurée.

Dans les ateliers médiévaux, les trouvailles de cannes à souffler semblent être plus fréquentes. Il s'agit également de cannes fabriquées à l'aide de feuilles de métal enroulées puis martelées. A titre d'exemple, on peut citer des fragments provenant d'ateliers situés en France méditerranéenne (ateliers de Cadrix, de la Seube ou de Planier)[273] ou les très nombreuses pièces d'un atelier actif pendant le 15e siècle dans la vallée de Nassach, dans le Bade-Wurtemberg (D)[274]. Le diamètre externe des cannes des ateliers du Sud de la France atteint en moyenne 15 mm.

Les cannes à souffler en métal d'époque romaine ne semblent donc guère différer de celles utilisées pendant le Moyen Age. Il s'agit de tiges en fer creuses fabriquées à l'aide d'une feuille de métal enroulée puis martelée. Leur diamètre externe se situe en général entre 11 et 17 mm, à l'exception de quelques exemplaires plus grands. Aucune pièce n'a conservé sa longueur originale, mais par analogie avec des représentations figurées dans des encyclopédies ou l'outillage utilisé dans des ateliers de verriers élémentaires du Proche-Orient, on peut proposer une longueur entre 1.00 à 1.80 m[275]. Dans un atelier du Caire, actif au 20e siècle la canne mesure 1 à 1.20 m de long et son diamètre externe s'élève à 15 mm[276]. Quelques documents antiques illustrent des verriers en train de souffler du verre. Il s'agit notamment de deux lampes en terre cuite de la deuxième moitié du 1er siècle[277] et peut-être d'une terre cuite égyptienne du 1er ou du 2e siècle[278]. Le décor quasi identique du médaillon des deux lampes montre un four flanqué de chaque côté d'un souffleur de verre assis sur un tabouret[279]. Les représentations assez rudimentaires des cannes ne permettent pas d'en identifier les détails. Il semble pourtant que les cannes illustrées sur les lampes soit extrêmement courtes; certains chercheurs en ont déduit qu'il pourrait s'agir de cannes en terre cuite[280]. La terre cuite conduit moins bien la chaleur et par conséquent les cannes peuvent être plus courtes (entre 30 et 60 cm) que celles en métal. Des expérimentations faites avec des cannes en terre cuite au Toledo Museum of Art, sous la direction de Marianne E. Stern, ont démontré la facilité avec laquelle on peut souffler du verre avec de telles cannes. A défaut de preuves archéologiques, cette proposition séduisante reste encore une hypothèse. Les taches et couches de fer sur les mors d'Avenches témoignent très clairement de cannes métalliques et non de cannes en terre cuite[281].

2. 2. Les tiges en fer («pontils»)

Le pontil est en principe la masse de verre à l'état de demi-fusion utilisée pour fixer deux éléments en verre. Dans le domaine du verre antique, on désigne comme pontil la tige en fer, avec laquelle on reprend un récipient soufflé par son fond; la marque de pontil reste visible après le détachement de la tige. Pour fixer des anses ou appliquer des filets, le verrier se sert également d'une tige en fer qui peut être le même outil. Ainsi la plupart des chercheurs l'appelle aussi pontil[282]. Nous utilisons dans notre étude le terme pontil pour dénommer une tige en fer.

Aucune tige pleine ayant pu servir d'outil de verrier n'a pu être identifiée parmi le matériel de l'atelier d'Avenches. En revanche, des morceaux de verre de forme irrégulière ont conservé des empreintes de tiges en fer, très probablement pleines, d'un diamètre d'environ 8 à 10 mm (pl. 12/21-23)[283]. L'étude de ces rebuts a montré que dans l'atelier d'Avenches les tiges ont été utilisées pour l'application de fils blancs et d'anses et non pas pour reprendre les récipients par le fond. Dans ce cas, le verrier recueille une petite quantité de verre qu'il colle au fond du récipient (empontillage); une fois le façonnage terminé, il sépare la tige du fond. Ce procédé laisse une marque sur le fond du récipient fréquemment observée sur les verres romains[284]. La canne à souffler pouvait être également utilisée comme pontil, comme en témoignent des marques bien circulaires[285]. Il est d'ailleurs intéressant de noter que dans des ateliers actifs au 20e siècle, au Caire et à Damas, les verriers disposent de différents types de tiges, chacune d'environ un mètre de long pour un diamètre de 12 mm. Ainsi, le pontil de préhension, utilisé pour tenir le récipient par le fond, comporte une extrémité plate, tandis que le pontil à faire les anses présente une extrémité pointue. Une troisième tige en fer, le pontil d'extraction, qui sert à extraire les impuretés de la pâte de verre en fusion dans la sole, est légèrement recourbée[286]. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de savoir si à l'époque romaine il existait également différents types de pontil. En effet, seuls quelques fragments de pontils probablement romains ont été identifiés à ce jour[287].

Pour l'époque romaine, le pontil est donc essentiellement attesté par des rebuts qui ont conservé son empreinte et par des marques laissées sur le fond des récipients. Or, il semble que les récipients qui présentent une marque de pontil, n'apparaissent que vers le milieu du 1er siècle ou peu avant[288]. Ainsi, pour le site d'Avenches, les premières attestations de marques datent des années 60/80 tandis qu'à Augst/Kaiseraugst elles ne semblent pas être attestées avant le milieu du 1er siècle[289]. En considérant les nombreuses publications sur le verre romain, une situation analogue semble se présenter sur d'autres sites. On ne peut pourtant pas exclure complètement le fait que des verriers ont pu effacer les marques laissées par le pontil, argument pourtant peu convaincant. Seule une recherche approfondie, qui dépasserait le cadre de ce travail, permettrait de préciser à quelle date et pour quelle raison le pontil de préhension a été introduit[290].

Les observations faites sur le matériel de l'atelier d'Avenches amènent quelques éléments intéressants dans ce débat. Ainsi, l'utilisation du pontil pour reprendre les récipients par le fond peut, me semble-t-il, être exclue pour diverses raisons: tout d'abord l'absence de marques de pontil sur les milliers de fragments de récipients n'est sans doute pas un hasard[291]; ensuite des empreintes de pinces entourées de stries circulaires observées à la base des cols et sur des rebuts,

qui proviennent de la moitié supérieure de celui-ci (pl. 12/20)[292], prouvent que les verriers se servaient de pinces pour tenir les pièces soufflées lors du façonnage des bords et des anses. Les récipients fabriqués à Avenches sont presque exclusivement de petite taille et en verre très fin. Les flacons à corps sphérique, bulbeux ou ovoïde ne dépassaient guère les 13 à 20 grammes, les cruches ont peut-être atteint un poids d'environ 100 grammes. Ni la taille, ni le poids des récipients ne s'opposent donc à l'utilisation de pinces.

2. 3. Les pinces et autres outils

L'utilisation de pinces ou de fers, dont aucun fragment ne nous est parvenu, est attestée par de nombreuses empreintes. Ainsi, sur des fragments cylindriques et coniques, identifiés comme des rebuts, on peut observer des marques sous forme de petites lignes droites entourées de stries circulaires (pl. 12/20)[293]. On trouve des stries circulaires également à la base du col des flacons à épaule évasée, ainsi qu'à la constriction des fonds à étranglement (pl. 5/92-103). D'autres déchets de travail, comme les tubes se terminant par une partie évasée, comportent très clairement l'empreinte d'un outil[294], probablement des pinces. On peut essayer de reconstituer la forme de ces derniers à l'aide de quelques trouvailles isolées d'époque romaine tardive et du Moyen Age, ainsi qu'à l'aide de comparaisons avec des outils de certains ateliers d'époque moderne. L'officine de Komarowo, en Ukraine, datée du 3e/4e siècle a livré des pinces faites d'une seule pièce, composée de deux branches d'une longueur de 20 cm chacune[295]. Les branches des pinces en fer découvertes dans un atelier du Sud de la France, actif vers la fin du 13e siècle, présentent une extrémité légèrement recourbée vers l'extérieur et mesurent 15 cm de long[296].

A titre de comparaison, nous pouvons de nouveau citer les outils des ateliers modernes du Caire et de Damas[297]. Comme pour les pontils, il existe différentes formes de pinces, qui correspondent à diverses étapes de la chaîne opératoire. Il s'agit d'outils en fer constitués d'une seule pièce également. Le type principal présente des branches de section circulaire, qui mesurent entre 32 et 52 cm et dont les extrémités se terminent en pointe. Cet outil sert à modeler des vases, par exemple à ouvrir le col, à façonner le fond ou à égaliser la surface (pl. 65 /65). Une deuxième paire de pinces, semblable à la trouvaille de l'atelier Komarowo, mesure 30 cm de long et présente des branches de section rectangulaire se terminant également en pointe. Le verrier la pose souvent sur ses cuisses, ce qui lui permet d'y appuyer la canne lors du modelage du récipient par des mouvements de rotation. Ces pinces servent en même temps à coller les anses. Le troisième type de pinces est constitué de branches de section rectangulaire qui se terminent par une ligne droite. Cet outil assez long, qui peut atteindre 60 cm, sert à disposer les récipients dans la chambre de refroidissement. Faute de preuves archéologiques, il est difficile, voire impossible de dire, si les formes des pinces d'époque romaine correspondaient à celles des ateliers de Caire et de Damas (pl. 19/66, suspendues derrière le verrier). A notre avis, une ressemblance est fort probable; en outre, on peut supposer l'existence de pinces en bois.

Les verriers d'Avenches se servaient très probablement de ciseaux pour couper le surplus de verre lors de la fabrication d'anses par exemple. Certaines baguettes présentent des entailles, qui auraient pu être provoquées par l'utilisation de cet outil[298]. Les ondes de choc, dues au débitage des blocs de verre brut, témoignent probablement de l'existence de petits marteaux.

2. 4. Les céramiques recouvertes d'une croûte argileuse (les «creusets»)

Le dépotoir et l'atelier ont livré une grande quantité de céramique tournée de pâte grise et orangée. Plusieurs éléments indiquent qu'il ne peut s'agir de simple vaisselle et que ces céramiques étaient utilisées dans un processus artisanal[299]. Une croûte argileuse recouvre leur paroi externe ou interne et certains fragments sont fortement brûlés par endroits, ce qui a modifié leur couleur et provoqué des fentes, des vitrifications, ainsi que des déformations (pl. 19/67). De petites gouttes de verre sont parfois visibles à l'extérieur et plus rarement à l'intérieur des récipients. Comme nous le verrons, seule une partie des fragments mentionnés a été utilisée pour fondre du verre.

Trois formes ont pu être identifiées (fig. 83), dont deux en pâte grise et une en pâte orangée. Le premier type, en pâte grise est le plus fréquent. Il correspond à une terrine tronconique à fond plat et à bord rentrant, forme bien connue à Avenches dans le courant du 1er siècle. La deuxième forme, également en pâte grise, est un pot ovoïde à fond plat et à bord arrondi ou triangulaire, qui était utilisé à Avenches durant le deuxième et le troisième quart du 1er siècle, probablement pour la cuisine. Vient ensuite un récipient cylindrique à marli horizontal dont la pâte orangée n'a été remarquée sur aucun autre type de céramique à Avenches. Les terrines tronconiques et les pots ovoïdes (formes 1-2) en pâte grise semblent être des réemplois de vaisselle, tandis que les récipients cylindriques en pâte orangée (forme 3) ont probablement été fabriqués à de seules fins artisanales. La croûte argileuse des formes 1-2 couvre presque exclusivement l'intérieur, tandis que celle de la forme 3 se rencontre uniquement sur la face externe. Les croûtes ne se différencient pas seulement par leur position sur les récipients, mais également par leur aspect. Sur les formes 1-2, il s'agit d'un revêtement fin de couleur jaune pâle ou orange brique. Il est en général mince et très friable. Il faut noter l'absence de gouttes de verre; seules de minuscules particules de verre visibles à la loupe ont pu être identifiées sur quelques fragments. La croûte identifiée sur la forme 3 est, en revanche, assez épaisse (env. 3-4 mm) et dure (fig. 84). Elle est également friable et sa couleur varie de l'orange brique au gris foncé. Des coulures et des gouttes de verre peuvent être observées sur la face externe, très rarement sur la face interne.

La présence d'une croûte externe assez épaisse est bien connue sur les creusets provenant d'ateliers de verriers dès le Bas-Empire. Elle devait protéger les récipients de la chaleur à laquelle ils étaient exposés[300]. Il s'agit donc d'un véritable enduit protecteur proche de celui qu'on trouve sur les petits creusets de bronziers. Dans un premier temps, nous avions supposé que les céramiques recouvertes d'une croûte argileuse étaient utilisés comme des creusets pour fondre le verre à souffler. En effet le contexte archéologique dont les céramiques sont issues, la grande quantité des pièces, l'aspect brûlé de certaines d'entre elles, ainsi que la présence d'une croûte protectrice et de gouttes de verre laissent penser à cette utilisation. Une analyse plus approfondie des récipients et des rebuts de verre a remis cette hypothèse en question. Nous exposerons très brièvement les différents arguments qui parlent en faveur d'une interprétation comme creusets et ceux qui s'y opposent. Par la suite, nous essayerons de proposer d'autres interprétations possibles.

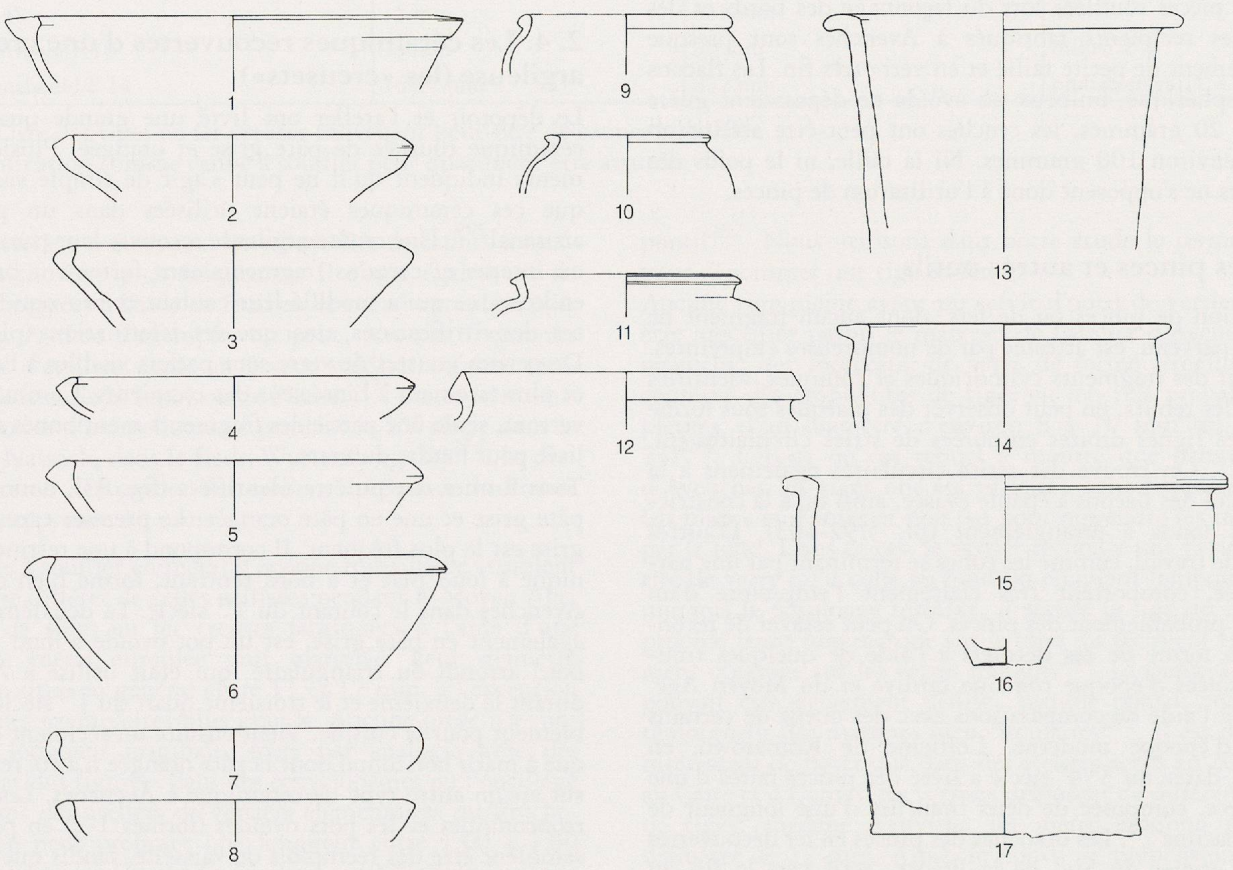


Fig. 83. Formes des céramiques recouvertes d'une croûte argileuse. 1-8: forme 1; 9-12: forme 2; 13-17: forme 3. (Ech. 1:5)

Aucun morceau de verre brut n'a conservé l'empreinte d'un creuset sous forme d'une fine couche d'argile, un indice pourtant bien connu sur d'autres sites verriers[301]. Cette couche d'argile est due au contact du verre en fusion avec la céramique et sa présence prouve incontestablement l'utilisation de creusets. De surcroît, un certain nombre de terrines tronconiques (forme 1), dont le diamètre du bord peut atteindre 36 cm, nous semblent bien grandes pour des fours dont les diamètres se situent à environ 50 cm.

Devant cette difficulté d'interprétation nous avons fait analyser six fragments des creusets présumés par le laboratoire de Céramologie du Centre de Recherches Archéologiques à Lyon[302]; parmi ces échantillons, trois fragments en céramique orangée, qui appartiennent à la forme 3, ainsi que trois fragments en pâte grise des formes 1-2[303]. L'analyse a relevé que tous les échantillons appartiennent à des céramiques non réfractaires contrairement à tous les creusets du Bas-Empire, du Haut Moyen Age et du Moyen Age analysés jusqu'ici, qui ont été façonnés dans de l'argile réfractaire. Les céramiques d'Avenches sont très probablement façonnées avec une argile locale, comme les creusets d'autres sites plus tardifs. Nous étions également intéressés par les températures de cuisson auxquelles ces céramiques étaient exposées après leur fabrication. Après un premier examen, M. Picon a exclu les céramiques à pâte grise des formes 1 et 2 des analyses en question: «Les traces d'enfumage, avec notamment des dégradés de gris dans l'épaisseur de la paroi, étaient manifestement des traces qui avaient été produites au cours de leur cuisson initiale. Or en cas de recuisson à température élevée, résultat de leur utilisation comme creuset, ces traces n'auraient pas pu subsister telles quelles. Il n'a donc pas pu y avoir d'utilisation à température élevée.»[304] Les mesures, par dilatométrie, des températures de cuisson ont donc uniquement été faites pour les céramiques à pâte orangée avec une croûte argileuse externe (forme 3, nos d'analyses AVA 1-3). Parmi les trois échantillons, seul un fragment paraît avoir été réutilisé après sa cuisson initiale, les deux autres étant «neufs».

Résultats des mesures, par dilatométrie, des températures de cuisson des céramiques à pâte orangée (fig. 83/forme 3):

AVA 1: cuisson inférieure à 830°C.

AVA 2: utilisation proche de 940°C.

AVA 3: cuisson inférieure à 830°C .



Fig. 84. Fragment de céramique avec croûte argileuse externe.

Le fragment AVA 2 a donc été réchauffé à 940°C après sa fabrication. Des mesures en cours sur des creusets d'un atelier de Vienne, actif entre le 4e et le 5e siècle, ainsi que sur des échantillons de creusets du Bas-Empire provenant de Bretagne et de Provence montrent qu'ils ont été portés à des températures bien plus élevées[305]. La confrontation des températures de cuisson des creusets avec celles des différents stades de fusion du verre sodique permet de formuler certaines hypothèses sur leur utilisation. La température de 940°C attestée à Avenches permettait aux verriers de façonner le verre en fusion. La température n'était en revanche pas suffisante pour pouvoir le recueillir avec la canne à souffler, procédé pour lequel il faut atteindre 1000°C à 1150°C (fig. 85). La présence de gouttes et de coulures de verre sur la face externe, et plus rarement sur la face interne, des céramiques à pâte orangée (forme 3) prouve incontestablement que les verriers d'Avenches ont fondu du verre dans ces récipients. Les nombreux fragments de verre fondus monochromes et multicolores attestés parmi les rebuts, témoignent également de ce procédé de fusion (pl. 14/36)[306]. Il est intéressant de noter que la grandeur des fragments amalgamés correspond dans la majorité des cas, à celle des morceaux de verre brut monochrome.

En considérant les éléments mentionnés ci-dessus, nous proposons l'hypothèse suivante. Les récipients cylindriques à pâte orangée, pourvus d'une croûte argileuse externe, parfois interne et fortement brûlés par endroits (forme 3) ont servi à amalgamer des fragments de verre recyclé à une température inférieure à 1000°C[307]. La masse de verre obtenue par fusion était ensuite taillée en morceaux destinés à être réchauffés au bout de la canne à souffler ou sur une tige en fer. La qualité du verre obtenu par recyclage était sans doute inférieure à celle des morceaux de verre brut limpide. Il est fort probable que le verre recyclé a été utilisé pour la fabrication d'anses dont la qualité souvent médiocre a été signalée[308]. Les creusets d'Avenches n'étaient donc pas destinés, comme ceux attestés dans des contextes plus tardifs, à fondre du verre à plus de 1000°C, température nécessaire pour l'obtention d'un verre liquide pouvant être cueilli directement avec la canne à souffler. En raison des températures relativement basses auxquelles ils étaient exposés, les creusets d'Avenches ne comportent que peu de traces de verre fondu. Il est évident que seules des analyses effectuées sur un plus grand nombre de pièces permettraient de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Les récipients à pâte grise (formes 1-2) qui n'ont apparemment pas été réchauffés après leur cuisson initiale devaient donc remplir une autre fonction. La grande quantité de ces vases, ainsi que la présence d'une fine couche argileuse sur leur face interne témoignent d'un usage artisanal. La qualité des morceaux de verre obtenus par recyclage était sans doute médiocre, comme en témoignent les rebuts conservés. On peut imaginer, ainsi, que les verriers ajoutaient des oxydes colorants au verre en fusion afin d'obtenir la teinte désirée. Il est possible que la préparation de ces oxydes se faisait dans l'atelier même, comme c'est encore partiellement le cas dans un atelier du Caire au 20e siècle. Dans leur publication consacrée à cet atelier, N. H. Henein et J.-F. Gout décrivent en détail la fabrication de ces oxydes[309]. A titre d'exemple, nous citerons la fabrication des oxydes de cuivre qui permettent d'obtenir une teinte bleue; des analyses ont montré, en effet, que les fragments bleus d'Avenches ont également été colorés avec des oxydes de cuivre[310]. Aujourd'hui, pour obtenir ces oxydes, les verriers du Caire chauffent des fragments de cuivre à plusieurs reprises au rouge, puis les jettent dans une cuve remplie d'eau; les oxydes de cuivre, qui se sont déposés au fond du récipient, sont ensuite récupérés et mélangés à du sel fin de cuisine (1 mesure de sel pour 4 mesures d'oxydes); les verriers forment de petites boules (diam. env. 10 cm) avec ce mélange qu'ils déposent dans le four encore chaud du travail de la journée; ces boules y restent durant toute la nuit et sont retirées le lendemain; elles sont encore remises au four chaud pendant deux nuits; pour obtenir une poudre, elles sont pilées dans un mortier, puis tamisées. A chaque kilo de verre liquide (= 1, 25 kg de verre brisé) sont ajoutés 75 g d'oxydes de cuivre[311].

Les céramiques grises qui n'ont pas subi de réchauffement après leur fabrication ont peut-être servi de récipients remplis d'eau pour le refroidissement des métaux lors de la fabrication des oxydes colorants. L'application d'une fine couche argileuse sur la face interne des récipients devait éviter la pénétration des oxydes dans la céramique.

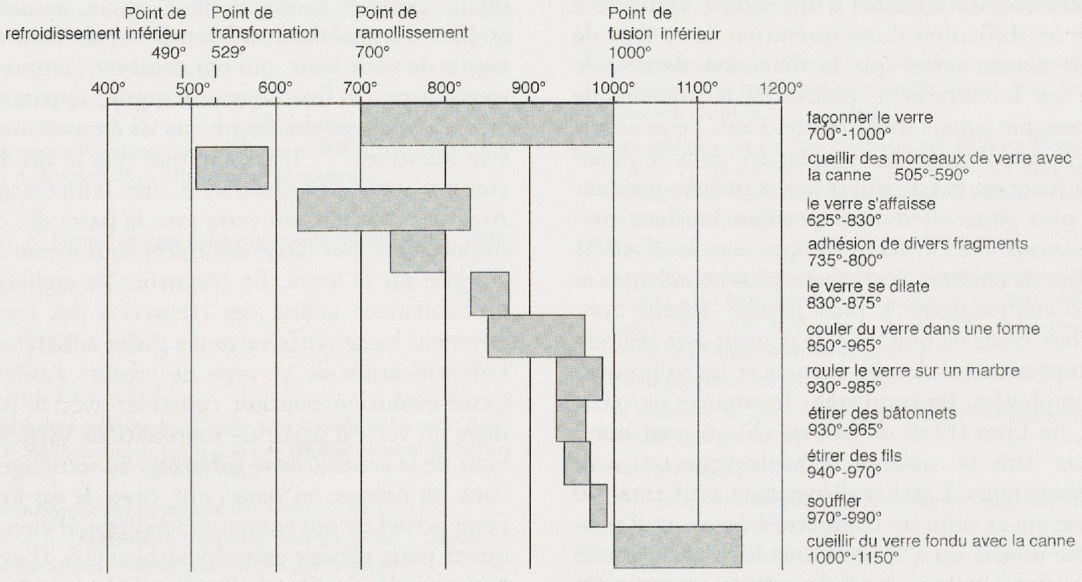


Fig. 85. Température nécessaire pour le façonnage du verre sodique antique (d'après Stern/Schlick-Nolte 1994).

	Forme 1	Forme 2	Forme 3
Nombre de bords	140	40	30
Forme et dimension	Terrine tronconique, bord rentrant, fond plat. Diam. bord. 21-36 cm avec une majorité de 21-32 cm. Diam. fond 7-10 cm.	Pot ovoïde à bord éversé arrondi ou de section triangulaire; fond plat. Diam. bord 10-20 cm avec une majorité de 10-13 cm. Diam. fond 5-8 cm.	Récipient cylindrique, profond, à marli horizontal lisse, légèrement incurvé. Diam. bord 21-23 cm; diam. fond 5-16 cm; profondeur env. 20 cm.
Pâte	Grise avec de nombreuses nuances allant du gris anthracite à l'orange vif, assez fine, contenant quelques inclusions gris foncé et blanches opaques pouvant atteindre env. 2-3 mm de diamètre, présence de fines paillettes de mica.		Orangée; souvent la partie inférieure ainsi que le fond sont gris foncé ou bleuâtre; la pâte est très dure et se fendille par endroits; elle contient un dégraissant assez grossier; de nombreux points blancs apparaissent en fracture; de rares inclusions opaques jaunâtres peuvent atteindre jusqu'à 5 mm de diamètre.
Argile	Argile non réfractaire		
Surface, croûte argileuse	Légèrement rugueuse au toucher. Une croûte d'argile recouvre l'intérieur du récipient peut-être aussi la surface externe (moins bien conservée). Ce revêtement, en général très mince, atteint parfois 2 mm d'épaisseur; sa couleur est jaune pâle ou orange brique avec parfois des nuances verdâtres; il est friable et s'écaille facilement; sur quelques fragments, de minuscules particules de verre sont visibles à la loupe.		Une croûte d'argile assez épaisse (env. 3-4 mm, rarement 6-7mm) recouvre uniquement la paroi externe; elle est dure, très friable et comporte de minuscules fragments de verre parfois visibles seulement à la loupe; sa couleur varie de l'orange brique au gris foncé. Elle se détache facilement raison pour laquelle elle n'est pas toujours conservée.
Coulures, gouttes de verre	Aucune trace		On observe souvent des gouttes ou des coulures de verre à l'extérieur, plus rarement à l'intérieur.
Température de recuisson après la cuisson initiale	Les récipients n'ont pas été réchauffés à température élevée après leur cuisson initiale.		Recuisson à 940^{0}C.
Interprétation	Récipients utilisés peut-être lors de la fabrication d'oxydes colorants.		Creusets pour refondre des fragments recyclés à une température inférieure à 1000^{0}C. La température relativement basse ne permettait pas de cueillir le verre fondu directement avec la canne à souffler. Les verriers formaient des morceaux avec le verre refondu qu'ils réchauffaient par la suite sur une tige en fer ou au bout de la canne à souffler.

Fig. 86. Caractéristiques et interprétation de l'ensemble des céramiques couvertes d'une croûte argileuse.

L'étude des céramiques recouvertes d'une croûte argileuse a mis en évidence les difficultés d'interprétation de ce type de matériel. Il faut encore noter que la détection d'une fine couche d'argile sur le verre brut, preuve de la présence de creusets, n'est presque jamais mentionnée. Dans l'état actuel des recherches, il est difficile de comprendre dans le détail l'évolution et la fonction exacte des creusets utilisés pendant l'Antiquité, et plus particulièrement pendant les deux premiers siècles de notre ère[312]. Ce n'est que vers le 3^e siècle que les trouvailles de creusets deviennent plus abondantes et que des études comparatives à plus grande échelle sont possibles[313]. Nous avons vu que le verre pouvait être refondu à différentes températures, selon les besoins et les techniques de fabrication employées. En comparant les ateliers de verriers d'Avenches, de Lyon (F) et de Saintes (F) on peut noter des changements dans le matériel archéologique qui sont probablement révélateurs. L'atelier d'Avenches actif entre 40 et 60/70 de notre ère et celui de la Muette à Lyon, actif pendant la deuxième moitié du 1er siècle, ont livré un matériel très semblable: verre coloré, type de rebuts, absence de couche d'argile sur les morceaux de verre brut[314]. Vers la fin du 1er siècle et au début du 2^e siècle, période d'activité des ateliers du quai Serin à Lyon (F) et de Saintes (F), des fragments de verre brut, qui ont conservé l'empreinte de creusets sous forme de fine couche d'argile, apparaissent parmi les rebuts; à Saintes des fragments de creusets ont également pu être identifiés[315]. Il semble que vers la fin du 1er siècle, les creusets aient été chauffés à une température plus élevée. Ainsi les réactions du verre avec la paroi des céramiques plus importantes, ont laissé des traces sous forme de fines couches d'argile sur le verre. En revanche, les ateliers antérieurs ont probablement utilisé des creusets à des températures relativement basses et le verre n'a guère adhéré aux parois. Ainsi l'identification de ce type de creuset s'avère plus difficile. Cette évolution pourrait coïncider avec le passage du soufflage du verre à partir de morceaux de verre brut chauffés au bout de la canne (*chunk gathering)* au soufflage du verre fondu dans un creuset ou dans une cuve. Il est évident que dans l'état actuel de nos connaissances, trop d'éléments nous manquent pour vérifier cette hypothèse316. Il est intéressant de noter que les fouilles de l'atelier de Lyon317, qui est contemporain de celui d'Avenches, ont livré des briques totalement

rubéfiées et recouvertes d'une couche de verre épaisse de 1 à 2 cm. Il s'agit probablement des restes d'une cuve intégrée dans le four, dans laquelle on a fondu le verre; ceci expliquerait l'absence de creusets parmi le matériel récolté. A Avenches, nous n'avons cependant trouvé aucune trace d'une telle cuve.

2. 5. Les moules et le marbre

Les moules

Aucun moule n'a pu être repéré parmi le matériel du dépotoir et de l'atelier. Leur utilisation est pourtant attestée de façon indirecte par la présence de flacons en forme de pomme de pin ou de grappes de raisin identifiés comme des productions locales (pl. 18/64)[318]. Sur certains fragments, la marque laissée par le joint du moule est encore visible. Il s'agissait très probablement de formes bipartites. Pour l'époque romaine, nous connaissons essentiellement des moules qui ont servi à la fabrication de bouteilles angulaires, attestés en terre cuite ou en pierre (pierre calcaire, grès, marbre), souvent récupérée de fragments d'architecture[319]. Un moule en terre cuite, qui aurait servi à la production de gobelets à scènes de cirque, a été découvert à Marina, en Corse[320]. L'authenticité d'un autre moule, en terre cuite également, sous forme de grappe de raisin n'est pas assurée[321].

Le marbre

Le marbre est une plaque, en général en pierre, qui permettait aux verriers de régulariser la paraison attachée au bout de la canne à souffler. Le dépotoir a livré un fragment d'une plaque de marbre bien polie, portant des traces de feux (pl. 19/69). Brisée sur trois côtés, elle ne permet pas de connaître ses dimensions d'origine; son épaisseur atteint 1.9 cm. Une interprétation comme marbre est probable, mais ne saurait être assurée[322].

264 Voir annexe 1: IL 1.

265 A Avenches les tubes ne comportent ni de nervures longitudinales, ni de bulles correspondant à un premier stade de soufflage. Leur interprétation comme cannes à souffler peut être exclue de façon certaine.

266 Voir le chapitre 1. 2. 1., p. 26/fig. 18-19.

267 Voir annexe 1: F 6 (Saintes, je tiens à remercier Anne Hochuli-Gysel pour ses précieux renseignements), F 1 et F 2 (Lyon, matériel vu par l'auteur), F 10 (Aix-en-Provence), Kempten (matériel non publié, vu par l'auteur; je tiens à remercier A. Rottloff de m'avoir montré le matériel).

268 Voir annexe 1: CH 2.

269 Voir annexe 1: IL 3 (Jalame) et plus particulièrement Weinberg éd. 1988, p. 283, fig. 9-6.

270 Voir annexe 1: E 4.

271 Voir annexe 1: F 10.

272 Voir annexe 1: F 14.

273 Foy 1988, p. 157/fig. 18 et p. 170.

274 Walter Lang, *Une verrerie forestière du 15e siècle dans la vallée de Nassach (Bade-Wurtemberg)*, dans Foy/Sennequier (éd.), p. 84 et renseignements de la part de W. Lang.

275 Les cannes de notre époque ont en général une longueur de 1.50 m.

276 Henein/Gout 1974, p. 16. Les cannes utilisées dans un atelier à Damas, en Syrie, présentent les mêmes mesures (matériel vu par l'auteur).

277 Une des lampes a été découverte dans la nécropole d'Asseria en Dalmatie: Abramic 1959. La deuxième lampe provient de Prati di Montesirolo en Italie: Baldoni 1987. Des descriptions détaillées accompagnées d'illustrations sont publiées dans Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 109-110.

278 Stern 1995, p. 22. Il nous semble que l'identification comme souffleur de verre ne peut pas être attestée de façon certaine.

279 Voir le chapitre 3. 1., p. 89/fig. 89.

280 Stern 1994, p. 82-85.

281 Il faut noter que des tubes en fer sont déjà employés par des artisans bien avant l'invention du soufflage de verre. Un riche dépôt composé d'outils d'orfèvres a été découvert en 1977 dans la ville antique de Daors (ex-Yougoslavie). Le dépôt peut être daté vers 280 av. J.-C. Il contenait, entre autres, un tube en fer employé lors de travaux de soudure. Voir Andres Furger, Felix Müller (éd.), *Gold der Helvetier. Keltische Kostbarkeiten aus der Schweiz*. Catalogue d'exposition, Zurich, 1991, p. 148.

282 Stern 1995, p. 26.

283 Voir le chapitre 1. 2. 3.

284 Aucune marque n'a pu être identifiée sur les milliers de fragments de verre de l'atelier et du dépotoir.

285 Stern 1995, p. 26 («pontil mark»).

286 Henein/Gout 1974, p. 17-28 et observations faites par l'auteur.

287 En Ukraine un atelier daté du 3e ou 4e siècle a livré des tiges en fer qui proviennent peut-être de pontils (Stern 1995, p. 24, fig. 8/A).

288 Stern 1999, p. 450.

289 Avenches: Bonnet Borel 1997, p. 10. Augst/Kaiseraugst: Rütti 1991/1, p. 64.

290 Il faudrait également prendre en considération les récipients à bord épaissi et arrondi, qui témoignent de l'utilisation du pontil lors du façonnage du bord (renseignement de Jennifer Price). Voir par exemple pl. 9/163.

291 Comme nous l'avons déjà remarqué, il est dans la plupart des cas impossible de distinguer, parmi les flacons à corps sphérique, bulbeux ou ovoïde, les fragments de fond des fragments de panse. Ainsi le nombre exact de fonds de flacons conservés ne peut pas être évalué de façon précise. Aucun fond dont le pied a été formé par un étranglement, ne comporte de marque de pontil (pl. 5/93-103).

292 Voir le chapitre 1. 2. 2.

293 Voir le chapitre 1. 2. 2.

294 Voir chapitre 1. 2. 4.

295 Voir annexe 1: UA 2. Parmi les trouvailles de Mérida en Espagne des fragments de fer sont signalés. Leur état fragmentaire ne permet pas une identification précise. Ils proviennent soit de pinces soit de ciseaux (annexe 1: E 4).

296 Foy 1988, p. 170.

297 Henein/Gout 1974, p. 13-14 et p. 16 et observations faites par l'auteur.

298 Voir le chapitre 1. 2. 5., fig. 35/5 et pl. 13/30.

299 La céramique a été étudiée par Marie-France Meylan Krause (voir Morel/Amrein *et alii* 1991, p. 14-15), que je remercie vivement de m'avoir autorisée à citer son étude, notamment en ce qui concerne l'identification et la description des différentes formes attestées.

300 Foy 1988, p. p. 171-190 et Foy/Féraud *et alii* 1990 avec bibliographie plus ancienne.

301 La grande quantité de verre brut découverte dans l'atelier d'Avenches exclut à notre avis la possibilité d'un simple hasard. Pour les trouvailles d'autres sites voir chapitre 1. 1., p. 19-20.

302 Ces analyses ont pu être effectuées par Maurice Picon, grâce à l'initiative d'Anne Hochuli-Gysel et avec l'aide de Marie-France Meylan Krause que je remercie très chaleureusement. J'aimerais aussi remercier Maurice Picon de sa grande disponibilité.

303 Résultats communiqués par une lettre du 19 septembre 1997. Des discussions ultérieures avec M. Picon ont clarifié certains points des analyses. La classification basée sur la composition de la pâte a été faite sur 17 constituants chimiques, en éliminant Na_2O, P_2O_5 et La, pour des raisons de pollution et d'imprécision de mesures.

304 Communication du 24. 11. 1998.

305 Je remercie M. Picon de ces précieux renseignements. Pour l'atelier de Vienne voir annexe 1/F 9.

306 Voir le chapitre 1. 2. 6., p. 39.

307 Une situation analogue a pu être observée dans l'atelier de Jalame (annexe 1/IL 3). Voir Stern 1992, p. 491.

308 Voir le chapitre 1. 4. 1., p. 67.

309 Henein/Gout 1974, p. 19-23.

310 Voir le chapitre 1. 1., p. 18.

311 Si l'on veut obtenir un verre plus foncé, on ajoute davantage d'oxydes de cuivre. Pour obtenir du verre vert, les verriers du Caire utilisent les mêmes oxydes de cuivre mélangés à des oxydes de fer fabriqués par le même procédé. La teinte verte des fragments de l'atelier d'Avenches provient en revanche d'oxydes de cuivre et de zinc. Il est possible que les verriers antiques aient fabriqué ces oxydes à partir de morceaux de bronze récupérés et traités de la même façon que le cuivre. Les fragments jaunes de l'atelier d'Avenches sont caractérisés par des faibles taux de fer, de cuivre et de manganèse. Nous ne savons pas exactement par quel procédé cette teinte a pu être obtenue. Dans l'atelier du Caire le verre jaune est fabriqué par adjonction d'oxydes de fer. Pour obtenir un verre de teinte lie de vin, des oxydes de manganèse peuvent être fabriqués en grillant des morceaux de manganèse brut et en les refroidissant dans de l'eau.

312 Dans son étude sur les creusets de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Age, D. Foy écrit encore en 1990: «La seconde observation qui peut être faite sur les creusets de verriers, tient à la datation. On ne connaît pas, jusqu'à maintenant, de creusets antérieurs à la fin du 3e siècle ou au 4e siècle, que ce soit en France, Angleterre, Luxembourg ou Germanie.» Foy/Féraud *et alii* 1990, p. 213.

313 Voir par exemple l'atelier de Kaiseraugst daté entre la fin du 2e siècle et le début du 3e siècle (annexe 1/CH 4) ou celui de Froidos actif dès le 3e siècle (annexe 1/F 32).

314 Voir annexe 1: F 1. Parmi le matériel que j'ai pu examiner, il n'y avait aucun fragment de creusets (céramique brûlée, coulures et gouttes de verre). Je n'ai, en revanche, pas pu voir le reste de la céramique qui avait été écarté parce qu'il n'intervenait pas, selon les chercheurs, dans le processus de fabrication de récipients en verre. Il s'y trouve peut-être des pièces comme celles d'Avenches caractérisées par un fin revêtement interne.

315 Voir annexe 1: F 3 (Lyon) et F 6 (Saintes). Le matériel de Lyon a été vu par l'auteur; parmi le matériel jugé appartenir à l'atelier ne se trouvait aucun fragment de creuset. Je n'ai en revanche, pas examiné l'ensemble des trouvailles de céramiques où se trouvent peut-être des creusets.

316 Voir également p. 95.

317 Voir annexe 1: F 1.

318 Voir chapitre 1. 4. 2, p. 64-65.

319 Voir annexe 1: par exemple D 3-4, F 4, F 19, H 1, CH 1, CH 6, CH 8.

320 Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998, p. 147.

321 Chambon, *L'Histoire de la verrerie en Belgique du 2e siècle jusqu'à nos jours*, Bruxelles 1955, p. 31 et page de garde. Une photo du moule se trouve également dans Sternini 1995, p. 90/fig. 125.

322 Le dépotoir de Saintes (F) a livré des planches en bois (merisier) qui ont probablement servi de marbre. Voir annexe 1/F 6. Renseignement de A. Hochuli-Gysel. Les planches ont été interprétées dans un premier temps comme des moules pour la fabrication de bouteilles à section carrée.
Les fours de verriers représentés sur deux lampes en terre cuite de l'époque romaine (chapitre 3. 1., fig. 89) comportent à la hauteur des ouvertures de travail une surface de travail en forme de plaque horizontale, peut-être en terre cuite et intégrée, semble-t-il, à la construction. Le marbre est donc une surface de travail comprise dans la structure du four ou une plaque mobile qui pouvait être posée sur une surface fixe. Notre exemplaire appartient sans doute à la deuxième variante.

3. LES STRUCTURES

3. 1. Les fours[323]

Description des vestiges archéologiques
(fig. 87 et pl. 19/70-71)

Les quatre fours dégagés lors des fouilles de 1989-1990 sont de forme circulaire avec un diamètre interne qui varie entre 0.50 et 0.65 m (pl. 19/70-71). Ils n'ont conservé que leur partie basse, enterrée sur une vingtaine de centimètres de profondeur par rapport au niveau de circulation antique du sol de chaux et de terre battue fortement rubéfié. Leur fond est constitué de gros fragments de tegulae brûlés (aspect gris-bleuâtre, présence de fissures), sur lesquels s'appuie la paroi composée de fragments de tegulae et d'imbrices liés à une argile durcie sous l'effet de la chaleur. La face interne a été protégée par un enduit argileux proche de celui qui a été identifié sur les céramiques brûlées[324]. L'alandier se présente sous la forme d'une ouverture large de 0.25 m, aménagée dans la paroi au niveau du sol. Son plan incliné d'env. 450 est

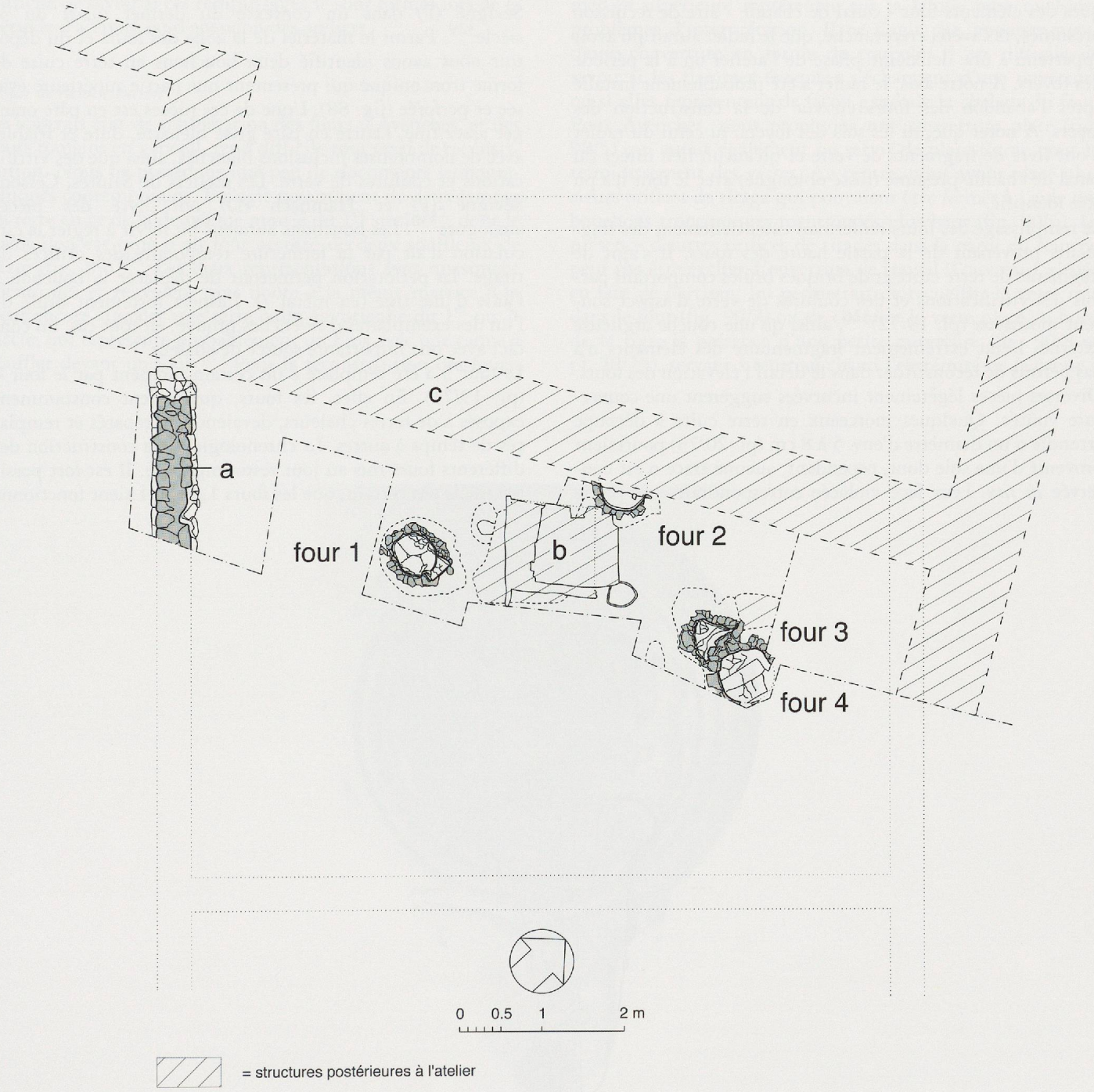


Fig. 87. Plan des vestiges de l'atelier: fours 1 à 4 et mur a.
Structures postérieures: b = installation quadrangulaire; c = mur du palais.

formé par une *tegula* ou une *imbrex*. Des coulures de verre sur la paroi interne de part et d'autre de la bouche de l'alandier indiquent probablement l'emplacement des ouvertures de travail (les ouvreaux). Une installation quadrangulaire à l'ouest du four 2 a été interprétée, dans un premier temps comme une aire de recuisson reliée au four par un petit canal de chauffe[325]. Dans une fosse d'assainissement, une aire maçonnée rectangulaire (1.20 x 1 m) a été installée. Elle est composée d'une chape de chaux plane et radier de boulets. Le remplissage est constitué de galets et de graviers lavés et stratifiés selon leur calibre. Sur le radier a été aménagé un foyer avec un dallage de tegulae qui a subi plusieurs réfections. Ces foyers, peut-être à usage culinaire (présence d'ossements animaux dans l'épaisse couche de cendres due aux défournements) ont été aménagés, après l'abandon des fours de verriers. Après avoir réexaminé les relations stratigraphiques des éléments four - canal de chauffe - aire de recuisson présumés, il s'avère, en revanche, que le radier aurait pu avoir appartenu à une deuxième phase de l'atelier ou à la période des foyers. A notre avis, le radier a été probablement installé après l'abandon des fours en vue de la construction des foyers. A noter que, ni les sols des foyers, ni celui du radier n'ont livré de fragments de verre et qu'aucun lien direct du canal de chauffe présumé (fosse oblongue) avec le four n'a pu être identifié.

Le remplissage des fours renfermait essentiellement des fragments provenant de la partie haute des fours. Il s'agit de fragments de terre cuite et de briques brûlés comportant parfois des vitrifications et des coulures de verre d'aspect souvent mousseux (pl. 19/72)[326], ainsi qu'une couche argileuse externe. L'état extrêmement fragmentaire des éléments n'a pas permis de reconstituer dans le détail l'élévation des fours. Diverses pièces légèrement incurvées suggèrent une couverture voûtée. Quelques morceaux en terre cuite à découpe arrondie d'un diamètre d'env. 5 à 8 cm (pl. 20/73) pourraient provenir d'une sole dont, cependant, aucune trace n'est conservée *in situ*. Leur face violacée correspondrait à la partie orientée en direction du foyer semi-enterré, tandis que la partie orangée, moins brûlée, représenterait la face supérieure de la sole présumée. Il pourrait également s'agir de bordures d'ouvertures de la paroi du four, comme, par exemple, l'ouverture «du pontil» qui sert à tenir au chaud certains outils[327]. En prenant en considération l'épaisseur des pièces à découpe arrondie (max. 4 cm) l'interprétation comme fragments de sole nous semble plus probable.

Quelques fragments d'anneaux en terre cuite qui proviennent de la zone des fours et du dépotoir appartiennent très vraisemblablement à des sourciliers, destinés à renforcer les ouvertures de travail (pl. 20/74)[328]. Leur diamètre varie de 11 à 14 cm environ; la surface externe est orangée vers le bord, la surface interne gris foncé; la pâte est fissurée. Des pièces semblables ont été découvertes à Saintes (F) dans un contexte de la fin du 1er siècle (diam. 11 cm) et à Cesson-Sévigné (F) dans un contexte du dernier quart du 3^{e} siècle[329]. Parmi le matériel de la zone des fours et du dépotoir nous avons identifié deux bouchons en terre cuite de forme tronconique qui présentent une partie supérieure évasée et perforée (fig. 88). L'une de ces pièces est en pâte orangée assez fine, l'autre en pâte grise bleuâtre, dure et friable, avec de nombreuses inclusions blanches, ainsi que des vitrifications et coulures de verre. Les ateliers de Saintes, Cesson-Sévigné (F) et Hambach (D) ont livré des pièces analogues[330]. Les bouchons auraient pu servir à régler la circulation d'air par la fermeture temporaire des orifices de tirage. La perforation permettait de déplacer le bouchon à l'aide d'une tige (en métal ?). L'aspect fortement brûlé de l'un des exemplaires d'Avenches prouve, en tout cas, un contact avec une importante source de chaleur.

Le four 3 a été remplacé à un certain moment par le four 4 (pl. 19/71). En effet, les fours, qui étaient constamment exposés à de fortes chaleurs, devaient être réparés et remplacés de temps à autres. La chronologie de la construction des différents fours mis au jour reste imprécise. Il est fort possible, mais pas certain, que les fours 1, 2, et 4 aient fonctionné

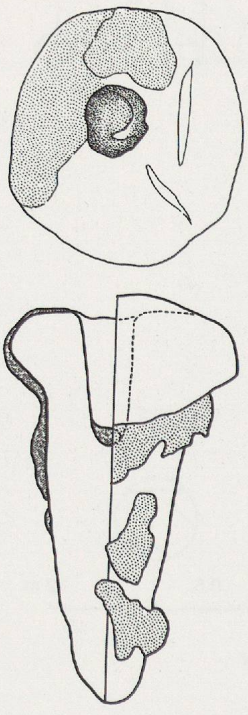


Fig. 88. Bouchon tronconique en terre cuite avec des coulures de verre. (Ech. 1:2)

simultanément, comme nous le proposons dans la reconstitution de l'atelier[331]. Nous avons également essayé de mettre en évidence d'éventuelles spécificités propres à chacun des fours. Ainsi les trois petites fosses remplies de résidus de plomb, situées entre les fours 1, 2, et 3, indiquent probablement les emplacements où l'on a fondu le plomb destiné à la décoration de sphères soufflées[332]. La comparaison des différents types de déchets de verre découverts dans la zone des fours n'a pourtant pas permis de distinguer des endroits réservés à une production spécifique.

Il faut encore signaler la présence de deux fosses qui contiennent un remplissage cendreux avec divers rebuts de verre. L'une se situe à l'est du four 1[333], l'autre à l'est du four 3. Des fosses analogues ont été repérées dans d'autres ateliers, comme ceux de Lyon (la Vieille-Monnaie, F), d'Autun (F), de Hambach 382 (D) ou de Karamanite en Bulgarie[334]. Il est difficile de savoir si ces remplissages se sont formés lors de la période d'activité ou d'abandon des ateliers.

Essai de reconstitution

Le mauvais état de conservation des fours d'Avenches, et des fours romains en général, rend difficile tout essai de reconstitution. Nous ne possédons que peu de documents iconographiques contemporains. Il s'agit notamment de deux lampes en terre cuite de la deuxième moitié du 1er siècle[335], dont le médaillon est orné d'un four accosté de deux souffleurs de verre (fig. 89)[336]. Les deux représentations sont quasiment identiques et renvoient sans doute à la même matrice. On peut encore signaler une terre cuite égyptienne du 1er ou 2e siècle, qui représente probablement un Eros avec une canne à souffler devant un four[337]. Pour la reconstitution des fours, nous avons pris en compte les données archéologiques et iconographiques.

La forme ainsi que le niveau des surfaces horizontales intégrées dans le four en face des ouvriers sont différents, ce qui nous a incité à les interpréter comme deux éléments distincts. La plaque de section rectangulaire à droite correspond à la surface de travail, appelée également marbre (fig. 90/3), sur laquelle on façonne les pièces soufflées[338]; celle de gauche, placée légèrement plus haut, pourrait représenter une sorte de tablette destinée au refroidissement des récipients (fig. 90/4). L'absence d'un troisième étage servant de chambre de recuisson rend plausible la présence d'une banquette, courant autour du four à partir des postes de travail. Pour de petits récipients en verre très fin, dont est composée la majorité de la production locale, un refroidissement très lent dans une structure fermée n'est en effet pas indispensable. La fermeture supérieure représentée sur la lampe pose quelques problèmes d'interprétation. Il ne s'agit pas, apparemment, d'une couverture en forme de coupole; il est difficile de savoir si les flammes évoquées s'échappent d'une ouverture ou si elles représentent de façon générale la chaleur du four. Pour Avenches, nous proposons une couverture plate (fig. 90/5) qui aurait également pu servir de plate-forme pour le refroidissement des verres. Au centre, nous avons placé plusieurs orifices de tirage qui pouvaient être fermés à l'aide des bouchons tronconiques mentionnés plus haut (fig. 90/6). La présence d'autres orifices de tirages dans la paroi du four ne peut pas être exclue. L'ouverture de travail (l'ouvreau), située en face de l'artisan, lui permettait de recueillir le verre mis dans le four (fig. 90/7) ou de chauffer le verre placé au bord de la tige; la présence d'une petite ouverture (fig. 90/8 et pl. 20/75), servant à tenir au chaud l'extrémité de la canne à

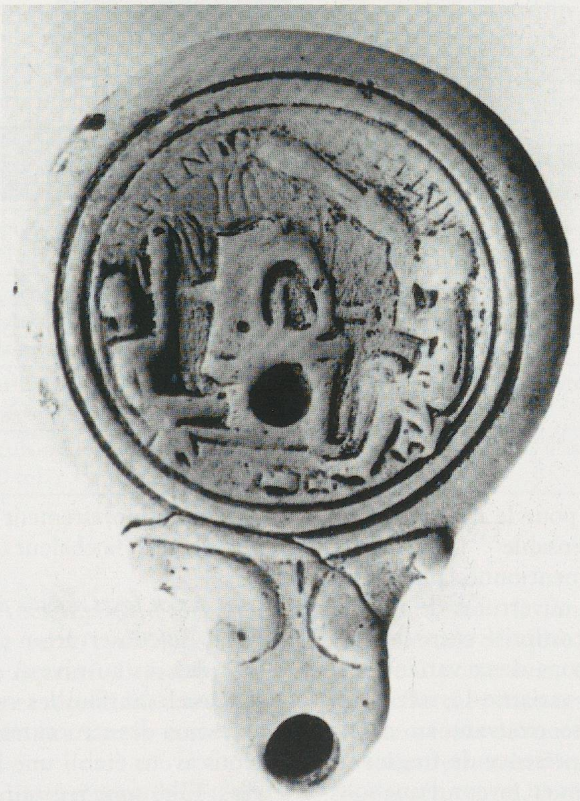


Fig. 89. Représentation de souffleurs de verre sur une lampe à huile du 1er siècle.

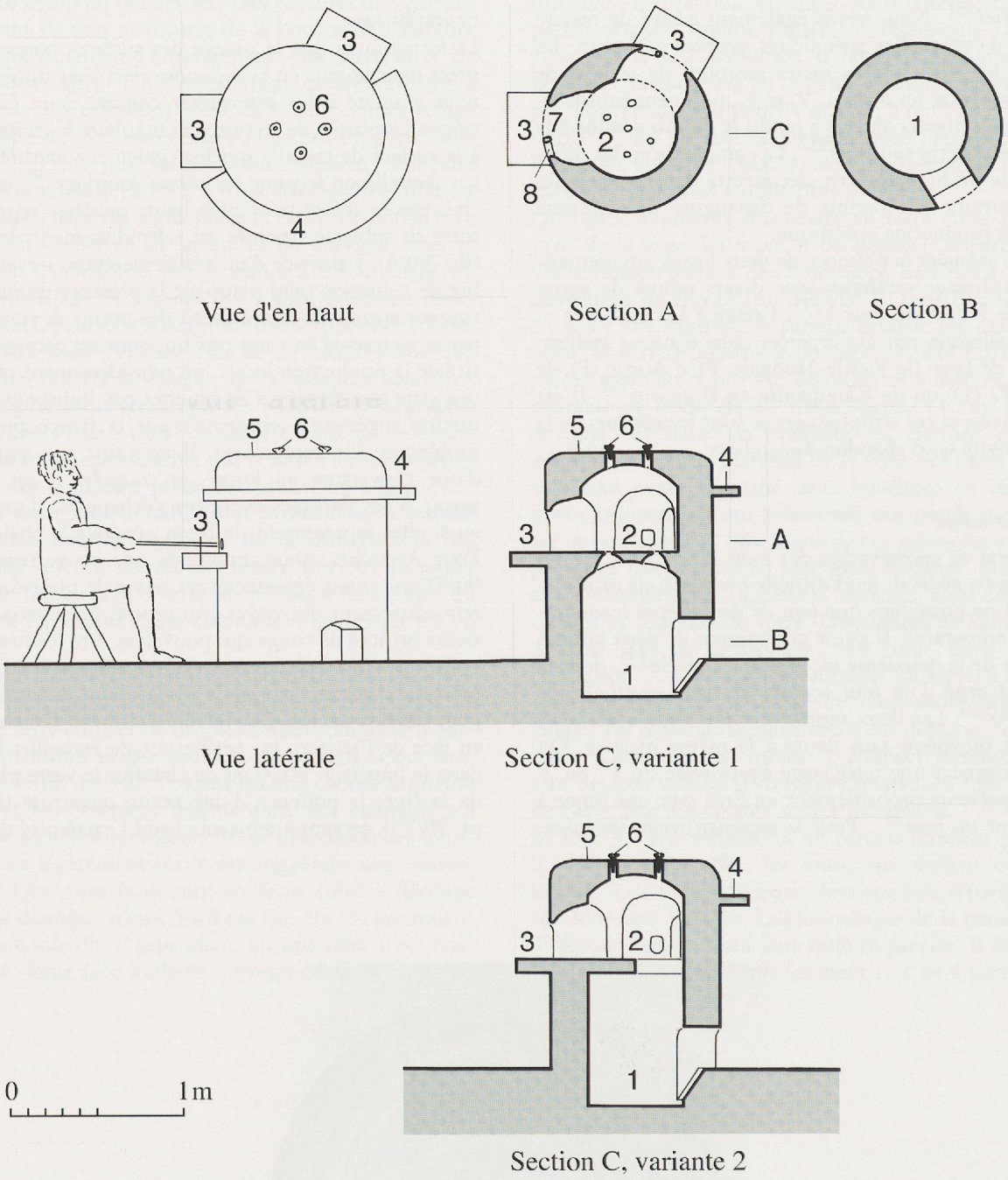


Fig. 90. Reconstitution hypothétique des fours. 1: foyer semi-enterré; 2: chambre de fusion; 3: surface de travail; 4: tablette destinée au refroidissement; 5: couverture plate; 6: orifices et bouchons tronconiques; 7: ouvreau; 8: petite ouverture.

souffler ou de la tige de fer utilisées pour le façonnage des pièces, est probable, mais non indispensable[339]. Les sourciliers en terre cuite que nous avons mentionnés plus haut, devaient renforcer le pourtour de ces ouvertures de travail. Pour la reconstitution de la structure comprise entre le foyer et la chambre de fusion, nous proposons deux variantes: il pourrait s'agir soit d'une sole (fig. 90, variante 1), soit d'une surface plane (fig. 90, variante 2), se trouvant au même niveau de la surface de travail[340]. La présence de fragments en terre cuite à découpe arrondie parlent en faveur d'une sole. Les ouvriers étaient assis sur un tabouret (fig. 90/9); ils disposaient probablement de plaques en terre cuite destinées à fermer temporairement les ouvertures de travail pour se protéger contre la chaleur (pl. 20/75).

Les types de fours attestés à l'époque romaine

L'état de conservation des fours romains, arasés dans la plupart des cas au niveau du sol, ainsi que le caractère souvent ponctuel des fouilles rendent extrêmement difficile l'interprétation des structures.

Nous avons établi une liste des trouvailles les mieux conservées. Elles sont regroupées d'après leur forme: structures circulaires ou ovales, structures rectangulaires, structures semi-circulaires et structures combinées[341].

Site	Diamètre interne	Datation	Annexe 1
Avenches (Derrière la Tour)	0.50-0.65 m	40-70/80	CH 1
Augst/Kaiseraugst	0.70 m	probablement fin 2^{e}-début 3^{e} s.	CH 4
Martigny	0.75 x 0.85 m	époque romaine	CH 9
Vieux	env. 0.85 m	avant 210	F 12
Aix-en-Provence	0.45 m	après le 2^{e} s.	F 10
Evreux	1.60 m	époque romaine ?	F 26
Mancetter	0.80 et 0.51 x 0.34 m	milieu 2^{e} s.	GB 10
Valentia	0.58 x 0.64 m	probablement 3^{e}/début 4^{e} s.	E 1

Fig. 91. Structures circulaires ou légèrement ovales.

Site	Dimensions	Datation	Annexe 1
Bonn	0.90 x 0.55-0.60 m; 1.30 x 1.00 m	dernier quart 1er s.	D 7
Salona	2.00 x 2.50 m	probablement 4^{e} s.	HR 1

Fig. 92. Structures rectangulaires.

Site	Dimensions	Datation	Annexe 1
Saintes (la Fenêtre)	larg. max 1.50 m	1er s.	F 5
Hambach 500	larg. max. 1.30 m	milieu 4^{e} s.	D 19

Fig. 93. Structures semi-circulaires.

Site	Structures/dimensions	Datation	Annexe 1
Augst/Kaiseraugst	Fours circulaires (diam. internes env. 0.50 à 1.10 m); structures rectangulaires (larg. env. 0.80-1.20 m, long. conservées de 1 à 2 m).	probablement fin 2^{e}-début 3^{e} s.	CH 5
Lyon (Vieille-Monnaie)	Four plus ou moins circulaire (diam. interne env. 0.58 m) adossé à une structure rectangulaire (1.15 x 0.46-0.60m); structure rectangulaire (1.50 x 0.50m).	fin 2^{e} s. - milieu 3^{e} s.	F 2
Autun	Structure rectangulaire (1.90 x 0.88 m) adossée à une structure semi-circulaire (larg. max. 1.00 m); structures rectangulaires (env. 1.10 x 1.46 m).	fin 2^{e} s.	F 7
Cesson-Sévigné	Fours circulaires (diam. internes 1.10 à 1.40 m); structure rectangulaire.	dernier quart du 1er s.	F 11
Cologne, Eigelstein 14	Fours circulaires (diam. internes 0.50 à 0.60 m); structure rectangulaire se terminant en demi-cercle (dim. ?)	époque préclaudienne-époque flavienne ?	D 1
Cologne, Eigelstein 35-37	Fours circulaires (diam. internes 0.50 à 1.00 m); structures rectangulaires (env. 0.70 x 0.80 à 0.90 m).	époque préclaudienne ?	D 2
Cologne, Helenenstrasse	Four circulaire (diam. 2.26 m) inséré dans deux structures rectangulaires (1.60 x 1.20 m et 1.30 x 0.80 m); structures rectangulaires (3.60 x 2.80 m et 1.80 x 1.30 m).	peut-être 2^{e} s.	D 3
Caistor-by Norwich	Four semi-circulaire (1.30 x 1.22 m); structures rectangulaires (1.33 x 0.63m et 1.47 x 0.61 m).	début 4^{e} s.	GB 11
Hambach 132	Fours circulaires (env. 0.70 et 0.80 m) four semi-circulaire (larg. max. 1.70 m).	4^{e} s.	D 17

Fig. 94. Structures combinées.

Dans son Histoire naturelle, Pline l'Ancien parle d'une série de fours destinés à la fabrication de verre brut, ainsi que d'officines où le verre était coloré et façonné. Il établit une distinction entre les ateliers primaires et secondaires, mais ne fait malheureusement aucun commentaire sur la construction des fours[342].

A l'exception de quelques exemplaires rectangulaires, les structures romaines mentionnées ci-dessus comportent toutes des traces de feu qui permettent de les considérer comme des fours, dont la fonction exacte reste pourtant à préciser. Seule l'étude détaillée du matériel archéologique devrait permettre à notre avis, une meilleure compréhension des travaux effectués dans une officine, et par conséquent l'attribution aux fours de fonctions spécifiques. L'absence quasi totale de telles recherches rend aléatoire toute interprétation précises des structures, comme par exemple, les fours de fusion, de recuisson ou de préparation de la fritte.

3. 2. Le dépotoir et les bâtiments de l'atelier[343]

Le dépotoir

A environ 20 m en aval de la zone des fours a été découvert un dépotoir (fig. 95/4) dont le remplissage cendreux contenait des milliers de fragments de verre, des éléments provenant de la construction des fours, ainsi que des récipients recouvertes d'une croûte argileuse. Dans la dépression, creusée par un ancien ruisseau, qui sépare l'atelier de verriers de l'insula 7, avait été aménagée un caniveau (fig. 95/5) qui se prolonge jusqu'au bas de la colline. Il a livré de nombreuses scories de métal et des loupes de fer qui témoignent de la présence d'autres métiers du feu. Sur son flanc ouest se déversait un petit canal d'écoulement dont le fond évasé avait été rempli par les déchets de verre. Nous ignorons malheureusement l'extension originale du dépotoir, puisque la partie située en amont a été détruite lors de l'aménagement du *balneum* du palais de *Derrière la Tour*.

Le matériel (verre, céramique) récolté dans le dépotoir, identique à celui de la zone des fours[344], et la situation stratigraphique permettent d'associer les deux types de structures. Il est en revanche difficile de savoir à quel moment le verre a été mis au rebut.

Les déchets n'ont guère été destinés au recyclage; le verre à refondre était sans doute entreposé dans l'atelier même et non dans un petit caniveau distant de 20 m. Il est intéressant de noter que le dépotoir a livré non seulement des rebuts pleins d'impuretés, peu utiles pour la refonte, mais également du verre limpide sous forme de morceaux de verre brut (243.6 g), qui auraient permis la fabrication d'environ vingt flacons, quantité apparemment insignifiante par rapport à l'ensemble de la production[345].

Au 1er siècle, Martial mentionne un marchand de Rome qui échangeait dans le quartier trastévérin, des allumettes soufrées contre du verre brisé[346]. Le verre recyclé faisait donc l'objet d'un véritable commerce, ce qui est également attesté par la trouvaille d'une épave à Grado (I) près d'Aquilée, chargée notamment d'un tonneau en bois contenant des milliers de pièces de verre brisé[347]. Il est intéressant de mentionner une trouvaille faite à Augsburg (D): dans la cour d'une maison romaine, on a découvert une épaisse couche composée essentiellement de fragments de verre. Selon certains chercheurs, il s'agirait d'une livraison de verre provenant du Nord de l'Italie; lors d'un accident, toute la marchandise se serait cassée et aurait en conséquence été déchargée dans cette cour, probablement en vue d'un recyclage[348]. Dans l'état actuel de nos connaissances, on saisit encore mal l'ampleur et l'évolution de ce commerce, pratiqué peut-être avant tout dans les alentours de grandes officines. En interprétant les cartes de diffusion des récipients en verre, il faudrait peut-être prendre en considération le phénomène du recyclage. On peut imaginer que, dans une zone où de grands ateliers se sont installés, les trouvailles de verre pourraient être moins importantes à cause du recyclage systématique.

Les nombreux dépotoirs d'époque romaine, souvent les seuls indices pour attester la présence d'un atelier, indiquent que le recyclage des déchets de verre n'a pas été systématique. Ils se présentent en général sous forme de simples fosses, situées à proximité des fours[349] ou à l'extérieur de la ville, au pied du rempart par exemple[350]; ils peuvent s'installer dans des structures abandonnées comme des puits[351]; à quelque distance de l'officine de Jalame, actif au 4^{e} siècle, on a découvert une immense aire (150m^2) entièrement recouverte de déchets de verre et de céramique[352]. Par l'extrême richesse de son matériel, qui a permis l'étude de différents aspects de la production, le dépotoir d'Avenches est exceptionnel. Il a probablement été constitué pendant la période d'activité de l'atelier, peut-être également, au moment de son abandon.

Les bâtiments

L'extension restreinte de la surface des fouilles, ainsi que les constructions romaines ultérieures ont fortement limité l'étude des bâtiments et de l'organisation spatiale de l'atelier. Plusieurs éléments, comme l'orientation des murs et la topographie, permettent toutefois de se faire une idée générale de la zone.

Les différentes installations établies en terrasses sur la pente douce de la colline d'Avenches, se répartissent sur trois niveaux, dont le plus élevé correspond au four découvert en 1996 (fig. 95/3); le deuxième se situe à la hauteur des quatre fours (fig. 95/1) suivi d'un troisième où un bâtiment a pu

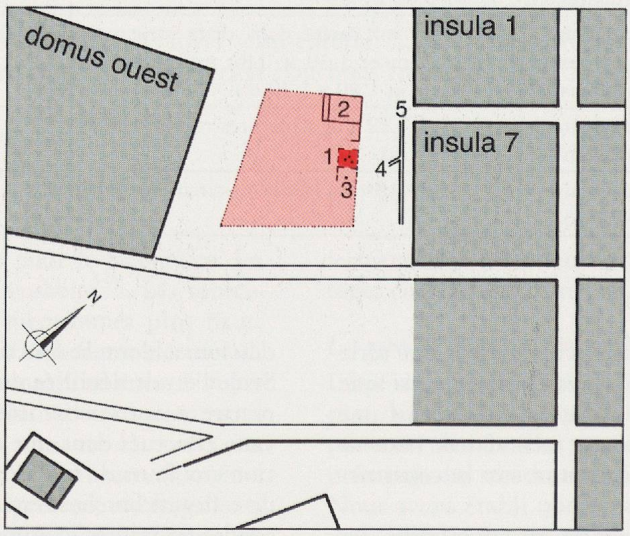


Fig. 95. Plan schématique de la situation topographique de l'atelier. 1: fours découverts en 1989-90; 2: bâtiment nord; 3: four découvert en 1996; 4: dépotoir; 5: égout.

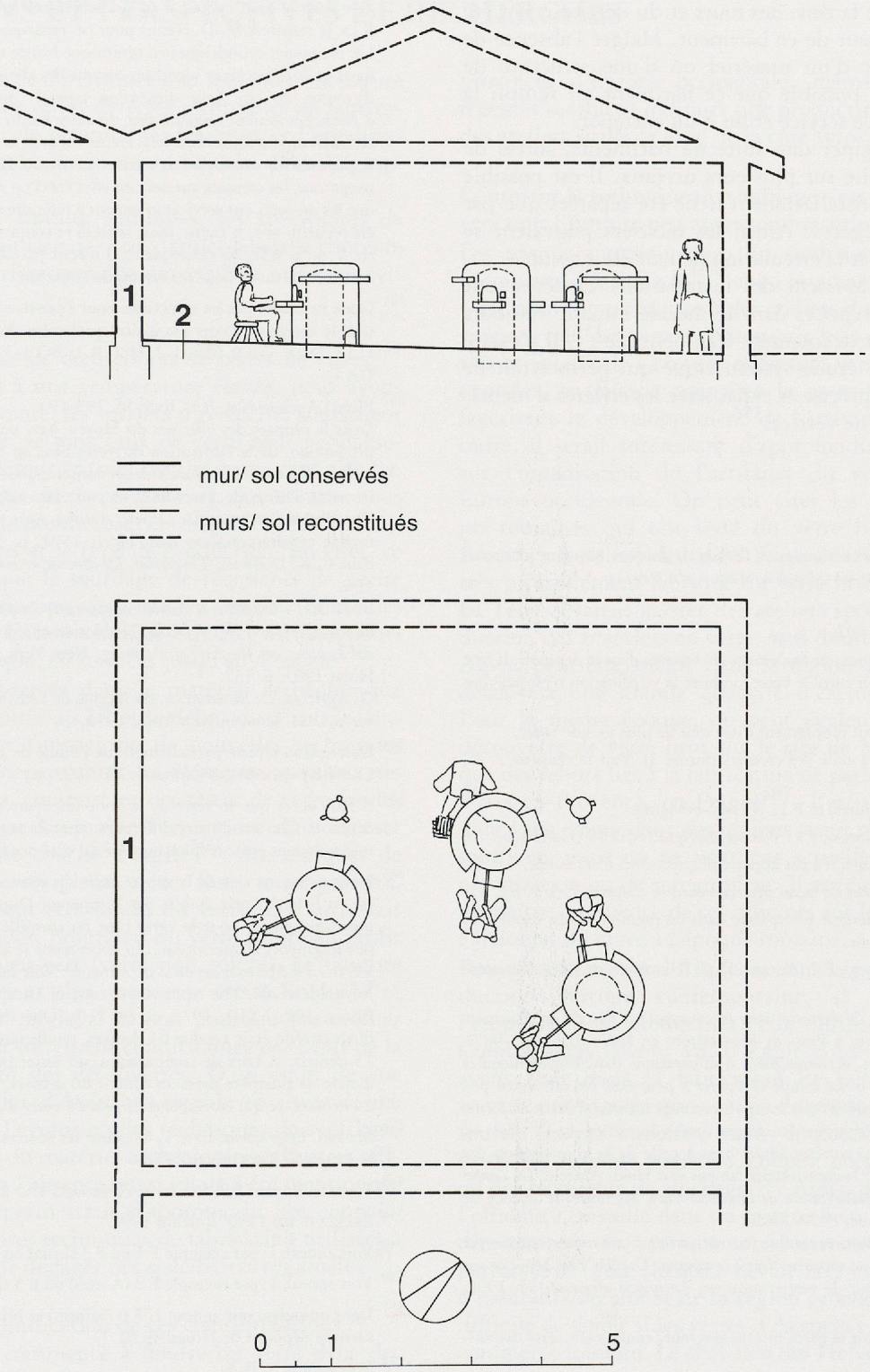


Fig. 96. Reconstitution schématique de l'atelier. 1: mur ouest; 2: sol.

être identifié (fig. 95/2). Les murs respectent l'orientation de l'insula 7, séparée de la zone artisanale par un lit d'un ancien un ruisseau. A l'ouest des fours, un mur[353] délimite l'atelier proprement-dit (fig. 96, voir également fig. 87). Le sol chaulé, qui longe son côté ouest, est du même niveau que celui qui a été observé autour des fours, constitué également de chaux et de terre battue; il s'agit sans doute du niveau de circulation. La limite nord du bâtiment se situe probablement à la hauteur d'une rangée de trous de poteaux relevés lors des fouilles. Le mur sud peut être placé de façon hypothétique entre le four découvert en 1996, localisé sur un niveau supérieur, et les quatre fours du niveau inférieur. A l'est, on peut supposer l'existence d'une fermeture respectant la même orientation que les murs du bâtiment nord du niveau inférieur (fig. 96)[354]. Ceux-ci déterminent au nord une pièce rectangulaire de 15 x 11 m, bordée à l'ouest d'un local étroit et allongé. A l'est, le mur se prolonge sur 10 m. Plusieurs fragments de récipients de verre et quelques éclats,

identiques à ceux de la zone des fours et du dépotoir, ont été découverts à l'intérieur de ce bâtiment. Malgré l'absence de vestiges témoignant d'un matériel ou d'une structure de stockage, il est fort possible que ce bâtiment ait rempli la fonction d'un local de service et/ou d'un entrepôt.
On peut donc imaginer une suite de bâtiments, sortes de «Werkhallen», établie sur plusieurs niveaux. Il est possible que les différentes installations n'aient été séparées que par des constructions légères. Ainsi, les ouvriers pouvaient se déplacer facilement et la circulation de l'air était assurée.
Des bâtiments qui abritent des installations verrières sont attestés à plusieurs reprises dans le monde romain, toujours conservées de façon extrêmement fragmentaire[355]. Il n'existe pour l'heure aucune étude systématique qui permettrait de reconnaître à la fois précise et exhaustive les critères d'identification d'un atelier de verriers[356].

[323] La description des fours se fonde sur l'étude de Jacques Morel et Christian Chevalley publiée en 1992 (Morel/Amrein *et alii* 1991, p. 5-6).

[324] Voir le chapitre 2. 4.

[325] Morel/Amrein *et alii* 1992, p. 6.

[326] Des fragments identiques ont également été trouvés dans le dépotoir. Il faut noter que la distinction entre le verre fondu et la vitrification n'est pas toujours claire.

[327] Les ouvertures de travail proprement dites sont de plus grande taille.

[328] Leur pâte correspond à celle des creusets (forme 3). Voir le chapitre 2. 4., fig. 83, forme 3.

[329] Voir annexe 1: F 6 (Saintes) et F 11 (Cesson-Sévigné).

[330] Voir annexe 1: F 6 (Saintes), F 11 (Cesson-Sévigné) et D 18 (Hambach).

[331] Le matériel archéologique n'a pas apporté de précisions ultérieures.

[332] Les fosses sont présentées de façon détaillée dans le chapitre 1. 3. 1. fig. 45.

[333] Il s'agit de la fosse oblongue interprétée dans un premier temps comme un éventuel canal de chauffe.

[334] Voir annexe 1: F 2 (Lyon), F 7 (Autun), D 18 (Hambach) et BG 1 (Karamanite).

[335] Une des lampes a été découverte dans la nécropole d'Asseria en Dalmatie (Abramic 1959), l'autre à Prati di Montesirolo en Italie (Baldoni 1987). Descriptions détaillées, accompagnées d'illustrations dans Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 109-110. La lampe d'Asseria a peut-être été fabriquée peu avant le milieu du 1er siècle; elle comporte en effet un trou d'évent en forme de petite fente, caractéristique des lampes datées du milieu du 1er siècle ou peu avant, époque qui correspondrait bien à celle de la construction des fours d'Avenches. Pour la datation des lampes voir Heidi Amrein, *Les lampes en terre cuite du vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy*, Mémoire de licence de l'Université de Lausanne, 1990. Inédit.
A noter que, l'interprétation comme four de verrier d'une représentation sur une lampe tunisienne est erronée. Voir à ce propos: Danièle Foy, Méprise sur l'iconographie d'un four de verrier antique, *Antiquités africaines* 34, 1998, p. 227-230.

[336] Les coulures de verre sur la paroi interne des fours confirment cette disposition.

[337] Price 1988. Il nous semble que l'identification comme souffleur de verre ne peut pas être attestée de façon certaine.

[338] Voir également le chapitre 2. 5

[339] Dans un atelier moderne du Caire, l'ouvreau mesure 15 cm de haut et 10 cm de large, le petit orifice 11 cm de haut et 7 cm de large. Les deux ouvertures de travail sont également visibles sur des fours circulaires à trois étages représentés dans des manuscrits du 15e et du 16e siècles. Voir Foy/Sennequier (éd.) 1989, pl. II/50 et pl. III/54.

[340] Etant donné l'absence de restes de briques recouvertes d'une épaisse couche de verre, nous n'avons pas pris en considération la variante d'une cuve intégrée dans le four, comme c'est probablement le cas à Lyon (voir annexe 1: F 1). Je remercie M.-D. Nenna pour ces renseignements précieux.
Les récipients cylindriques en céramique brûlée découverts dans la zone des fours et du dépotoir et identifiés comme des creusets atteignent une hauteur d'environ 20 cm. Leur dimension poserait un problème si les verriers d'Avenches avaient travaillé avec du verre fondu à plus de 1000°C/1150°C, recueilli directement dans le(s) creuset(s) avec la canne à souffler. Placés sur la plate-forme ou sur la sole situées au niveau de l'ouvreau, comme nous le proposons, les creusets auraient en effet été d'un accès difficile. Or, il semble que les creusets ont servi uniquement à refondre du verre recyclé qui n'a pas été recueilli avec la canne, mais refroidi et coupé en morceaux (voir le chapitre 2. 4., p. 83). Par conséquent, il n'était pas nécessaire de placer la structure interne au-dessous du niveau de l'ouvreau.

[341] Nous ne citons pas les structures dont l'existence n'est connue que par une simple mention. Fours circulaires probables. Voir annexe 1: CH 7, A 1, D 16, D 18, GB 9, SLO 1-2, H 2, R 1; BG 1-3. Probable structure mixte: UA 1.

[342] Pline l'Ancien, *Nat. Hist*, livre 36, 193-194.
Dans la plupart des officines du Moyen Age, on effectuait tout le cycle de production, de la fabrication du verre brut au façonnage du verre dans la même structure. Plusieurs auteurs contemporains ont décrit les structures: le moine Théophile, Eraclius et un peu plus tard Agricola
Theophilus Presbyter, *De Diversis Artibus*, écrit vers 1100. Traduction allemande et interprétation dans Horat 1991, p. 36-37; traduction anglaise dans C. R. Dodwell, *Theophilus. De diversis artium, The various Art*, Londres 1961.
Eraclius, *De Coloribus et Artibus romanorum*, chapitre sur le verre écrit probablement vers le 12e/13e siècle. Traduction anglaise par M. Merrifield, *Original treatises ont the Arts of Painting*, New York, 1967. Commentaire dans Horat 1991, p. 137.
G. Agricola, *De Re metallica*, traduction de l'édition de 1556 par H. C. Hoover et L. H. Hoover, New York, 1950.

[343] Description reprise partiellement de l'étude de Jacques. Morel et Christian Chevalley dans Morel/Amrein *et alii* 1992, p. 5.

[344] Il faut noter que le verre de la zone des fours est plus irisé que celui du dépotoir. Ceci est dû aux différents types de terrain dans lesquels les fragments étaient enfouis (plus humide du côté des fours).

[345] Nous ne savons rien de la valeur réelle du verre au 1er siècle. Pour le 4e siècle, la liste des prix établie par l'empereur Dioclétien en 301 nous donne quelques indices pour le verre brut ou travaillé d'Alexandrie ou de Judée (les fragments d'inscription, qui concernent le verre, ont été découverts en 1970-72 à Aphrodisias en Asie mineure: Voir Barag 1987 et K. T. Erim, J. Reynolds *et alii*, The Aphrodisias copy of Dioclétian's edict on Maximum Prices, *JRS*, LXIII, 1973, p. 99-110). Une livre (326 g) de verre brut d'Alexandrie était vendue 24 deniers, tandis que le verre de Judée l'était à 13 deniers. A titre de comparaison, un setier (*sextarius*, 0.54 litre) d'huile d'olive de première pression coûtait 40 deniers, celui de deuxième qualité, 24 deniers, ce qui correspond au prix du verre d'Alexandrie.

[346] Martial, *Epigrammes*, livre 1, 41. Pour les sources antiques qui mentionnent le verre voir Trowbridge 1930.

[347] Tortorici/Bressan 1994 et revue *Archeologia Viva* 23 (octobre 1991), p. 39-40.

[348] Bakker *et alii* 1990; Rottloff 1996.

[349] Voir annexe 1: par exemple F 1 ou F 3 (Lyon) ou D 8 (Augsburg).

[350] Voir annexe 1: par exemple F 8 (Autun) ou E 5 (Mérida).

[351] Dans un puits, voir annexe 1: F 6 (Saintes) et NL 1 (Nijmègue). Voir également le dépotoir de Jérusalem (IL 1).

[352] Voir annexe 1: IL 3.

[353] Le mur est de construction mixte: il comprend un soubassement maçonné et une élévation en terre (d'après J. Morel).

[354] Le bâtiment est conservé sur le niveau des fondations légères (d'après J. Morel).

[355] Voir annexe 1: CH 4-5 (Augst/Kaiseraugst), CH 12 (Genève), F 7 (Autun), F 12 (Vieux), F 10 (Aix-en-Provence), D 1 (Cologne), D 16 (Hambach).

[356] Pour une analyse en détail, il faudrait consulter, pour chaque découverte, la documentation de fouilles. Une telle entreprise aurait dépassé le cadre de notre étude.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES

Notre étude a permis de déterminer non seulement la nature de la production locale et les diverses techniques de fabrication, mais également de reconstituer les fours et l'organisation spatiale d'un atelier actif au milieu du 1er siècle ap. J.-C.
Malgré l'absence de travaux similaires, les spécificités de l'officine, ainsi que la place de cette dernière dans le contexte de la production verrière romaine ont pu être mises en évidence.

Etant donné l'absence de creusets ou de restes de cuves[357] pour fondre le verre à une température élevée, nous avons émis l'hypothèse suivante: les verriers d'Avenches soufflaient les récipients à partir de morceaux de verre brut préalablement chauffés dans le four et fixés ensuite à une canne de fer. Il s'agit de la technique du *chunk-gathering,* qui, comme nous l'avons vu, entraîne de nombreuses conséquences sur l'outillage, la forme des fours et le type de production. En effet, ce procédé ne permet que le soufflage de récipients de petite taille, comme les flacons, les cruches et les bouteilles attestées à Avenches. Cette technique a dû être utilisée, peut-être de façon sporadique, en tout cas jusqu'au 4e siècle[358].
Des changements observés dans le matériel archéologique entre la deuxième moitié du 1er et le début du 2e siècle, trahissent probablement l'apparition de nouvelles techniques de fabrication[359]. On peut citer les éléments suivants: des fragments de creusets, comportant des restes de verre fondu, des morceaux de verre brut avec l'empreinte d'un creuset sous forme d'une fine couche d'argile[360], des marques de pontil sur le fond des récipients et des fours rectangulaires, dans lesquels on a peut-être fondu du verre. Un autre fait intéressant est l'abandon progressif du verre coloré au profit du verre de teinte bleu-vert (verre non coloré). Le nombre d'ateliers attestés devient plus important vers la fin du 1er et dans le courant du 2e siècle; il ne faut pourtant pas oublier que cette situation est fortement conditionnée par l'état de la recherche et le hasard des découvertes. D'un point de vue technologique, l'atelier d'Avenches semble se situer à une période charnière de l'évolution des techniques de soufflage. L'étude systématique du matériel archéologique d'autres officines de verriers, dont l'absence quasi totale a été mentionnée à plusieurs reprises, permettrait d'approfondir nos connaissances sur les différentes techniques de fabrication utilisées à l'époque romaine et de dégager des spécificités régionales[361].

Quelle peut être la signification de ces transformations ?
On a apparemment commencé à fondre du verre dans des creusets ou peut-être dans des fours rectangulaires, technique qui a permis aux verriers de recueillir le verre fondu directement avec la canne en fer. Ce procédé, ainsi que l'utilisation presque exclusive d'une seule qualité de verre, ont très probablement favorisé le recyclage du verre. Les impuretés pouvaient facilement être éliminées à la surface de la masse vitreuse en fusion[362]. Le soufflage de récipients de grandes tailles, souvent repris par le pontil, ne posait guère de problèmes puisque le verrier pouvait recueillir autant de verre fondu qu'il le désirait. L'abandon du verre coloré au profit du verre bleu-vert pourrait constituer un indice d'un changement dans l'approvisionnement du matériau brut. Dans cette perspective, il serait intéressant d'étudier la question de l'existence probable d'ateliers primaires dans les provinces d'Europe occidentale, même si les recherches récentes semblent indiquer une production uniquement dans des ateliers situés le long de la côte syro-palestinienne[363].

Comment la technique du soufflage s'est-elle répandue à travers tout l'Empire peu après son invention?
Les premiers témoignages du soufflage du verre ont été découverts à Jérusalem[364]; aussi attribue-t-on l'invention de cette nouvelle technique à des ateliers du Proche-Orient. On suppose que des verriers ont appris leur métier dans les parties orientales de l'Empire et émigré vers les provinces occidentales, en faisant connaître la nouvelle technique et en favorisant le développement de l'artisanat verrier. Dans ce cadre, il serait intéressant d'approfondir nos connaissances sur l'organisation de l'artisanat du verre pré-romain en Europe occidentale. On peut citer les cargaisons d'épaves pré-romaines qui ont livré du verre brut[365]. A l'âge du Bronze, un atelier identifié à Frattesina, en Italie du Nord, a très probablement fabriqué du verre brut[366]. A l'époque de La Tène devaient exister des ateliers spécialisés dans la production des bracelets en verre, sans doute situés au Nord des Alpes, peut-être même dans la région de Berne, où l'on a découvert une grande quantité d'exemplaires de ce type. Pour la même époque, on peut également mentionner la découverte de verre brut sur le site de Manching (D), ainsi que des rebuts liés à la fabrication de perles à Entremont près d'Aix-en-Provence, en France[367]. L'artisanat du verre était donc bien connu dans nos régions avant même l'invention du soufflage, mais on ne peut pas actuellement juger de son organisation ou de son ampleur. Il est également difficile de connaître l'influence de ces officines sur le développement de l'artisanat du verre à l'époque romaine.
Pour situer l'atelier d'Avenches dans la perspective de la production verrière contemporaine, il faudrait connaître l'ampleur de sa production et la diffusion de ses produits. Comme nous l'avons vu, il s'agit d'une officine spécialisée avant tout dans la fabrication de petits flacons. Divers travaux ont montré que ce type de production était, pendant toute l'époque romaine, moins importante que celle de la vaisselles de table (assiettes, coupes, bols, gobelets, cruches) ou des récipients de stockage[368]. Ainsi, on peut affirmer que l'officine a travaillé dans un secteur bien précis, peut-être lié directement au commerce d'essences médicales et/ou parfumées[369]. La clientèle devait être composée avant tout d'habitants du site et de sa région proche. Il est en revanche difficile de savoir si les verres d'Avenches ont fait l'objet d'un commerce lointain. Le chef-lieu des Helvètes est situé au carrefour de routes importantes; les verriers avaient donc facilement accès aux divers réseaux commerciaux constitués par les voies navigables et terrestres. Afin de connaître la véritable ampleur de la diffusion de leur produits, il faudrait pouvoir attribuer les récipients mis au jour sur d'autres sites à la production de l'atelier d'Avenches. La grande ressemblance des formes que l'on peut souvent observer à travers tout l'Empire ne facilite guère cette entreprise. Les nombreux travaux sur des ensembles, qui proviennent d'un site ou d'une collection de musée, ont contribué, ces dernières années à affiner la typologie et la chronologie des récipients en verre, et ont permis d'identifier des spécificités régionales, sans pourtant résoudre de manière satisfaisante les problèmes liés au commerce de ces produits. L'homogénéité de la com-

position chimique de l'ensemble du verre romain, ainsi que le recyclage du verre rendent difficile, pour l'instant, la détermination de la provenance d'un récipient, comme c'est parfois le cas lors des analyses de céramiques[370].
Il faudra également réexaminer et relativiser l'importance attribuée à certains centres de production, fondées davantage sur des hypothèses que sur l'étude approfondie des données archéologiques[371]. L'atelier d'Avenches n'est sans doute pas un cas unique, mais son importance, faute de recherches comparatives, ne saurait être évaluée actuellement[372].

[357] Voir l'atelier contemporain de Lyon (annexe 1: F 1).

[358] La technique du *chunk-gathering* est décrite dans un poème grec conservé sur un parchemin du 3e siècle: Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 28. Le *chunk-gathering* semble également être attesté dans l'atelier de Jalame en Israël (annexe 1:IL 3) actif au 4e siècle.

[359] A titre exemplaire, on peut comparer le matériel des ateliers d'Avenches et de Lyon avec celui de Saintes (annexe 1:CH1, F1, F3, F6).

[360] Pour l'utilisation probable des céramiques à revêtement argileux identifiées à Avenches, voir le chapitre 4. 4.

[361] Voir Amrein/Hochuli 2000.

[362] Lors du *chunk-gathering* il est en effet difficile, voir impossible, d'éliminer les impuretés comme les traces de fer sur les mors. Il serait intéressant de voir si la quantité de déchets découverte sur un site est en rapport avec les techniques appliquées. L'officine de Jalame a en tout cas livré une grande quantité de rebuts (annexe 1:IL 3).

[363] Foy/Vichy/Picon 2000 et Foy 2000.

[364] Annexe 1: IL 1.

[365] Foy/Vichy/Picon 2000.

[366] R. H. Brill, Analyses of some glasses from Frattesina, *JGS* 34, 1992, p. 11-22. Age du Bronze en général: Henderson 1990.

[367] Voir p. ex. Natalie Venclova, La lavorazione del vetro, dans *I Celti* (catalogue d'exposition, Venise 1991), Venise, 1991, p. 445-447. Pour le site de Manching: R. Gebhard, *Der Glasschmuck aus dem Oppidum von Manching*, (Die Ausgrabungen in Manching 11), Stuttgart, 1989, pl. 61. Pour le site d'Entremont près d'Aix-en-Provence: Feugère 1992.2, p. 156.

[368] Voir Rütti 1991/1, p. 254-258 (Rütti se base sur l'étude de van Lith/Randsborg 1985); Bonnet Borel 1997, p. 8; Cool/Price 1995, p. 212-223.

[369] Sur une peinture murale de la maison des *Vetii* à Pompéi (I) sont représentées des scènes avec des amours-parfumeurs. On aperçoit entre autres une armoire remplie de flacons destinés à être remplis d'essences parfumées. Voir Carlo Giordadno, Angelandrea Casale, *Profumi, unguenti e acconciature in Pompei antica*, Rome, 1992. Voir également le site de Qumrân en Israël dans Aerts/Janssens/Velde *et alii* 2000.

[370] Les études actuellement en cours concernant l'identification de divers fondants, notamment la distinction entre la soude minérale et la soude végétale, amèneront peut-être quelques résultats.

[371] A titre exemplaire on pourrait citer le cas de la ville d'Aquilée (I). La qualité et la quantité des verres découverts sur le site, la mention sur deux bouteilles à section rectangulaire découvertes à Linz (A) d'un verrier d'Aquilée („*Sentia Secunda fecit Aquileiae vitra*"), les quelques rebuts publiés, ainsi que la situation géographique au carrefour d'importantes routes reliant les parties occidentales et orientales de l'Empire ont fait que cette ville a été considérée comme l'un des centres les plus importants de l'industrie verrière en Europe occidentale. Il n'existe pourtant jusqu'à nos jours aucune étude systématique sur l'ensemble des restes d'ateliers et seule une petite partie des verres ont été publiés. Voir Calvi 1968, Calvi 1991 et Bertacchi 1987. Des analyses de la composition chimique de certaines qualités de verre sont actuellement en cours par C. Moretti et B. Gratuze (renseignements dus aux chercheurs).
Des lacunes énormes existent également quant à nos connaissances sur les ateliers d'Egypte ou de l'Italie méridionale qui étaient sans doute assez importants et nombreux, mais dont on ne dispose que de très maigres indications. Des recherches récentes ont permis l'identification de quelques ateliers primaires et secondaires en Egypte (voir Nenna/Picon/Vichy 2000).

[372] Le seul atelier connu jusqu'à présent, dont la production devait être proche de celle d' Avenches a été découvert à Lyon (annexe 1: F 1). Seule une analyse détaillé du matériel, découvert d'une part en 1966, d'autre part issu des fouilles actuellement en cours (janvier/février 2001), permettra une comparaison satisfaisante. Une première étude des nouvelles découvertes apparaîtra dans Foy/Nenna (dir.) 2001.

Annexe 1: Inventaire des découvertes archéologiques qui attestent le travail du verre à l'époque romaine: structures (fours), verre brut, outils, rebuts[373]

Chaque ensemble, présenté sous forme de fiche, comporte un numéro propre à faciliter les références. Les découvertes sont regroupées par pays dans l'ordre alphabétique de leur code; la numérotation recommence chaque fois à 1 pour pouvoir rajouter des trouvailles nouvelles. A noter encore que chaque fiche n'est pas forcément associée à un site de production. Seules les découvertes de structures *in situ* permettent, en effet, de localiser un atelier[374]. Les nombreuses découvertes qui proviennent d'un dépotoir ou de couches de remblais attestent la présence d'un artisanat du verre, mais ne permettent pas de localiser l'officine.

Plusieurs raisons nous ont incité à inventorier non seulement les ensembles des régions limitrophes, mais également des découvertes faites dans des régions plus éloignées. Faute de sites de comparaisons, notamment en ce qui concerne l'étude des rebuts, nous avons souvent été obligée de chercher des parallèles dans tout le monde romain. L'inventaire fournit une vue d'ensemble de l'état actuel de la recherche.

[373] En principe, nous ne mentionnons plus les découvertes postérieures à 1998. Nous n'avons pas pris en compte les découvertes faites sur les épaves (voir Foy/Vichy/Picon 2000 et Sternini 1995).

[374] Les numéros de fiche suivis d'un astérisque indiquent la présence de fours *in situ*.

INDEX

Allemagne (D) 99
Angleterre (GB) 103
Autriche (A) 106
Bulgarie (BG) 106
Croatie (HR) 107
Egypte (EG) 107
Espagne (E) 108
France (F) 109
Hongrie (H) 116
Israël/Palestine (IL) 117
Italie (I) 118
Luxembourg (L) 119
Pays-Bas (NL) 120
Roumanie (R) 120
Slovénie (SLO) 120
Suisse (CH) 121
Turquie (T) 124
Ukraine (UA) 124
Divers (divers) 124

ALLEMAGNE

D 1*: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* Eigelstein 14. A l'extérieur de la ville, à quelque 500 m de la porte du Nord de l'enceinte, le long de la route en direction de Neuss. En face des fours de Eigelstein 35-37 (voir D 2).

BIBLIO:
Follmann-Schulz 1991, p. 35-36; Fremersdorf 1950, p. 68-69 et pl. 10; Fremersdorf 1965-1966, p. 24-28; Doppelfeld 1965, p. 236.1-4; Doppelfeld 1966, p. 11-16; Neu 1980b, p. 224-227; Horat 1991, p. 82-83.

FOUILLES:
1928 – été 1929. La documentation des fouilles a brûlé pendant la deuxième guerre mondiale.

DATATION:
O. Doppelfeld attribue l'ensemble des trouvailles à trois périodes distinctes en se fondant sur la stratigraphie de la route romaine avoisinante (Doppelfeld 1965):
1) Période préclaudienne (1 four).
2) Période claudienne (3 fours).
3) Période flavienne ou plus tard (1 four).

STRUCTURES:
– Fours: 5 à 6 fours circulaires et un four rectangulaire se terminant en demi-cercle. Les fours se situent à différents niveaux. On ne connaît ni le nombre exact des fours, ni la forme de chacun d'entre eux.
Les sols, ainsi que les murets conservés, comportent des traces de verre fondu. Les sols sont constitués de tuiles lutées à l'argile. Diam. interne des fours circulaires: 50-60 cm. Le four rectangulaire semble couvrir une surface de 1 m2.
Certains fours ont été reconstruits sur un four précédent.
– Bâtiment: restes de murs faisant probablement partie de l'atelier.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (gouttes, scories, bloc de verre/scorie), récipients divers. Tous les déchets sont en verre bleu-vert. Bloc de verre/scorie: long. 19 cm, haut. 7.5 cm, larg. env. 6 cm. Récipients identifiés: urnes globulaires Isings 67/Trier 146; pots carrés Isings 62/Trier 102; bouteilles carrées Isings 50/Trier 114; petites bouteilles Isings 28/Trier 69; coupe côtelée Isings 3/Trier 3.
– Eléments de fours: restes de parois en terre cuite partiellement recouvertes de verre fondu.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement des récipients soufflés.

COMMENTAIRE:
Les fours circulaires et les fours rectangulaires avaient sans doute des fonctions distinctes: fours de fusion et aires de recuisson. Les fours de Eigelstein 35-37 (voir D 2) appartiennent certainement au même atelier.

REMARQUES:
Seule une étude approfondie permettra de mieux comprendre cet ensemble. En comparant les publications de Fremersdorf à celles de Doppelfeld, on a l'impression que le matériel archéologique a été mélangé. A noter encore que les problèmes chronologiques devraient être repris.

D 2*: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* Eigelstein 35-37. A l'extérieur de la ville, à environ 500 m de la porte du Nord de l'enceinte, le long de la route vers Neuss. En face des fours de Eigelstein 14 (voir D 1).

BIBLIO:
Follmann-Schulz 1991, p. 36; Fremersdorf 1965-1966, p. 39-41; Doppelfeld 1965, p. 236.1-4; Doppelfeld 1966, p. 11-16; Neu 1980b, p. 224-227; Riedel 1982; Horat 1991, p. 82-83.

FOUILLES:
1964.

DATATION:
Période préclaudienne (période 1: voir Eigelstein 14).
Il est généralement admis que les fours de Eigelstein 35-37 appartiennent à la période préclaudienne. F. Fremersdorf mentionne que les fours se trouvaient sur une couche de gravier fortement rubéfiée par le feu jusqu'à une profondeur de 40 cm (Fremersdorf 1965-1966, p. 40). Cette couche de gravier pourraient, nous semble-t-il, correspondre au premier rehaussement de la route romaine à l'époque de Claude. Les fours appartiendraient donc plutôt à la période 2, c.-à-d. à l'époque claudienne. Le fait qu'on ait trouvé sous les fours des fragments de verre indique peut-être l'existence d'installations antérieures (période préclaudienne).

STRUCTURES:
– Fours: onze fours, dont six de forme rectangulaire et cinq de forme circulaire. Il sont disposés en rangées parallèles, d'un côté les fours rectangulaires, de l'autre ceux de forme circulaire. Diam. interne des fours circulaires: 0.50 à 1 m. Présence d'une tuile plantée de chant dans la paroi des fours rectangulaires. Fours rectangulaires: larg. interne 0.70 m, long. interne entre 0.80 à 0.90 m. Tous les sols sont constitués de tuiles et les parois sont faites de matériel de récupération (tuiles d'hypocauste, *tegulae).* Superpositions des fours, reconstruits l'un sur l'autre, parfois avec un léger déplacement. La terre autour des fours a été rougie par l'action de la chaleur.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Le matériel provenant des différents remplissages des fours est énuméré dans la publication Fremersdorf 1965-1966. Ces remplissages ont livré du matériel provenant soit de l'activité de l'atelier soit d'occupations plus tardives (p. ex. céramique du Bas-Empire, verre à pied vénitien des 15^{e}/17^{e} siècles).
– Verre: déchets de fabrication (scories, verre fondu), récipients soufflés, verre à vitre. A part quelques fragments en verre incolore, la majeure partie du matériel est en verre bleu-vert transparent. Seul un bord de bouteille a pu être identifié.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients en verre soufflé, probablement en verre bleu-vert.

COMMENTAIRE:
Les fours circulaires et les fours rectangulaires avaient sans doute des fonctions distinctes: fours de fusion et aires de recuisson. Les fours de Eigelstein 14 appartiennent certainement au même atelier.

REMARQUES:
Sans une étude détaillée des données de fouilles et du matériel, il est difficile de vérifier les datations et les interprétations généralement admises.
Se basant sur la présence de quelques fragments de verre incolore, O. Doppelfeld soutient l'hypothèse d'une production locale de verre incolore (Doppelfeld 1965 et 1966). Cette hypothèse doit être infirmée: les fragments de verre ne proviennent pas d'ensembles «clos» et le matériel est trop maigre pour pouvoir en tirer de telles conclusions.

D 3*: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* près du Hohentor. A l'emplacement des grands ateliers de potiers.

BIBLIO:
Fremersdorf 1965-1966, p. 27-29, pl. 10/4.

FOUILLES:
1927: trouvaille fortuite.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Moule: moule de fond en terre cuite destiné à la production de bouteilles à section carrée. Dimensions: 9.6 × 9.7 cm. Le fond est décoré d'un point central entouré de quatre cercles concentriques. Les coins sont soulignés par des traits.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Bouteilles carrées soufflées dans un moule.

D 4*: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* en dehors de la ville antique. Helenenstrasse – St. Apernstrasse, sous l'hôtel Intercontinental.

BIBLIO:
Neu 1980a; Follmann-Schulz 1991, p. 35; Rottländer 1990 (analyses chimiques).

FOUILLES:
1970, fouille de sauvetage.

DATATION:
Peut-être 2^{e} siècle (matériel hors stratigraphie).

STRUCTURES:
– Fours: four circulaire inséré dans deux structures rectangulaires. Pas de séparation évidente entre ces structures. Diam. (interne ?) du four circulaire: 2.26 m. Le four rectangulaire situé au sud (1.20 × 1.60 m) est fortement rubéfié; le four situé au nord (env. 0.80 × 1.30 m) comporte des tuiles vitrifiées.
– Bassins: dix mètres plus à l'est, présence de deux bassins de grandeur différente adossés à un mur. Mesures d'après plan très schématique: env. 3.5 × 2.80 m et env. 1.3 × 1.8 m. Le plus petit bassin est recouvert d'un enduit à l'eau.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: mention de quelques restes de verre découverts dans l'une des structures rectangulaires.
– Moule: moule de fond en marbre destiné à la fabrication de petites bouteilles carrées (*«Merkurflaschen»*) du type Isings 84/AR 144.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés, entre autres des petites bouteilles carrées soufflées dans un moule.

COMMENTAIRE:
Il s'agit d'un type de four de forme assez singulière. Le four circulaire au milieu servait peut-être au refroidissement des objets et les fours rectangulaires à la fusion du verre.
Il est difficile de dire si les bassins sont en rapport direct avec l'atelier de verriers.

REMARQUES:
Découverte non étudiée en détail.

D 5: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* en dehors de la ville antique. Gereonstrasse, en face du palais archépiscopal.

BIBLIO:
Follmann-Schulz 1991, p. 36; Kisa 1908, p. 13-14 et p. 226; Fremersdorf 1950, p. 69; Fremersdorf 1965/1966, p. 28; La Baume 1980, p. 186-187.

FOUILLES:
1885 probablement en 1896, trouvailles lors de travaux de construction.

DATATION:
Probablement époque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (débris de fritte en verre transparent vert pâle), fragments de récipients.
– Creusets: fragments de creusets.

COMMENTAIRE:
Trouvailles liées à une officine non localisée ou détruite lors de sa découverte.

D 6: Cologne

LIEU:
Cologne *(Colonia Claudia Ara Agrippinensium),* Schildergasse 112.

BIBLIO:
Neu 1992, surtout p. 29.

FOUILLES:
1991, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Epoque romaine.

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: blocs de verre fondu.

COMMENTAIRE:
Il est probable qu'il s'agisse de déchets provenant d'un atelier de verriers non localisé.

D 7*: Bonn

LIEU:
Bonn, à 160 m env. de la porte est du camp légionnaire, le long de la *via praetoria.*

BIBLIO:
Follmann-Schulz 1991, p. 36-37 et p. 40; Gechter 1987, p. 375.

FOUILLES:
1960.

DATATION:
Dernier quart 1er siècle (céramique trouvée à proximité des fours).

STRUCTURES:
– Fours: trois fours rectangulaires, dont deux sont bien conservés; du troisième four, il ne subsiste que quelques restes.
Batterie de deux fours, dont l'un longe avec le petit côté, le long côté de l'autre four à une distance de 10 cm. Larg. int. 0.55 – 0.60 m, long. int. 0.90 cm. Sols des fours en argile damée; les parois sont constituées de plaques d'argile (ép. 4 – 5 cm) posées de chant. L'extérieur des fours est protégé par une couche d'argile damée, d'une épaisseur de 10 à 20 cm. Larg. ext. 1 m; long. ext. 1.30 m. Sol et chemisage de couleur bleu-gris et rouge par l'action de la chaleur.
Présence de verre fondu de couleur bleu-vert sur le fond d'un four. Fragments provenant de l'élévation des fours.

COMMENTAIRE:
Il s'agit peut-être d'un atelier primaire. Les fours rectangulaires auraient pu servir à la fabrication de verre brut.

REMARQUES:
Fouilles non publiées en détail.

D 8: Augsburg

LIEU:
Augsburg *(Augusta Vindelicum),* à l'extérieur de la ville antique. Heilig-Kreuz-Strasse 24-26. Le travail de l'os ainsi que la fabrication/réparation de fibules sont attestés dans la même zone.

BIBLIO:
Rottloff 1996.

FOUILLES:
1989-1990.

DATATION:
Fin 1er siècle et 2^{e} siècle (verre).

STRUCTURES:
– Dépotoirs: plusieurs fosses.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: récipients (cruches diverses, aryballes, gobelets divers, bouteilles à section carrée, récipients ornés de fils serpentiformes rapportés), morceaux de verre brut (long. max. 7 cm), déchets de

fabrication (mors, bâtonnets, fragments avec des traces de pinces, récipients ratés). Couleurs du verre: bleu-vert, incolore. Verre d'assez mauvaise qualité (inclusions, bulles et filandres).
– Eléments de four: fragments divers.
– Céramique: éventuelle présence de creusets dont la datation romaine n'est pas assurée (renseignement de la part de A. Rottloff).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Sans étude en détail des déchets, il est difficile de savoir si tous les types de récipients identifiés appartiennent aux fabrications locales.

COMMENTAIRE:
Atelier secondaire. La présence d'un bon nombre de bouteilles à section carrée de C. SALVIUS GRATVS, incite l'auteur à considérer l'atelier comme une dépendance de l'atelier-mère situé en Italie du Nord.

REMARQUES:
Reste à signaler une trouvaille peut-être en rapport avec le recyclage du verre (Bakker et *alii* 1990; Rottloff 1996). A 100 m au nord du présumé *decumanus maximus*, dans une cour d'une maison romaine, les archéologues ont découvert entre 1987-1989 une couche (long. 6 m, larg. 4 m, haut. 0.30 m) composée essentiellement de fragments de verre, d'os et de céramique qui indiquent une datation vers la fin du 1er siècle. Les milliers de fragments de verre correspondent à 628 récipients appartenant à 40 types environ. La plupart des fragments sont en verre bleu-vert transparent. Aucun déchet de fabrication n'a pu être identifié. Selon les auteurs, il s'agirait d'une livraison de verre provenant du Nord de l'Italie (peut-être d'Aquilée) à un marchand d'*Augusta Vindelicum:* lors d'un accident, toute la marchandise se serait cassée et aurait en conséquence été déchargée dans cette cour, probablement en vue d'un recyclage.

D 9: Riegel am Kaiserstuhl

LIEU:
Riegel am Kaiserstuhl, Gwann «Beim Kloster». Dans la fosse de l'enceinte, non loin d'un four de potiers.

BIBLIO:
Asskamp 1989; Rütti 1991, p. 154.

FOUILLES:
1974-1975.

DATATION:
Epoque domitienne (céramique).

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (gouttes, masse informe en verre bleu-vert transparent, scories), récipients (coupes côtelées Isings 3, aryballes Isings 61, bouteilles diverses, panses en couleurs diverses, peut-être couvercle), verre à vitre, bâtonnet courbé. Verre bleu-vert, vert, bleu, incolore, mosaïqué.
– Creuset: couche de verre sur la face interne.
– Céramique: diverse.
– Eléments de four: tuiles couvertes d'une couche de verre.

COMMENTAIRE:
Dépotoir.

D 10*: Saalburg

LIEU:
Saalburg, près du *castrum*.

BIBLIO:
Jacobi 1897.

FOUILLES:
Siècle passé ou avant.

DATATION:
(datation du camps: 89-260).

STRUCTURES:
Mention de fours de verriers.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: scories et fragments de récipients.

D 11*: Goch-Asperden

LIEU:
Goch-Asperden, arrondissement de Kleve. *Castrum* du Bas-Empire. A proximité d'autres installations artisanales.

BIBLIO:
Follmann-Schulz 1991, p. 35; Hinz 1969.

FOUILLES:
1964-1965.

DATATION:
2e moitié 4e siècle (monnaies, céramique).

STRUCTURES:
– Four: partiellement dégagé. Sa forme exacte, ainsi que le type de construction ne sont pas connus.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (verre brut, scories, verre fondu), récipients (bols Isings 96 et 96b/2a, coupes à dépressions Isings 117, coupes Isings 116a, coupes côtelées Isings 3).
– Creusets: divers.

D 12: Trèves

LIEU:
Trèves (*Augusta Treverorum*). Dans la partie sud de la ville, en dehors de l'enceinte. Dans une zone artisanale (ateliers de potiers, fours de tuilier, fours à chaux), située le long de la Mosel.

BIBLIO:
Goethert-Polaschek 1983; Goethert-Polaschek 1977, p. 6-8 et p. 153, no. 917; Loeschcke 1915, p. 55-57; Price/Cool 1991, p. 25.

FOUILLES:
1893/1894, 1907, 1920.

DATATION:
1re moitié 4e siècle (*terminus post quem*).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (verre fondu, tubes, bâtonnets, gouttes, fragments avec traces de pince, mors évasé).
– Creusets: sur la face interne, couche de verre (verdâtre et incolore) qui s'épaissit vers le fond; sur la face externe, couche protectrice en argile. Le verre a parfois coulé à l'extérieur.
– Eléments de four: fragments plats en terre cuite recouvert d'une fine couche de verre incolore.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés et peut-être d'autres productions?

REMARQUES:
Price/Cool 1991, p. 25: les auteurs identifient deux fragments de couvercle comme des mors évasés. Il nous semble que seul un fragment (Goethert-Polaschek 1977, p. 153, no 917) correspond véritablement à un mors.

D 13: Trèves

LIEU:
Trèves (*Augusta Treverorum*). Thermes Sainte-Barbe et basilique double.

BIBLIO:
Goethert-Polaschek 1983, p. 316-317.

FOUILLES:
1884.

DATATION:
4e siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: dans la basilique double. Déchets provenant de la fabrication de tesselles de mosaïque en verre opaque brun-rouge.

– Creuset: thermes de Sainte-Barbe. Au fond, restes de verre opaque brun-rouge ayant servi à la fabrication de tesselles de mosaïque.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Fabrication de tesselles de mosaïque à partir de plaquettes de verre fabriquées ailleurs (voir également Leudersdorf atelier no. 14) et à partir de plaquettes fondues sur place (thermes de Sainte-Barbe).

D 14: Leudersdorf

LIEU:
Leudersdorf, au nord-est de Hillesheim (Eifel). Villa romaine, à l'entrée d'une cave.

BIBLIO:
Goethert-Polaschek 1983, p. 316-317; Loeschcke 1915; Parlasca 1959.

FOUILLES:
1878-1879.

DATATION:
4^{e} siècle (les découvertes de Trèves, atelier no. 13, permettent de dater celles de Leudersdorf).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: 43 fragments provenant de plaques circulaires en verre opaque de couleur vert, bleu, turquoise et brun-rouge; ép. 1 à 2 cm.

COMMENTAIRE:
Déchets provenant de la fabrication de tesselles de mosaïque à partir de plaques circulaires de verre. Les plaques ont probablement été fabriquées ailleurs.

REMARQUES:
Pour l'interprétation des plaques circulaires voir également Schmid 1993, p. 177-173.

Hambach: remarques générales

Région située à l'ouest de Cologne, près de Jülich, le long de la route romaine Cologne-Jülich-Tongeren construite dans les dernières décennies du 1er siècle av. J.-C. Du 1er au 3^{e} siècle présence de nombreuses *villae*, qui sont abandonnées au cours du 4^{e} siècle, période pendant laquelle des ateliers de verriers s'y installent. Cinq ateliers de verriers ont pu être identifiés jusqu'à présent. Pour une présentation générale voir Gaitzsch 1999.

D 15*: Hambach

LIEU:
Hambach 59, forêt. Dans une *villa rustica*.

BIBLIO:
Gaitzsch 1991, p. 42; Seibel 1998, p. 89.

FOUILLES:
1986-1987.

DATATION:
1re moitié 4^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours: plus de 30 fours, dont trois ou quatre sont identifiés comme des fours de verriers.
– Bâtiments: traces de différentes constructions près des fours et de deux bâtiments de datation incertaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: divers fragments.
– Creusets: plusieurs fragments.
– Eléments de fours: divers fragments.

D 16*: Hambach

LIEU:
Hambach 75, à proximité de vestiges d'une *villa rustica* (2^{e}-4^{e} siècles) et d'une nécropole à incinérations (2^{e}-3^{e} siècles).

BIBLIO:
Rech 1982; Gaitzsch 1991, p. 42; Seibel 1998, p. 87.

FOUILLES:
1939, 1975-1976, 1979.

DATATION:
Milieu du 4^{e} siècle: *terminus ante quem*.

STRUCTURES:
– Fours: six fours piriformes et un four circulaire. A côté d'un des fours (four no. 2), présence d'une petite fosse à plomb.
– Bâtiment: bâtiment rectangulaire avec fondations en pierrailles, avoisiné de trous de poteau rangés en cercle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut, déchets de travail, récipients.
Verre brut: couleur bleu-vert. Sur un certain nombre de fragments, présence d'une empreinte d'un fond de creuset.
Déchets de travail: fritte (morceaux de verre grossièrement fondus, arrêts vifs, pleins d'impuretés ou d'aspect laiteux), gouttes, récipients déformés (gobelets hémisphériques à bord coupé à vif), mors (deux fragments interprétés dans Rech 1982 fig. 9/2 et 36 comme des fragments de fond sont en effet des mors évasés).
Récipients: récipients soufflés comme des gobelets, des cruches, des bouteilles en verre bleu-vert (teintes verte et olive).
– Creusets: plusieurs fragments.
– Céramique: récipients divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés. Les mors évasés proviennent probablement de la fabrication de gobelets hémisphériques à bord coupé et ornés de lignes circulaires incisées (Isings 96a).

COMMENTAIRE:
Peut-être atelier primaire et secondaire. Fabrication du verre brut dans le four circulaire et soufflage du verre dans les fours piriformes. Utilisation de verre recyclé.

D 17*: Hambach

LIEU:
Hambach 132, à proximité de vestiges d'une *villa rustica*.

BIBLIO:
Gaitzsch 1991, p. 42; Seibel 1998, p. 93-97.

FOUILLES:
1977, 1994.

DATATION:
4^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours: trois fours, dont deux de forme circulaire et un de forme semi-circulaire. Dimensions des fours circulaires: diam. externes 0.98 × 0.84 m et 1.16 × 1.06 m; diam. internes 0.68 × 62 m et 0.85 × 0.80 m. Hauteur conservée. 0.35 et 0.50 m.
– Bâtiment: construction à pans de bois sur des bases de grès.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: quelques fragments découverts à l'intérieur du bâtiment.

D 18*: Hambach

LIEU:
Hambach 382.

BIBLIO:
Gaitzsch 1991, p. 42; Gaitzsch-Franzen 1983, surtout p. 650; Seibel 1998, p. 88.

FOUILLES:
1981.

DATATION:
1re moitié 4^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours: 18 fours circulaires ou piriformes, dont deux fours de verriers identifiés.

– Bâtiment: présence de fosses, de poteaux et de fondations en pierraille. Aucun plan de bâtiment n'a pu être identifié de façon certaine.
– Carrière de sable: située non loin des fours de verriers.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (morceaux de verre brut, fils destinés à l'application, mors cylindriques), récipients (fragments divers).
– Creusets: avec restes de verre fondu de couleur vert clair.
– Eléments de four: fragments de terre cuite avec vitrifications et coulures de verre.
– Bouchon: bouchon tronconique en terre cuite perforé dans son centre (?). perforation

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés et autres (?).

REMARQUES:
Le verre a apparemment été travaillé à 678°C (analyses), ce qui parlerait en faveur du soufflage à partir de morceaux de verre brut réchauffés au bout de la canne à souffler (*chunk-gathering*).

D 19*: Hambach

LIEU:
Hambach 500, à proximité d'une *villa rustica* construite dans la 2e moitié du 1er siècle et d'une nécropole à incinérations.

BIBLIO:
Gaitzsch 1991, p. 42-43 et p.45, fig. 2 ; Horat 1991, p. 92-93; Seibel 1998. p. 87-88 et p. 99-100.

FOUILLES:
1975, 1977-1978.

DATATION:
Milieu du 4e siècle. *Terminus ante quem.*

STRUCTURES:
– Fours: deux fours dont l'un est de forme semi-circulaire (larg. env. 1.3 m, long. env.1 m). Il a été utilisé pendant deux phases différentes. A l'extérieur de la partie semi-circulaire, présence d'un dépôt de plomb, lié au four par un court canal d'attisage. La forme du deuxième four n'est pas mentionnée. Les fours sont constitués de tuiles lutées à l'argile. Traces de verre fondu à l'intérieur des fours.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: débris de verre (soufflé).
– Creusets: plusieurs fragments.
– Métal: monnaie de bronze.

COMMENTAIRE:
Probablement four destiné au soufflage du verre (présence de débris de verre soufflé).

REMARQUES:
Horat 1991, p. 92-93: l'auteur fait une confusion entre le site Hambach 500 et le site Hambach 75.

Trouvailles inédites:
Présence de mors en verre bleu-vert à Kempten. Etude en cours par A. Rottloff. Matériel identifié par l'auteur.

ANGLETERRE

Angleterre: remarques générales
Résumé de l'état de la recherche dans Price 1998 et dans Cool/Price 1995, p. 226.
Londres: remarques générales
Dans la publication de Shepherd/Heyworth 1991 les trouvailles faites à Londres ont été réparties en cinq secteurs. Nous avons gardé cette subdivision: chaque fiche correspond donc à un secteur qui peut pourtant avoir plusieurs lieux de découverte. Nous avons repris la numérotation de 1-12 établie par Shepherd/Heyworth 1991 afin de faciliter l'accès à leur étude.

GB 1: Londres

LIEU:
Londres, secteur 1. Site 1: Watling House 12-16, Watling Street EC4.

BIBLIO:
Shepherd/Heyworth 1991, p. 14.

FOUILLES:
1954.

DATATION:
Néron – Flaviens (céramique, stratigraphie).

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors cylindriques et mors évasés), récipients.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés: peut-être des fioles, des flacons, des coupes et des tasses.

GB 2*: Londres

LIEU:
Londres, secteur 2. Site 2: Old Bailey 19-25, EC4.

BIBLIO:
Shepherd/Heyworth 1991, p. 14.

FOUILLES:
1988.

DATATION:
Fin 1er ou début 2e siècle.

STRUCTURES:
– Fours: cinq fours (fouillés dans de très mauvaises conditions).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut réutilisé dans le sol en *opus signinum* qui scelle l'atelier au 4e siècle.

GB 3*: Londres

LIEU:
Londres, secteur 3.
Site 3: Black Swan Alley, EC4.
Site 4: Cross Keys Court 2-3, Copthall Avenue, EC2.
Site 5: London Wall 43, EC2.
Site 6: London Wall 44, EC2.
Site 7: Moorgate 49-53/Coleman Street 72-74, EC2.
Site 8: Moorgate 55-61, Coleman Street 75-79, EC2.
En général: région du haut Walbrook; région très humide, marécageuse, traversée par de nombreux petits ruisseaux; zone industrielle dès la fin du 1er siècle; desservie par des routes venant de la zone résidentielle située au sud; métallurgie, travail de l'os et du cuir, travail du verre.

BIBLIO:
Shepherd/Heyworth 1991, p. 14-15.

FOUILLES:
Site 3: 1912.
Site 4: 1981.
Site 5: 1984.
Site 6: 1984.
Site 7: 1986.
Site 8: 1987.

DATATION:
Début 2e siècle.

STRUCTURES:
– Fours: au moins deux fours rectangulaires. Fragments de la superstructure (site 7).

– Bâtiment: en bois et en argile, construit au bord d'un ruisseau: grande quantité de terre cuite grise provenant des parois d'un four, associée à une couche de matière calcinée.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de travail (récipients déformés, notamment des bords de pots à bord replié du type Isings 67, mors cylindriques, perles semi-finies).
– Eléments de fours: divers fragments.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Peut-être des pots Isings 67 et des perles ?

GB 4: Londres

LIEU:
Londres, secteur 4.
Site 9: Inmost Ward, Tower of London.
Site 10: St. Dunstan's Hill 84, EC3.
Au sud-est de la ville, à l'intérieur des remparts.

BIBLIO:
Shepherd/Heyworth 1991, p.15.

FOUILLES:
Site 9: 1955 et 1977.
Site 10: 1967.

DATATION:
Fin 2^{e} siècle et 3^{e} siècle.

STRUCTURES:
Deux couches contenant des déchets de travail.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors cylindriques).
– Eléments de fours: fragments divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés divers.

GB 5: Londres

LIEU:
Londres, secteur 5.
Site 11: Norton Folgate 1-3, E1.
Site 12: Norton Folgate 4-12, E1.
Au nord des remparts de la ville.

BIBLIO:
Shepherd/Heyworth 1991, p. 15.

FOUILLES:
Site 11: 1985.
Site 12: 1988.

DATATION:
3^{e} siècle, peut-être 4^{e} siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication.
– Céramique: un seul fragment identifié.

Il faut encore mentionner une trouvaille, faite en 1841, de 25 kg de «scories de verre» au Clements Lane. Ce matériel a disparu et aucune vérification sur sa provenance ou son interprétation n'est possible. Il pourrait éventuellement s'agir de verre fondu lors d'un important incendie en 1666 (Shepherd/Heyworth 1991, p. 13).

GB 6: Silchester

LIEU:
Silchester.

BIBLIO:
Price/Cool 1991, p. 24; Boon 1974, p. 280 et p. 207.

STRUCTURES:
– Four: quelques restes d'un four; on ne connaît ni sa localisation exacte, ni sa forme.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: traces de verre fondu bleu-vert transparent; creusets similaires à ceux trouvés à Castor (GB 8).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Boon suppose entre autres la fabrication de verre à vitre.

GB 7*: York

LIEU:
York.
a) York, Coppergate.
b) York, General Accident site.

BIBLIO:
Price/Cool 1991; Bayley 1987.

DATATION:
a) 9^{e} siècle: *terminus ante quem.*

STRUCTURES:
– Four: mention de restes de four in situ dans Bayley 1987.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
a) – Creusets: céramique commune romaine réutilisée plus tard comme creusets.
b) – Verre: fritte et fragments partiellement fondus destinés peut-être au recyclage.

GB 8: Worcester

LIEU:
Worcester, Deansway.

BIBLIO:
Price/Cool 1991, p. 25.

DATATION:
3^{e} siècle (creusets).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creuset: bols (céramique commune) avec une épaisse couche de verre bleu-vert à l'intérieur.

GB 9*: Leicester

LIEU:
Leicester, *forum.* Dans la proximité travail du métal, de l'os/corne et du cuir.

BIBLIO:
Price/Cool 1991.

DATATION:
Probablement 3^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Four: four circulaire similaire à celui de Mancetter (GB 6).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: env. 0.5 kg de déchets de fabrication (déchets divers, mors, déchets provenant de la fabrication d'anses). Verre bleu-vert et incolore.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés; récipients avec des anses.

GB 10*: Mancetter

LIEU:
Mancetter, Warwickshire, zone artisanale, essentiellement des ateliers de potiers.

BIBLIO:
Price/Cool 1991, surtout p. 24, fig. 3 et p. 30; Horat 1991, p. 100, no. 38.

FOUILLES:
1964-1965, 1969-1971.

DATATION:
Milieu du 2^{e} siècle ou un peu plus tard (verre).

STRUCTURES:
– Fours: four plus ou moins circulaire, restauré au moins trois fois. Phase I: 0.80 × 0.77 m; phase II: 0.34 × 0.51 m. Présence d'un alandier. Le fond est constitué de tuiles comportant des gouttes de verre fondu. Four avec fondation en pierre et parois en argile.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: env. 1.2 kg de déchets de fabrication (déchets divers, mors, récipients déformés), récipients. Récipients: pot à bord replié Isings 67 (bord déformé), fonds à pied annulaire massif. Verre bleu-vert transparent et incolore.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés. Peut-être pot à bord replié Isings 67.

GB 11*: Caistor-by-Norwich

LIEU:
Caistor-by-Norwich, Norfolk.

BIBLIO:
Price/Cool 1991; Horat 1991, p. 56, no 9.

FOUILLES:
1929.

DATATION:
Début 4^{e} siècle (stratigraphie). *Terminus post quem.*

STRUCTURES:
– Fours: four semi-circulaire (1.30 × 1.22 m mentionné dans Horat 1991). Four rectangulaire (1.33 × 0.63 m) dont le fond est recouvert d'une couche de verre fondu (ép. 25 mm, dans Price/Cool 1991). Horat cite encore d'autres structures rectangulaires (1.47 × 0.61 m). Fours constitués de tuiles.

COMMENTAIRE:
Différences entre les études de Horat 1991 et Price/Cool 1991.

GB 12*: Castor

LIEU:
Castor, Water Newton.

BIBLIO:
Price/Cool 1991.

FOUILLES:
18^{e} siècle.

DATATION:
Epoque romaine.

STRUCTURES:
– Four: four mentionné au 18^{e} siècle. Forme inconnue.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (bloc de verre provenant du fond d'un creuset).
– Creuset: creuset comportant du verre fondu, diam. fond 15 cm.

GB 13*: Wilderspool

LIEU:
Wilderspool.

BIBLIO:
Price/Cool 1991; Kisa 1908, p. 20-28; Horat 1991, p. 84, no 26.

FOUILLES:
1899-1902.

DATATION:
1er siècle (Price/Cool 1991); 1er-2^{e} siècles (Horat 1991).

STRUCTURES:
– Fours: huit fours regroupés par deux. Fours construits essentiellement en argile.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchet de travail (?) (fragment de récipient déformé avec des bulles), perles, récipients (entre autres fragments de gobelets à scènes de cirque)
– Divers: plomb, plaque en pierre, sable fin et blanc.

COMMENTAIRE:
L'absence de verre fondu sur les parois internes rend l'identification comme fours de verriers problématique.

GB 14: Colchester

LIEU:
Colchester, Culver Street.

BIBLIO:
Cool/Price 1995, p. 209-210; Price/Cool 1991.

FOUILLES:
1971-1985.

DATATION:
Fin 1er siècle/première moitié 2^{e} siècle (mors) et 3^{e}/4^{e} siècles (autres) (stratigraphie).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors évasé, bâtonnets torsadés), peut-être verre brut.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés. Entre autres coupe ou gobelet à bord coupé à vif.

GB 15: Colchester

LIEU:
Colchester, Balkerne Lane.

BIBLIO:
Cool/Price 1995, p. 209-210; Price/Cool 1991.

FOUILLES:
1971-1985.

DATATION:
Probablement 2^{e} – 4^{e} siècles.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors cylindrique, récipients déformés).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés.

GB 16: Wroxeter

LIEU:
Wroxeter.

BIBLIO:
Price/Cool 1991; Sanderson et *alii* 1984.

DATATION:
Fin 1er – 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Zone composée d'argile brûlée mêlée à du verre de couleur bleu-vert.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: env. 1.0 kg de déchets de fabrication (mors cylindrique, déchet provenant de la fabrication d'une anse) récipients en verre soufflés. Verre bleu-vert.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés.

GB 17: Bulmore

LIEU:
Bulmore, près de Caerleon, Monmouthshire.

BIBLIO:
Price 1998.

DATATION:
Fin 1er – début 2e siècle.

STRUCTURES:
– Dépotoir: puits.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors, bâtonnets torsadés, gouttes, fragments déformés).

COMMENTAIRE:
Matériel inédit.

GB 18: Carlisle

LIEU:
Carlisle, Cumbria.

BIBLIO:
Price 1998.

DATATION:
Incertaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creuset: un fragment.

COMMENTAIRE:
Matériel inédit.

GB 19: Camelon

LIEU:
Camelon, Cumbria.

BIBLIO:
Price 1998.

DATATION:
Fin 1er siècle.

STRUCTURES:
– Dépotoir: puits.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors, fragments défomés).

COMMENTAIRE:
Matériel inédit.

GB 20: Wall

LIEU:
Wall, Staffordshire.

BIBLIO:
Price 1998.

DATATION:
Peut-être 1er siècle.

STRUCTURES:
Dépotoir.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors, fragments avec empreinte d'outil), verre fondu, fragments défomés).

COMMENTAIRE:
Matériel inédit.

AUTRICHE

A 1*: Gleisdorf

LIEU:
Gleisdorf, parcelle 188 et 190/9, *vicus*. A proximité d'un atelier de bronziers (fabrication de fibules).

BIBLIO:
Chornitzer 1991; Lorenz/Mayer 1989.

FOUILLES:
1988-1990, four découvert en 1989.

DATATION:
2e siècle (stratigraphie).

STRUCTURES:
– Fours: cinq fours, dont quatre sont destinés au travail du bronze et un au travail du verre. Seules quelques traces du fond du four (circulaire?) sont conservées.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (fils de verre, coulures).

BULGARIE

BG 1*: Karamanite

LIEU:
Karamanite, Gradiste, près de la ville de Gabrovo. Forteresse de l'Antiquité tardive.

BIBLIO:
Kojaceva 1990.

FOUILLES:
Années 80.

DATATION:
Premières décennies du 5e siècle.

STRUCTURES:
– Fours: fours sous formes de six foyers conservés qui sont regroupés par trois. Fours circulaires.
– Fosse: fosse près des foyers.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de travail (gouttes, fils), verres à vitre, petites anses de récipients.
– Céramique: pot à petites anses.
– Métal: support de récipients.

BG 2*: Oescus

LIEU:
Oescus, (*Ulpia Oescus*), près de Gigen, province de Pleven.

BIBLIO:
Kabakcieva 1987.

FOUILLES:
1984.

DATATION:
Dernier quart du 3e siècle – milieu 4e siècle (monnaies).

STRUCTURES:
– Fours: six fours, dont trois de forme ovale et trois de forme rectangulaire. Chaque four ovale fait face à un four rectangulaire. La description des deux types de fours se base sur les structures les mieux conservées. Ainsi les fours ovales sont construits avec des briques lutées à l'argile. Diam.: 1.23 × 1.00 m; épaisseur des parois: 0.20 – 0.32 m; haut. max. conservée 0.50 m. Présence de briques vitrifiées à l'intérieur des fours. Les fours rectangulaires sont recouverts à l'intérieur d'une couche de verre bleu-vert. Dimensions: env. 1.10 × 1.33 m; ép. des parois: env. 0.20 m – no. 5: dim. 1.30 × 1.35
Présence d'un canal (ép. 0.35 m) entre deux fours ovales, ainsi qu'entre deux fours rectangulaires.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (scories), bijoux (perles, bracelets), récipients.
– Creuset: un exemplaire.
– Bouchon: il est en forme de cône et a été fabriqué avec deux briques lutées à l'argile. Diam à la base: 0.22 m; haut. 0.18 – 0.20 m
Utilisation supposée: contrôle de la température.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Peut-être des bracelets et des perles, ainsi que des récipients.
REMARQUES:
Publication sans illustrations.

BG 3*: Novae

LIEU:
Novae.
BIBLIO:
Kabakcieva 1987, p. 173.
DATATION:
Epoque romaine.
STRUCTURES:
– Four: four rectangulaire identique à ceux d'Oescus (B 62).
REMARQUES:
Simple mention.

CROATIE

HR 1*: Salona

LIEU:
Salona, à proximité de la *curia*, dans une zone artisanale.
BIBLIO:
Clairmont (dir.) 1975, p. 56-63, 147 et 167; Price/Cool 1991, p. 25.
FOUILLES:
1969-1972, atelier de verriers surtout en 1969.
DATATION:
Probablement dès le milieu du 4e siècle (abandon de la curia, stratigraphie).
STRUCTURES:
– Four: four rectangulaire dont le fond est constitué de tuiles lutées à l'argile; les parois conservées sur une hauteur de 0.70 m, sont construites en pierres recouvertes d'une couche de mortier blanchâtre. La structure mesure 1.50 × 0.80 m (à l'origine probablement 2 × 2.50 m). Traces de verre fondu sur le fond et les parois internes.
– Dépotoir: à proximité du four présence d'un dépotoir cendreux contenant entre autres des déchets de verre.
MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut, déchets de fabrication (gouttes, fragments déformés).
– Creusets: probablement fragments de creusets recouverts d'une couche de verre.
– Outils métalliques: deux tubes en fer de forme quasi identiques à ceux découverts à Mérida (E 4). Il s'agit probablement de cannes à souffler.
PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement récipients soufflés.

EGYPTE

EG 1: Quseir al-Qadim

LIEU:
Quseir al-Qadim (*Leucos Limen*), port de transit à l'époque romaine et islamique, sur la route vers Berenice, à l'est de Luxor/Thebes. A l'extérieur de l'enceinte.
BIBLIO:
Stern 1993, p. 30; Roth 1979; Meyer 1992.
DATATION:
Epoque romaine.
STRUCTURES:
Dépotoir.
MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (scories).

EG 2*: Wadi Natrun

LIEU:
Wadi Natrun, au sud de Nitria. Longue dépression située entre le Caire et Alexandrie. Sites: Beni Salama et Zakik.
BIBLIO:
Nenna/Picon/Vichy 2000; Engle 1988, p. 66-67; Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 27; Nenna 1998.
FOUILLES:
1996: prospections par M.-D. Nenna, M. Picon et M. Vichy.
DATATION:
Probablement époque romaine.
STRUCTURES:
– Fours: fours à bassin
MATERIEL ARCHEOLOGIQUE
– Verre: Verre brut coloré en vert bleu. A Zakik: déchets de fabrication (fils, gouttes, fragments déformés),
– Eléments de fours: matériel divers.
COMMENTAIRE:
Ateliers primaires; à Zakik également atelier secondaire. Les analyses ont montré que le verre du Wadi Natrun diffère du verre «romain» d'origine syro-palestinienne.

EG 3*: Rives du lac Mariout

LIEU:
Sur les rives du Lac Mariout, proche d'Alexandrie: Taposiris Magna et Marea.
BIBLIO:
Nenna 1998; Nenna/Picon/Vichy 2000.
FOUILLES:
1996: prospections.
DATATION:
Epoque romaine ?
STRUCTURES:
– Fours: fours à bassin.
– Dépotoirs.
MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre fondu, déchets divers.
COMMENTAIRE:
Ateliers primaires. Les analyses ont montré que le verre des rives du Lac Mariout diffère du verre «romain» d'origine syro-palestinienne.

Egypte et Moyen-Orient: remarques supplémentaires
– Grâce à des recherches récentes on commence à mieux connaître les ateliers de verriers primaires et secondaires situés au Moyen-Orient et plus particulièrement en Egypte, actifs depuis le 2e millénaire av. J.-C. jusqu'au 6e et 7e siècles ap. J.-C. Voir Nenna/Picon/Vichy 2000. Ces résultats n'ont pu être intégrés que de façon sporadique.

– Différentes trouvailles ne peuvent pas être attribuées sans conteste à l'époque romaine. A Kom Firin, dans la région de Naukratis, sont signalés des restes de fours ovales (2.20 × 1.50 m) accompagnés de scories de verre et de métal. Dans la même région, à El-Barnugi, la découverte de scories de verre, de creusets et de verre indique la présence d'un atelier de verriers (Coulson/Leonard 1979, p. 161-163). Deux fours sont mentionnés à Anthribis/Benha. Leur identification comme fours de verriers n'est pourtant pas assurée (Meyer 1992, p. 44-46; American Research Center in Egypt, 1958, p. 2). A Charga, un oasis à proximité du temple romain et de la forteresse de Dusch, des fours, ainsi qu'une grande quantité de verre transparent de couleur

verdâtre ont été signalés. Il est difficile de savoir s'il s'agit d'un atelier primaire (Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 27).
Un lingot en verre turquoise de forme très probablement circulaire et une plaque de verre également de couleur turquoise, peut-être destinée à la fabrication de tesselles de mosaïque sont signalés par Robert J. Charleston. Ni la date, ni le lieu exacte de découverte de ces objets ne sont connus (Charleston 1963, p. 59).
Pour les divers témoignages textuels voir Nenna/Picon/Vichy 2000.

ESPAGNE

E 1*: Valentia

LIEU:
Valentia, Plaza de Cisneros 6, calle Sabaters 9.

BIBLIO:
Albiach Delscals/Soriano Sanchez 1989; Albiach Delscals/Soriano Sanchez et *alii* 1991.

FOUILLES:
1986.

DATATION:
probablement 3^{e} siècle – début 4^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Four: un four de forme légèrement ovale (env. 0.58 × 0.64 m). Coulures de verre sur la paroi interne.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (gouttes) et récipients (bouteilles, jarres, récipients décorés de fils serpentiformes rapportés), aiguilles.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement récipients soufflés.

E 2: Matarò

LIEU:
Matarò, Torre Llauder. Au nord de Barcelone. A proximité d'une villa romaine, près d'un puits.

BIBLIO:
Ribas Bertran 1972, p. 130-132 et p. 174-178.

FOUILLES:
1927/1961/1969.

DATATION:
Probablement 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours (?): Quatre fours plus ou moins quadrangulaires (env. 2 m × 2 m) organisés en batterie et conservés sur une hauteur de 0.90 m. Dans chaque angle se trouve une base de pilier de section circulaire. Aucune trace de verre fondu à l'intérieur des structures. Il nous semble que l'interprétation comme fours de verriers ne peut pas être confirmée.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Le matériel provient du remplissage des structures.
– Verre: déchets de travail (scories, verre fondu) et récipients (bouteilles carrées, verres à pied, skyphoi) La plupart du verre est de couleur bleu-vert transparent.
– Céramique; récipients divers (amphores, jarres, céramique commune, terre sigillée).
– Métal: trois monnaies.
– Terre cuite: pesons de tisserands.

PRODUCTION SUPPOSEE:
D'après Ribas Bertran: verre plat et récipients soufflés.

COMMENTAIRE:
Il ne s'agit apparemment pas de fours de verriers. L'absence de verre fondu à l'intérieur des structures, leur forme inconnue parmi le répertoire des fours romains ainsi que le type de matériel du remplissage font penser plutôt à des dépotoirs qu'à des fours. Il faudrait évidemment vérifier, si les «scories» et le verre fondu sont véritablement des déchets de travail ou s'il s'agit par contre de verre fondu lors d'un incendie.

E 3*: Matarò

LIEU:
Matarò, Torre Llauder. Entre Matarò et Cirera, au nord de Barcelone.

BIBLIO:
Price 1981, p. 400; Price 1987 (p. 31).

FOUILLES:
1927/1961/1969.

DATATION:
Probablement 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours (?): fours simples de petite dimemsion.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: fragments divers.

COMMENTAIRE:
Atelier de verrier secondaire.

REMARQUES:
Price se réfère à l'ouvrage de M. R. Betram, *El problement d'Ilduro*, Barcelone, 1952, p. 80 auquel je n'ai pas eu accès.

E 4: Mérida

LIEU:
Mérida, Badajoz, en dehors de l'enceinte. Présence d'autres activités artisanales.

BIBLIO:
Price 1974; Price 1981, p. 401-406; Lang/Price 1975.

FOUILLES:
1948: découverte fortuite.

DATATION:
4^{e} siècle (verre, monnaies).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (30 mors évasés), récipients (cinq fragments). Verre de teinte jaunâtre à verdâtre. Mors évasés: diam. de la partie cylindrique 1.2 – 1.4 cm, proviennent très probablement de la fabrication de coupes à bord coupé à vif.
– Outils métalliques: au moins 13 tubes longs et minces. Long. conservée 30 à 43 cm; diamètre externe 15 mm. Cinq exemplaires présentent une extrémité légèrement évasée et qui atteint un diamètre de 30 mm. Les fragments proviennent probablement de cannes à souffler fabriquées à l'aide de feuilles de fer enroulées puis martelées. Eventuelle présence de pinces.
– Céramique: divers.
– Bronze: 18 monnaies du 4^{e} siècle. Divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés, entre autres des coupes à bord coupé à vif.

E 5: Mérida

LIEU:
Mérida, en dehors de l'enceinte, près de la Plaza de Toros, au sud-est de la maison avec le *Mithraeum*. Présence d'autres activités artisanales.

BIBLIO:
Price 1981, p. 406; Price 1987, p. 31, note 9.

FOUILLES:
1973.

DATATION:
1er – 2^{e} siècle (céramique).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Verre: déchets de travail (plusieurs kilos de verre fondu, gouttes). Verre de couleur bleu-vert transparent.

E 6: Tarragone

LIEU:
Tarragone, Pasaje Cobos. Au nord de Barcelone.

FOUILLES:
1970.

BIBLIO:
Parker/Price 1981; Price 1981, p. 401, 623; Price 1987, p. 31.

DATATION:
Début/ milieu 1er siècle.

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de travail (fragments cylindriques déformés), fragments de récipients. Verre de couleur bleu-vert transparent. D'après J. Price les fragments cylindriques pourraient être des mors.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement récipients soufflés.

REMARQUES:
En 1935 mention de restes de fours de verriers romains près de la nécropole paléochrétienne. Cette trouvaille n'a jamais été publiée et il n'existe que des indications très vagues (Price 1981, p. 401).

J. Price (Price 1987, p. 31) mentionne également des trouvailles signalées par divers auteurs. Il s'agit dans la plupart des cas de découvertes de déchets de fabrication, dont l'interprétation et l'attribution à l'époque romaine ne semblent pas toujours être certaines. Sites mentionnés: Olleria, Salinas, Busot, Valle del Almanzora, ainsi que Ampurias, Italica et Conimbriga (Portugal).

FRANCE

F 1*: Lyon

LIEU:
Lyon (*Lugudunum*), la Muette. A: tranchée perpendiculaire au quai Saint-Vincent. B: dans la cour de la Manutention militaire. Quartier artisanal avec des ateliers de potiers, de bronziers et de verriers[375].

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 58-59 (par F. Leyge et M. Picon); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 47-48; Lasfargues 1972; Lasfargues 1973; Desbat (dir.) 1997, p. 45-54; Nenna/Vichy/Picon 1997.

FOUILLES:
A/B: 1966, lors de travaux de construction. Ramassage du matériel. Aucune fouille systématique. B: 2000-2001.

DATATION:
Claude – Flaviens (céramique, verre).

STRUCTURES:
A/B: dépotoirs.B: fours.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
A: quai Saint-Vincent.
– Verre: verre très irisé. Aucun fragment n'a été prélevé.
– Eléments de fours: briques totalement rubéfiées et recouvertes d'une couche de verre épaisse de 1 – 2 cm.
B: Manutention militaire[376].
– Verre: déchets de fabrication (verre brut, mors avec taches et empreintes métalliques, filandres, tubes, plomb avec fragments de verre attachés, récipients et bâton-remueurs déformés). Récipients: flacons sphériques du type Isings 10, flacons piriformes du type Isings 6, coupes côtelées du type Isings 3, bâton-remueurs. Présence de fragments avec des grains ou des filets de verre appliqués. Les déchets, le verre brut ainsi que les récipients sont, à l'exception d'une coupe côtelée marbrée, en verre transparent bleu-vert, turquois, bleu, jaune à jaune ambré et lie de vin ou en verre moucheté. Aucun des morceaux de verre brut ne comporte l'empreinte d'un creuset sous forme de couche d'argile fine. Présence nombreux mors. Le diamètre interne des mors (= env. diamètre externe des cannes) varie d'env. 15 à 25 mm. Certains tubes se terminent par une partie évasée pourvue d'une empreinte d'outil. Ils proviennent probablement de la fermeture des balsamaires sphériques.
– Outils métalliques: l'utilisation de cannes en fer est attestée par les traces de fer sur les mors.
– Céramique: divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Fabrication de flacons soufflés de forme sphérique et ovoïde (type Isings 10 et 6), de petites cruches et des bâtonnets torsadés et parfois décoré d'un fil en verre blanc opaque appliqué en spirale. Couleurs duverre: transparent bleu-vert, turquoise, bleu, jaune et lie de vin. Une partie des récipients sont en verre moucheté, en verre soufflé marbré, en verre décoré d'une couche interne de plomb (attestée au moins pour le verre bleu et le verre jaune) et en verre décoré de petits grains appliqués.

COMMENTAIRE:
Production proche de celle d'Avenches. La présence de briques rubéfiées et recouvertes d'une couche de verre épaisse permet de supposer la présence d'une cuve intégrée dans le four pour fondre le verre.

REMARQUES:
Matériel vu par l'auteur. Il est inédit et conservé dans les dépôts du Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon. Un premier inventaire des découvertes de1966 a été fait par Isa Odenhardt-Donvez. Le matériel découvert en 2001 est en cours d'étude (premier bilan dans Foy/Nenna (éd.) 2001).

F 2*: Lyon

LIEU:
Lyon (*Lugudunum*), l'îlot de la Vieille-Monnaie situé sur les pentes de la colline de la Croix-Rousse, à côté de l'amphithéâtre. Dans une pièce originellement destinée à un usage domestique.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 59 (par Luc Jacquin); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 48-49 (avec photo des fours).

DATATION:
Atelier actif probablement dès la fin du 2e siècle; abandon dans la 2e moitié du 3e siècle (stratigraphie).

STRUCTURES:
Deux fours circulaires, un bassin rectangulaire, fosses-dépotoirs.
– Les fours circulaires: du premier four, il ne reste qu'une partie de la chambre de chauffe de forme arrondie (diam. 0.58 m). Le deuxième four remplace le premier. Il est construit en granit, tuiles et briques lutées à l'argile; une brique trouée forme le fond de la chambre de chauffe; la paroi faisant face à l'alandier est fortement rubéfiée; l'alandier en granit est de forme trapézoïdale (long. 1.15 m, larg. 0.46 – 0.60 m). Entre l'alandier et le four proprement dit se trouve une ouverture carrée (env. 20 × 20 cm). Les fours ne présentent apparemment aucune trace de verre fondu.
– Le bassin rectangulaire: il est construit avec des tuiles. Dimensions: long. 1.50 m, larg. 0.50 m, prof. 0.43 m.
– Des fosses situées dans les alentours des fours ont livré des déchets de verre.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (filandres, baguettes, verre fondu) et récipients (coupes, gobelets, barillets, vases à col ourlé).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés.

COMMENTAIRE:
Le fonctionnement des structures, notamment celui du bassin rectangulaire, n'est pas encore étudié en détail.

REMARQUES:
Matériel inédit.

F 3: Lyon

LIEU:
Lyon (*Lugudunum*), quai de Serin. Quartier artisanal avec des ateliers de potiers, de bronziers et de verriers.

BIBLIO:
Lasfargues 1973, p. 535.

FOUILLES:
1966. Ramassage du matériel. Aucune fouille systématique.

DATATION:
Probablement fin du 1er siècle – 2e siècle.

STRUCTURES:
Dépotoir(s).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:[377]
– Verre: déchets (mors, verre brut, filandres, baguettes), récipients. A part quelques déchets en verre bleu, il s'agit de verre bleu-vert transparent. Certains morceaux de verre brut présentent l'empreinte d'un creuset sous forme d'une couche fine d'argile. Les mors de taille assez importante (diam. internes varient d'env. 20 à 40 mm) comportent souvent des traces importantes de fer provenant de la canne à souffler.
– Creusets: la présence de creusets est attestée par des empreintes sous forme d'une couche fine d'argile sur certains morceaux de verre brut.
– Outils métalliques: l'utilisation de cannes en fer est attestée par les traces de fer sur les mors.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés: probablement des cruches, des bouteilles et des flacons essentiellement en verre bleu-vert.

COMMENTAIRE:
Le verre a été fondu dans des creusets.

REMARQUES:
Matériel vu et identifié par l'auteur. Le matériel est inédit et conservé dans les dépôts du Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon. Un premier inventaire a été fait par Isa Odenhardt-Donvez.

F 4: Lyon

LIEU:
Provenance exacte inconnue; matériel déposé au Musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 100-101.

FOUILLES:
Avant le 20e siècle (le moule a subi des restaurations au 19e siècle).

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Moule: moule en marbre pour la fabrication de bouteilles carrées (du type Isings 50). Dimensions des bouteilles fabriquées avec ce moule: 7.5 × 7.5 cm. Présence de deux cercles concentriques gravés (diam 5.4 et 2.3 cm).
Le moule est très usé et le marbre s'effrite, probablement à cause du contact avec le verre chaud.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Bouteille carrée du type Isings 50.

A part les vestiges mentionnées ci-dessus, il faut encore citer la découverte en 1757 d'une stèle funéraire qui mentionne la présence à Lyon de l'artiste verrier Julius Alexander, africain de naissance et citoyen de Carthage. L'inscription est datée dans la première moité du 3e siècle (voir p. ex. Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 61-62).

F 5*: Saintes

LIEU:
Saintes (*Mediolanum Santonum*), «La Fenêtre», entre les rues D. Massiou, Tibère et de la Boule, au nord du cimetière Saint-Vivien. A proximité, restes d'un atelier de bronziers. Scories de forge et des ratés de fabrication d'objets en os (mentionnés dans Maurin 1978).

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 58 (par Ch. Gendron); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 47; Nicolini 1977; Maurin 1978, Velde/Hochuli-Gysel 1996 (analyses du verre).

FOUILLES:
1975-1976.

DATATION:
1er siècle.

STRUCTURES:
– Four de verriers: exèdre en briques (diam. 1.50 m) tapissée de grandes tuiles, fortement endommagées par le feu et présentant de nombreuses vitrifications.
– Fosses avec nombreuses verreries et céramique du 1er siècle. Certaines fosses semblent être funéraires.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: Récipients, déchets de travail. Récipients: coupes côtelées, flacons, petits bols dont certains sont ornés de rainures exécutées à la meule. Couleurs: verre transaparent bleu foncé, jaune, vert vif. Déchets de travail: gouttes, baguettes en bleu ou bleu-vert, partiellement fondues à une extrémité. Probablement destinées à la fabrication de petites anses.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement cruches, flacons et bols.

F 6: Saintes

LIEU:
Saintes (*Mediolanum Santonum*), 85 rue de la Boule, à proximité des thermes.

BIBLIO:
Hochuli-Gysel 1993; Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 58 (par A.Hochuli-Gysel), Velde/Hochuli-Gysel 1996 (analyses du verre); Amrein/Hochuli-Gysel 2000, Verre et merveilles 1993, p. 11-12. Renseignements de A. Hochuli-Gysel.

FOUILLES:
1990.

DATATION:
Fin 1er ou début 2e siècle (céramique, lampes, verre).

STRUCTURES:
– Puits: puits de 36 m de profondeur qui contenait les vestiges d'un atelier de verriers: débris (fragments de terre cuites surcuits et en partie recouverts de verre fondu) d'un ou de plusieurs fours dont la forme ne peut pas être reconstruite.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: 33 kg de débris dont 7 kg de verre creux. Verre brut, déchets de fabrication (mors, coulées, gouttes, tiges, baguettes, fragments avec empreinte de tige, mors avec taches et empreintes métalliques, fragments provenant des fonds de creusets, récipients déformés). Couleurs: majoritairement verre transparent de teinte bleu-vert ou légèrement olive; le verre coloré venait probablement refondu. Certains morceaux de verre brut comportent l'empreinte d'un cresuet sous forme de couche fine d'argile. Parmi le verre de recyclage se trouvent des déchets de fabrication de tesselles de mosaïque.
– Moules: six moules en marbre (réutilisation de fragments d'architecture) pour la fabrication de bouteilles Isings 50; les trois moules de fond sont ornés de cercles concentriques. Sur les moules latéraux des traces noirâtres témoignent de la forme des bouteilles.
– Creusets: divers fragments de creusets. Les creusets sont également attestés par les empreintes sur les morceaux de verre brut.
– Bois: planches en merisier. Utiliser probablement lors du façonnage du récipient soufflé (renseignement de A. Hochuli-Gysel).
– Eléments du four: sourcilier en pâte gris foncé avec teinte rougeâtre, inclusions blanches. Une face ainsi que l'embouchure sont recouvertes de verre. Diam. embouchure 11 cm.

Bouchons tronconiques avec partie supérieure évasée et perforée au centre. Longueurs: 8.5 et 11.8 cm.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Bouteilles carrées Isings 50, coupes Isings 43, divers types de gobelets, fioles

COMMENTAIRE:
Atelier secondaire: soufflage du verre à partir de verre brut et de verre recyclé.

REMARQUES:
Forme des creusets: M.-H. et J. Santrot, Céramiques communes gallo-romaines d'Aquitaine, Paris, 1979, p. 133, forme 250, pl. 55/56 (2^{e} moitié 1er siècle)

Des restes d'une autre officine ont été trouvées en janvier 1998. Matériel non publié. Renseignement de A. Hochuli-Gysel.

F 7*: Autun

LIEU:
Autun, rue des Pierres. Quartier d'artisans (céramique, figurines en terre cuite, métallurgie, tabletterie, verre) à l'intérieur de la ville.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 60-61 (par A. Rebourg); Rebourg, 1989; Rebourg 1990; Rebourg 1978 (dépotoirs); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 49-52.

FOUILLES:
1987 (avril-octobre), fouilles de sauvetage.

DATATION:
150-250 (ateliers de potiers, gobelets métallescents du 3^{e} siècle), selon A. Rebourg plutôt fin 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Quatre fours rectangulaires. L'un des fours est partiellement détruit par la superposition d'un autre four.
Four 1: four le plus complet orienté est-ouest. Il s'agit d'un bassin rectangulaire (1.90 × 0.88 m) auquel se joint à l'ouest un foyer semi-circulaire (diam. interne 1 m). Le bassin est formé de trois épaisses dalles de craie jointoyées avec soin. Les dalles sont profondément usées dans leur axe longitudinal. D'après l'auteur, cette usure serait due à la circulation permante de la masse de verre en fusion. La surface est couverte d'une couche de chaux (env. 5 cm) contenant de très nombreux fragments de verre bleu-vert et quelques tessons de récipients. Le four repose sur un lit d'argile rubéfié et de fragments de tegulae, servant d'isolant. Le foyer semi-circulaire présente, dans la partie opposée, une ouverture fermée par une tegula.
Four 2: orienté nord-sud, très usé. Il est légèrement plus large que le four 1 (1.10 m), par contre un peu moins long (1.46 m); L'empreinte du foyer semi-circulaire s'est conservé dans l'argile.
Four 3: orienté est-ouest, partiellement détruit par l'installation du four 1; son foyer, marqué seulement par une fosse de cendres, est fortement enverré.
Four 4: partiellement détruit lors de travaux en 1914; il ne subsiste que la moitié du bassin, peu usé et recouvert de chaux ainsi qu'une partie du foyer en briques.
Les fours devaient probablement être recouverts d'une voûte semi-cylindrique en argile, traversée de tubulures en terre cuite. Les portes des bassins étaient probablement situées latéralement, dans la partie opposée au foyer.
– Bâtiment: il s'agit d'un bâtiment couvert divisé en deux parties presque égales. Il abritait des fosses de cendres et les fours de verriers.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: récipients, verre plat. A part quelques rares fragments de flacons, de gobelets et de vitres, on a trouvé dans l'atelier des fragments de verre mosaïqué, des tesselles, des fragments de vitres, flacons et autres destinés, selon A. Rebourg, au recyclage.
– Pierre: fragments de sculptures en calcaire, peut-être comme source de chaux.
– Fer: petit marteau. A. Rebourg l'interprète comme un outil de bronzier.
– Monnaies: inventaire des monnaies cf. Rebourg 1993, p. 139-140.
– Céramique: céramique diverse (F. Creuzenet, Les céramiques fines d'Alésia et d'Autun, 1991, p. 58).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Production difficile à déterminer. Il s'agit peut-être de récipients de forme fermée de petite dimension et de bagues torsadées.

COMMENTAIRE:
D'après A. Rebourg, le bassin rectangulaire représenterait un four de fusion de verre, probablement à partir de matières premières. L'absence de verre fondu à l'intérieur du bassin[378] ainsi que l'absence de traces de cassures, dues au prélèvement du verre, rendent cependant cette hypothèse peu probable.
Seule une étude détaillée permettra peut-être d'identifier la fonction originelle de ces fours.
Il s'agit probablement d'un atelier secondaire.

REMARQUES:
Matériel inédit. Quelques analyses de verre ont été effectuées.

F 8: Autun

LIEU:
Autun, au plan d'eau du Vallon, dépotoirs hors les murs, situés au pied du rempart.

BIBLIO:
Rebourg 1978 (dépotoirs); Rebourg 1993.

FOUILLES:
1976.

DATATION:
1er siècle, peut-être siècles suivants.

STRUCTURES:
– Fosses creusées dans l'argile.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: récipients, bijoux (bagues), tesselles de mosaïque, baguettes, déchets (restes de coulées).
Les récipients sont en verre transparent bleu-vert, bleu foncé, vert olive, vert foncé et jaune et en verre marbré. Formes: divers flacons, pots globulaires côtelés, pots à dépressions, couvercles (il pourrait s'agir de mors évasés), bouteille, gobelet à scènes de cirque. Les baguettes sont essentiellement en verre bleu.
– Céramique: divers.
– Terre cuite: figurines en terre blanche.

COMMENTAIRE:
Dépotoirs de verriers.

F 9*: Vienne

LIEU:
Vienne, quartier Saint-Martin dans la partie nord-est de la ville, rue des Colonnes. Dans le village gallo-romain abandonné.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 64; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 56; Foy/Tardieu 1983, p. 103-105.

FOUILLES:
1980-1981, fouilles de sauvetage.

DATATION:
4^{e} siècle: *terminus post* quem (villae abandonnées dans la 2^{e} moitié du 3^{e} siècle).
5^{e} siècle:*terminus ante quem* (présence de tombes).

STRUCTURES:
– Four probablement circulaire: le four d'un diamètre de 1.43 m, se trouvait sous la façade d'une maison et n'a pas pu être fouillé. Présence de briques comportant des coulures de verre, ainsi qu'un sol d'argile rouge couvert de scories de verre, de déchets et de creusets.
– Cuve rectangulaire: le sol et la surface interne sont recouverts d'un mortier de tuileau qui assure l'étanchéité. D'après les auteurs, il pourrait s'agir d'une réserve d'eau.
– Bâtiment/officine: réutilise certains murs de l'habitat précédent.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (scories, gouttes, fils, coulés), verre à vitre, récipients soufflés.
– Creusets: plusieurs dizaines d'exemplaires en céramique réfractaire. Les surfaces internes et externes sont couvertes d'une fine pellicule de verre; de temps à autre, présence de gouttes de verre. Hauteurs entre 14 et 16 cm, diamètres ouvertures entre 19 et 21.5 cm. Analyses en cours par M. Picon du laboratoire de Céramologie du Centre de Recherches Archéologiques à Lyon.

PRODUCTION SUPPOSEE:
– Verre à vitre et récipients soufflés: il est également possible que le verre à vitre et les récipients trouvés sur place aient été destinés au recyclage.

F 10*: Aix-en-Provence

LIEU:
Aix-en-Provence (*Aquae Sextiae*), entre la rue Signoret et le boulevard Aristide Briand («parking Signoret»), au nord-est de l'agglomération romaine, probablement à la limite du pomerium.

BIBLIO:
Rivet 1992.

FOUILLES:
17 juin – 27 septembre 1991, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Milieu du 2^{e} siècle: *terminus post quem* (monnaie).

STRUCTURES:
– Four: four circulaire avec un alandier. Hauteur conservée 0.30 m; diam. interne 0.45 cm, diam. externe 0.75 m. Le fond est constitué de deux grosses pierres plates, noircies, sans traces de vitrification. La paroi est faite de fragments de tegulae liés au mortier. La face interne est couverte d'une couche de vitrification épaisse de 1 à 3 cm. Autour du four, la terre a été rougie par l'action de la chaleur. Deux tegulae, plantées de chant, délimitent l'alandier qui se trouve au même niveau que le fond du four. Il s'agit probablement d'un four à coupole. Rien ne semble indiquer la présence, à un niveau intermédiaire, d'une sole.
– Bâtiment/cour: le four se situe à l'intérieur d'un bâtiment/cour rectangulaire.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (ratés, mors, gouttes, gouttelettes, filandres, «scories», récipients déformés), récipients soufflés (plats, assiettes, coupes, bouteilles et cruches), verres à vitre, tesselles de mosaïque.
Les récipients, presque deux milles fragments, sont essentiellement en verre bleu-vert transparent et incolore. Les deux plaques de verre sont quasi entières (53.6 × 46 cm et 46.6 × 44.5 cm); elles ont été trouvées, écrasées l'une sur l'autre, sur le sol de la cour en liaison avec le four. Des zones d'épandages des cendres à proximité du four.
– Outils métalliques: 8 fragments en fer creux (diam. ext. 13 mm, diam. int. 5 mm). Provenant probablement de cannes à souffler.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Plaques de verre à vitre coulées (traces de pinces aux angles). Récipients soufflées

REMARQUES:
Seule une analyse en détail des plus de mille fragments de verre permettra de connaître la véritable production.

F 11*: Cesson-Sévigné

LIEU:
Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine), à 7km de Rennes, en milieu rural, intégré dans un établissement rural, dans la pièce de service du *praefurnium*.

BIBLIO:
Pouille 1997; Pouille/Labaune 2000.

FOUILLES:
1997, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Fin 3^{e}/début 4^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Fours: 3 fours circulaires conservés sur env. 40 cm. Diam. interne 1.10 à 1.40 m. Ils sont construits en fragments de *tegulae*. Coulures de verre sur les faces internes des parois.
– Bâtiment: abrite l'atelier. Vaste rectangle de 12.30 × 8.20 m.
– Structures diverses: foyers, fosses, aires indurées. Fosse rectangulaire dont la fonction n'a pas pu être déterminée. Structure rectangulaire avec coulures de verre sur le fond.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: fragments de récipients, déchets de fabrication (verre fondu, filets étirés, baguettes, fragments avec empreinte de pince). Verre bleu-vert.
– Creusets: ils étaient renversés sur le fond d'un four.
– Eléments de fours: bouchon tronconique avec partie supérieure évasée et perforée au centre et coulures de verre. Sourcilier: plusieurs exemplaires (?).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés, verre à vitre.

F 12*: Vieux

LIEU:
Vieux, (Calvados, *Aregenva*). A la périphérie du centre antique, complexe artisanal comprenant entre autre un four de tuilier et un puits.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 62-63 (par P. Couanon); ; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 54 (avec dessin du four); Verre et merveilles 1993, p. 10-11; Decaens 1982.

FOUILLES:
1980-1982, fouilles programmées.

DATATION:
210-270: abandon des installations artisanales, suite à un incendie.

STRUCTURES:
– Four: four circulaire pourvu d'un côté d'un alandier et de l'autre d'un caisson de tirage. Diam. interne env. 0.85 m. Le four est construit avec des tuiles et de petites briques. La face interne comporte des galets de calcaire et de silex.
– Cour/bâtiment: installation entourée d'une cour bien damée en pierres calcaires et protégée par un appentis en bois et torchis.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre plat (perles et verre plat), déchets (flacons déformés, blocs de scories vitrifiées, débris divers).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés et peut-être du verre plat (perles ?).

F 13*: Vieux

LIEU:
Vieux, (Calvados, *Aregenva*). Site du «Bas de Vieux». A l'intérieur de la ville antique. Atelier de bronziers dans une pièce voisine.

BIBLIO:
Verre et merveilles 1993, p. 11.

FOUILLES:
1988-1991.

DATATION:
Probablement entre milieu du 1er siècle – milieu du 2^{e} siècle (stratigraphie).

STRUCTURES:
– Four: four circulaire conservé sur trois assises. Il est constitué de deux parments grossiers en cailloux calcaires liés à l'argile. Diam. max. (interne ?) 1.70 m. La sole est rubéfiée. Des particules d'argile cuite ainsi que la sole rubéfiée indiqueraient qu'il s'agit de restes de four.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (verre fondu, récipients déformés, gouttes, fragments avec traces de pince), récipients divers (entre autres phiale côtelée). Verre vert pâle et bleuté.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Probablement des récipients soufflés.

REMARQUES:
Quatre fragments de creusets découverts une dizaine de mètres plus au nord, sont peut-être en rapport avec cet atelier.

F 14*: Sainte-Menehould

LIEU:
Sainte-Menehould, chemin des Houis, lieu-dit «La Cense Lachet».

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 64-65 (par H. Chew); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 57 et p. 104 (photo de la canne); Chenet 1920.

FOUILLES:
Découverte fortuite en 1888; fouillé à partir de 1901; en 1914 des travaux de terrassement ont détruit le site.

DATATION:
Probablement autour du 4^{e} siècle (sigillé d'Argonne du 4^{e} siècle, fibule et monnaie du 3^{e} siècle, sigillée paléochrétienne datée entre 4^{e} – 6^{e} siècles).

STRCTURES:
«Petit four».

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut, déchets de fabrication (verre fondu monochrome et polychrome, fragments avec traces de pinces, *«cailloux»* de verre), récipients soufflés, objets divers (perles, bagues, bracelets, épingles, pions, au moins 3 kg de tesselles de mosaïque). Tesselles de mosaïque en verre orange, rouge, violet, jaune et différentes teintes de bleu.
– Creusets: recouverts à l'intérieur de verre rouge, bleu, incolore ou «noir».
– Outils métalliques: fragments de canne à souffler. Longuer conservée: 832 mm; diam. 16 à 17 mm; diam. à l'embouchure: 20 mm; épaisseur parois 3 à 4 mm.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Tesselles de mosaïque.

COMMENTAIRE:
Les fragments de verre d'époques très diverses témoignent probablement de la récupération de tessons antiques.

F 15: Bourbonne-Les-Bains

LIEU:
Bourbonne-Les-Bains (Haute-Marne), deux kilomètres à l'ouest de la ville sur les bords de la Borne.

BIBLIO:
Speranze 1961.

FOUILLES:
L'auteur parle de *«trouvailles récentes»*.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: l'auteur mentionne des *«boules de pâte de verre»* de différentes grandeurs et couleurs ainsi que quelques fragments de verre mince. L'une des *«boules»* de la grandeur d'un poing serait de couleur bleue et comporterait sur un côté des traces de scories.

COMMENTAIRE:
En 1861, on a apparemment trouvé, dans une villa gallo-romaine à Port-sur-Sâone, un fond de bouteille signé *G. LEVPONI. BORVONICI* qui correspondrait, selon l'auteur, au nom du verrier de Bourbonne-les Bains. Les *«boules»* de verre, ainsi que l'inscription sur le fond de bouteille témoigneraient d'une activité verrière à l'époque romaine.

REMARQUES:
Il est difficile de savoir ce que l'auteur entend par «boule de pâte de verre»; l'inscription n'est conservée que sous forme de dessin. Les arguments en faveur d'une activité verrière sont, nous semble-t-il, faibles.

F 16*: Le Mans

LIEU:
Le Mans, place des Halles, en bord de voie sous une boutique.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 59; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 49.

FOUILLES:
1987, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Début 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
– Four: associé à des bâtiments.

REMARQUES:
En cours d'étude.

F 17: Néris-les-Bains

LIEU:
Néris-les-Bains, lieu-dit Chebernes, dans une zone artisanale (métallurgie, poterie).

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 60.

FOUILLES:
1980, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Epoque romaine ?

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets.
– Plaques d'argile: couvertes de verre.

F 18: Forêt de Compiègne

LIEU:
Forêt de Compiègne, mont Chyprès.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 61-62 (par Hélène Chew); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 52-53.

FOUILLES:
1863 et 1865.

DATATION:
Probablement milieu 2^{e} – 3^{e} siècle (bouteille du type Isings 90).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: trois bouteilles rectangulaires (du type Isings 90) dont une partie des parois a été soigneusement repliée à l'intérieur.

COMMENTAIRE:
Il est possible qu'il s'agisse de bouteilles préparées pour le recyclage.

F 19: Mandeure

LIEU:
Mandeure.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 62 (par P. Mougin); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 53.

FOUILLES:
Trouvaille ancienne.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Moule: destiné à la fabrication de bouteilles carrées.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Bouteilles carrées.

F 20*: Mathay

LIEU:
Mathay, lieu-dit «Les Oichottes», les deux communes Mandeure et Mathay correspondent à l'antique *Epomanduodurum*, 2e agglomération de Séquanie; en bordure de l'axe antique Rhin-Rhône, vallée du Doubs, dans une zone artisanale (petite métallurgie, poterie, mosaïque, os, fumaison), sur la rive gauche du Doubs, le long le la voie antique du Rhin.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 62 (par P. Mougin); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 53.

FOUILLES:
1985.

DATATION:
Probablement 3e siècle (céramique et monnaies). Une étude détaillée manque.

STRUCTURES:
– Four: sous forme d'empreinte. L'empreinte se trouve sur un sol en cailloutis. Les parois en tuiles étaient éparpillées sur le sol.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (gouttelettes avec traces de pince, gouttelettes contenant des inclusions d'argile ou de cailloutis), récipients (fragments).
Parmi les fragments de récipients il faut signaler deux fragments de fond de barillets avec la marque *C. Lepvoni Borvonici.*
– Moules (?): en calcaire. L'interprétation comme fond de bouteille n'est pas assurée.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Peut-être fabrication de bouteilles et de barillets.

F 21: Mathay

LIEU:
Mathay, lieu-dit «les Bouveroyes», (cf. remarques op.cit.), rive gauche du Doubs (vers le nord).

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 62 (par P. Mougin); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 53-54.

FOUILLES:
1988(?). Prospection au sol.

DATATION:
Epoque romaine.

STRUCTURES:
– Four: parois de four éparpillées (*non in situ*).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (goutelettes, fils).

F 22: Lyons-la-Forêt

LIEU:
Lyons-la-Forêt, propriété Fleurheim.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 63 (par G. Sennequier); Dollfus 1958.

FOUILLES:
Années 50. Ramassage de fragments de creusets par M.-A. Dollfus. Sennequier 1994.2, p. 5, note 3: creusets proviennent d'un dépotoir.

DATATION:
Probablement 1er – 2e siècle (terre sigillée, monnaies, creusets).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: fragments de bord; partie interne est recouvert ede verre (transparent de couleur jaune-verdâtre, vert-olive foncé ou assez clair et légèrement rosé).
– Verre: quelques fragments (de récipients ?).

F 23: Jublains

LIEU:
Jublains, Les Cuves et La Farcière (*Noviodunum*). A proximité d'autres ateliers artisanaux (poterie, métallurgie).

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 63 (par J. Naveau); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 55.

FOUILLES:
Prospections de surface.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (scories, fragments étirés avec empreinte de pince).

F 24: Madranges

LIEU:
Madranges.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 63; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 55.

DATATION:
Epoque romaine (céramique).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: deux fragments (diam. bord 0.40 à 0.50m). Parois épaisses, vitrifiées à l'extérieur, à l'intérieur présence de verre de couleur verdâtre.

F 25*: Rouen

LIEU:
Rouen, place de l'Hôtel-de-Ville, à proximité du portail occidental de l'abbatiale Saint-Quen. Dans la même zone activités de métallurgie.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 63 (par D. Pitte); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 55.

FOUILLES:
1853.

DATATION:
Epoque romaine (?).

STRUCTURES:
La trouvaille est signalée par J.-M. Thaurin dans le Journal de Rouen, 1860: *«... Quand on creusa l'aequeduc qui passe devant ce portail et devant toute la façade de l'hôtel de ville---on découvrit un four de verriers romain, dans lequel se trouvait encore en place de nombreuses pièces qui y avaient été cuites---»*

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Le même auteur: *«La plupart étaient en verre d'un vert bleuâtre qui caractérise la fabrication romaine. Quelques-unes de ces pièces étaient revêtues d'émaux en relief; d'autres, en petit nombre, étaient en verre bleu ou violet.»*

REMARQUES:
Il est possible qu'il s'agisse d'un atelier médiéval («revêtus d'émaux»).

F 26*: Evreux

LIEU:
Evreux, place de la République, près de l'ancienne gare de Louviers.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 64 (par G. Sennequier); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 55-56.

FOUILLES:
1860.

DATATION:
Epoque romaine (?).

STRUCTURES:
-Four: four circulaire d'un diam. d'env. 1.60m. Four détruit lors de sa découverte. Les briques étaient fortement vitrifiées.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: fragments (sans précisions ultérieures).
– Sable: la présence de sable est signalée.

F 27: Sanxay

LIEU:
Sanxay, important sanctuaire rural de la Gaule occidentale.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 64 (par Ch. Gendron); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 56; Eygun 1944.

FOUILLES:
19^{e} siècle.

DATATION:
Incertaine: fin 2^{e} et 4^{e} siècles (phases importantes du site).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: plusieurs creusets: forme de jatte à corps conique et bord vertical, proche de la forme Dragendorf 45; paroi interne et fond couverts d'une importante quantité de verre bleu-vert transparent.

PRODUCTION SUPPOSEE:
– Verre à vitre ou urnes funéraires: le verre à vitre, trouvé en grande quantité, ainsi que les urnes présentent la même composition chimique que le verre à l'intérieur des creusets.

F 28: Metz

LIEU:
Metz, site de Saint-Marcel, en bordure du bras de la Moselle.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 64 (par X. Delestre); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 56.

FOUILLES:
Fouilles de sauvetage.

DATATION:
Bas-Empire.

STRUCTURES:
– Fosse de 1 à 2 m3. Une tuile recouverte de pâte vitrifiée pourrait provenir d'un four.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (scories, gouttes de verre comportant parfois des traces de pinçage et d'étirage) Mention de petits blocs de verre: verre brut ?

F 29: Marseille

LIEU:
Marseille, La Bourse, quartier *exra muros*, contre le rempart de la ville. Il s'agit probablement d'un quartier artisanal regroupant le travail de l'os, du métal et du verre.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 66; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 58; Foy/Bonifay 1984.

FOUILLES:
Fouilles de sauvetage.

DATATION:
Milieu – fin 5^{e} siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication.
– Creusets: quelques rares fragments de creusets vitrifiés.

F 30: Marseille

LIEU:
Marseille, butte de Saint-Laurent.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 66; Foy/Feraud et *alii* 1990.

FOUILLES:
Fouilles de sauvetage.

DATATION:
Fin de l'Antiquité

STRUCTURES:
Remblais de terre.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: quelques rares fragments de creusets vitrifiés.

F 31: Gardanne

LIEU:
Gardanne, Z.A.C. Notre-Dame. Travail du métal attesté.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 66; Pelletier et *alii* 1991, surtout p. 337-338.

FOUILLES:
1980, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Premières décennies du 4^{e} siècle (céramique, verre).

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets ou ratés de fabrication (fragments avec traces d'outils), fragments de récipients soufflés.
– Creusets: vitrifiés à l'intérieur et parfois même à l'extérieur; couche de verre, qui a un aspect craquelé, peut atteindre une ép. de 3 mm; à l'origine le verre était de teinte verdâtre.

F 32*: Froidos

LIEU:
Froidos, lieu-dit Berthancourt, à 1.5 km au nord de Lavoye.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 65 (par G. Sennequier); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 57; Chenet 1920.

FOUILLES:
1914.

DATATION:
3^{e} ou 4^{e} siècle (creusets).

STRUCTURES:
«Four ruiné».

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (matériaux vitrifié), récipients (verre soufflé, verre mosaïqué), objets divers (bagues, bracelets, jetons, perles, têtes d'épingle, nombreux cubes de mosaïque). Couleurs: vert clair et foncé, noir, jaune, bleu, mosaïqué, inclusions d'or.
– Creusets: 1 m^{3} de fragments.

REMARQUES:
Le matériel a apparemment disparu.

F 33*: Lavoye

LIEU:
Lavoye, lieu-dit La Clairière, dans la partie ouest de l'atelier de céramique d'Autry-Lavoye.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 65 (par G. Sennequier); Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 57; Meunier 1908; Chenet 1920; Jannin 1990, p. 322.

FOUILLES:
1901.

DATATION:
Bas-Empire (poterie et monnaies trouvées sur le site, monnaies des dernières années du 4e siècle).

STRUCTURES:
«Un très petit four».

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (filiures avec traces de pince).
– Creusets: revêtus à l'intérieur et parfois même à l'extérieur de verre clair et brun.

F 34: Puys-de-Voingt

LIEU:
Puys-de-Voingt (Puy-de-Dôme).

BIBLIO:
Gallia XV/1, 1957, p. 122.

FOUILLES:
Probablement en 1956 ou 1957.

DATATION:
2e siècle (monnaies).

STRUCTURES:
Fosse.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Creusets: en céramique et en basalte.
– Pierre: moellons de basalte et de granit recouverts d'une couche épaisse de verre résiduel bleuté.
– Eléments de fours ?: tuiles déformées et brûlées.

COMMENTAIRE:
Dépotoir d'un atelier de verriers ?

F 35*: Bavai

LIEU:
Bavai (Bavay), à la lisière nord de la sablière Stoclet-Lenglet.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 58 (par G. Sennequier).

FOUILLES:
1926, découverte fortuite.

DATATION:
Fin du 1er siècle ou début du 2e siècle: *terminus ante quem.*

STRUCTURES:
– Four: sol de four. Sont conservés une brique entière (30 × 25 × 2 cm) et seize fragments de brique; présence de coulures le long des bords latéraux et de terre rubéfiée adhèrant à la surface. La forme du four n'est pas connue.

F 36: Rennes

LIEU:
Rennes, Z.A.C. Saint-Malo.

BIBLIO:
Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 57; Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 47.

FOUILLES:
1987, fouilles de sauvetage.

DATATION:
Fin 1er siècle.

STRUCTURES/MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Les auteurs parlent *«d'indices d'un artisanat du verre».*

F 37: Epiais-Rhus

LIEU:
Epiais-Rhus, Val d'Oise, zone d'habitat.

BIBLIO:
Vanpeene 1993, p. 77 et p. 80.

FOUILLES:
Découverte fortuite ?

DATATION:
Milieu 1er – 2e siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Verre: très probablement présence d'un fragment de verre brut en verre bleu-vert.

HONGRIE

H 1: Budapest

LIEU:
Budapest (*Aquincum*). A plusieurs endroits de la ville civile et militaire.
A) Au sud de la ville civile.
B) Dans la partie militaire de la ville. A proximité d'un four de tuilier et d'un four de céramique.
C) Probablement dans la ville civile.

BIBLIO:
Barkoczi 1988, p. 27-30.

FOUILLES:
1940 à 1970 env.

DATATION:
A) Epoque romaine.
B) Hadrien à Antoninus Pius (céramique, stratigraphie).
C) Probablement 2e siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
A) Verre: verre brut, déchets de fabrication (récipients fondus).
B) Creusets: coupe en grès (h. 5.5 cm, diam. 25 cm), remplie à trois quarts de verre fondu. Deux coupes similaires en grès également sont couvertes à l'intérieur d'une couche de verre fondu.
C) Moule: rondelle en céramique (diam. 7.2 cm, ép. 2.4 cm) comportant sur les deux côtés un poinçon. L'un d'entre eux est attesté sur des fonds de bouteilles carrées découvertes à Aquincum.

H 2*: Intercisa

LIEU:
Intercisa, près du camp militaire.

BIBLIO:
Barkoczi 1988, p. 34-35.

FOUILLES:
1973.

DATATION:
260: *terminus ante quem.*

STRUCTURES:
5 fours.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: env. 200 kg de verre (scories et autres).

REMARQUES:
Trouvaille inédite.

Dans son ouvrage sur le verre romain de la Hongrie, Laszlò Barkoczi énumère toute une série de trouvailles qui ont été interprétées autrefois comme des vestiges d'un atelier de verriers. Plusieurs indications, que nous évoquons très brièvement, peuvent, nous semble-t-il, difficilement être mises en rapport avec une activité verrière.

Ainsi à Arrabona (aujourd'hui Györ) des fouilles, effectuées en 1876 près d'un nécropole de l'époque domitienne, ont livré quarante «bulles» de verre de couleur jaune, bleue et blanche (env. 4.5 × 4.5 cm) sans col ou avec un col cassé (Barkoczi 1988, p. 31-34). Seule deux pièces sont actuellement encore conservées. Vu l'épaisseur inégale des parois, les bulles ont été interprétées comme des rebuts provenant de la fabrication de flacons sphériques. A noter encore que leur attribution à l'époque romaine n'est pas assurée. A en juger d'après les dessins publiés, il ne s'agit guère de pièces ratées attestant la présence d'une officine de verriers.
Lors de fouilles dans le camp légionnaire de Brigetio on a découvert un bord d'une coupe en verre fortement déformé avec des traces d'outil (Barkoczi 1988, p. 31). Il a été interprété comme raté de fabrication; il s'agit plus vraisemblablement d'un fragment déformé par le feu, lors d'un incendie par exemple. Des trouvailles, aujourd'hui disparues, provenant de fouilles des années trente, indiqueraient apparemment un autre atelier de verrier situé dans la partie sud-ouest du camp.

ISRAEL/PALESTINE

IL 1: Jérusalem

LIEU:
Jérusalem, vieille ville, dans le quartier juif.
BIBLIO:
Avigad 1972; Israeli 1991; Barag 1981, p. 79; Grose 1977, 11sqq.

FOUILLES:
Mai-novembre 1971.

DATATION:
– Avigad 1972: env. 50 av. J.-C. (monnaies, stratigraphie).
– Barag 1981: 50-25 av. J.-C.
– Grose 1977: 50/40 av. J.-C.

STRUCTURES:
– Dépotoir. Remplissage dans des bains d'époque romaine abandonnés.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication, récipients (coupes moulés et flacons soufflés), objets (bâtonnets, jetons, verre plat). Déchets de fabrication: petites bulles soufflées de forme souvent irrégulière. Elles se terminent par une sorte de col cylindrique assez courte. Tubes comportant une nervure longitudinale.
– Céramique: divers.
– Monnaies: de l'époque d'Alexandre Jannaeus (103-76 av. J.-C.) et autres.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Flacons soufflés en verre monochrome et en verre décoré d'un filet de verre appliqué.

COMMENTAIRE:
Les bulles soufflées sont des rebuts dus au premier stade du soufflage pratiqué directement à partir d'un tube de verre. La présence d'une nervure longitudinale montre que les tubes ont été fabriqués en pliant une paraison de verre. Il s'agit des plus anciennes vestiges attestant le soufflage du verre.

IL 2*: Beth She'arim

LIEU:
Beth She'arim. Au sud de Jalame.

BIBLIO:
Brill 1965; Brill 1967; Gorin-Rosen 2000, p. 55-56; Freestone/Gorin-Rosen 1999; Engle 1978, p. 68-69 (avec photo). Weinberg 1988, p. 25; Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 89, note 9.

FOUILLES:
1963: analyse de la plaque de verre par le Corning Museum of glass.
1965: sondage à proximité de la plaque.

DATATION:
En cours de discussion: 4^{e} – 6^{e} siècle (céramique) ou 9^{e} siècle (Freestone/Gorin-Rosen 1999).

STRUCTURES:
– Four: four à bassin aménagé dans une citerne abandonnée.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: immense plaque de verre de 3.80 × 1.95 × 0.45 m. Poids: 8.9 tonnes. Verre transparent de teinte rose comportant de nombreux filandres.
– Céramique: divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Verre brut.

COMMENTAIRE:
Atelier primaire. Il s'agit probablement d'une fusion de verre brut ratée.

IL 3*: Jalame

LIEU:
Jalame, 14 km sud-est de Haifa, au nord du fleuve Belus. A l'emplacement d'une *villa rustica* abandonnée.

BIBLIO:
Weinberg (éd.) 1988; Weinberg 1987; Stern 1992.

FOUILLES:
1963-1967.

DATATION:
351/352 – 383: activité (monnaie); 383: abandon.

STRUCTURES:
Four et dépotoir.
– Fours: Les fours ont été détruits par des constructions postérieures et ils sont extrêmement mal conservés. Les endroits qui ont subi une forte chaleur indiquent leur emplacement. Ainsi un espace rectangulaire (2.40 × 3.60 m) correspond à un four dont l'alandier était situé sur le long côté. Il présente une fondation en pierre. Les nombreuses tuiles proviennent de l'élévation du four; leur forme permet de supposer une fermeture en coupole. Un mur témoigne peut-être de la présence d'une sole.
– Dépotoir: à quelque distance de l'officine présence d'une immense aire (150m2) couverte entièrement de déchets de verre et de céramique.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut, déchets de fabrication (mors cylindriques et mors évasés, fragments avec empreinte du pontil, gouttes, fils, récipients déformés), récipients soufflés (gobelets, lampes, bouteilles, flacons, verres à pied). Mors: env. 200 mors cylindriques et 359 mors évasés avec traces de fer La plupart des mors provient du dépotoir.
– Creusets: petits creusets en pierre calcaire locale de forme rectangulaire. Ils ne pouvaient être utilisés qu'une fois. Il faut mentionner l'absence de creusets en céramique.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés comme de coupes, des gobelets et des verres à pied.

COMMENTAIRE:
Fabrication de récipients soufflés à partir de verre brut importé et de verre recyclé. L'absence de creusets en céramique et d'autres détails d'ordre technologique (température etc.) incite E. M. Stern (Stern 1992, p. 491) à proposer le soufflage à partir de morceaux de verre brut chauffés au bout de la canne à souffler (*chunk gathering*).
Le sable du fleuve Belus a servi à la fabrication du verre brut, dont aucune trace n'a été découverte à Jalame. L'atelier primaire devait se trouver à proximité des lieux d'extraction du sable.

REMARQUES:
Weinberg (éd.) 1988: publication exemplaire traitant une multitude d'aspects divers.

IL 4: Hill of Jelemie

LIEU:
Hill of Jelemie, au sud-est de Haifa.

BIBLIO:
Weinberg 1964.

FOUILLES:
1964.

DATATION:
1re moitié 4e siècle (monnaies, verre).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (gouttes et autres), grande quantité de récipients.
– Eléments de fours: parois couvertes de verre fondu et briques semi-vitrifiées.
– Monnaies: divers.

IL 5: Tiberias

LIEU:
Tiberias.

BIBLIO:
Ovadiah 1972.

FOUILLES:
1971 (?).

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut.

COMMENTAIRE:
D'après l'auteur, les trouvailles indiquent la présence d'un atelier primaire dans le voisinage.

IL 6*: Bet Eli'ezer

LIEU:
Bet Eli'ezer (Hadera).

BIBLIO:
Gorin-Rosen 2000, p. 52-53.

FOUILLES:
1992.

DATATION:
Epoque romaine ou plus tard.

STRUCTURES:
– Fours: 17 fours à bassin.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: plusieurs centaines de tonnes de verre brut.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Verre brut.

COMMENTAIRE:
Atelier primaire. En cours d'étude.

Etat actuel de la recherche avec présentation des nouvelles et des anciennes découverts en Israël voir Gorin-Rosen 2000.
A mentionner sont encore quelques sites qui ont livrés des vestiges dont l'attribution à l'époque romaine ne peut pas être assurée avec certitude. Des morceaux de verre brut ont été découverts avec des petites cruches destinées à contenir des arômes, à Qumran, près de la mer morte. Cette trouvaille indique probablement la présence d'un atelier secondaire ayant peut-être fabriqué des flacons à parfum (Donceel-Voûte 1994 et Aerts/Janssens/Velde *et alii* 2000).
A Rishpon, au nord de Tel Aviv, un grande plaque de verre brut, dont une partie est conservée au musée Haaretz à Tel Aviv, témoigne peut-être d'un atelier primaire (Weinberg 1988, p. 25, note 3).

ITALIE

I 1: Aquilée

LIEU:
Aquilée.

BIBLIO:
Calvi 1968, p. 181-192; Bertacchi 1987.

FOUILLES:
Diverses.

DATATION:
Probablement dernières décennies du 1er siècle av. J.-C. jusqu'au 4e siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (récipients déformés, verre brut, gouttes, coulures, probablement mors évasé). Bâtonnets ayant servi à la fabrication de récipients en verre mosaïqué (Bertacchi 1987). Les morceaux de verre brut comportent l'empreinte d'un creuset sous forme de couche d'argile.
– Creusets: la présence de creusets est attestée par des empreintes sous forme d'une couche fine d'argile sur des morceaux de verre brut
– Inscriptions: sur deux bouteilles carrées découvertes à Linz: *Sentia Secunda facit Aquileiae vitra.* Sur plusieurs bouteilles carrées de provenances diverses: *C. Salvius Gratus.* Les *Salvii* sont une famille fréquemment mentionnée à Aquilée et ses alentours.

COMMENTAIRE:
Aquiliée et ses alentours possédaient probablement d'importants ateliers de verriers.

REMARQUES:
Il n'existe actuellement aucune étude approfondie sur le travail du verre à Aquilée.
Un fragment de verre récemment publié comme couvercle, semble être un mors évasé. L.M., Vetro, dans M. Verzar-Bass (dir.), *Scavi di Aquileia I: L'area a est del Foro; rapporti degli scavi 1988*, (Studi e ricerche sulla Gallia Cisalpina 3), Rome, 1991, pl. 50/V13, p. 281.
Des analyses de la composition chimique de certaines qualités de verre sont actuellement en cours par C. Moretti et B. Gratuze (renseignements dus aux chercheurs).

I 2: Sentinum

LIEU:
Sentinum, (Marche). A deux km de la ville moderne de Sassoferrato.

BIBLIO:
Taborelli 1980.

FOUILLES:
Diverses.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Verre: déchets de travail (verre provenant de fonds de creusets, verre replié, gouttes, récipients déformés).

REMARQUES:
Certaines pièces illustrées par l'auteur sont, nous semble-t-il, plutôt des récipients ayant subis un incendie que des ratés de fabrications.

I 3: Rome

LIEU:
Rome, à la périphérie de la ville antique, près de la porte de S. Giovanni.

BIBLIO:
S. Sangiorgi, *Glass from the Ancient world. The Ray Winfield Collection, a special exhibition*, New York, 1914; H. D'Escurac-Doisy, Verrerie antique et collections du Musée national des Antiquités, *Bulletin d'archéologie algérienne* 2, 1966-1967, p. 129-157, surtout p. 132.

FOUILLES:
Début du 20e siècle.

DATATION:
Epoque romaine et époques post-romaines.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: apparemment déchets indiquant la fabrication de verre mosaïqué.
– Creusets: divers fragments.

COMMENTAIRE:
D'Escurac-Doisy, p. 132: *«Il y avait ainsi à Rome, près de la porte S. Giovanni, selon l'hypothèse de M. Sangiorgi, une fabrique de millefiori.»*

REMARQUES:
– Une autre collection de verre constitué pendant la même époque que celle de Sangiorgi, la collection Gorga, comporte entre autres divers ratés de fabrication, des morceaux de verre brut, des ratés de fabrication ainsi qu'un bâtonnet en verre mosaïqué. Il est probable qu'une partie de ce matériel, qui s'étend, sans doute, de l'époque romaine jusqu'aux temps modernes, provient des mêmes fouilles près de la porte de San Giovanni. Voir: Amrein 1999.

I 4: Pompéi

LIEU:
Pompéi.

BIBLIO:
Scatozza Höricht 1987, p. 86.

DATATION:
Epoque flavienne.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Verre: un panneau de verre qui résulterait de la fusion de récipients fondus.

COMMENTAIRE:
Selon l'auteur il s'agirait de verre préparé pour le recyclage. A en juger de la description de la pièce, il pourrait également s'agir d'un panneau faisant partie d'une décoration de verre en *opus sectile*. La face arrière de ce genre de panneaux est irrégulière et donne l'impression de récipients fondus ensembles.

I 5: Ostie

LIEU:
Ostia, dans une taverne ouverte sur le portique du théâtre.

BIBLIO:
C. Pavolini, *La vita quotidiana a Ostia*, Roma, 1986, p. 58.

FOUILLES:
Fouilles anciennes.

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
Creusets: mentionnés dans des anciens rapports de fouilles.

REMARQUES:
L'interprétation comme creusets de verriers n'est pas assurée.

Italie: remarques supplémentaires

A part les vestiges archéologiques mentionnées ci-dessus, nous possédons certaines sources écrites qui se réfèrent à l'artisanat du verre (voir Sternini 1995, p. 183-184 et Saguì 1993).
Sources littéraires:
– Strabon mentionne la présence d'ateliers de verriers au 1er siècle à Rome (Strabon XVI, 2, 25).
– Martial parle du commerce de verre brisé dans le quartier du Trastevere à Rome (Martial, *Epigrammes*, livre I, 41, 3-5).
– Mention d'un *vicvs vitrarivs* (Antiquité tardive) dans les *Notitia* et *Curiosum*: (voir Sternini op. cit.). Pour l'interprétation du mot *vitrarivs* voir Stern 1989.
Sources épigraphiques:
– Une inscription découverte à Pozzuoli mentionne une *regio clivi vitrari sive vici turari* (H. Dessau, *Inscriptiones latinae selectae*, 1962, p. 269, no. 1224b): cette inscription indique probablement la relation entre les fabricants de récipients de verre et les fabricants d'encens et d'onguents.
– Un fragment de la *Forma Urbis Severiana* (CIL XV, 4, 1, no. 29844, 90(=93) mentionne un *porticvs inter vitrarios*; l'endroit exact n'a pas pu être localisé; il pourrait s'agir d'un point de vente.

Il est également intéressant de signaler une découverte dans le quartier du Trastevere à Rome datant de l'époque du Haut Moyen Age:
– Près du Tibre, dans le quartier du Testaccio, un cryptoportique a été rempli successivement avec des déchets divers. Parmi ce matériel on a pu identifié quelques récipients déformés datant de l'époque du Haut Moyen Age et des bouts de verre fondu qui proviennent peut-être d'une officine de verriers (Sternini 1989a et Sternini 1989b). Selon M. Sternini la zone du Testaccio/Trastevere aurait été dès l'Antiquité jusqu'au 18e siècle une zone de production et de recyclage de verre (Sternini 1989b: contient des remarques intéressantes concernant la continuité d'ateliers de verriers)

LUXEMBOURG

L 1: Titelberg

LIEU:
Titelberg, milieu du flanc nord du plateau, à 65 m du rempart, dans une cave.

BIBLIO:
Thill 1968; Wilhelm 1979, p. 42, note 35; Goethert-Polaschek 1983, p. 317-318.

FOUILLES:
1968. Récolte de matériel sur le site avant les fouilles de1968.

DATATION:
3e – début 4e siècle (creusets).

STRUCTURES:
– Cave: dans une cave (3.48 × 3.10 × 3.38 m) construite au 1er siècle, ont été trouvés des vestiges d'un atelier de verriers.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (gouttelettes, débris divers, fils se terminant par une goutte, morceaux de fritte, scories), tesselles de mosaïques, verre à vitre.
Lors de la description de la fritte, Thill mentionne entre autres des morceaux comportant l'empreinte d'une tige ou d'un bâtonnet. Il nous semble qu'il pourrait s'agir de mors avec l'empreinte de la canne à souffler ou de fragments avec l'empreinte du pontil.
– Creusets: jattes carénées diam. des bords entre 25 et 33 cm. A l'intérieur: présence de verre fondu; à l'extérieur: protection argileuse. Quelques fonds de creusets sont soudés à des *tegulae* par une masse vitreuse verdâtre et craquelée,.
– Eléments de four: tuiles à rebords (*tegulae*), tuiles de *suspensura* provenant de fours. Des mottes d'argile calcinée sont interprétées comme des vestiges de la sole.
– Pierre: pierres schisteuses (ardoise) rougies par le feu et parfois couvertes d'une couche de verre épaisse de 2 à 3mm.
– Divers: divers objets ou fragments (fer, céramique, monnaies) datés du 1er – 4e siècles ne peuvent pas être reliés à l'atelier de façon certaine.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Peut-être des verres à vitre et des tesselles de mosaïques. Récipients soufflés ?

COMMENTAIRE:
Thill suppose l'existence d'un atelier au rez-de-chaussée de la maison. Après l'effondrement du sol, les vestiges seraient tombées dans la cave. Il nous semble que cette hypothèse ne peut guère être confirmée. La maison construite au 1er siècle, n'était très probablement plus en fonction lors de l'activité des fours de verriers durant le Bas-Empire. Il s'agit probablement d'un dépotoir d'un atelier secondaire situé à proximité du lieu de découverte.

PAYS-BAS

NL 1: Nijmègue

LIEU:
Nijmègue (*Noviomagus*), camp légionnaire, dans les tavernes.

BIBLIO:
Isings 1980, p. 281-283; Follmann-Schulz 1991, p. 37; Isings 1975.

FOUILLES:
1967.

DATATION:
1er siècle – 1re moitié du 2e siècle (verre, date du remplissage).

STRUCTURES:
Puits.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: grande quantité de fragments de récipients soufflés et moulés (coupes, gobelets, bouteilles, verre à vitre) et probables déchets de travail (mors cylindriques?).
Isings mentionne en effet des fragments de verre bleu-vert qui comportent des impuretés noirâtres, ainsi que des côtes aigues sur la face interne. D'après cette description, il pourrait s'agir de mors cylindriques.
– Céramique: récipient, tuiles.
– Métal: monnaies et objets divers.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés ?

COMMENTAIRE:
Selon Isings, il pourrait s'agir de verre destiné au recyclage qui a été jeté dans le puits après l'abandon de l'atelier. La présence probable de mors indique en touts cas la présence d'un atelier secondaire.

ROUMANIE

R 1*: Sarmizegethusa

LIEU:
Sarmizegethusa (*Ulpia Traiana*).

BIBLIO:
renseignement personnelle de Monsieur Alicu (Musée Cluj-Napoca)

FOUILLES:
Années 80.

DATATION:
Après 106/107 (ville fondée par l'empreur Trajan).

STRUCTURES:
– Four: four circulaire.

R 2: Apulum

LIEU:
Apulum (*Alba Iulia*). Camp légionnaire.
A) Encastré dans le mur d'une église du 14e siècle.
B) Sans précisions.

BIBLIO:
Baluta 1981; Baluta 1978, p. 108-109; V. Maga, Moules romains découverts à Apulum, *Rei Cretariae Romanae Fautorum*, Acta XIV, 1979, p. 193, fig. 9.

DATATION:
A) Dernières décennies du 2e siècle.
B) Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Moule: moule en terre cuite destinée à la fabrication de bouteilles carrées; inscription en lettres grecques disposée en cercle et point en creux dans chaque angle. Dimension: 10 × 9.5 × 2.5 cm.
– Verre: verre brut, déchets de fabrication.

R 3: Tibiscum

LIEU:
Tibiscum, *vicus* militaire à l'ouest de Sarmizegethusa (*Ulpia Traiana*). Dans les *canabae*.

BIBLIO:
Benea 1996; Benea 1997; Benea 1983.

FOUILLES:
1976.

DATATION:
2e – 4e siècles (arguments d'ordre historique).

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: ratés de fabrication liées à la fabrication de perles; gouttes.
– Céramique: creusets de grandeur moyennne (pots).
– Outils: mention d'outils sans précisions ultérieures.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Bijoux décorés de verre, 15 types de perles en verre blanc, vert, noir, bleu et rouge.

COMMENTAIRE:
Atelier de verriers spécialisé dans la fabrication de bijoux, et plus particulièrement de perles.

SLOVENIE

SLO 1*: Ljubliana

LIEU:
Ljubliana (*Emona*), dans la partie nord-occidentale de la ville (*insula* XXXI).

BIBLIO:
Plesnicar-Gec 1980/1981.

FOUILLES:
1977.

DATATION:
Début 5e siècle (stratigraphie, monnaies).

STRUCTURES:
– Four: restes d'un four. D'après les parallèles indiqués par l'auteur il doit s'agit d'un four circulaire semi-enterré (diam. env. 0.50 m).
– Bâtiment annexe probablement en bois.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabriaction (ratés, scories), récipients (verre décoré de cabochons, gobelets à depressions, coupes à bord évasé épaissi ou ourlé; bouteilles/cruches). Le verre transparent présente des teintes jaune-verdâtre, vert clair.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés. Seule une étude des ratés de fabriaction permettra peut-être d'identfier les formes exactes.

SLO 2*: Hajdina

LIEU:
Hajdina, près de Ptuj (*Poetovio*).

BIBLIO:
Plesnicar-Gec 1980/1981.

FOUILLES:
1978 et divers travaux entre 1976-1979.

DATATION:
Epoque romaine

STRUCTURES:
– Fours: mention de six fours circulaires.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (grande quantité de scories).

REMARQUES:
Fours restaurés et exposés au Musée de Ptuj.

SUISSE

CH 1*: Avenches

LIEU:
Avenches (*Aventicum*), sur le flanc nord de la colline, au lieu-dit *Derrière la Tour.*

BIBLIO:
Morel/Amrein *et alii* 1992; Amrein/Burkhardt/Stern 1996 (analyses du verre); *BPA* 38, 1996, p. 96-97 (Sondages 1996); Amrein 1998, Hochuli-Gysel 1998 (moule); Amrein/Hochuli-Gysel 2000.

FOUILLES:
1989-1991: fouilles de sauvetage; 1996: sondages.

DATATION:
Milieu du 1er siècle (40-70/80) (stratigraphie, céramique, verre). Moule découvert en 1996 dans les remblais: époque romaine.

STRUCTURES:
– Fours: cinq fours circulaires. Les diamètres intérieurs des fours varient de 0.50 à 0.65 m, hauteur conservée env. 20 cm. En 1996 découverte d'un cinquième four circulaire semi-enterré à 8 m au sud des quatre fours précédents.
– Dépotoir: situé à une vingtaine de mètres des fours.
– Bâtiments annexes.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut, fragments de récipients soufflés et moulés, ratés de fabrication, déchets divers (mors, gouttes, tiges, baguettes, tubes, verre fondu). Couleurs du verre brut: bleu-vert, vert, bleu, jaune, lie de vin.
– Métal: coulures et anneaux en plomb, clous en fer.
– Céramique recouvertes d'une croûte argileuse: plusieurs centaines de fragments dont seule une partie a subi un réchauffement après la cuisson initiale; par conséquent un seul type de céramique a été utilisé comme creuset. Interprétation voir chapitre 2. 4.
– Outils métalliques: des cannes à souffler et des tiges en fer sont atttestées par la présence de traces métalliques sur les mors et les fragments avec une empreinte de tige.
– Eléments de fours: sourciliers en terre cuite. Diam. embouchure entre. 11 à 14 cm. Bouchons en terre cuite de forme tronconique avec partie supérieure évasée et perforée, comportant des restes de verre fondu.
– Pierre: plaque en marbre partiellement décomposée par l'action de la chaleur.
– Moule: moule en pierre destinée à la fabrication de bouteilles hexagonales (variante AR 158). Son association avec l'atelier de verriers ne peut pas être affirmée (Hochuli-Gysel 1998).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Fabrication de petits flacons en verre soufflé de couleurs diverses; décors appliqués (voir le chapitre 1. 3.): flacons en forme d'oiseau, flacons à paroi fine et à panse sphérique, bulbeuse, ovoïde ou en forme de goutte, entonnoirs et/ou siphons, amphorisques et petite cruches. Evtl.: pots globulaires et gobelets cylindriques ornés de cabochons appliqués. Le moule en pierre ne peut pas être associé à l'atelier.

COMMENTAIRE:
Atelier secondaire. Soufflage à partir de morceaux de verre brut importés.

REMARQUES:
Seule une partie de l'atelier a pu être fouillée. Le cinquième four découvert lors de sondages en 1996 montre clairement l'extension de la zone artisanale vers le sud. Seules des fouilles de surface pourraient donner des renseignements plus précis sur l'organisation spatiale de l'atelier

CH 2: Avenches

LIEU
Avenches (*Aventicum*), au lieu dit *Pro Chimie*

BIBLIO:
Hochuli-Gysel 1998.

FOUILLES:
1996.

DATATION:
Fin du 1er siècle/début 2^{e} siècle.

STRUCTURES:
Dépotoir.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets de fabrication (mors avec taches et empreintes métalliques, verre fondu, baguettes cannelées) et ratés de fabrications. La plupart des trouvailles sont en verre bleu-vert, quelques fragments sont en verre bleu, jaune et en verre marbré soufflé

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés.

CH 3: Avenches

LIEU:
Avenches (*Aventicum*), En Selley, aux abords du théâtre.

BIBLIO:
BPA 1999, p. 191 (par A. Hochuli-Gysel).

FOUILLES:
1998-1999, sondages (le matériel provient de remblais).

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (verre brut bleu-vert, gouttes, fragments avec empreintes d'une pince).

On peut encore signaler la présence de galettes en verre coloré ayant servi très probablement à la fabrication de tesselles de mosaïque. Les fragments proviennent de fouilles anciennes (mentionné dans *BPA* 1999, p. 190, note 165).

CH 4*: Augst/Kaiseraugst

Augst/Kaiseraugst (*Augusta Raurica*), basse ville, Äussere Reben): remarques générales
Au carrefour des routes longeant les régions 16AC et17BC présence de deux ateliers de verriers. L'un se situe dans la région 17C (CH 4), l'autre dans la région 17B (CH 5).

LIEU:
Augst/Kaiseraugst (*Augusta Raurica*), basse ville, Äussere Reben, région 17C, à l'intérieur d'un bâtiment; parcelle 137.

BIBLIO:
Rütti 1991, p. 150-153, p. 277; Tomasevic 1977; Tomasevic-Buck 1984; Horat 1991, p. 85-86.

FOUILLES:
1974.

DATATION:
– Tomasevic 1977: milieu du 4e siècle (monnaies).
– Rütti 1991, p. 151: atelier actif dès la fin du 2e – début 3e siècle (céramique), peut-être même dès la fin du 1er siècle (aryballes en verre AR 151/Isings 161).

STRUCTURES:
– Four: four circulaire dont le diamètre intérieur mesure 0.70 m. Les parois du four (épaisseur env. 20 cm) sont constituées de fragments de tuiles liées avec de l'argile. La face interne est couverte d'une couche d'argile (épaisseur env. 5 cm). Le fond du four est formé de deux plaques de grès. 10 cm au-dessus du fond, présence d'une ouverture avec un *imbrex* incliné. Cette ouverture est interprétée comme une ouverture de tirage. Des blocs de grès soumis à une forte chaleur servaient, selon T. Tomasevic, de support aux creusets. Description du four voir Tomasevic 1977, p. 243-244.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets (gouttes, scories).
– Creusets: en céramique grossière comportant des inclusions blanches; à l'intérieur et à l'extérieur présence d'une couche vitreuse en différentes teintes vertes. Diam. bord env. 20 cm.

PRODUCTION SUPPOSEE:
– Verre à vitre et bouteilles carrées du type AR 156/Isings 50: production supposée à cause de la grande quantité de bouteilles et de verre à vitre découverts dans la ville basse.
– Aryballes du type AR 151/Isings 61: présence de ratés de fabrication dans la ville basse.

COMMENTAIRE:
Soufflage de récipients et fabrication de verre plat. Utilisation probable de verre recyclé et de verre brut.

REMARQUES:
Etude détaillée de l'ensemble de l'atelier reste à faire.

CH 5*: Augst/Kaiseraugst

LIEU:
Augst/Kaiseraugst (*Augusta Raurica*), basse ville, Äussere Reben, région 17B, à l'intérieur d'un bâtiment; parcelle 228.

BIBLIO:
Rütti 1991, p. 150-153 et p. 277; Tomasevic 1977; Tomasevic-Buck 1984.

FOUILLES:
1978.

DATATION:
– Tomasevic 1977: milieu du 4e siècle (monnaies).
– Rütti 1991, p. 151: atelier actif dès la fin du 2e – début 3e siècle (céramique), peut-être même dès la fin du 1er siècle (aryballes en verre AR 151/Isings 161).

STRUCTURES:
– Fours: sept fours circulaires et env. huit structures rectangulaires (dimensions approximatives selon le plan dans Rütti 1991/1, p. 150). Dimensions des fours circulaires: 0.70 × 0.70 m; env. 0.70 × 0.60 m; env. 1.00 × 1.10 m; env. 0.80 × 1.00 m; env. 0.60 × 0.70 m; env. 0.50 × 0.70 m; env. 0.40 × 0.50 m. Dimensions des structures rectangulaires: larg. varie entre 0.80 et 1.20 m, long. conservées entre 1 et 2 m. Les fours ont été refaits à plusieurs reprises. Cinq fours circulaires longent le mur nord-ouest du bâtiment, deux autres se trouvent au milieu de l'atelier à proximité des structures rectangulaires.
– Bâtiment: avec plusieurs séparations internes.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre à vitre, déchets de fabrication (Rütti 1991/1, p. 162, pl. 102). L'un des fragments (no 011) semble être un mors cylindrique.
– Divers: 577 trouvailles isolées, dont 3 monnaies en argent et 71 en bronze.

PRODUCTION SUPPOSEE:
– Verre à vitre et bouteilles carrées du type AR 156/Isings 50: production supposée à cause de la grande quantité de bouteilles et de verre à vitre découverts dans la ville basse.
– Aryballes du type AR 151/Isings 61: présence de ratés de fabrication dans la ville basse.

COMMENTAIRE:
Soufflage de récipients et fabrication de verre plat. Utilisation probable de verre recyclé et de verre brut.

REMARQUES:
Etude détaillée de l'ensemble de l'atelier reste à faire.

CH 6: Augst/Kaiseraugst

LIEU:
Augst/Kaiseraugst (*Augusta Raurica*). Localisations diverses (carte de répartition dans Rütti 1991/1, p. 154).

BIBLIO:
Rütti 1991, p. 152-168; Schmid 1993, p. 177-173; *ASSPA* 75, 1992, p. 204 Augst, Kastelen.

FOUILLES:
Diverses.

DATATION:
Diverses:
– 2e et début 3e siècle (céramique): fabrication de tesselles de mosaïque.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets, ratés de fabrication, récipients, plaques pour la fabrications de tesselles de mosaïque.
– *Insula* 29: dépotoir avec des ratés de fabrication et des fragments de récipients destinés très probablement au recyclage (Rütti 1991/1, p. 158-161). Atelier de verriers actif pendant la 2e moitié du 1er/début 2e siècle (verre, céramique, monnaie).
– *Insulae* 22, 31, 37, 51: déchets de fabrication (Rütti 1991, p. 162/fig. 102). Une partie du matériel est probablement à mettre en rapport avec le dépotoir mentionné ci-dessus de l'*insula* 29. Les déchets de l'insula 51 permettent de supposer la présence d'un atelier à l'extrémité sud de la ville dans une zone artisanale.
– *Insulae* 31, 24: plaquettes circulaires ou ovales, en verre opaque de couleurs bleu-gris, bleu et bleu-vert à vert foncé comportant des filandres rougeâtres. Destinées à la fabrication de tesselles de mosaïque (Schmid 1993, p. 177-173). Datation des complexes de découvertes: fin 1er – 3e siècle (céramique).
– Creusets: divers fragments de creusets ont été découverts dans la ville basse.
– Moules: trois moules en grès pour la fabrication de bouteilles carrées (Rütti 1991/1, p. 163). Il s'agit de deux fragments de fond avec des cercles concentriques (*insulae* 13, 19) et d'un fragment de la partie latérale (*castrum regio* 20X).
– Cristal de roche: certains fragments provenant de l'*insula* 50 et des thermes centrales (*insulae* 26/32/37) pourraient être des indices pour la fabrication de verre brut. Cette hypothèse, nous semble-t-il, est peu probable (voir commentaire CH 7).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Aryballes, bouteilles, flacons, cruches de petite taille, récipients de formse indéterminées, verre à vitre, tesselles de mosaïques (pour les récipients voir Rütti 1991, p. 155, fig. 100).

COMMENTAIRE:
Ateliers secondaires travaillant avec du verre brut et du verre recyclé.

REMARQUES:
Trois objets en verre massif composés d'un manche qui se termine par une plaque circulaire, (Rütti 1991/1, p. 164-165) ont été interprétés comme des lissoirs ou des lingots présoufflés (*Glaskülbel*) La présence d'une inscription sur l'une des pièces, ainsi que la confrontation avec des trouvailles semblables de l'époque médiévale permettent, à notre avis, de les interpréter définitivement comme des lissoirs. Voir par exemple lissoir publié dans *JbAK* 13, 1992, p. 255, fig. 21/8 (11e siècle, Kaiseraugst).

CH 7*: Muralto

LIEU:
Muralto, Park Hotel. Présence d'un atelier de bronziers.

BIBLIO:
Biaggio Simona 1991, p. 282-291; Donati 1983; Donati 1986; Carazzetti/Biaggio Simona 1988.

FOUILLES:
1982-1983.

DATATION:
Fin 2^{e} siècle (stratigraphie et matériel).

STRUCTURES:
– Fours: identiques à ceux découverts à Oescus en Bulgarie (BG 2). Il s'agirait donc de fours ovales et de fours rectangulaires.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets et récipients.
«Scories» en verre bleu, incolore, vert et bleu-vert (analyses chimiques dans Gmür Brianza 1990, nos 40, 163-165, 169, 196-198).
Parmi les divers fragments de récipients, un fragment de verre mosaïqueé est mentionné.
– Cristal de roche: 2 blocs qui pèsent env. 11 kg. Il s'agit d'un cristal de roche de la Valle Maggia.

PRODUCTION SUPPOSEE:
– Verre brut (?), récipients.

COMMENTAIRE:
A défaut d'une étude approfondie, il est difficile de comprendre la fonction et la durée d'activité de cet atelier. Il s'agit peut-être d'un atelier primaire ayant fabriqué du verre brut à partir de cristal de roche. Cette hypothèse nous semble peu probable (voir commentaire p. 17). Les différents fours auraient ainsi servi à la préparation et au raffinement de la masse vitreuse. Le soufflage du verre n'est apparemment pas attesté. Il manque pourtant une analyse en détail du matériel archéologique.

CH 8: Lousonna-Vidy

LIEU:
Lousonna-Vidy, découvertes diverses.

BIBLIO:
Terrier F. 1994, nos 772-774. Terrier F. 1999, p. 452, no 2114 et p. 461 (note 461).

FOUILLES:
Diverses

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: ratés de fabrication.
Fond déformé d'une bouteille ou d'un pot à section carrée (AR 156/Isings 50 ou AR 119/Isings 62) en verre bleu-vert.
Petite fiole apparemment non terminée.
Tube en verre translucide vert foncé comportant de nombreuses filandres et impurteés destiné peut-être à la fabrication de perles.
– Creuset: fragment de creuset recouvert, sur la face interne, d'une couche de verre de couleur vert-émeraude.
– Moule: fond d'un probable moule avec l'inscription ATO (renseignement de Anne Hochuli-Gysel).

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients et peut-être des perles.

CH 9*: Martigny

LIEU:
Martigny (*Octodurus, Forum Claudii Vallensium*), *insula* 1, angle ouest. A proximité présence probable d'un atelier de bronziers.

BIBLIO:
Wiblé 1983, p. 14; Wiblé 1986, p. 22-23.

FOUILLES:
1980.

DATATION:
Epoque romaine.

STRUCTURES:
– Four: four plus ou moins circulaire (75 × 85 cm), semi-enterré dont la paroi est constituée de fragments de tuiles liées avec de l'argile. Probablement toit en coupole.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets divers (mors cylindriques, scories, verre étiré, bâtonnet avec goutte, verre fondu).
– Creusets: probable présence de fragments de creusets.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients soufflés.

COMMENTAIRE:
Matériel inédit, en cours d'étude par H. Amrein.

CH 10*: Martigny

LIEU:
Martigny (*Octodurus, Forum Claudii Vallensium*), chantier «Minerva 87», angle nord de l'*insula* 12, sous une *villa urbana*.

BIBLIO:
Wiblé 1988, p. 212-214.

FOUILLES:
1987.

DATATION:
Epoque romaine.

STRUCTURES:
– Fours: deux fours apparus sous le sol de mortier d'une salle de la demeure. A l'intérieur traces de verre fondu.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: déchets divers (mors cylindriques et un mors évasé, scories, verre étiré, verre fondu).
– Creusets: probable présence de fragments de creusets.

COMMENTAIRE:
Matériel inédit, en cours d'étude par H. Amrein.

CH 11: Genève

LIEU:
Genève (*Genava*), Promenade Saint-Antoine, à l'extérieur de l'enceinte.

BIBLIO:
Terrier J. 1994.

FOUILLES:
1993 (avril-décembre), fouilles de sauvetage.

DATATION:
Dernier tiers du 1er siècle.

STRUCTURES:
Débris de fours: des constructions gallo-romaines liées à des activités artisanales, entre autres un four de verriers, ont été aménagées dans des fosses comblées à l'époque augustéenne.

REMARQUES:
Matériel inédit

CH 12: Genève

LIEU:
Genève (*Genava*), Parc de la Grange.

BIBLIO:
Zoller 1994.

FOUILLES:
1993.

DATATION:
4e–5e siècles (bâtiment).

STRUCTURES:
– Four: un grand bâtiment du 4e–5e siècles est subdivisé en plusieurs pièces: dans un foyer domestique (2 × 2 m), des traces d'artisanat, dont un four de verriers, ont été mises au jour.

REMARQUES:
Matériel inédit

CH 13: Vindonissa

LIEU:
Vindonissa, camp militaire.

BIBLIO:
Gmür Brianza 1990, nos 207, 232; Berger/Rütti et *alii* 1988, p. 62.

FOUILLES:

DATATION:
Epoque romaine.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: diverses scories entre autres de couleur bleu-vert et verte.

COMMENTAIRE:
Les «scories» pourraient indiquer la présence de l'artisanat de verre.

Suisse: remarques supplémentaires:
– Coinsins (canton de Vaud): mention d'un four et de fragments de tuiles interprétées comme des éléments d'un four de verriers. D'après les descriptions, cette interprétation nous semble peu probable. Matériel apparemment disparu. Voir: Edgar Pélichet, Rapport de l'archéologue cantonale, Coinsins, *RHV* 63, 1955, p. 184 et Edgar Pélichet, Coinsins VD, *ASSPA* 54, 1968/69, p. 137.

St-Cierges (canton de Vaud): lors de sondages dans les années 1947-1956 découverte d'une dépression (fosse à détritus) avec une profondeur de 50 cm contenant 4 couches bien distinctes, datées entre la fin du 1er siècle et le début du 3e siècle. Le verre représente 96 % de la totalité du matériel archéologique découvert dans la fosse. Il s'agit essentiellement de fragments de verre soufflé. Il nous semble que la présence de hachettes votives et d'autres matériaux précieux font penser à un dépôt votif plutôt qu'à un dépotoir d'un atelier de verriers. L'absence de ratés de fabrication renforce cette hypothèse. Voir R. Kasser, Un site romain à St-Cierges (Vaud), *Ur-Schweiz* 17/1, 1953, p. 18-19 et R. Kasser, St-Cierges, distr. Moudon, VD, *ASSPA* 48, 1960/61, p. 169-174.

TURQUIE

T 1: Misi

LIEU:
Misis (*Mopsuestia*), 25 km à l'est d'Adana.

BIBLIO:
Stern 1989, p. 122, note 10.

FOUILLES:
1980: matériel vu par M. E. Stern.

DATATION:
Très probablement époque romaine ou byzantine, peut-être même l'époque islamique.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: verre brut de couleur bleu-vert.

UKRAINE

UA 1*: Alma-Kermen

LIEU:
Alma-Kermen.

BIBLIO:
Sorokina 1978, p. 117-122.

DATATION:
2e moitié 2e siècle – 3e siècle.

STRUCTURES:
– Fours: présence de deux fours. Un four de forme circulaire est associé à un four rectangulaire. Leur forme serait proche de celle des fours de Eigelstein près de Cologne (D 1-2). Fermeture à coupole.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Verre: récipients (selon l'auteur verre destiné au recyclage).
– Autres: grande quantité de coquillages et d'objets en plomb.

PRODUCTION SUPPOSEE:
Récipients divers. Apparemment des récipients décorés de facettes gravées.

COMMENTAIRE:
Atelier secondaire et/ou primaire ? Selon l'auteur le plomb, ainsi que les coquillages auraient été utilisés lors de la fabrication de verre brut.

UA 2: Komarowo

LIEU:
Komarowo
BIBLIO:
Stern 1995, p. 24. Je n'ai pas eu accès à la publication originale.

DATATION:
3e/4e siècle.

MATERIEL ARCHEOLOGIQUE:
– Outils: différents outil métalliques. Cannes à souffler et/ou pontils en fer, pinces et marteau en fer. Moule en terre cuite.

DIVERS

Divers 1: Afrique romaine

Remarques générales
Le territoire de l'Afrique romaine n'a pas encore livré de vestiges d'ateliers de verriers attribuables sans conteste à l'époque romaine. Des fours anciens, peut-être romains, sont dessinés sur une carte géographique de la Mauritanie, établie au début de ce siècle (Leveau 1984, p. 360-361). Les fours ont été détruits ce qui rend une vérification impossible. La zone est caractérisée par la présence d'une carrière de sable siliceux utilisé, en tout cas pendant l'époque moderne, pour la fabrication de verre brut comme en témoigne des restes de coulées de verre.
A Lyon une stèle découverte en 1757 mentionne la présence de l'artiste verrier *Julius Alexander*, africain de naissance et citoyen de Carthage (Tunisie). L'inscription est datée dans la première moitié du 3e siècle (voir p. ex. Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 61-62; *CIL* 13, 2000). Il est difficile, voir impossible de savoir si le verrier actif à Lyon a appris son métier à Carthage.
Une autre stèle funéraire avec la mention du verrier *Antas* a été découverte à Cherchel (*Caesarea*). L'inscription est datée pour des raisons typologiques au 1er siècle (voir p. ex. Caron 1983 ou Baratte 1989, p. 144; *CIL* VIII, 2, 9430).

Divers 2: Liban

Remarques générales

La ville antique de Sidon était connue à l'époque romaine pour la qualité de ces produits verriers, dont témoignent plusieurs auteurs antiques. De nombreux verriers comme *Artas, Aristoon, Eirenaios, Philippos* signent en effet leur produits avec le toponyme *Seidonios*, une sorte de marque de qualité (voir p. ex. Saguì éd. 1998, p. 22 et Bacchelli 1999, p. 199). Des vestiges archéologiques liés à cette activité n'ont pas encore été reconnus. Les restes d'un four (diam. env. 1.20 m) découverts dans la ville de Tiro ne peuvent pas être attribués avec certitude à l'époque romaine ou à l'époque islamique (Sternini 1995, p. 186).

Divers 3: Provenances inconnues

– Dans les collections du Royal Ontario Museum à Toronto se trouvent des déchets de fabrication provenant sans doute d'une officine d'époque romaine. Il s'agit d'une découverte de 1920 ou avant, étant donné que les fragments ont été enveloppés dans du papier journal daté du 19 mai 1920 (Hayes 1975, p. 155/646, pl. 39).
Il s'agit de gouttes, de fils avec des traces de pince et de fragments de verre brut en verre bleu-vert transparent. Des fragments identifiés comme des anneaux sont, nous semble-t-il, des mors cylindriques.

– Il faut encore citer un moule en pierre mentionné dans la collection Hüseyin Kocabas et provenant apparemment de la Méditerranée orientale (Seitter 1991, p. 527). Il comporte une inscription composée de lettres grecques et était destiné à la fabrication de bouteilles carrées.

---

375 Au début de l'année 2001 de nouveaux fours ont été découverts; les milliers de fragments de verre attestent une fabrication locale proche de celle d'Avenches. Un premier bilan est présenté dans Foy/Nenna (éd.) 2001. Communications orales et visite sur place.

376 J'ai examiné et identifié le matériel découvert en 1966 lors d'une visite au Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon. Je tiens à remercier Madame Isa Odenhardt-Donvez de m'avoir montré ce matériel très important qu'elle a inventorié il y a quelques années déjà.

377 J'ai examiné et identifié le matériel lors d'une visite au Musée de la Civilisation gallo-romaine à Lyon. Je tiens à remercier Madame Isa Odenhardt-Donvez pour m'avoir montré ce matériel très important qu'elle a inventorié il y a quelques années déjà.

378 L'un des fours rectangulaires découverts à Bonn (D 2) comporte une fine couche de verre à l'intérieur.

Annexe 2: Liste commentée des composants chimiques du verre romain[379]

Les différents composants du verre identifiés lors d'analyses chimiques peuvent être divisés en trois groupes, selon leur importance:
1) les éléments majeurs
2) les éléments mineurs
3) les éléments traces

Le verre est composé de silice, d'un ou de plusieurs fondants et d'un stabilisateur. Certains éléments sont introduits volontairement, comme les oxydes colorants, d'autres accidentellement par les impuretés présentes dans les matières premières. Il n'est pas toujours facile de distinguer entre les deux possibilités.
Actuellement, il est possible d'identifier environ une vingtaine d'éléments chimiques.

Afin de faciliter la lecture des nombreux travaux scientifiques spécifiques à la chimie du verre, une entreprise parfois difficile pour un archéologue, nous avons essayé de rassembler pour chaque élément chimique quelques informations essentielles comme sa fonction, sa présence (en pourcentage) dans le verre de l'atelier[380] et si possible des sources d'auteurs antiques[381] et d'y ajouter quelques renseignements relatifs aux époques postérieures.

Les éléments majeurs

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments majeurs: Si (silice), Al (aluminium), Mg (magnésium), Ca (calcium), Na (sodium) et K (potassium).

La Silice (Si)

Fonction:
L'oxyde de silice (SiO_2) est le composant principal du verre.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
60-70%.

Matière première:
Sable (lat. *harena, sabulum*), quartz, cristal de roche (lat. *crystallus*), grès, cailloux (lat. *calculi*), lave.
Principales sources littéraires de l'époque romaine:
Pline, *Nat. Hist.* XXXVI, 3 et 190-194 et V, 75; Tacite, *Hist.* V, 7.2; Flavius Josèphe, *Bell. Jud.* II, 189-191; Strabon, *Geogr. VII*, 16.25; Dion Cassius, LVII, 21.7; Isiodore, *Orig. (Etymologiarum sive originum)* XVI, 16.6.

Epoques postérieures:
Sable:
12e s.: Theophile, *Diversarum artium schedulae*, II, 4.
Pour les différentes carrières exploitées en France pendant le Moyen Age: Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 33-34. Egalement Foy 1988, p. 30-31.
Galets/cailloux de quartz:
Les cailloux du Ticino (*cuogoli bianchi da Texin et cuogli neri*) ont été utilisés au 15e s. par un atelier de Murano (inventaire de 1478): Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 34.
Atelier de la Seube(Lambert 1982-1983): présence de petits galets de quartz.

L'aluminium (Al)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 2-4%.

Matière première:
Elément présent dans la plupart des sables riches en quartz. A l'époque romaine, l'aluminium n'a donc pas été ajouté intentionnellement à la masse vitreuse.
La présence de l'élément Al203 dans la composition des verres de l'atelier d'Avenches est due à l'utilisation d'un sable contenant du feldspath (sable riche en silice: 85% quartz et 15% feldspath comme p.ex. le Sanidin et l'Ortoklas).

Le magnésium (Mg)

Fonction:
Peut influencer la coloration du verre (vert foncé).

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.25-1.7%.

Matière première:
Les oxydes de magnésium sont présents dans des pierres calcaires qui contiennent du dolomite par exemple, ou dans la chaux. A l'époque romaine le magnésium n'a pas été ajouté intentionnellement.

Le calcium (Ca)

Fonction:
Les oxydes de calcium (CaO) fonctionnent comme stabilisateur. Ils rendent le verre insoluble.
Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 6-8.5%.

Matière première:
Pierre calcaire, chaux, coquillages (lat. *conchae*). Inclus dans le sable. Il est difficile de savoir si la chaux était a toujours ajoutée volontairement à l'époque romaine.
Principales sources littéraires de l'époque romaine:
Pline, *Nat. Hist.* XXXVI, 192: l'auteur parle des sables fossiles (lat. *fossiles harenae*) et des coquillages (lat. *concha*) qu'il fallait ajouter au mélange vitrifiable. Isiodore, *Orig. (Etymologiarum sive originum)* XVI, 16.6.

Epoques postérieures:
Au Moyen Age le calcium, respectivement la chaux, n'est pas mentionné dans les différentes recettes de fabrication du verre. La substance était probablement introduite à la masse vitreuse par les cendres de végétaux et le sable (Foy 1988, p. 40-41).

Le sodium (Na)

Fonction:
L'oxyde de sodium (Na_2O) est un fondant. Les verres romains appartiennent tous au verre sodique.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 15%. La désintégration du verre élimine une grande partie du sodium, ce qui fausse évidemment les résultats des analyses non-destructives effectuées à la surface du verre.

Matière première:
Dépôts des lacs salés d'Asie Mineure et d'Egypte: soude minérale.
Plantes halophytes, comme p. ex. la salicorne: soude végétale.

Principales sources littéraires de l'époque romaine:
Pline, *Nat. Hist.* XXXI, 106-111: mentionne l'exploitation des dépôts des lacs salés d'Egypte et d'Asie mineure pour la fabrication du verre.

Pline, *Nat. Hist.* XXVI, 42 et XXVII, 41: vertu médicale des plantes herbacées des marais du littoral méditerranéen (Rebourg 1990, p. 23).

Epoques postérieures:
La recherche, notamment dans le domaine du verre du Moyen Age, connaît actuellement un vif débat concernant l'utilisation des différents fondants (soude ou potasse) qui diffèrent apparemment d'une région à l'autre et d'une époque à l'autre. Foy 1988, p. 31-38; Baumgartner/Krueger 1988, p. 19-20 et Foy/Sennequier (éd.) 1989, p. 35-38.
La soude importée de l'Orient s'appelait au Moyen Age *la roquette*.
Aujourd'hui la soude est fabriquée industriellement (synthétique).

Le potassium (K)

Fonction:
L'oxyde de potassium (K_2O) est un fondant.
Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.5-1.5%. A l'époque romaine, le potassium ne semble pas avoir été utilisé comme fondant. Il n'a donc pas été ajouté intentionnellement.

Matière première:
Au Moyen Age: plantes forestières (fougères, lierre, chêne, hêtre, pin etc.).

Principales sources littéraires de l'époque romaine:
Pline, *Nat. Hist.* XXXI, 107-111 et Diosc. 5, 113.

Epoques postérieures:
Les verres potassiques apparaissent dès le Haut Moyen Age. Pendant la période allant du 12^{e} s. au 16^{e} s. utilisation quasi exclusive de la potasse. Dès le 16^{e} s. réapparaissent les verres sodiques.
12^{e} s.: Theophile, *Diversarum artium schedulae*, II,4: 2 tiers de cendres de hêtre ou de fougères et un tiers de sable.
12^{e} s.: Eraclius *De coloribus et artibus romanorum*: *idem op. cit.*
1561: Agricola, *De re metallica*. Cite comme source le lierre, le chêne, le hêtre ou le pin.
1718: Haudiquer de Blancourt, *L'art de la verrerie*. Nombreuses plantes dont la fougère. Explique le procédé pour l'extraction du sel.

Les éléments mineurs

Les éléments mineurs peuvent avoir une fonction précise (p. ex. coloration du verre) et avoir été ajoutés intentionnellement. Dans la plupart des cas, ils sont cependant dus aux impuretés présentes dans les matières premières comme p. ex. le sable. Ils apparaissent en général avec une concentration de 0.1-3% par rapport à la totalité de la masse vitreuse.
Les éléments suivants sont considérés comme des éléments mineurs: P (phosphore), S (soufre), Cl (clore), Fe (fer), Mn (manganèse).

Le phosphore (P)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0-0.6%.

Matière première:
La présence du P_2O_2 est due aux impuretés de la matière première (apatite p. ex.).

Le soufre (S)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.1-0.4%.

Matière première:
Provient souvent des sulfites métalliques présents dans les verres colorés.

Le chlore (Cl)

Fonction:
Le NaCl permet d'abaisser le point de fusion de 100-200^{0}C et de mieux homogénéiser la masse vitreuse (les gaz se volatilisent plus facilement). S'il y a trop de NaCl, une mousse peut se former à la surface du verre en fusion.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.3-0.7 %.

Matière première:
Sel de cuisine.
Principales sources littéraires de l'époque romaine:
Pline, *Nat. Hist.* XXXI: parle de l'extraction du sel.

Epoques postérieures:
Certains verres du Moyen Age ne contiennent pas de NaCl. En Russie le NaCl était utilisé jusqu' au 19^{e} s.

Le fer (Fe)

Fonction:
Les oxydes de fer présents dans la matière première (surtout dans le sable) confèrent au verre une teinte bleu-vert (coloration non intentionnelle).
En combinaison avec d'autres substances (p. ex. les oxydes de cuivre ou de manganèse) on obtient une coloration intentionnelle du verre.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.4-1%: impuretés. Env. 1.4-1.8%: colorant.

Matière première:
Impuretés dans le sable.
Poudre de bronze p. ex.

Epoques postérieures:
Procédés de coloration dans un atelier du 20^{e} s. au Caire: vert foncé avec 70% d'oxydes de fer et 30% d'oxydes de cuivre, vert jaunâtre avec 90% d'oxydes de fer et 10% d'oxydes de cuivre, verre jaune avec uniquement les oxydes de fer. Henein/Gout 1974, p. 22-23.

Le manganèse (Mn)

Fonction:
Coloration et décoloration du verre.
Analyses des verres d'Avenches: en combinaison avec les oxydes de fer.Une teneur basse en manganèse: verre de couleur jaune/jaune-orange; teneur élevée en manganèse: verre de couleur lie de vin.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
normal: env. 0.4%-0.5%; teneur basse: env. 0.1%; teneur élevée: env. 2%.

Matière première:
Dans la plupart des cas présent dans les éléments Ca et Sr.

Epoques postérieures:
Atelier de la Seube (première moitié XIVe s.): Lambert 1982-1983 p. 217, 226, 235 et 238; Foy/Sennequier (éd.), p. 43 et Foy 1988, p. 41.
L'atelier de la Seube a livré des blocs de minerai d'oxyde de manganèse très probablement utilisés pour la coloration des perles violettes.

Les éléments traces

Les éléments traces peuvent avoir une fonction précise (p. ex. coloration du verre), mais ils sont essentiellement dus aux impuretés et résidus dans le sable. Ils apparaissent en général avec une concentration de 0-0.1%.
Les éléments suivants sont considérés comme des éléments traces: Zn (zinc), Cr (chrome), Co (cobalt), Zr (zirconium), Sr (strontium), Cu (cuivre), Pb (plomb), As (arsenic), Sb (antimoine).

Le zinc (Zn)

Fonction:
Pas connue ou coloration du verre.
Teneur élevée en cuivre: verre vert foncé (verres d'Avenches).

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.
Matière première:
Probablement poudre de bronze, zinc.

Le chrome (Cr)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
Impuretés dans les matières premières. Les verres de Muralto de la première moitié du 1er s. présentent apparemment une teneur légèrement plus élevée que la moyenne du verre romain (Gmür Brianza, 1990, p. 61).

Le cobalt (Co)

Fonction:
Pas connue ou coloration du verre en bleu. (La teinte bleue des verres d'Avenches a été obtenue essentiellement avec des oxydes de cuivre, et non avec le cobalt).

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
Impuretés dans le cuivre.
Oxyde de cobalt.

Epoques postérieures:
Le cobalt ne figure pas dans les recettes médiévales. Pour obtenir une coloration bleue on utilisait le safre (en italien *zaffera*) qui est composé de cobalt, de sable et de fer. Foy 1988, p. 41-42.
Voir I. Soulier, B. Gratuze, Barrandon J. N., *The origin of cobalt bleu pigments in French glass from the Bronze Age to the eigthteenth century*, (International Symposium on Archaeometry), Ankara, 1996, p. 133-140.
Dès la fin du 18e s. le cobalt est également utilisé pour la décoloration du verre.

Le zirconium (Zr)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
sable siliceux.

Le strontium (Sr)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
Pierre calcaire

Le cuivre (Cu, CuO)

Fonction:
L'oxyde de cuivre colorie le verre en vert, turquoise et bleu. Souvent utilisé en combinaison avec d'autres oxydes métalliques. Verres d'Avenches: vert foncé (oxydes de cuivre et de zinc), bleu (oxydes de cuivre).

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Env. 0.3-4%: coloration intentionnelle. % inférieurs: impuretés.

Matière première:
Cuivre, p. ex. sous forme de poudre de bronze.

Le plomb (Pb)

Fonction:
Pas connue. Certains verres de l'époque romaine, comme le verre rouge opaque (notamment coupelle du type Isings 2) semble contenir du plomb (poids). Hypothèse à vérifier.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
Impuretés et/ou contact éventuel avec les outils métalliques.

Epoques postérieures:
Atelier de la Seube: coulés et morceaux de plomb argentifères près des fours: Foy/Sennequier 1989 (éd.), p. 43.
Verre du Moyen Age contenant du plomb: Baumgartner/Krueger 1988, p. 161.

L'antimoine (Sb)

Fonction:
Opacifiant, décolorant.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale: adjonction non intentionnelle. Env. 9-12%: verre opaque, ajouté volontairement.

L'arsenic (As)

Fonction:
Pas connue.

Pourcentage dans le verre de l'atelier:
Voir remarque générale.

Matière première:
Impuretés dans les matières premières.

Epoques postérieures:
Utilisé intentionnellement à partir de l'époque moderne seulement.

---

379 Pour un aperçu de l'état actuel de la recherche: Foy/Picon 2000; W. B. Stern, *The composition of Roman glass. Problems of non-destructive analysis*, Annales du 11e congrès de AIHV (Bâle 1988), Amsterdam, 1990, p. 37-42; Bernard Gratuze, *L'apport des analyses de verres archéologiques: études de cas*, article sous presse. Voir également Harald Newman, *Dizionario del vetro*, (éditions Grazanti), 1993.

379 Pour les résultats d'analyses voir annexe 3.

379 Pour un survol complet des sources littéraires concernant le verre antique voir Trowbridge 1930.

Annexe 3: Résultats des analyses de la composition chimique du verre

D'après Amrein/Burkhardt/Stern 1996

Catalogue des pièces analysées

Verre transparent bleu-vert
1.-2. Fragments de panse de flacons.
3. Fragment de panse d'un récipient de grandeur moyenne.
4. Fragment de panse de flacon.
5. Fragment de panse d'un flacon hémisphérique (Isings 10/AR 124), avec couche de plomb appliquée (voir analyse métallographique).
6-9. Morceaux de verre brut. Les nos 6 et 8 présentent une légère teinte jaunâtre; les fragments nos 7 et 9 ont une teinte bleue.
10. Fragment de panse d'un flacon hémisphérique (Isings 10/AR 124), avec couche de plomb appliquée (voir analyse métallographique). Forte teinte bleu-vert.

Verre transparent vert
11. Morceau de verre brut.
12. Fragment de panse de flacon.
13. Morceau de verre brut.
14. Fragment de panse de flacon.
15. Fragment de panse d'un flacon hémisphérique (Isings 10/AR 124), avec couche de plomb appliquée (voir analyse métallographique).

Verre transparent turquoise
16. Morceau de verre brut ?

Verre transparent bleu outremer
17. Morceau de verre brut.
18. Fragment de panse de coupe côteleée (Isings 3,/AR 2).
19. Fragment de panse de flacon.
20. Fragment de panse d'un récipient de grandeur moyenne.
21. Morceau de verre brut.
22. Fragment de panse de flacon.

Verre transparent jaune
23. Morceau de verre brut, teinte jaune ambré.
24. Fragment de panse de flacon.
25. Fragment de panse d'un récipient de grandeur moyenne, teinte jaune ambré. Verre stratifié: à l'intérieur couche de verre blanc opaque. 2 Analayses: 25 AS = face externe, verre jaune; 25 IS = face interne, verre blanc opaque.
26. Morceau de verre brut, teinte jaune ambré.
27. Fragment de panse de flacon en forme de grappe de raisin(Isings 78c).
28. Fragment de panse de flacon, teinte jaune ambré.
29. Fragment de panse d'un flacon hémisphérique(Isings 10/AR 124), avec couche de plomb appliquée.
30. Deux déchets de verre décoré de plomb appliquée (voir analyse métallographique: 30.1-2.)

Verre transparent lie de vin
31. Fragment de panse de flacon.
32-33. Morceau de verre brute.
34. Fragment de panse de flacon.
35. Fragment de panse d'un flacon hémisphérique (Isings 10/AR 124), avec couche de plomb appliquée (voir analyse métallographique).

Verre blanc opaque
36. Fragment de panse.
37. Fragment de panse de coupe côteleée (Isings 3/AR 2).
38. Fragment de bord d'un flacon. Bord ourlé.

Verre bleu clair opaque
39. Fragment de bord d'un goblet à bord coupà vif (Isings 12/AR 34).
40. Fragment de panse d'un gobelet en verre bleu-vert orné de cabochons appliqués en verre bleu clair opaque . 2 analyses: 40.A = récipient; 40.B = cabochon.
41. Fragment de bâtonnet.

, GEOCHEMISCHES LABOR MPI UNIVERSITÄT BASEL, SPECTRACE 5000, 2mm Kollimator, 5mm PLX-Masken

INV.-NR.	FARBE	FUND-STELLE	OBJEKT	ED-XFA	SIO2 %	AL2O3 %	FE2O3 %	MNO %	MGO %	CAO %	NA2O fix	K2O %	TIO2 %	SO3 %	CL %	CUO %	AS2O3 %	PBO %	SB2O3 %	BAO %	S
8255-15	FARBLOS	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	69.9	4.7	0.36	0.14	0.3	8.1	15.0	0.4	0.08	0.07	0.61	0.092	0.083	0.004	0.001	0.017	0.(
8254-24	FARBLOS	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	69.3	4.3	0.56	0.49	0.3	8.6	15.0	0.6	0.10	0.02	0.57	0.000	0.000	0.015	0.016	0.021	0.(
8256-15	FARBLOS	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	68.6	4.6	0.55	0.23	0.4	8.9	15.0	0.7	0.10	0.10	0.46	0.155	0.011	0.001	0.001	0.046	0.(
8248-377	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.3	2.6	0.38	0.34	0.3	7.7	15.0	0.6	0.07	0.14	0.63	0.000	0.000	0.009	0.005	0.039	0.(
8248-377	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	73.0	2.0	0.36	0.24	0.2	7.5	15.0	0.6	0.05	0.20	0.67	0.000	0.013	0.003	0.007	0.033	0.(
8248-384	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	70.4	2.7	0.52	0.50	0.3	8.7	15.0	0.7	0.08	0.22	0.66	0.032	0.000	0.120	0.007	0.001	0.(
8248-384	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	68.3	2.9	0.58	0.57	0.3	8.9	15.0	0.8	0.10	0.22	0.66	0.092	0.000	1.382	0.013	0.001	0.(
8248-388	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	70.7	2.1	0.63	0.51	0.3	8.4	15.0	0.9	0.08	0.20	0.64	0.000	0.000	0.048	0.054	0.036	0.(
8248-388	FARBLOS	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.1	2.3	1.04	0.70	0.3	9.1	15.0	0.9	0.12	0.31	0.60	0.000	0.000	0.021	0.134	0.309	0.(
8257-14	HELLGRÜN-GE	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	69.6	4.5	0.47	0.12	0.4	8.0	15.0	0.5	0.08	0.00	0.61	0.175	0.382	0.000	0.001	0.062	0.(
8257-14	HELLGRÜN-GE	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	69.9	3.9	0.36	0.11	0.2	8.1	15.0	0.6	0.08	0.26	0.73	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.(
8257-13	HELLGRÜN-BL	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	69.0	4.9	0.49	0.37	0.3	8.2	15.0	0.5	0.09	0.00	0.59	0.003	0.000	0.008	0.002	0.105	0.(
8257-13	HELLGRÜN-BL	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	70.8	3.4	0.39	0.46	0.2	8.0	15.0	0.5	0.07	0.19	0.68	0.000	0.057	0.000	0.006	0.179	0.(
8248-372	HELLGRÜN-GE	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	71.3	2.1	0.48	0.15	0.2	8.6	15.0	0.5	0.06	0.08	0.77	0.004	0.000	0.000	0.000	0.108	0.(
8248-372	HELLGRÜN-GE	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	70.0	2.0	0.52	0.15	0.2	8.2	15.0	0.5	0.08	0.13	0.64	0.310	0.000	0.000	0.002	0.106	0.(
8248-373	HELLGRÜN-BL	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	71.2	1.9	0.50	0.25	0.4	9.4	15.0	0.5	0.08	0.10	0.69	0.000	0.000	0.015	0.001	0.081	0.(
8248-373	HELLGRÜN-BL	HALDE	ROHGLAS	KERN	71.2	1.8	0.48	0.25	0.2	9.3	15.0	0.5	0.07	0.06	0.80	0.087	0.000	0.024	0.000	0.086	0.(
8248-382	BLAUGRÜN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	67.3	3.8	1.15	0.84	0.6	9.2	15.0	0.9	0.11	0.00	0.63	0.000	0.000	0.120	0.029	0.071	0.(
8248-382	BLAUGRÜN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	67.9	2.2	0.96	0.77	0.1	9.0	15.0	0.8	0.09	0.03	0.58	0.404	0.000	1.632	0.019	0.047	0.(
8253-9	DUNKELGRÜN	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	65.4	2.3	1.45	0.56	1.8	6.7	15.0	2.7	0.25	0.39	0.69	1.888	0.000	0.319	0.316	0.054	0.:
8253-9	DUNKELGRÜN	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	61.9	1.7	1.35	0.52	1.3	5.9	15.0	2.5	0.23	0.17	0.53	5.346	0.000	1.297	0.386	0.097	0.:
8254-23	DUNKELGRÜN	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	62.9	6.8	1.99	0.35	1.6	6.1	15.0	1.1	0.37	0.03	0.54	2.994	0.000	0.104	0.006	0.013	0.(
8254-23	DUNKELGRÜN	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	62.8	6.9	1.97	0.32	1.1	6.3	15.0	1.0	0.41	0.27	0.59	3.098	0.020	0.107	0.003	0.018	0.(
8248-371	DUNKELGRÜN	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	64.3	3.8	1.97	0.32	1.9	6.2	15.0	0.9	0.38	0.09	0.42	3.763	0.236	0.054	0.023	0.165	0.:
8248-371	DUNKELGRÜN	HALDE	ROHGLAS	KERN	64.3	3.7	1.92	0.31	2.2	6.1	15.0	0.8	0.38	0.44	0.53	3.282	0.000	0.098	0.029	0.140	0.:
8248-381	DUNKELGRÜN	HALDE	GEFÄSS	BRUCHK.	62.8	4.3	2.47	0.37	2.2	6.1	15.0	0.9	0.40	0.09	0.53	4.165	0.000	0.181	0.025	0.116	0.:
8248-381	DUNKELGRÜN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	63.6	4.1	2.04	0.33	2.5	6.0	15.0	0.9	0.38	0.11	0.49	3.915	0.000	0.111	0.030	0.132	0.:
8248-383	DUNKELGRÜN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	66.0	2.5	1.48	0.63	1.2	7.3	15.0	1.4	0.28	0.32	0.64	2.724	0.000	0.345	0.075	0.029	0.(
8248-383	DUNKELGRÜN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	58.7	3.3	1.33	0.53	1.1	6.4	15.0	1.1	0.27	0.03	0.52	7.050	0.000	3.670	0.150	0.048	0.
8248-0	TÜRKISBLAU	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	64.8	4.2	0.42	0.04	0.5	7.9	15.0	0.8	0.08	0.00	0.74	3.703	0.000	0.585	0.025	0.076	0.(
8248-0	TÜRKISBLAU	HALDE	ROHGLAS	KERN	67.1	2.1	0.38	0.04	0.6	8.2	15.0	0.5	0.06	0.52	0.64	3.551	0.000	0.583	0.029	0.095	0.:
8254-25	ULTRAMARIN	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	68.1	2.8	1.68	0.65	0.3	8.4	15.0	0.8	0.11	0.00	0.46	0.122	0.000	0.195	1.130	0.147	0.(
8254-25	ULTRAMARIN	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	69.2	2.8	1.29	0.55	0.1	7.9	15.0	0.9	0.09	0.36	0.48	0.333	0.000	0.102	0.633	0.107	0.(
8255-13	ULTRAMARIN	WERK	GEFÄSS	BRUCHK.	68.7	2.3	1.69	0.69	0.5	9.0	15.0	0.6	0.10	0.00	0.75	0.523	0.000	0.000	0.001	0.083	0.(
8255-13	ULTRAMARIN	WERK	GEFÄSS	BRUCHK.	66.3	3.2	2.21	0.75	0.4	9.6	15.0	0.9	0.11	0.02	0.83	0.072	0.210	0.002	0.003	0.118	0.(
8254-22	ULTRAMARIN	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	72.4	2.8	0.79	0.16	0.5	6.4	15.0	1.0	0.07	0.20	0.46	0.160	0.055	0.000	0.005	0.015	0.(
8254-26	ULTRAMARIN	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	68.4	2.7	1.62	0.57	0.4	8.4	15.0	0.7	0.13	0.39	0.29	0.221	0.000	0.151	0.467	0.035	0.(
8254-26	ULTRAMARIN	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	69.0	2.8	1.46	0.58	0.3	8.0	15.0	0.7	0.11	0.06	0.39	0.453	0.130	0.061	0.532	0.087	0.(
8248-374	ULTRAMARIN	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	73.6	1.6	0.91	0.19	0.3	6.7	15.0	0.5	0.09	0.14	0.65	0.170	0.000	0.000	0.017	0.080	0.(
8248-374	ULTRAMARIN	HALDE	ROHGLAS	KERN	73.5	1.4	0.91	0.20	0.4	6.4	15.0	0.4	0.07	0.03	0.64	0.752	0.036	0.000	0.011	0.064	0.(
8248-378	ULTRAMARIN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.2	2.2	1.31	0.45	0.3	9.2	15.0	0.8	0.09	0.27	0.61	0.122	0.000	0.023	0.030	0.086	0.(
8248-378	ULTRAMARIN	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.6	2.2	1.15	0.37	0.4	9.1	15.0	0.8	0.10	0.01	0.66	0.253	0.012	0.012	0.011	0.031	0.(

Fig. 97: Résultats des analyses: fragments 1-22.

V.-NR.	FARBE	FUND-STELLE	OBJEKT	ED-XFA	SIO2 %	AL203 %	FE203 %	MNO %	MGO %	CAO %	NA2O fix	K2O %	TIO2 %	SO3 %	CL %	CUO %	AS203 %	PBO %	SB203 %	BAO %	SNC %
53-10	GELBORANGE	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	71.6	2.3	0.46	0.33	0.5	8.0	15.0	0.4	0.09	0.22	0.88	0.061	0.035	0.000	0.000	0.063	0.00
53-10	GELBORANGE	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	71.7	2.9	0.38	0.29	0.2	7.9	15.0	0.5	0.07	0.04	0.86	0.000	0.000	0.007	0.000	0.050	0.00
57-15	GELBORANGE	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	72.3	2.8	0.40	0.28	0.3	7.3	15.0	0.9	0.07	0.03	0.61	0.000	0.000	0.000	0.001	0.028	0.00
57-15	GELBORANGE	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	71.6	2.2	0.44	0.31	0.4	8.2	15.0	0.5	0.07	0.36	0.92	0.000	0.058	0.015	0.000	0.005	0.00
55-14	GELBORANGE	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	63.7	3.0	0.51	0.05	0.5	14.1	15.0	1.0	0.10	0.68	0.39	0.024	0.000	0.008	0.909	0.066	0.00
48-375	GELBORANGE	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	72.6	2.2	0.34	0.01	0.2	7.6	15.0	0.5	0.05	0.08	0.67	0.263	0.218	0.000	0.000	0.095	0.00
48-375	GELBORANGE	HALDE	ROHGLAS	KERN	73.2	2.3	0.34	0.01	0.1	7.8	15.0	0.5	0.07	0.02	0.62	0.000	0.000	0.000	0.002	0.055	0.00
48-387	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.9	1.9	0.31	0.02	0.1	7.7	15.0	0.6	0.06	0.17	0.72	0.136	0.079	0.077	0.000	0.028	0.00
48-387	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.1	2.1	0.38	0.01	0.2	8.5	15.0	0.6	0.07	0.15	0.58	0.008	0.194	0.032	0.000	0.033	0.00
48-379	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.6	2.4	0.34	0.01	0.2	7.9	15.0	0.6	0.06	0.00	0.72	0.079	0.000	0.000	0.000	0.023	0.00
48-379	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.3	2.7	0.35	0.02	0.2	7.8	15.0	0.7	0.09	0.00	0.67	0.086	0.010	0.000	0.000	0.036	0.00
48-386	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.7	2.1	0.33	0.02	0.2	8.0	15.0	0.6	0.05	0.00	0.73	0.150	0.000	0.105	0.000	0.008	0.00
48-386	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	71.6	2.1	0.33	0.02	0.3	8.1	15.0	0.6	0.07	0.00	0.69	0.010	0.000	1.229	0.000	0.000	0.00
48-390	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	71.4	2.0	0.32	0.01	0.3	8.1	15.0	0.7	0.07	0.02	0.69	0.036	0.000	1.219	0.000	0.060	0.00
48-390	GELBORANGE	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	72.7	2.2	0.33	0.01	0.2	7.6	15.0	0.8	0.07	0.06	0.71	0.027	0.000	0.259	0.000	0.016	0.00
54-21	WEINROT	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	70.4	1.9	0.55	1.55	0.6	8.0	15.0	0.9	0.11	0.21	0.30	0.085	0.151	0.038	0.023	0.076	0.00
54-21	WEINROT	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	70.1	1.9	0.56	1.56	0.3	8.3	15.0	1.0	0.12	0.09	0.36	0.011	0.000	0.193	0.031	0.214	0.00
53-11	WEINROT	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	69.5	1.9	0.57	1.73	0.5	8.6	15.0	0.7	0.14	0.24	0.51	0.000	0.142	0.000	0.008	0.462	0.00
53-11	WEINROT	WERK	ROHGLAS	BRUCHK.	70.1	1.9	0.48	1.49	0.3	8.2	15.0	0.9	0.10	0.03	0.45	0.109	0.000	0.027	0.003	0.241	0.00
48-376	WEINROT	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	71.5	1.9	1.02	1.65	0.4	6.6	15.0	0.8	0.12	0.05	0.56	0.183	0.000	0.000	0.000	0.287	0.00
48-376	WEINROT	HALDE	ROHGLAS	BRUCHK.	67.0	2.0	0.56	2.41	0.5	8.2	15.0	0.8	0.11	0.21	0.52	0.402	0.000	0.053	0.006	0.577	0.00
48-380	WEINROT	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.7	1.6	1.41	2.59	0.6	7.1	15.0	0.9	0.15	0.07	0.50	0.090	0.128	0.000	0.000	0.138	0.00
48-380	WEINROT	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	71.2	1.8	1.21	2.15	0.3	6.5	15.0	0.8	0.13	0.21	0.55	0.000	0.007	0.025	0.002	0.121	0.00
48-380	WEINROT	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	70.3	1.5	1.34	2.39	0.3	7.1	15.0	0.9	0.14	0.00	0.54	0.075	0.000	0.000	0.000	0.109	0.00
48-385	WEINROT	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.9	1.5	1.37	2.32	0.3	6.6	15.0	0.8	0.13	0.24	0.54	0.065	0.000	0.822	0.000	0.139	0.01
48-385	WEINROT	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	69.6	1.7	1.37	2.32	0.3	6.5	15.0	0.8	0.14	0.16	0.47	0.095	0.000	1.032	0.000	0.088	0.01
54-27	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	60.7	1.8	0.73	0.31	0.2	8.7	15.0	0.6	0.22	0.66	0.26	0.000	0.469	0.028	10.33	0.003	0.00
54-27	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	65.1	1.8	0.66	0.25	0.3	8.6	15.0	0.6	0.22	0.01	0.23	0.000	0.056	0.006	7.10	0.072	0.00
54-7	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	BRUCHK.	56.6	1.8	0.50	0.43	0.5	7.2	15.0	0.5	0.15	0.15	0.17	0.103	0.000	0.035	16.71	0.123	0.00
54-7	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	BRUCHK.	58.9	1.8	0.46	0.45	0.0	7.8	15.0	0.5	0.20	0.17	0.18	0.040	0.042	0.000	14.33	0.043	0.00
54-7	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	SCHLIFF	64.5	1.5	0.44	0.42	0.1	6.9	15.0	0.6	0.14	0.52	0.24	0.000	0.000	0.000	9.25	0.020	0.00
48-345	WEISSOPAK	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	54.7	2.3	0.53	0.76	0.5	7.6	15.0	0.7	0.20	0.32	0.31	0.089	0.000	0.052	16.77	0.174	0.00
48-345	WEISSOPAK	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	58.3	2.3	0.49	0.72	0.5	8.0	15.0	0.7	0.20	0.46	0.39	0.000	0.000	0.064	12.27	0.097	0.01
55-14	WEISSOPAK	WERK	GEFÄSS	OBERFL.	61.3	2.7	0.53	0.16	0.2	7.2	15.0	0.9	0.18	0.47	0.44	0.000	0.000	0.017	10.37	0.141	0.00
48-359	HELLBLAUOPAK	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	63.6	2.2	1.14	0.43	0.4	7.9	15.0	0.7	0.16	0.31	0.34	0.156	0.152	0.000	7.13	0.048	0.00
48-359	HELLBLAUOPAK	HALDE	GEFÄSS	OBERFL.	65.5	1.7	1.05	0.44	0.5	7.7	15.0	0.7	0.17	0.51	0.35	0.137	0.044	0.000	6.11	0.038	0.00
48-388	HELLBLAUOPAK	HALDE	NUPPE	OBERFL.	62.7	2.3	1.16	0.53	0.5	8.3	15.0	0.9	0.17	0.60	0.33	0.204	0.076	0.011	6.95	0.146	0.00
48-388	HELLBLAUOPAK	HALDE	NUPPE	OBERFL.	58.5	2.5	1.49	0.57	0.3	8.1	15.0	0.9	0.16	0.74	0.41	0.120	0.000	0.017	10.93	0.188	0.01
48-389	HELLBLAUOPAK	HALDE	STAB	OBERFL.	54.8	3.7	1.22	0.55	0.3	6.7	15.0	0.9	0.17	0.10	0.36	0.146	0.193	0.000	15.61	0.243	0.02
48-389	HELLBLAUOPAK	HALDE	STAB	OBERFL.	62.4	2.9	1.28	0.48	0.4	7.9	15.0	0.9	0.16	0.45	0.39	0.230	0.000	0.010	7.44	0.083	0.00

>-hinterlegt

Fig. 98: Résultats des analyses: fragments 23-41.

BIBLIOGRAPHIE

Abréviations

AIHV	Association Internationale pour l'Histoire de Verre
AS	Archéologie suisse
ASSPA	Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie
BJb	Bonner Jahrbücher
BPA	Bulletin de l'Association Pro Aventico
BayVGBl	Bayerische Vorgeschichtsblätter
CAR	Cahiers d'Archéologie Romande
CIL	Corpus Inscriptionum Latinarum
JbGPV	Jahresbericht der Gesellschaft Pro Vindonissa
JbAK	Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst
JGS	The Journal of Glass Studies
JRS	Journal of Roman Studies
KJb	Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte
OMRO	Oudheidkundige Mededelingen uit het Rijksmuseum van Oudheden te Leiden
RAE	Revue archéologique de l'Est
RAN	Revue archéologique de Narbonnaise
RHV	Revue historique vaudoise

Monographies et articles

Abramic 1959
Michael Abramic, Eine römische Lampe mit Darstellung des Glasblasens, *BJb* 159, 1959, p. 149-151.

Aerts/Janssens/Velde *et alii* 2000
Ann Aerts, K. Janssens, Bruce Velde *et alii*, Analysis of the Composition of Glass Objects from Qumrân, Israel and Comparison with Other Roman Glass from Western Europe, dans Nenna (éd.) 2000, p. 113-121.

Agustoni 1995
Clara Agustoni, Nouvelles découvertes à propos du verrier Amarant(h)us, *JGS* 37, 1995, p. 135-137.

Alarcão 1965
Jorge et A. Alarcão, *Vidros romanos de Conimbriga*, 1965.

Alarcão 1988
Jorge Alarcão, *Roman Portugal, vol. I: Introduction*, Warminster, 1988, p. 87.

Albiach Delscals/Soriano Sanchez *et alii* 1991
R. Albiach Descals, R. Soriano Sanchez *et alii*, Estudia de una domus romana de Valentia y los niveles que la amortizaban, *Saguntum* 24, 1991, p. 75-95.

Albiach Descals/Soriano Sanchez 1989
R. Albiach Descals, R. Soriano Sanchez, *Un horno de vidrio romano en Valentia*, (XIX Congreso nacional de arqueologia, 1, Valencai 1987), Zarazoga, 1989, p. 725-730.

Alénus-Lecerf 1987
Jeaninne Alénus-Lecerf, Découvertes récentes de verreries des V^e^-VI^e^ siècles à Vieuxville (Province de Liège, Belgique), *Annales du 10^e^ congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 221-236.

Almagro 1955
Martin Almagro, *Las Necropolis de Ampurias, II: Necropolis romanos y Necropolis indigenas*, Barcelona, 1955, p. 29.

Amrein 1998
Heidi Amrein, Mors et autres déchets de travail découverts dans l'atelier d'Avenches actif au milieu du 1^er^ siècle de notre ère (Suisse), *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre* 1997-1998, 1998, p. 2-6.

Amrein 1999
Heidi Amrein, Gli scarti di lavorazione, dans: Mariarosario Barbera (dir.), *Museo Nazionale romano: La collezione Gorga*, Roma, 1999, p. 218-221.

Amrein/Burkhardt/Stern 1996
Heidi Amrein, Andreas Burkhardt, Willem B. Stern, Analysen von Gläsern aus der frühkaiserzeitlichen Glaswerkstatt von Aventicum (Schweiz), *BPA* 37, 1995, p. 189-201.

Amrein/Hochuli-Gysel 2000
Heidi Amrein, Anne Hochuli-Gysel, Le soufflage du verre. Attestations de la technique à Avenches (Suisse) et à Saintes (France) au 1^er^ siècle ap. J.-C., *Annales du 14^e^ congrès de l'AIHV* (Venice/Milan 1998), 2000, p. 89-94.

Asskamp 1989
Rudolf Asskamp, Das südliche Oberrheingebiet in frührömischer Zeit, *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 33, 1989, p. 127 et p. 225.

Avigad 1970
Nahman Avigad, Excavations in the Jewish Quarter of the Old City of Jerusalem, 1970 (Second preliminary Report), *Israel Exploration Journal* 20, 1970, p. 129-140.

Avigad 1972
Nahman Avigad, Excavations in the Jewish Quarter of the Old City of Jerusalem, 1971 (Third preliminary Report), *Israel Exploration Journal* 22, 1972, p. 193-200.

Bacchelli 1999
Barbara Bacchelli, Dall'età ellenistica alla prima età imperiale, dans Mariarosario Barbera (dir.), *Museo Nazionale romano: La collezione Gorga,* Roma, 1999, p. 192-203.

Bailly 1991
Geneviève et Pierre Bailly, A propos des ateliers de verriers aux XV^e^ et XVI^e^ siècles dans le Berry: notes et documents, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 109-112.

Bakker *et alii* 1990
Lothar Bakker *et alii*, Römische Stein- undd Holzgebäude an der Jesuitengasse in Augsburg, *Das archäologische Jahr in Bayern* 1989, Stuttgart, 1990, p. 122-129.

Baldoni 1987
Daniela Baldoni, Una lucerna romana con raffigurazione di una officina vetraria: alcune considerazioni sulla lavorazione del vetro soffiato nell'antichità, *JGS* 29, 1987, p. 22-29.

Baluta 1978
Closca L. Baluta, Considérations sur la production et la diffusion du verre dans la Dacie Supérieure, *Annales du 7^e^ Congrès International d'Etude Historique du Verre* (Berlin-Leipzig 1977), Liège, 1978, p. 97-109.

Baluta 1981
Closca L. Baluta, Fond de moule romain pour la fabrication de bouteilles carrées trouvé à Apulum, *Annales du 8^e^ Congrès International d'Etude Historique du Verre* (London-Liverpool 1979), Liège, 1981, p. 111-114.

Barag 1981
Dan Barag, Towards a chronology of Syro-Palestinian glass, *Annales du 8^e^ Congrès International d'Etude Historique du Verre* (London/Liverpool 1979), Liège, 1981, p. 73-81.

Barag 1985
Dan Barag, *Catalogue of the Western Asiatic Glass in the British Museum*, vol. 1, London, 1985.

Barag 1987
Dan Barag, Recent important epigraphic discoveries related to the history of glassmaking in the Roman Period, *Annales du 10^e^ congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 109-116.

Baratte 1989
François Baratte, La verrerie dans l'Afrique romaine: état des questions, *KJb* 22, 1989, essentiellement p. 144-146.

Barkoczi 1988
Laszlo Barkozci, *Pannonische Glasfunde in Ungarn*, (Studia Archeologica 9), Budapest 1988, p. 27-43.

Barthélémy 1904
A. de Barthélémy, Une verrerie romaine près de Sainte-Menehould, *Bulletin archéologique*, 1904, p. 82-85.

Baumgartner/Krueger 1988
Erwin Baumgartner, Ingeborg Krueger, *Phönix aus Sand und Asche. Glas des Mittelalters*, München, 1988.

Bayley 1987
Justine Bayley, Viking glassworking: the evidence from York, *Annales du 10^e^ congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 245-154.

Bayley 1989
Justine Bayley, The evidence for early medieval glassworking in England, *Script des Journées d'Etude de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, Rouen, 1989.

Bayley 1991
Justine Bayley, La verrerie en Angleterre pendant l'époque anglo-saxonne, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 31-34.

Benea 1983
Doina Benea, Die Glaswerkstätten von Tibiscum und der Perlenexport ins Barbaricum im 2. bis 4. Jhr., *Apulum* 21, 1983, p. 116-120.

Benea 1996
Doina Benea, Un atelier de verrier à Tibiscum, *Annales du 13^e^ congrès de l'AIHV (Amsterdam 1995)*, Lochen, 1996, p. 193-200.

Benea 1997
Doina Benea, Die Glaswerkstatt von Tibiscum und die Handelsbeziehungen mit dem Barbaricum, dans Uta von Freeden, Alfried Wieczorek (dir.), *Perlen. Archäologie, Techniken, Analysen* (Akten des internationalen Perlensymposiums in Mannheim 1994), Bonn 1997, p. 279-292.

Berger 1960/1980
Ludwig Berger, *Römische Gläser aus Vindonissa*, (Veröffentlichungen der Gesellschaft Pro Vindonissa 4), Basel, 1960 (berichtigter Nachdruck 1980).

Berger/Rütti *et alii* 1988
Ludwig Berger, Beat Rütti *et alii*, Die Zirkusbecher der Schweiz. Eine Bestandesaufnahme, *JbGPV* 1987, Brugg, 1988, p. 27-104.

Bertacchi 1987
Luisa Bertacchi, La produzione vetraria aquileiese nelle sue fase più antiche, *Antichità Altoadriatiche* 1987, p. 419-427.

Bezborodov 1975
Mikhail Alekseevich Bezborodov, *Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser*, Mainz, 1975.

Biaggio Simona 1991/1-2
Simonetta Biaggio Simona, *I vetri romani provenienti dalle terre dell'attuale Cantone Ticino*, 2 vol., Locarno, 1991.

Bonnet Borel 1997
Françoise Bonnet Borel, *Le verre d'époque romaine à Avenches - Aventicum, Typologie générale*, (Documents du Musée romain d'Avenches 3), Avenches, 1997.

Boon 1974
George C. Boon, *Silchester. The roman town of Calleva*, London/Vancouver, 1974.

Bowman 1986
Alan K. Bowman, *Egypt after the Pharaos,* London, 1986, p. 221-222.

Brill 1965
Robert H. Brill, Notes and News: Beth She'arim, *Isarel Exploration Journal* 4, 15, 1965, p. 261-262.

Brill 1967
Robert H. Brill, A great glass slab from ancient Galilee, *Archeology* 20, 1967, p. 88-95.

Brune/Pernet/Velde 1989
Nathalie Brun, Michel Pernet, Bruce Velde, Etude de tesselles de mosaïque en verre opaque provenant de verreries gallo-romaines, *Script des Journées d'Etude de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, Rouen, 1989.

Brune/Pernet/Velde 1991
Nathalie Brun, Michel Pernet, Bruce Velde, Ateliers de tesselles de mosaïque, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 47-54.

Calvi 1965
Maria Carina Calvi, La coppa vitrea di Aristeas nella collezione Strada, *JGS* 7, 1965, p. 9-16.

Calvi 1968
Maria Carina Calvi, *I vetri romani del Museo di Aquileia*, (Pubblicazione dell'Associazione Nazionale per Aquileia 7), Aquileia, 1968.

Calvi 1991
Maria Carina Calvi, Arte vetraria ticinese e arte vetraria aquileiese: raffronti e analogie, *Helvetia Archeologica* 87/88, 1991, p. 133-143.

Carazzetti/Biaggio Simona 1988
Riccardo Carazzetti, Simonetta Biaggio Simona, *Vetri romani del Canton Ticino*, Locarno, 1988.

Caron 1983
B. Caron, *Notes sur l'introduction de l'industrie du verre en Afrique romaine*, (Carthage 6), Québec, 1983, p. 71-77.

Casson 1989
Lionel Casson, *The Periplus Maris Erythraei. Text with introduction, translation, and commentary*, Princeton, 1989.

Cartier 1967
J. Cartier, Miroirs gallo-romains de verre, *RAE* 18, 1967, p. 141-148.

Cerna 1991
Eva Cerna, Les plus anciens documents sur la fabrication du verre en Bohème, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 103-108.

Challet 1993
Virginie Challet, *Les Celtes et l'émail*, (éditions préhistoriques 3), Paris, 1993.

Chambon 1958
Raymond Chambon, Esquisse de l'évolution morphologique des creusets de verrerie, de l'Antiquité à la Renaissance, *Annales du 1e congrès des «Journées Internationales du Verre»*, Liège, 1958, p. 115-117.

Charleston 1963
Robert J. Charleston, Glass «cakes» as raw material and articles of commerce, *JGS* 5, 1963, p. 54-67.

Charleston 1978
Robert J. Charleston, Glass furnaces through the ages, *JGS* 20, 1978, p. 9-32.

Charlesworth 1967
D. Charlesworth, A primitive glass furnace in Cairo, *JGS* 9, 1967, p. 129-132.

Chenet 1920
G. Chenet, Anciennes verreries d'Argonne, *Bulletin archéologique*, 1920, p. 253-286.

Chornitzer 1991
Victor Chornitzer, Glasfunde, dans Thuri Lorenz (éd.), Gleisdorf - ein Vorbericht über die Ausgrabung des Jahres 1989, *Römisches Oesterreich* 17/18, 1989-1990, Wien, 1991, p. 180-181.

Clairmont (dir.) 1975
Christoph W. Clairmont (dir.), *Excavations at Salona, Yugoslavia (1969-1972),* Park Ridge, 1975, p. 56-63 (zone artisanale); p. 145-167 (verre, par S. H. Auth).

Cool/Price 1989
Hilary E. M. Cool, Jennifer Price, La production de verre d'époque romaine en Grande Bretagne, *Script des Journées d'Etude de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, Rouen, 1989.

Cool/Price 1995
Hilary E. M. Cool, Jennifer Price, *Roman vessel glass from excavations in Colchester*, 1971-1985, (Colchester archaeological Report 8), Colchester, 1995.

Cool 1996
Hilary E.M. Cool, The Boudican Uprising and the Glass vessels from Colchester, *Expedition* 38/2, 1996, p. 52-62.

Coulson/Leonard 1979
William D. E. Coulson, A. Leonard, A preliminary survey of the Naukratis Region in the western Nile Delta, *Journal of Field Archaeology* 6, 1979, p. 151-168.

Czurda-Ruth 1979
Barbara Czurda-Ruth, *Die römischen Gläser vom Magdalensberg*, (Kärntner Museumsschriften 65, Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg 6), Klagenfurt, 1979.

Davidson 1940
Gladys R. Davidson, A medieval Glass-factory at Corinth, *American Journal of Archeology* 44, 1940, p. 297-324.

Davidson 1952
Gladys R. Davidson, *Corinth: The Minor Objects*, (Corinth, Results of Excavations conducted by the American School of Classical Studies at Athens 12), Princeton, 1952, p. 83-84.

Desbat (dir.) 1997
Armand Desbat (dir.), Les productions des ateliers de potiers antiques de Lyon. 2e partie: les ateliers du 1er s. après J.-C., *Gallia* 54, 1997, p. 1-117.

Decaens 1982
J. Decaens, Informations archéologiques. Circonscription Basse Normandie, Vieux, *Gallia* 40, 1982, fasc. 2, p. 318.

DeMaine 1987
Mary R. DeMaine, Ancient Glass distribution in Illyricum: the Emona ladles, *Annales du 10e congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 135-160.

Deroy 1987
Louis Deroy, Sur deux poèmes grecs d'époque romaine decrivant un verrier au travail, *Annales du 10e congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 183-184.

De Tommaso 1990
Gian Domenico De Tommaso, *Ampullae vitreae, contenitori in vetro e sostanze aromatiche dell'Italia romana (1 sec. a. C. - 3 sec. d. C.)*, Roma, 1990.

Dollfus 1958
M.-A. Dollfus, Les poteries à couverte de verre (creusets de verriers ?) d'époque gallo-romaine découvertes à Lyons-la-Forêt, *Revue des Sociétés savantes de Haute-Normandie* 10, 1958, p. 37-41.

Donati 1983
Pierangelo Donati, Muralto - Park Hotel, *AS* 6, 1983, p. 120-136.

Donati 1986
Pierangelo Donati, Il cristallo di rocca, prodotto delle Alpi centrali per i romani, dans Les échanges commerciaux et culturels transalpins, des origines au haut Moyen Age. Archéologie, histoire et linguistique, (Actes d'un colloque, Martigny 1984).), *Bulletin d'études préhistoriques alpines* 18, 1986, p. 213-216.

Donceel-Voûte 1994
Pauline Donceel-Voûte, Les ruines de Qumran réinterprêtées, *Archéologia* 298/février, 1994, p. 24-35.

Doppelfeld 1965
Otto Doppelfeld, Die Kölner Glasöfen von Eigelstein, *Proceedings of the 7e International Congress of Glass*, Bruxelles 1965, compte rendu no 236.1-4.

Doppelfeld 1966
Otto Doppelfeld, *Römisches und fränkisches Glas in Köln*, Köln, 1966, p. 11-16.

Duvauchelle 1990
Anika Duvauchelle, Les outils en fer du Musée romain d'Avenches, *BPA* 30, Avenches, 1990, p. 5-118.

Eggert 1988
Gerhard Eggert, Ein römisches «Goldglas» aus Bonn und seine Herstellung, *Archäologie im Rheinland* 1987, Köln/Bonn, 1988, p. 78-79.

Eggert 1990
Gerhard Eggert, Beobachtungen an archäologischen Glasobjekten, *Restauro* 1990/2, 1990, p. 120-122.

Erim/Reynolds *et alii* 1973
Kenan T. Erim, Joyce M. Reynolds *et alii*, The Aphrodisias copy of Diocletian's edict on Maximum price, *JRS*, 42, 1973, p. 99-110, commentaire verre p. 108-109 (par D. Charlesworth).

Eygun 1944
M. François Eygun, Liste des objets recueillis à Sanxay par le Rév. Père de La Croix, *Gallia* 2, 1944, p. 98-120, p. 109-110, fig. 18.

Feugère 1992.1
Michel Feugère, Un lot de verres du 1er siècle provenant du port de Narbonne (Aude) (sondages 1990-1992), *RAN* 25, 1992, p. 177-206.

Feugère 1992.2
Michel Feugère, Le verre préromain en Gaule méridionale: acquis récents et questions ouvertes, *RAN* 25, 1992, p. 151-176.

Feugère (dir.) 1989
Michel Feugère (dir.), *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac, 1989.

Fogolari/Scarfì 1970
Giulia Fogolari, Bianca Maria Scarfì, *Adria antica*, Milan, 1970, p. 48.

Follmann-Schulz 1991
Anna-Barbara Follmann-Schulz, Fours de verriers romains dans la province de Germanie inférieure, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 35-40.

Fortuna 1965
Maria Teresa Fortuna, I vetri della necropoli di Akko, *JGS* 7, 1965, essentiellement p. 25.

Foy 1988
Danièle Foy, *Le verre médiéval et son artisanat en France méditerranéenne*, Paris, 1988, p. 15-190.

Foy 2000
Danièle Foy, Technologie, géographie, économie: les ateliers de verriers primaires et secondaires en Occident. Esquisse d'une évolution de l'Antiquité au Moyen Age, dans Nenna (éd.) 2000, p. 147-170.

Foy/Tardieu 1983
Danièle Foy, J. Tardieu, Une verrerie de la fin de l'Antiquité à Vienne, *Actes du 108e Congrès des Sociétés Savantes*, Grenoble, avril 1983, p. 103-115.

Foy/Bonifay 1984
Danièle Foy, Michel Bonifay, Eléments d'évolution des verriers de l'Antiquité tardive à Marseille d'après les fouilles de la Bourse (1980), *RAN* 17, 1984, p. 298-308.

Foy/Sennequier (éd.) 1989
Danièle Foy, Geneviève Sennequier, *A travers le verre du Moyen Age à la Reniassance*, catalogue d'exposition, Rouen, 1989.

Foy/Féraud *et alii* 1990
D. Foy, J.-B. Féraud *et alii*, Creusets de verriers de l'Antiquité tardive et du Haut-Moyen Age trouvés dans le sud-est de la France, *Annales du 10e congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1988), Amsterdam, 1987, p. 199-216.

Foy/Sennequier (éd.) 1991
Danièle Foy, Geneviève Sennequier (éd.), *Ateliers de verriers de l'Antiquité à la période pré-industrielle*, (Actes des 4es rencontres de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, Rouen 1989), Rouen, 1991.

Foy *et alii* 1991
Danièle Foy *et alii*, Ateliers de verriers de l'Antiquité et du Haut Moyen Age en France: méthodologie et résultats, un état de la question (enquête reprise et mise à jour, à partir du catalogue de l'exposition «a travers le verre», du Moyen Age à la Rennaissance), dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 55-72.

Foy/Vichy/Picon 2000
Danièle Foy, Michèle Vichy, Maurice Picon, Lingots de verre en Méditerranée occidentale (3e s. av J.-C. - 7e s. ap. J.-C.): Approvisionnement et mise en oeuvre: Données archéologiques et données de laboratoire, *Annales du 14e congrès de l'AIHV* (Venice/Milan 1998), p. 51-57.

Foy/Picon 2000
Danièle Foy, Maurice Picon, Les matières premières du verre et la question des produits semi-finis. Antiquité et Moyen Age, (10es rencontres Inernationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes), Antibes, 2000, p. 419-432

Foy/Nenna (éd.) 2001
Danièle Foy, Marie-Dominique Nenna (éd.), *Tout feu tout sable. Mille ans de verre dans le midi de la France*, catalogue d'exposition, Marseille, 2001.

Freestone/Gorin-Rosen 1999
Ina C. Freestone, Yael Gorin-Rosen, The great glass slab at Bet She'arim: an early Islamic glassmaking experiment?, *JGS* 41, 1999, p. 105-116.

Freestone/Gorin-Rosen/Hughes 2000
Ina C. Freestone, Yael Gorin-Rosen, Michael J. Hughes, Primary Glass from Israel and the Production of Glass in late Antiquity an the Early Islamic Period, dans Nenna (éd.) 2000, p. 65-83.

Fremersdorf 1950
Fritz Fremersdorf, Neue Beiträge zur Topographie des römischen Köln, *Römisch-Germanische Forschungen* 18, Berlin 1950, p. 68-69.

Fremersdorf 1958
Fritz Fremersdorf, *Römisches Buntglas in Köln* (Die Denkmäler des römischen Köln, vol III), Köln, 1958.

Fremersdorf 1965-1966
Fritz Fremersdorf, Die Anfänge der römischen Glashütten Kölns, *KJb* 8, 1965-1966, p. 24-43.

Fünfschilling 1986
Sylvia Fünfschilling, Römische Gläser aus Baden-Aquae Helveticae (aus den Grabungen 1892-1911), *JbGPV* 1985, Brugg, 1986, p. 81-160.

Gaitzsch 1991
Wolfgang Gaitzsch, Fours de verriers romains en forêt de Hambach, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 41-46.

Gaitzsch 1999
Wolfgang Gaitzsch, Spätrömische Glashütten im Hambacher Forst. Die Werkstatt des ECVA-Produzenten, dans Michel Polfer (dir.), *Artisanat et productions artisanales en milieu rural dans les provinces du nord-ouest de l'Empire romain* (Actes du colloque d'Erpeldange, 1999), (Monographies instrumentum 9), Montagnac, 1999, p. 125-149.

Gaitzsch/Franzen 1983
Wolfgang Gaitzsch, J. Franzen, Niederzier, Kr. Düren, *BJb* 183, 1983, p. 648-652.

Gam 1993
Tine Game, Experiments in glass. Present and future, *Annales du 12e congrès de l'AIHV* (Vienne 1991), Amsterdam, 1993, p. 261-270.

Gam Aschenbrenner 1995
Tine Gam Aschenbrenner, *Should we believe in experiments?* (Studies in technology and culture vol. 2), Lejre, 1995, p. 123-128.

Gam Aschenbrenner 1997
Tine Gam Aschenbrenner, Glasperlenherstellung - Wie könnte das vor sich gegangen sein ?, dans Uta von Freeden, Alfried Wieczorek (dir.), *Perlen. Archäologie, Techniken, Analysen* (Akten des internationalen Perlensymposiums in Mannheim, 1994, Band 1), Bonn 1997, p. 315-320.

Gechter 1987
M. Gechter, Das Legionslager, dans H.G. Horn (dir.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen*, 1987, p. 372-376.

Girolami 1994
Silvia Girolami, *Produzione e diffusione nelle regioni X et XI di una forma vitrea: le colombine*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano, Facoltà di Lettere e Filosofia, Milano 1994. Manuscript non publié.

Goethert-Polaschek 1977
Karin Goethert-Polaschek, *Katalog der römischen Gläser des Rheinischen Landesmuseums Trier*, (Trierer Grabungen und Forschungen 9), Mainz, 1977.

Goethert-Polaschek 1983
Karin Goethert-Polaschek, Glasfabrikation, Glasrohlinge, dans *Die Römer an Mosel und Saar*, Mainz, 1983[2], p. 316-318.

Goldstein 1979
Sidney M. Goldstein, *Pre-Roman and Early Roman Glass in the Corning Museum of Glass*, Corning N.Y., 1979.

Gorin-Rosen 2000
Yael Gorin-Rosen, The ancient Glass industry in Israel: Summary of the finds and New Discoveries, dans Nenna (éd.) 2000, p. 49-64.

Gratuze/Soulier/Barrandon 1997
Bernard Gratuze, I. Soulier et J. N. Barrandon, L'analyse chimique, un outil au service de l'histoire du verre, *Verre* 3/1, 1997, p. 31-43.

Grose 1977
David F. Grose, Early Blown Glass, *JGS* 19, 1977, p. 9-29.

Grose 1981
David F. Grose, The hellenistic glass industry reconsidered, *Annales du 8e Congrès International d'Etude Historique du Verre* (London-Liverpool 1979), Liège, 1981, p. 61-72.

Grose 1984
David F. Grose, Glass forming methods in classical Antiquity: some considerations, *JGS* 26, 1984, p. 25-34.

Grose 1991
David F. Grose, Early imperial roman cast glass: the translucent coloured and colourless fine ware, dans Newby/Painter (éd.) 1991, p. 1-18.

Harden 1958
Donald B. Harden, Glass-making Centres and the Spread of Glass-making from the first to the fourth Century A.D., *Annales du 1e congrès des «Journées Internationale du Verre»*, Liège, 1958, p. 47-62.

Harden *et alii* 1988
Donald B. Harden, Hansgerd Hellenkemper *et alii*, *Vetri dei Cesari*, catalogue d'exposition, Milan, 1988.

Hayes 1975
John W. Hayes, *Roman and Pre-roman glass in the Royal Ontario Museum*, Toronto, 1975.

Henderson 1985
Julian Henderson, The Raw Materials of Early Glass production, *Oxford Jounal of Archaeology* 4, 1985, p. 267-291.

Henderson 1990
Julian Henderson, Bronze Age glass in Europe: some aspects of its technology, production and distribution, *Annales du 11e congrès de l'AIHV* (Bâle 1988), Amsterdam, 1990, p. 1-10.

Henein/Gout 1974
Nessim Henry Henein, Jean-François Gout, *Le verre soufflé en Egypte*, (Institut français d'archéologie orientale du Caire, bibliothèque d'étude, LXIII), 1974.

Heyworth 1991
Michale Heyworth, Analysis of roman glass-working evidence from London, *Archaeological Science* 1989, Oxbow Monograph 9, 1991, p. 46-53.

Hinz 1969
Hermann Hinz, Ein spätrömischer Burgus in Asperden, Kr. Kleve, *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 14 (Linker Niederrhein, Krefeld, Xanten, Kleve), Mainz, 1969, p. 213-217.

Hochuli-Gysel 1993
Anne Hochuli-Gysel, Römisches Glas aus dem Südwesten von Frankreich, *Annales du 12e congrès de l'AIHV* (Vienne 1991), Amsterdam, 1993, p. 85-87.

Hochuli-Gysel 1996
Anne Hochuli-Gysel. Le verre, dans Recherches sur les quartiers nord-est d'Aventicum. Fouilles 1991-1995, *BPA* 37, 1995, Avenches, 1996, p. 81-88.

Hochuli-Gysel 1998
Anne Hochuli-Gysel, Nouvelles attestations de la production de verres à Avenches, *Bulletin de l'association française pour l'archéologie du verre* 1997-1998, 1998, p. 2.

Horat 1991
Heinz Horat, *Der Glasschmelzofen des Priesters Theophilus interpretiert aufgrund einer Glasofen-Typologie*, Bern et Stuttgart, 1991.

Isings 1957
Clasina Isings, *Roman glass from dated finds*, Groningen/Dlakarta, 1957.

Isings 1975
Clasina Isings, Exchanged for Sulphur, *Festoen, Scripta Archaeologica Groningana* 6, 1975, p. 353-356.

Isings 1980
Clasina Isings, Glass from the *Canabae Legionis* at Nijmegen, *ROB* 30, 1980, p. 281-346.

Isings/van Lith 1992
Clasina Isings S. M. E. van Lith, *Romein glass*, (Museumstukken 3), 1992.

Israeli 1983
Yael Israeli, Ennion in Jerusalem, *JGS* 25, 1983, p. 65-69.

Israeli 1991
Yael Israeli, The invention of blowing, dans Newby/Painter (éd.) 1991, p. 46-55.

Jacobi 1897
L. Jacobi, *Das Römerkastell Saalburg bei Homburg von der Höhe, (Geräte aus Glas)*, Homburg von der Höhe, 1897, p. 456-458.

Jannin 1990
F. Jannin, Les verreries médiévales d'Argonne, 11e-14e siècles, *Annales du 11e congrès de l'AIHV (Bâle 1988)*, Amsterdam, 1990, p. 317-323.

Kabakcieva 1987
Gergana Kabakcieva, Produzione vetraria die Oescus, *Ratiariensia* 3-4, 1987, p. 171-176.

Kaenel/Müller 1989
Gilbert Kaenel, Felix Müller, A propos de certains types de bracelets en verre du Plateau suisse, dans Feugère (dir.) 1989, p. 121-127.

Kiechle 1974
Franz K. Kiechle, Die Struktur der gewerblichen Glaserzeugung in der früheren Kaiserzeit, *Annales du 6e congrès de l'AIHV*, Liège, 1974, p. 53-64.

Kisa 1908
Anton Kisa, *Das Glas im Altertum, vol 1-3*, (Hirsemanns Handbücher 3), Leipzig, 1908.

Kojaceva 1990
K. Kojaceva, L'atelier de verrier du haut moyen âge (paléobyzantin) de Karamite, *Archeologija Sof.* 32, 4, 1990, p. 36-46, (en bulgare avec résumé en français).

Krueger 1990
Ingeborg Krueger, Glasspiegel im Mittelalter. Fakten, Funde und Fragen, *BJb* 190, 1990, p. 231-319.

Kunkel 1961
Otto Kunkel, Zur Frage der keltischen Glasindustrie, *Germania* 39/3-4, 1961, p. 322-329.

La Baume 1980
Peter La Baume, Römische Glasöfen an der Gereonstrasse, dans *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 38, (Köln II. Exkursionen: Nördliche Innenstadt), Mainz 1980, p. 186-187.

Lancel 1967
Serge Lancel, *La verrerie antique de Tipasa*, Paris, 1967.

Landes 1991
Christian Landes, Verres d'époque romaine, dans *Archéologie dans les Hautes-Alpes*, Cap, 1991.

Lang 1991
Walter Lang, Une verrerie forestière du XVe siècle dans la vallée de Nassach (Bade-Würtemberg), dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 83-88.

Lang/Price 1975
J. Lang, Jennifer Price, Iron Tubes from a Late Roman Glassmaking site at Mérida (Badajoz), *Spainish Journal Archaeol. Science 2*, 1975, p. 289-296.

Lambert 1972
N. Lambert, La Seube: témoin de l'art du verre en France méridionale du Bas-Empire à la fin du Moyen-Age, *JGS* 14, 1972.

Lambert 1982-1983
N. Lambert, La verrerie médiévale forestière de la Seube, *Archéologie en Languedoc* 5, p. 117-244

Lasfargues 1972
Jacques Lasfargues, Une industrie lyonnaise, *Archéologia* 50, 1972, p. 15-19.

Lasfargues 1973
Jacques Lasfargues, Ateliers de potiers lyonnais, étude topographique, *RAE* 24, 1973, p. 525-529.

Leyge/Mandy 1986
François Leyge, B. Mandy, Un ensemble de verreries augustéennes au Verbe Incarné de Lyon, *Art et Archéologie en Rhône Alpes* 2, 1986, p. 3-18.

van Lith 1977
Sophie M. E. van Lith, Römisches Glas aus Velsen, *OMRO* 58, 1977, p. 2-62.

van Lith 1987.1
Sophia M. E. van Lith, Late roman and early merovingian glass from a settlement site at Maastricht (Dutch south Limburg), part I*, *JGS* 29, 1987, p. 47-59.

van Lith 1987.2
Sophia M. E. van Lith, *Glas aus Asciburgium*, (Funde aus Asciburgium 10), Duisburg, 1987, p. 7-17.

van Lith/Randsborg 1985
Sophia M. E. van Lith, Klavs Randsborg, Roman Glass in the West: A Social Study, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 35, 1985, p. 413-532.

Leveau 1984
Ph. Leveau, *Caesarea de Maurétanie. Une ville romaine et ses campagnes*, (collection de l'Ecole Française de Rome 70), Rome, 1984, p. 69 et p. 360-361.

Löber 1977
Hans Löber, Bericht über alte Technologien der Glaserzeugung und Glasverarbeitung, *Archäologie und Naturwissenschaften* 1, 1977, p. 42-48.

Löber 1987
Hans Löber, *Hatte Plinius d. Ä. Recht mit seinem Bericht über das Entstehen des Glases ?*, (Festschrift für Waldemar Haberey), Mainz, 1976, p. 85-88.

Loeschcke 1915
Siegfried Loeschcke, Zur angeblich römischen Glashütte auf der Hochmark bei Cordel, *Röm.Germ.Korr.Blatt* 8, 1915, p. 49sqq.

Lorenz/Mayer 1989
Thuri Lorenz et Christian Mayer, Gleisdorf (Parz. 188 und 190/9), *Fundberichte aus Oesterreich* 28, 1989, p. 252.

Maccabruni 1987
Claudia Maccabruni, La diffusion du verre dans la vallée du Tessin aux deux premiers siècles de l'Empire, *Annales du 10e congrès de l'AIHV (Madrid-Ségovie 1985)*, Amsterdam, 1987, p.161-182.

Martin Pruvot 1999
Chantal Martin Pruvot, Le verre, dans Daniel Castella (dir.), *La nécropole gallo-romaine d'Avenches «En Chaplix». Etude du mobilier*, vol. 2, (CAR 78, Aventicum X), p. 167-237.

Maurin 1978
L. Maurin, *Saintes antique des origines à la fin du VIe s. ap. J.C.*, Charente-Maritime, 1978, p. 114 et p. 230.

Mendera 1989
Marja Mendera, La production du verre médiéval en Toscane: les fouilles d'une verrerie à Germagna (Gambassi, Florence) de la fin du XIIIe s. à la fin du XIVe s., *Script des Journées d'Etude de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, Rouen, 1989.

Mendera 1991
Marja Mendera, La production du verre médiéval en Toscane: les fouilles d'une verrerie à Germagna (Gambassi-Florence), dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 89-102.

Meunier 1908
Dr. Meunier, L'établissement de Lavoye (Meuse), *Bulletin archéologique*, 1908, p. 195.

Meyer 1992
C. Meyer, *Glass from Quseir al-Qadim and the Indian Ocean trade*, (Studies in ancient Orienta civilization 53), 1992.

Milosevic 1974
Petar Milosevic, Radionice stakla u Sirmium (Glass workshops at Sirmium), *Arheoloski vestnik* 25, 1974, p. 102-108.

Morel/Amrein *et alii* 1991
Jacques Morel, Heidi Amrein *et alii*, Un atelier de verrier du milieu du 1er siècle apr. J.-C., *AS* 15/1, 1991, p. 2-17.

Nenna 1993
Marie-Dominique Nenna, La verrerie d'époque hellénistique à Délos, *JGS* 35, 1993, p. 11-21.

Nenna 1998
Marie-Dominique Nenna, Ateliers primaires de verriers: découvertes récentes, *Instrumentum* 7, 1998, p. 1 et 23.

Nenna 1999
Marie-Dominique Nenna, *Les verres*, (Exploration archéologique de Délos, fascicule 37), Paris, 1999, p. 159-183.

Nenna (éd.) 2000
Marie-Dominique Nenna, *La route du verre. Ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av. J.-C. au Moyen Age*, (Travaux de la maison de l'Orient Méditérranéen 33), 2000.

Nenna/Vichy/Picon 1997
Marie-Dominque Nenna, Michèle Vichy, Maurice Picon, L'atelier de verrier de Lyon du 1er siècle après J.-C., et l'origine des verres «romain», *Revue d'Archéométrie* 21, 1997, p. 81-87.

Nenna/Picon/Vichy 2000
Marie-Dominque Nenna, Maurice Picon, Michèle Vichy, *Ateliers primaires et secondaires en Égypte à l'époque gréco-romaine*, dans Nenna (éd.) 2000, p. 97-112.

Neu 1980a
Stefan Neu, Römische Glaswerkstatt Helenenstrasse, *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 38 (Köln II. Exkursionen: Nördliche Innenstadt), Mainz, 1980, p. 179-183.

Neu 1980b
Stefan Neu, Die römischen Glasöfen am Eigelstein, *Führer zu vor- und frühgeschichtlichen Denkmälern* 38 (Köln II. Exkursionen: Nördliche Innenstadt), Mainz, 1980, p. 224-227.

Neu 1992
Stefan Neu, Schildergasse 112. Reste römischer Wohnungen und Handwerksbetriebe. Das archäologische Jahr 1991, *Archäologie in Köln* 1, 1992, p. 27-30.

Newby/Painter (éd.) 1991
Martine Newby et Kenneth Painter (éd.), *Roman glass: two centuries of Art and Invention*, London, 1991.

Nicolini 1977
G. Nicolini, Informations archéologiques. Circonscription de Poitou-Charentes, Saintes, *Gallia* 35, 1977, fasc. 2, p. 378.

Nowotny 1910
Edouard Nowotny, Gläserne Konvexspiegelchen. *Jahreshefte des österreichischen archäologischen Instituts in Wien* 13, 1910, Beiblatt, p. 107-126.

Ohira 1987
Yoichi Ohira, Lo scanno e la bardella a Murano e in altre località europee, *JGS* 29, 1987, p. 72-80.

Ostroverchov 1978
A.S. Ostroverchov, (Eine antike Glasbläserei am Jagorlyckij), *Archeologijakiiv* 25, 1978, p. 41-49, (en russe).

Ovadiah 1972
A. Ovadiah, A jewish sarcophagus at Tiberias, *Israel Exploration Journal* 22, 1972, p. 229.

Päffgen 1989
Bernd Päffgen, Glasbeigaben in römischen Gräbern bei St. Severin in Köln, *KJb* 22, 1989, p. 17-23.

Päffgen 1992
Bernd Päffgen, *Die Ausgrabungen in St. Severin zu Köln,* (Kölner Forschungen 5, vol. 1-3), Mainz, 1992.

Parker/Price 1981
A. J. Parker, Jennifer Price, Spanish Exports of the Claudian Period: The significance of the Ports Vendres II Wreck Reconsidered, *International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, 10/3, 1981, p. 226.

Pelletier *et alii* 1991
Jean-Pierre Pelletier *et alii*, Poterie, métallurgie et verrerie au début du VI^e^ s. à Gardanne (b.-du-Rh.), *Documents d'Archéologie méridionale* 14, 1991, p. 277-350.

Plesnicar-Gec 1980/1981
Ljudmila Plesnicar-Gec, The production of Glass at Emona, *Archeologia Iugoslavica* 20-21, 1980/81, p. 136-142.

Pohl 1972
G. Pohl, Frühmittelalterliche Glaswerkstatt bei St. Ulrich und Afra in Augsburg, *BayVGBl* 37, 1972, p. 60-72.

Pouille 1997
Dominique Pouille, Un atelier de verrier en milieu rural: Cesson-Sévigné (Ille-et-Vilaine), *Instrumentum* 5, 1997, p. 1 et 9.

Pouille/Labaune 2000
Dominique Pouille, Françoise Labaune, L'atelier de verrier antique de Cesson-Sévigné, dans Nenna (éd), 2000, p. 125-146.

Price 1974
Jennifer Price, Some roman glass from Spain, *Annales du 6^e^ congrès de l'AIHV* (Köln 1973), Liège, 1974, p. 65-84, p. 80-84.

Price 1976
Jennifer Price, Glass, dans David Strong, David Brown (éd.), *Roman Crafts*, London, 1976, p. 111-125.

Price 1978
Jennifer Price, Trade in glass, dans Joan du Plat Taylor et H. Cleere (éd.), *Roman shipping and Trade: Britain and the Rhine provinces*, (BA Research Report 24), London, 1978.

Price 1981
Jennifer Price, *Roman Glass in Spain: A Catalogue of Glass found at Tarragona, Mérida, Italica, and Carmona*, unpublished Ph. D. thesis, University of Wales, 1981 (3 vol.).

Price 1985.1
Jennifer Price, Late Hellenistic and early Imperial vessel glass at Berenice: a survey of imported tableware found during excavations at Sibi Khrebish, Benghazi, dans G. Barker *et alii* (éd.), *Society and Economy in classical Cyrenaica*, (BARInt. Ser. 236), 1985, p. 287-296.

Price 1987
Jennifer Price, Glass vessel production in Southern Iberia in the first and second centuries A. D.: a survey of the archeological evidence, *JGS* 29, 1987, p. 30-39.

Price 1991
Jennifer Price, Decorated mould-blown glass tablewares in the first century AD, dans Newby/Painter (éd.) 1991, p. 56-75.

Price 1998
Jennifer Price, The social context of glass production in Roman Britain, *The prehistory & History of Glassmaking Technology* 8, 1998, p. 331-348.

Price/Cool 1991
Jennifer Price, H.E.M. Cool, The evidence for the production of glass in Roman Britain, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 23-30.

Radic/Jurisic 1993
Irena Radic, Mario Jurisic, Das antike Schiffwrack von Mljet, Kroatien, *Germania* 71/1, 1993, p. 113-138.

Rapin 1992
Claude Rapin, *La Trésorerie du Palais héllenistique d'Aï Khanoum*, Paris, 1992, verre p. 147 sqq.

Ravagnan 1994
Giovanna Luisa Ravagnan, *Vetri antichi del Museo Vetrario di Murano*, (Corpus delle collezioni archeologiche del vetro veneto 1), Fiesso d'Artico, 1994.

Rebourg 1978
Alain Rebourg, Dépotoirs de verriers à Autun, *Sites* 2, p. 11-16.

Rebourg 1989
Alain Rebourg, Un atelier de verrier gallo-romain à Autun (Saône-et-Loire), *RAE* 40, juin-décembre, 1989, p. 249-258.

Rebourg 1990
Alain Rebourg, Les officines de verriers en Gaule romaine: la place de l'atelier d'Autun, dans *Le verre en Bourgogne*, catalogue d'exposition, Autun, 1990, p. 13-27.

Rebourg 1993
Alain Rebourg, *Autun*, (Carte archéologique de la Gaule, 71/1), Paris, 1993, p. 138-139 et p. 144-145.

Rech 1982
Manfred Rech, Eine römische Glashütte im Hambacher Forst bei Niederzier, Kr. Düren, Vorbericht, *BJB* 182, 1982, p. 349-388.

Ribas Bertran 1972
M. Ribas Bertran, La villa romana de la Torre Llauder de Matarò, *Noticiario arqueologico hispanico* 1 (Arqueologia), 1972, p. 130-132 et p. 174-178.

Riedel 1982
Matthias Riedel, *Köln - ein römisches Wirtschaftszentrum*, Köln, 1982, p. 24.

Rivet 1992
Lucien Rivet, Un quartier artisanal d'époque romaine à Aix-en-Provence, *RAN* 25, 1992, p. 349-396.

Roth 1979
A. Roth, Glass, dans Donald S. Whitcomb, Janet H. Johnson, *Quseir al-Quadim 1978, Preliminary Report*, (American Research Center in Egypt), Princeton, 1979, p. 144-181.

Rottloff 1996
Andrea Rottloff, Zwei bedeutende Fundkomplexe römischer Gläser aus Augusta Vindelicum-Augsburg, *Annales du 13e congrès de l'AIHV* (Amsterdam 1995), Lochen, 1996, p. 163-174.

Rütti 1988
Beat Rütti, *Die Gläser. Beiträge zum römischen Oberwinterthur* (Vitudurum 4, Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 5), Zürich, 1988.

Rütti 1991/1-2
Beat Rütti, *Die römischen Gläser in Augst und Kaiseraugst*, (Forschungen in Augst 13/1-2), Augst, 1991.

Saguì 1993
Lucia Saguì, Produzioni vetrarie a Roma tra tardo antico e alto-medievo, dans L. Paroli, P. Delogu (dir.), *La storia economica di Roma nell'alto Medioevo alla luce dei recenti scavi archeologici*, Firenze, 1993, p. 113-136.

Saguì (éd.) 1998
Lucia Saguì (éd.), *Storie al caleidoscopio. I vetri della collezione Gorga: un patrimonio ritrovato*, Roma, 1998.

Saguì/Bacchelli/Pasqualucci 1996
Lucia Saguì, Barbara Bacchelli, Rita Pasqualucci, Un patrimoine unique au monde, *Annales du 13e congrès de l'AIHV* (Amsterdam 1995), Lochen, 1996, p. 213-224.

Sanderson *et alii* 1984
D.C.W. Sanderson *et alii*, Energy dispersive X-Ray fluorescence analysis of first millenium A.D. glass from Britain, *Journal of Archaeological Science* 11, 1984, p. 53-69.

Sangiorgi 1914
G. Sangiorgi, *Collezione di vetri antichi dalle origini al quinto secolo d. C.*, Roma, 1914.

Scatozza Höricht 1987
Lucia A. Scatozza Höricht, Sull'origine del vetro romano di Pompei alla luce di recenti saggi stratigrafici, *Rivista di Studi Pompeiani* 1, 1987, p. 85-90.

Scatozza Höricht 1990a
Lucia A. Scatozza Höricht, Phlegräische Glasfunde und die Verlagerung von Glashütten aus dem östlichen Mittelmeer nach Campanien, *Archäologischer Anzeiger* 3, 1990, p. 426-433.

Scatozza Höricht 1990b
Lucia A. Scatozza Höricht, Die Verwendung der römischen Gläser im 1. Jh. n. Chr. und die Fundkomplexe der Vesuvstädte, *Annales du 10e congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 43-48.

Scatozza Höricht 1991
Lucia A. Scatozza Höricht, Syrian elements among the glass from Pompei and Herculanum, dans Newby/Painter (éd.) 1991, p. 76-85.

Schmid 1993
Debora Schmid, *Die römischen Mosaiken aus Augst und Kaiseraugst*, (Forschungen in Augst 17), Augst, 1993, p. 172-173.

Seibel 1998
Fritz Seibel, *Technologie und Fertigungstechniken römischer Glashütten am Beispiel der Ausgrabungen im Hambacher Forst: aktualisierte Vergleiche und Modelle*, Berlin, 1998.

Seitter 1991
Verena Seitter, Bemerkungen zur Herstellung von formgeblasenen römischen Gläsern mit Bodenmarken, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 21/4, 1991, p. 527-533.

Sennequier 1986
Geneviève Sennequier, Un certain Amarantus (ou Amaranthus?), verrier installé en Bourgogne au 1er siècle de notre ère, *JGS* 28, 1986, p. 11-18.

Sennequier 1993
Geneviève Sennequier, *Verrerie d'époque romaine retrouvée en Haute-Normandie*, Tours, 1993 (thèse de doctorat non publiée; résumé dans *JGS* 36, 1994, p. 56-66).

Sennequier 1994
Geneviève Sennequier, *Verrerie d'époque romaine du musée du Prieuré - Harfleur*, Harfleur, 1994.

Sennequier/Hochuli-Gysel *et alii* 1998
Geneviève Sennequier, Anne Hochuli-Gysel *et alii, Les verres romains à scènes de spectacle trouvés en France*, Rouen, 1998.

Shepherd 1989
John Shepherd, Evidence for roman glassworking in London, England, *Script des Journées d'Etude de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, Rouen, 1989.

Shepherd/Heyworth 1991
John D. Shepherd, Michael Heyworth, Le travail du verre dans Londres romain (Londinium): un état de la question, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 13-22.

Sorokina 1978
Nina P. Sorokina, Facettenschliffgläser des 2.-3. Jhd.u.Z. aus dem Schwarzmeergebiet, *Annales du 7e Congrès International d'Etude Historique du Verre* (Berlin-Leipzig 1977), Liège, 1978, p. 111-122.

Speranze 1961
Noël Speranze, La verrerie gallo-romaine de Bourbonne-Les Bains, *Ogam* 13, p. 443-448.

Stern 1976
E. Marianne Stern, A small glass bottle on three pinched feet, *Festoen* (=Scripta Archaeologica Groningana 6), Groningen-Bussum, 1976, p. 527-538.

Stern 1981
E. Marianne Stern, Hellenistic glass from Kush (Modern Sudan), *Annales du 8e Congrès International d'Etude Historique du Verre* (London-Liverpool 1979), Liège, 1981, p. 35-59.

Stern 1989
E. Marianne Stern, The production of glass vessels in Roman Cilicia, *KJb* 22, 1989, p. 121-128.

Stern 1991
E. Marianne Stern, Early export beyond the Empire, dans Newby/Painter (éd.) 1991, p. 141-154.

Stern 1992
E. Marianne Stern, A fourth-century factory for gathering and blowing chunks of glass, *JRA* 5, 1992, p. 490-494, (compte-rendu de Weinberg (éd.) 1988.

Stern 1993.1
E. Marianne Stern, The glass from Heïs, dans J. Desanges, E.M. Stern et P. Ballet, *Sur les routes antiques de l'Azanie et de l'Inde. Le fonds Révoil du Musée de l'homme (Heïs et Damo, en Somalie)*, (Mémoires de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, tome 13), Paris, 1993, p. 21-61.

Stern 1993.2
E. Marianne Stern, Glass working before glass blowing, *Annales du 12e congrès de l'AIHV* (Vienne 1991), Amsterdam, 1993, p. 21-31.

Stern 1995
E. Marianne Stern, *Roman Mold-blown Glass. The first through sixth centuries*. The Toledo Museum of Art, Toledo, 1995.

Stern 1999
E. Marianne Stern, Roman Glassblowing in a Cultural Context, *American Journal of Archaeology* 103, 1999, p. 441-484.

Stern 1999
E. Marianne Stern, Roman glassblowing in a cultural context, *American Journal of Archaeology* 103, 1999, p. 441-484.

Stern/Schlick-Nolte 1994
E. Marianne Stern, Birgit Schlick-Nolte, *Frühes Glas der alten Welt. 1600 v. Chr. - 50 n. Chr. (Sammlung Ernesto Wolf)*, Stuttgart, 1994, p. 19-95.

Sternini 1989a
Mara Sternini, *Una manufattura vetraria del V secolo a Roma*, (Quaderni del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, sezione archeologica, Università Siena), Florence, 1989.

Sternini 1989b
Mara Sternini, A glass workshop in Rome (IVthe-Vthe century A.D.), *KJb* 22, 1989, p. 105-114.

Sternini 1990/1991
Mara Sternini, *La verrerie romaine du Musée archéologique de Nîmes*, (Cahiers des Musées et Monuments de Nîmes 8), 2 vol., Nîmes, 1990-1991.

Sternini 1995
Mara Sternini, *La fenice di Sabbia. Storia e technologia del vetro antico*, Bari, 1995.

Taborelli 1980
Luigi Taborelli, Elementi per l'individuazione di un'officina vetraria e della sua produzione a *Sentinum*, *Archeologia classica* 32, 1980, p. 138-173.

Taborelli 1986/1988
Luigi Taborelli, I vetri romani di Ercolano. Alcune considerazioni a proposito di una recente pubblicazione, *Archeologia classica* 38-40, 1986-88, p. 142-147.

Tait (éd.) 1991
Hugh Tait, *Five Thousand Years of Glass*, London, 1991.

Terrier J. 1994
Jean Terrier, Genève GE, Promenade Saint-Antoine, *ASSPA* 77, 1994, p. 197.

Terrier F. 1994
France Terrier, *Le verre du vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy*, Mémoire de licence à l'université de Lausanne, 1994. Inédit.

Terrier F. 1999
France Terrier, Le verre, dans Sylvie Berti, Catherine May Castella (dir.), *La fouille de Vidy «Chavannes» 1989-1990. Le mobilier archéologique* (CAR 74, Lousonna 9), 1999, p. 395-466,

Thomas 1962
Edit B. Thomas, Die Gläser des Espelmayrfeldes, dans Ae. Kloiber, *Die Gräberfelder von Lauriacum. Das Espelmayrfeld*, (Forschungen in Lauriacum 8), Linz, 1962, p. 108-110.

Thill 1968
Gérard Thill, Une verrerie gallo-romaine au Titelberg, *Hémecht* 4, 1968, p. 521 sqq.

Tomasevic 1977
Teodora Tomasevic, Ein Glasschmelzofen in den Äusseren Reben, Kaiseraugst AG, (Festschrift Elisabeth Schmid zu ihrem 65. Geburtstag), *Regio Basilensis* 18, 1977, p. 243-252.

Tomasevic-Buck 1984
Teodora Tomasevic-Buck, Ausgrabungen in Augst und Kaiseraugst im Jahre 1978, *JbAK* 4, 1984, p. 7-54.

Tortorici/Bessan 1994
Edoardo Tortorici, G. Bessan, Il relitto di Grado: prime osservazioni sulla Campagna 1990, *Atti della VI rassegna di archeologia subaquea* (Giardini di Naxos 1991), Villa San Giovanni, 1994, p. 105-110.

Trowbridge 1930
M. L. Trowbridge, *Philological Studies in Ancient Glass*, (Illinois Studies in Language and Literature), 13, 1930.

Van Geesbergen 1999
Dominique Van Geesbergen, Les ateliers de verriers dans le Nord de la Gaule et en Rhénanie (1er-4e siècle après J.-C.), dans Michel Polfer (dir.), *Artisanat et productions artisanales en milieu rural dans les provinces du nord-ouest de l'Empire romain* (Actes du colloque d'Erpeldange, 1999), (Monographies instrumentum 9), Montagnac, 1999, p. 105-124.

Vanpeene 1993
Nicole Vanpeene, *Verrerie de la nécropole d'Epiais-Rhus (Val d'Oise)*, (Cahier archéologique 8), Condé-sur-Noireau, 1993.

Velde/Hochuli-Gysel 1996
Bruce Velde, Anne Hochuli-Gysel, Correlations between antimony, manganese and iron content in gallo-roman glass, *Annales du 13e congrès de l'AIHV* (Amsterdam 1995), Lochen, 1996, p. 185-192.

Venclovà 1989
Natalie Venclovà, *Prehistoric glass in Bohemia*, Prague, 1989.

Verre et merveilles 1993
Collectif, *Verre et merveilles. Mille ans de verre dans le nord-ouest de la Gaule*, catalogue d'exposition, Musée archéologique départemental du Val-d'Oise, Val-d'Oise, 1993.

Vetro e vetri 1998
Collectif, *Vetro e vetri. Preziose iridescenze*, catalogue d'exposition du Musée archéolgique de Milan, Milan, 1998.

Weinberg 1964
Gladys Davidson Weinberg, Search for Glass Factories, *Archaeology* 17/4, 1964, p. 283-284.

Weinberg 1966
Gladys Davidson Weinberg, Evidence for Glassmaking in Ancient Rhodes, dans *Mélanges offerts à K. Michalowski*, Varsovie, 1966, p. 709-712.

Weinberg 1969
Gladys Davidson Weinberg, Glass manufacture in Hellenistic Rhodes, *Archaiologikon Deltion* 24, 1969, p. 143-151.

Weinberg 1987
Gladys Davidson Weinberg, Specialized production in a late roman glass factory, *Eretz-Israel (Archeological, Historical and Geographical Studies)* 19, 1987, p. 62-70.

Weinberg (éd.) 1988
Gladys Davidson Weinberg, *Excavations at Jalame. Site of a Glass Factory in Late Roman Palestine*, Columbia, 1988.

Welker 1987
Edith Welker, *Antike Gläser im Frankfurter Museum für Vor- und Frühgeschichte*, (Archäologische Reihe 10), Frankfurt am Main, 1987, p. 4-10.

Whitehouse 1991
David Whitehouse, Glassmaking at Corinth: a reassessement, dans Foy/Sennequier (éd.) 1991, p. 73-82.

Wiblé 1983
François Wiblé, Forum Claudii Vallensium, Das römische Martigny, Wallis/Schweiz, *Antike Welt* 14/2, 1983, p. 14.

Wiblé 1986
François Wiblé, *Forum Claudii Vallensium, La ville romaine de Martigny*, (Guides archéologiques de la Suisse 17), 1986, p. 22.

Wiblé 1988
François Wiblé, Chronique des découvertes archéologiques dans le canton du Valais en 1987, *Vallesia* 43, Sion, 1988, p. 212-214.

Wilhelm 1979
Eugénie Wilhelm, *Verrerie de l'époque romaine. Musée d'histoire et d'art Luexembourg*, Luxembourg, 1979 (2e édition complétée).

Ziviello 1990
Carmen Ziviello, Considerations about some pieces of glassware from Puteoli kept in the Museo Archeologico Nazionale of Naples, *Annales du 10e congrès de l'AIHV* (Madrid-Ségovie 1985), Amsterdam, 1987, p. 49-54.

Zoller 1994
G. Zoller, Genève, Parc de la Grange, *ASSPA* 77, 1994, p. 197 (époque romaine).

Résumé

L'atelier de verriers d'Avenches qui fait l'objet de notre étude a été découvert en 1989 et 1990, lors de fouilles de sauvetage sur le site de *Derrière la Tour*, menacé par la construction de plusieurs immeubles. La trouvaille a permis d'attester pour la première fois à Avenches la fabrication de récipients en verre soufflé.

L'officine a été installée sur le versant nord de la colline, à la périphérie nord-ouest de la ville, en bordure des quartiers réguliers. Les fouilles de l'atelier, constitué de quatre fours circulaires, et du dépotoir, situé à une vingtaine de mètres, ont livré des milliers de fragments de verre de différentes couleurs. Quelques restes de murs et des trous de poteaux suggèrent l'organisation spatiale des installations. Vu le caractère ponctuel des interventions, seule une partie de l'atelier a pu être fouillée. L'extension de la zone artisanale en direction du sud est cependant attestée par la découverte, en 1996, d'un cinquième four circulaire, situé à 8 m au sud du premier ensemble, sur une terrasse supérieure. Il faut noter également que les constructions postérieures, romaines et modernes, ont fortement endommagé les diverses structures de l'atelier. Grâce à la séquence stratigraphique du site de *Derrière la Tour*, la période d'activité de l'atelier peut être située entre 40 et 70 ap. J.-C. L'abandon de l'atelier dans les années 70 est sans doute lié à l'extension du réseau urbain qui écarte progressivement du centre les quartiers artisanaux, et notamment les activités liées au feu.

Malgré le nombre croissant de découvertes d'ateliers de verriers romains, nos connaissances sur l'organisation et l'évolution de cet artisanat sont encore très lacunaires. La plupart des publications traitent en effet des aspects typologiques et chronologiques des productions, d'autres mettent l'accent sur les problèmes liés à la fonction des récipients ou sur certaines techniques de fabrication. Les localisations, hypothétiques, des officines sont souvent fondées sur l'interprétation des cartes de répartition des divers types de récipients. Peu d'études, en effet, se consacrent à une analyse détaillée du matériel et des vestiges archéologiques d'officines de verriers; les fragments de verre sont, dans la plupart des cas, mentionnés indifféremment comme déchets. De telles études s'avèrent d'autant plus indispensables que les sources écrites et iconographiques contemporaines demeurent très rares. La quantité énorme de fragments de verre découverte lors des fouilles de l'atelier d'Avenches offre un champ d'étude extraordinaire dans un domaine encore peu exploité. Nous avons donc mis l'accent sur l'analyse de ce matériel, sans pourtant négliger les aspects liés à l'outillage et aux vestiges archéologiques conservés, afin de mieux comprendre le fonctionnement de l'atelier et d'identifier la nature de la production locale.

Pour faciliter les comparaison avec d'autres ateliers d'époque romaine, nous avons établi un inventaire le plus complet possible des découvertes archéologiques, présenté dans une annexe, qui comporte sous forme de fiches les informations les plus importantes pour chaque ensemble.

Le matériel en verre (p. 16-78)

En premier lieu, nous avons analysé les milliers de fragments de verre, découverts dans la zone des fours et dans le dépotoir. Leur étude livre de nombreux indices pour une meilleure connaissance de l'outillage et des structures de l'officine. L'étude du verre est divisée en quatre sous-chapitres: le verre brut, les déchets de travail, les décors appliqués de fabrication locale ou probablement locale, enfin le verre creux et plat. Etant donné la grande quantité de verre, souvent très homogène, nous avons renoncé à commenter chaque pièce dans un catalogue séparé, ce qui aurait inutilement augmenté le volume de ce travail. Ainsi, des tableaux récapitulatifs indiquent, au début de chaque partie, le nombre de fragments identifiés; seul un choix significatif est ensuite illustré et commenté.

Le verre brut

Après une introduction consacrée à l'état actuel de la recherche concernant la localisation des ateliers primaires, dans lesquels on fabriquait le verre brut à partir des matières premières, l'auteur présente les caractéristiques des morceaux de verre brut découverts à Avenches. On peut confirmer le soufflage du verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin, attesté également par certains déchets de travail, ainsi que par le grand nombre de fragments de récipients. Les caractéristiques morphologiques des pièces sont comparées aux diverses formes de verre brut découvertes sur d'autres sites. A noter qu'aucun fragment d'Avenches ne comporte l'empreinte d'un creuset sous forme de fine couche d'argile. Des analyses chimiques on montré que tous les morceaux appartiennent au groupe des verres sodiques (fondant sodique), typiques de l'époque romaine, et contiennent tous de la chlorite obtenue par adjonction de sel. Le verre d'Avenches a été fabriqué avec un sable riche en feldspath. La teinte bleu-vert est due à des oxydes de fer présents dans les matières premières, et non pas à une coloration intentionnelle. Les autres couleurs sont obtenues par l'adjonction intentionnelle de différents oxydes colorants. Aucun élément ne permet pour l'instant de confirmer à Avenches la fabrication de verre brut à partir des matières premières. Les recherches récentes en Egypte et en Israël semblent indiquer, pour l'époque romaine, une production uniquement dans des ateliers situés le long de la côte syro-palestinienne.

Les déchets liés au travail du verre

La majeure partie des fragments de verre sont des déchets de travail; ils témoignent des différents processus de fabrication et des qualités du verre utilisé. L'étude des déchets, divisés en six groupes (mors, fragments cylindriques portant une empreinte d'outil, fragments portant une empreinte de tige, tubes avec partie évasée, baguettes cannelées, rebuts divers) a permis de mieux comprendre le fonctionnement de l'atelier et d'en connaître sa production. La plupart des rebuts sont en verre bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin, des couleurs attestées également pour le verre brut.

Les mors, petits déchets de verre provenant de l'extrémité de la canne à souffler, témoignent incontestablement de l'existence d'un atelier de verrier ayant pratiqué le soufflage du verre. Les fouilles ont livré plus de 5'000 fragments de mors cylindriques en verre transparent bleu-vert, vert, bleu, jaune et lie de vin. Ces couleurs correspondent à celles attestées par le verre brut. Quelques mors sont en verre translucide brun foncé, en verre opaque bleu clair, ainsi qu'en verre marbré soufflé et en verre moucheté. Aucun mors n'est tout à fait

identique à un autre, mais des ressemblances ont cependant permis d'en distinguer cinq variantes. Chacune d'entre elles correspond à un emplacement précis par rapport à la canne à souffler. Sur certaines variantes, l'empreinte de la canne à souffler est conservée sous forme de couche ou de taches métalliques noirâtres, identifiées comme du fer grâce à des analyses métallographiques. Grâce à ces empreintes, le diamètre externe des cannes à souffler a pu être mesuré d'une façon approximative: il varie entre 11 et 15 mm.

Parmi les fragments cylindriques et coniques portant une empreinte d'outil, plus de 300 pièces sont recouvertes d'une couche interne de plomb, presque toujours sous forme de goutte. Ces fragments ont pu être identifiés comme des rebuts de travail dus à la fabrication de flacons décorés à l'intérieur d'une couche de plomb. Ils correspondent à la partie du col cassée après l'écoulement du surplus de plomb. Cela nous a incité à proposer une interprétation analogue pour les fragments sans couche de plomb. Une fois le soufflage effectué, le verrier serrait le flacon vers la moitié supérieure du col à l'aide d'une pince; cette opération permettait de diminuer les tensions au moment où le flacon était détaché de la canne à souffler. La partie surmontant l'étranglement était cassée plus tard. Il est difficile de savoir si ce procédé a été appliqué de façon systématique ou uniquement pour un certain type de récipient. Fautes de recherches comparatives, nous n'avons pas trouvé de parallèles.

Les fragments portant une empreinte de tige présentent une face externe de forme irrégulière et une face interne avec une marque longitudinale de section semi-circulaire complètement ou partiellement recouverte d'une couche métallique de couleur brunâtre à noirâtre. Ces empreintes proviennent d'une tige en fer, d'un diamètre d'environ 8 à 10 mm, le pontil, que les verriers utilisaient à des fins diverses: à Avenches, il servait pour l'application de filets de verre blanc opaque et d'anses de diverses couleurs. Les rebuts correspondent à la masse de verre adhérant au pontil, une fois le travail terminé. Des trouvailles semblables sont connus sur d'autres sites de l'époque romaine et du Haut Moyen Age.

Plus de 250 tubes se terminant par une partie évasée, portant une empreinte d'outil, ont été identifiés. Les différentes caractéristiques de la partie évasée nous ont incités à subdiviser les fragments en trois groupes. Ils correspondent à des procédés de travail différents, comme par exemple la fermeture des flacons contenant une essence cosmétique ou médicale, ou au finissage des flacons en forme d'oiseau. Seule une comparaison attentive de ces rebuts, attestés dans plusieurs ateliers, permettrait pourtant de mieux définir les étapes de travail.

Des baguettes pleines et cannelées sont attestées par plus de mille fragments subdivisés en quatre groupe. Ces rebuts résultent de l'étirement de la masse de verre malléable et peuvent être mis en rapport avec la fabrication et l'application d'anses.

Parmi les déchets divers, nous avons identifié du verre fondu, des paraisons déformées et du verre étiré, non soufflé. Parmi le verre fondu, il faut noter la présence d'un bloc de verre d'un poids de 3.5 kg composé de diverses couleurs. Les petits blocs de verre fondu sont dus à un processus de fusion intentionnelle de verre recyclé. Les différents morceaux multicolores mal amalgamés permettent en effet d'identifier facilement la qualité des fragments refondus. Les paraisons déformés témoignent d'un choc de température lors du refroidissement ou d'autres petits accidents survenus lors du façonnage des récipients.

Les décors appliqués de fabrication locale

Plusieurs décors appliqués, identifiés sur des rebuts et des fragments de récipients soufflés, ont pu être attribués à la production locale de l'atelier. Il s'agit notamment du verre soufflé décoré d'une couche de plomb ou d'un fil appliqué, du verre marbré soufflé et du verre moucheté, la fabrication locale du verre décoré de bandes ou de cabochons appliqués ne peut être confirmée de façon certaine.

Une fine couche de plomb appliquée sur du verre produit un effet de miroitement semblable à celui de nos boules de Noël. Les fouilles de l'atelier ont livré presque 700 fragments dont la plupart présente une forme cylindrique comportant des traces de plomb sous forme de gouttes. Ces rebuts confirment l'utilisation de plomb liquide, préparé peut-être dans des fosses situées près des fours. L'atelier de verriers d'Avenches a permis pour la première fois d'identifier un centre de production de verre soufflé et décoré d'une couche de plomb interne. Un deuxième atelier est attesté à Lyon (matériel inédit, examiné par l'auteur). Un inventaire des verres décorés d'une couche de plomb montre que la majeure partie provient d'un contexte funéraire. Il s'agit soit de flacons sphériques, soit de petits fragments uniques qui ont appartenu à un miroir ou qui ont été cousus sur un habit ou un linceul.

Les verriers d'Avenches fabriquaient également des flacons sphériques et des flacons à corps ovale ou piriforme orné d'un fil appliqué en verre opaque ou en verre bleu clair. Deux types de déchets, notamment les tiges pleines présentant une fente longitudinale et les fragments portant l'empreinte d'une tige en fer, attestent la fabrication locale de ce décor. Parmi le verre soufflé multicolore, on remarque un groupe important de verre très fin caractérisé par un décor marbré, constitué d'une couleur de base mélangée dans un deuxième temps à d'autres couleurs. Contrairement au verre moucheté, sur lequel les taches restent à la surface, les stries du décor marbré se fondent avec le verre du récipient. La présence de mors et de paraisons déformées en verre marbré soufflé et en verre moucheté confirme la fabrication locale de ces deux décors attestés sur des flacons sphériques et piriformes (verre marbré) et sur de petites cruches et bouteilles à deux anses caractérisées par des fonds marqués par un étranglement. Le verre marbré semble être particulièrement bien diffusé au nord des Alpes.

Le verre décoré de bandes appliquées sous forme d'ondulations ou de zigzag est attesté par quelques fragments. Les couleurs, identiques à celles des morceaux de verre brut, ainsi que la parenté entre la technique du verre moucheté et celle du verre décoré de bandes, peuvent être considérées comme des indices en faveur d'une production locale. Un bâtonnet en verre bleu clair opaque présente le même diamètre et la même composition chimique que des cabochons appliqués sur un fragment d'un gobelet cylindrique dont la fabrication locale ne peut pas être exclue de façon certaine.

Le verre creux et le verre plat: la production locale et le verre importé destiné au recyclage

Hormis les déchets de travail, les fouilles de l'atelier et du dépotoir ont livré une grande quantité de petits fragments de récipients, essentiellement en verre soufflé, mais également en verre moulé. Leur identification s'est avérée souvent difficile en raison de leur taille minuscule. Lors de la découverte d'un atelier de verriers, on cherche généralement à connaître l'éventail des formes fabriquées sur place. Toutefois, la simple présence d'un fragment de récipient ne constitue

nullement une preuve de fabrication locale. La pratique du recyclage du verre, souvent importé, doit inciter à la prudence. L'étude des rebuts de travail constitue la base de toute tentative d'identification d'une production locale. Elle permet, comme c'est le cas à Avenches, de déterminer les couleurs, les décors et parfois même la forme des récipients produits sur place. En confrontant ces résultats aux fragments de récipients conservés, il est alors possible de formuler des hypothèses relatives à la diversité des formes fabriquées dans une officine. Nous avons pris en considération les critères suivants: la couleur du verre, la présence de déchets liés à la fabrication d'un certain type de récipient, ainsi que la quantité de fragments identifiés.

Nous n'avons aucune preuve d'une fabrication locale de récipients moulés attestés pourtant par une vingtaine de fragments; il en va de même pour certains récipients soufflés à l'air libre ou dans un moule et pour le verre plat. Ainsi le verre blanc opaque, absent des morceaux de verre brut, a été refondu en vue de l'application de divers décors. De même, la présence de mors en verre bleu clair opaque et en verre brun foncé d'aspect translucide atteste le soufflage de ces couleurs de verre, obtenues sans doute par recyclage.

Parmi la production locale, nous avons pu identifier différents types de flacons ainsi que des cruches et des bouteilles de taille moyenne. Il s'agit notamment de flacons en forme d'oiseau, de flacons soufflés dans un moule en forme de pomme de pin ou de grappe de raisin, de même que de petites fioles, dont les formes ne peuvent pas toujours être déterminées de façon précise. Les corps de ces récipients étaient sphériques, bulbeux, ovoïdes ou en forme de goutte. Quelques fragments témoignent peut-être de la production de flacons à fond pointu et d'entonnoirs ou de siphons. Parmi les récipients de plus grande taille, nous avons identifié des cruches à une anse ou des bouteilles à deux anses (amphorisques). Les récipients étaient fabriqués dans des couleurs diverses et certaines pièces comportaient un décor appliqué, dont plusieurs variantes ont pu être identifiées. Il est fort probable que certaines fioles ont été remplies d'un produit cosmétique ou médical, fermées à chaud à l'origine et brisées lors de l'utilisation de leur contenu.

En guise de conclusion les formes identifiées sont reconstituées et réparties en trois groupes: le verre soufflé de fabrication locale, le verre de fabrication probablement locale et le verre moulé et soufflé importé.

L'outillage (p. 79-86)

Le deuxième volet de notre travail concerne l'outillage qui, à part les creusets, est extrêmement mal connu pour l'époque romaine en raison de l'indigence des découvertes archéologiques. Ainsi, l'atelier d'Avenches a livré des céramiques recouvertes d'une croûte argileuse, interprétées comme des creusets, mais aucun outil en métal ou en bois. Ces derniers, en revanche, sont attestés de façon indirecte par des empreintes observées sur certains rebuts de verre. Nous avons donc essayé de préciser l'utilisation des récipients mentionnés et de déterminer la nature des outils attestés sous forme de traces.

Les outils en métal

Une petite introduction est consacrée à l'évolution de la technique du soufflage et aux rares fragments de cannes à souffler connues pour l'époque romaine. A Avenches, certains mors conservent l'empreinte de la canne sous forme de couche ou de taches métalliques noirâtres, identifiées grâce à des analyses métallographiques comme étant du fer. Les impuretés noirâtres visibles sur d'autres mors, même sur ceux qui sont situés à une certaine distance de la canne, témoignent sans conteste du contact du verre en fusion avec le fer. Certaines marques ont permis de calculer d'une façon approximative le diamètre original des cannes, dont la majeure partie se situe entre 11 et 15 mm. Ces résultats sont ensuite confrontés à des découvertes de mors sur d'autres sites de production. Aucune tige pleine ayant pu servir d'outil n'a pu être identifiée parmi le matériel de l'atelier d'Avenches. En revanche, des morceaux de verre de forme irrégulière ont conservé des empreintes de tiges en fer, très probablement pleines, d'un diamètre d'environ 8 à 10 mm. Ces tiges ont été utilisées pour l'application de fils blancs et d'anses et non pas pour reprendre les récipients par le fond; nous n'avons en effet identifié aucune marque de pontil sur le fond des récipients. L'absence de ces marques incite l'auteur à formuler des hypothèses relatives à l'évolution de la technologie. L'utilisation de pinces ou de fers, dont aucun fragment ne nous est parvenu, est attestée par de nombreuses empreintes sous forme de petites lignes droites entourées de stries circulaires.

Les céramiques recouvertes d'une croûte argileuse (les «creusets»)

L'étude de la grande quantité de céramique tournée de pâte grise et orangée recouvertes d'une croûte argileuse a mis en évidence les difficultés d'interprétation de ce type de matériel. Les céramiques ont été façonnées dans de l'argile non réfractaire, contrairement à tous les creusets du Bas-Empire, du Haut Moyen Age et du Moyen Age analysés jusqu'ici, qui ont été façonnés dans de l'argile réfractaire. En plus, seules les céramiques à pâte orange, qui comportent une croûte argileuse externe, ont subi une recuisson à température élevée après leur cuisson initiale; les températures atteintes ne semblent pas avoir dépassé les 940°C. Une température comprise entre 1000°C et 1150°C est pourtant nécessaire pour cueillir du verre fondu avec la canne. Ainsi les creusets d'Avenches devaient servir à une autre opération, peut-être à la fusion du verre recyclé dont nous avons identifié de nombreux fragments. On peut émettre l'hypothèse suivante: les verriers ont cueilli des morceaux de verre brut réchauffés dans le four et non du verre fondu dans des creusets. Ce procédé peut être appliqué pour la fabrication de récipients de petite taille, comme c'est le cas pour la production d'Avenches. Il est intéressant de noter que les fouilles de l'atelier de verriers à Lyon (la Muette), qui est contemporain de celui d'Avenches, ont livré des briques totalement rubéfiées et recouvertes d'une couche de verre épaisse de 1 à 2 cm. Il s'agit sans doute des restes d'une cuve intégrée dans le four, dans laquelle on a fondu le verre; ceci expliquerait l'absence de creusets parmi le matériel récolté. A Avenches, nous n'avons cependant trouvé aucune trace d'une telle cuve pour fondre le verre. Dans l'état actuel des recherches, il est difficile de comprendre dans le détail l'évolution et la fonction exacte des creusets et/ou cuves utilisés pendant l'Antiquité, et plus particulièrement pendant les deux premiers siècles de notre ère. Ce n'est en effet que vers le 3^{e} siècle que les trouvailles de creusets deviennent plus abondantes. Les céramiques à pâte grise qui n'ont pas subi une recuisson à température élevée après leur cuisson initiale auraient pu servir à la préparation d'oxydes.

Les structures (p. 87-94)

La troisième partie traite des structures et de l'organisation spatiale de l'officine. Malgré le nombre relativement important des découvertes de fours de verriers, on ignore souvent leur fonction exacte; les structures sont dans la plupart des cas arasées au niveau du sol et leur élévation reste inconnue. Il en est de même pour les structures d'Avenches qui s'insèrent parfaitement dans la typologie des petits fours circulaires bien connus pour l'époque romaine. Les résultats obtenus dans les chapitres précédents nous ont permis toutefois d'émettre quelques hypothèses relatives à la construction et au fonctionnement des fours. Nous proposons également quelques suggestions sur l'organisation spatiale de l'atelier à partir des rares structures conservées.

Les fours

Les fours de forme circulaire avec un diamètre interne qui varie entre 0.50 et 0.65 m, n'ont conservé que leur partie basse, enterrée sur une vingtaine de centimètres de profondeur par rapport au niveau de circulation antique. Leur fond est constitué de gros fragments de *tegulae* brûlés, sur lesquels s'appuie la paroi composée de fragments de *tegulae* et d'*imbrices* liés à une argile durcie sous l'effet de la chaleur. La face interne a été protégée par un enduit. Le remplissage des fours renfermait essentiellement des fragments provenant de la partie haute des fours. L'état extrêmement fragmentaire des éléments n'a pas permis de reconstituer dans le détail l'élévation des fours. Quelques morceaux en terre cuite à découpe arrondie d'un diamètre d'env. 5 à 8 cm pourraient provenir d'une sole dont, cependant, aucune trace n'est conservée *in situ*. Quelques fragments d'anneaux en terre cuite appartiennent très vraisemblablement à des sourciliers, destinés à renforcer les ouvertures de travail. Nous avons également identifié deux bouchons en terre cuite de forme tronconique qui présentent une partie supérieure évasée et perforée. Les bouchons auraient pu servir à régler la circulation d'air par la fermeture temporaire des orifices de tirage. Par la suite, nous avons essayé de mettre en évidence d'éventuelles spécificités propres à chacun des fours. La comparaison des différents types de déchets de verre découverts dans la zone des fours n'a pourtant pas permis de distinguer des endroits réservés à une production spécifique.

Pour la reconstitution des fours, nous avons pris en compte les données archéologiques et iconographiques, notamment une représentation d'un four sur une lampe à huile. Il s'agit de fours à deux niveaux superposés: en bas le foyer semi-enterré, en haut la chambre de fusion voûtée. Le combustible était introduit par un alandier à plan incliné. Pour la fermeture supérieure nous proposons une couverture plate qui aurait également pu servir de plate-forme pour le refroidissement des verres. Pour la reconstitution de la structure comprise entre le foyer et la chambre de fusion, deux variantes sont présentées: il pourrait s'agir soit d'une sole, soit d'une surface plane se trouvant au même niveau de la surface de travail. Il faut noter l'absence de vestiges d'une cuve intégrée dans le four, comme c'est le cas à Lyon. L'étude des fours est complétée par une liste d'autres trouvailles réalisées dans le monde romain, regroupées d'après leur forme. L'auteur met en évidence les difficultés d'interprétation de ces structures; seule l'étude détaillée du matériel archéologique permettra une meilleure compréhension des travaux effectués dans une officine, et par conséquent l'attribution aux fours de fonctions spécifiques

Le dépotoir et les bâtiments de l'atelier

A environ 20 m en aval de la zone des fours a été découvert un dépotoir dont nous ignorons l'extension originale, puisque la partie située en amont a été détruite lors de l'aménagement du *balneum* du palais de *Derrière la Tour*. Son remplissage contenait des milliers de fragments de verre, des éléments provenant de la construction des fours et des céramiques recouvertes d'une croûte argileuse. Le verre du dépotoir n'a guère été destiné au recyclage; les fragments à refondre étaient sans doute entreposés dans l'atelier même et non dans un petit caniveau distant de 20 m. La problématique du verre recyclé en général est abordée et les différents types de dépotoirs connus dans le monde romain sont énumérés.

L'extension restreinte de la surface des fouilles, ainsi que les constructions romaines ultérieures, ont fortement limité l'étude des bâtiments et de l'organisation spatiale de l'atelier. Plusieurs éléments, comme l'orientation des murs et la topographie, ont toutefois permis de se faire une idée générale de la zone. On peut imaginer une suite de bâtiments, sortes de «Werkhallen», établie sur plusieurs niveaux. Il est possible que les différentes installations n'aient été séparées que par des constructions légères. Ainsi, les ouvriers pouvaient se déplacer facilement et la circulation de l'air était assurée. Faute d'études comparatives, il n'a pas été possible d'établir des critères d'identification pour les bâtiments d'un atelier de verriers.

Conclusions et perspectives de recherches (p. 95-96)

L'ensemble des recherches a permis non seulement de déterminer la nature de la production locale et les diverses techniques de fabrication, mais également de reconstituer les fours et l'organisation spatiale de l'atelier. En outre, les spécificités de l'officine, ainsi que la place de cette dernière dans le contexte de la production verrière romaine ont pu être mises en évidence. L'ouvrage propose une méthodologie novatrice pour l'étude des vestiges matériels d'un atelier de verriers et présente en même temps une synthèse sur l'état actuel de la recherche dans le domaine.

L'officine était spécialisée avant tout dans la fabrication de petits flacons, peut-être liée directement au commerce d'essences médicales et/ou parfumées. Il est difficile de connaître actuellement la diffusion de ces produits. L'homogénéité de la composition chimique de l'ensemble du verre romain, ainsi que le recyclage du verre rendent difficile, pour l'instant, la détermination de la provenance d'un récipient.

L'apparition de nouvelles techniques de fabrication peut être observée dans le matériel archéologique entre la deuxième moitié du 1er et du début du 2^{e} siècle. L'auteur s'interroge sur la signification de ces changements et sur l'évolution de la technique du soufflage. Seule l'étude systématique du matériel archéologique d'autres officines de verriers, dont l'absence quasi totale a été mentionnée à plusieurs reprises, permettrait d'approfondir nos connaissances sur les différentes techniques de fabrication utilisées à l'époque romaine et de dégager des spécificités régionales.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1989 bis 1990 wurde in *Aventicum* bei Notgrabungen im Gebiet von *Derrière la Tour* eine bisher unbekannte Glaswerkstatt freigelegt. Mit diesem Fund konnte zum ersten Mal eine lokale Produktion von geblasenen Glasgefässen in Avenches erfasst werden.

Die Werkstatt befindet sich am nördlichen Abhang des Stadthügels, am nordwestlichen Rand der regulären Quartiere der römischen Stadt. Bei den Grabungen wurden vier kreisrunde Öfen, eine Abfallhalde und Tausende von farbigen Glasscherben geborgen. Einige wenige Mauerreste und Pfostenlöcher geben einen Einblick in die räumliche Anordnung der Werkstatt. Die Grabung erfasste nur einen Teil des Ateliers, das zudem von späteren antiken und neuzeitlichen Bautätigkeiten stark beschädigt worden ist. Eine Ausdehnung der Werkstatt konnte dank der Entdeckung eines fünften Ofens im Jahre 1991 belegt werden; dieser Ofen liegt auf einer leicht erhöhten Terrasse etwa 8 m südlich des ersten Komplexes. Die Aktivität in der Werkstatt kann dank der stratigraphischen Auswertung in die Jahre 40 bis 70 n. Chr. datiert werden. Das Auflösen der Werkstatt in den 70er Jahren des 1. Jhs. n. Chr. steht zweifellos im Zusammenhang mit der Ausdehnung der Stadtquartiere und der progressiven Verlegung der Handwerkerquartiere an die neue Peripherie.

Trotz zahlreichen Funden römischer Glaswerkstätten sind unsere Kenntnisse über die Organisation und die Entwicklung dieses Handwerkzweiges noch sehr lückenhaft. In den meisten Publikationen über römisches Glas werden typologische und chronologische Aspekte besprochen oder aber die Funktion von Glasgefässen oder gewisse Herstellungstechniken diskutiert. Die hypothetische Lokalisierung von Werkstätten oder Werkstattkreisen basiert fast immer auf der Interpretation von Verbreitungskarten eines gewissen Gefässtyps. Es gibt in der Tat noch fast keine Studien, bei welchen die archäologischen Befunde und Funde von Werkstätten im Detail ausgewertet werden; so sind zum Beispiel die Glasfragmente meistens unter dem Sammelbegriff Abfallstücke aufgelistet. Zu erwähnen ist auch, dass es nur spärliche schriftliche und ikonographische Quellen aus der römischen Epoche zum Thema Glashandwerk gibt. Demzufolge bietet die grosse Fundmenge der Werkstatt von Avenches eine einmalige Gelegenheit, diese Forschungslücke zu schliessen.

In der vorliegenden Arbeit werden zuerst die Glasfunde, dann die direkt oder indirekt belegten Werkzeuge und zuletzt die Werkstattstrukturen untersucht. Um Vergleiche mit anderen römischen Fundstellen zu erleichtern, wird in einem Annex ein möglichst vollständiges Inventar archäologischer Fundkomplexe, die auf eine Glaswerkstatt hinweisen, zusammengestellt.

Das Glasmaterial (S. 16-78)

Im ersten Teil der Arbeit wird das umfangreiche Glasmaterial in folgende vier Kategorien aufgeteilt: das Rohglas, die Abfallstücke, Gläser mit aufgeschmolzener Verzierung lokaler Produktion und schliesslich das Hohl- und Flachglas. Da ein grosser Teil des Materials äusserst homogen ist, wird darauf verzichtet, jede einzelne Scherbe in einem Katalog zu kommentieren. Überblickstabellen am Anfang von jedem Abschnitt geben Auskunft über die Anzahl der identifizierten Fragmente.

Das Rohglas

Nach einer kurzen Einleitung zum aktuellen Forschungsstand in bezug auf die Rohglasherstellungswerkstätten (die sogenannten „ateliers primaires") werden die in Avenches gefundenen verschiedenfarbigen Rohglasbrocken untersucht. Sie bestehen aus durchsichtigem blaugrünem, grünem, blauem, gelbem und weinrotem Glas. Fast alle Abfallstücke, sowie ein grosser Teil der Gefässfragmente zeigen dieselbe Farbpalette auf. Die morphologischen Eigenschaften der Rohglasbrocken werden mit anderen Formen von römischem Rohglas verglichen. Interessant ist, dass auf keinem der Stücke von Avenches ein Abdruck von einem Schmelztiegel in Form einer feinen Tonschicht identifiziert werden konnte. Analysen zur chemischen Zusammensetzung des Rohglases ergeben folgende Resultate: alle Stücke gehören zur Hauptgruppe der Natrongläser, die für die römische Epoche typisch sind; alle enthalten überdies Chlor, das mit Hilfe von Kochsalz hinzugefügt worden ist. Das Glas wurde mit einem feldspathaltigen Sand hergestellt. Die im Rohmaterial enthaltenen Eisenoxyde geben dem Glas eine blaugrüne Farbe; die übrigen Scherben wurden mittels Zugabe verschiedener Oxyde eingefärbt. Bis heute gibt es keinerlei Hinweise für eine Rohglasproduktion in Avenches, was nicht weiter erstaunlich ist, denn neueste Grabungen und Prospektionen in Ägypten und Israel deuten darauf hin, dass während der römischen Zeit Rohglas fast ausschliesslich in östlichen Werkstätten hergestellt und dann exportiert worden sein muss.

Abfallprodukte

Der grösste Teil der Glasscherben sind Produktionsabfallstücke: sie geben Auskunft über die verschiedenen Arbeitsvorgänge und die Glasqualitäten, welche in Avenches verarbeitet wurden. Es handelt sich um Pfeifenabschläge, zylindrische Fragmente mit Werkzeugspuren, Fragmente mit stabförmigem Abdruck, Röhrchen mit verbreitertem Ende, gerippte Stäbchen sowie verschiedene Abfallstücke, wie eingeschmolzenes oder verformtes Glas. Die meisten Scherben sind in denselben Farben wie das Rohglas vorhanden.

Die Präsenz von Pfeifenabschlägen weisen immer auf eine Werkstatt hin, in der Glas geblasen wurde. Die Grabungen haben mehr als 5'000 Pfeifenabschläge zutage gebracht. Neben blaugrünem, grünem, blauem, gelbem und weinrotem Glas gibt es auch Fragmente aus dunkelbraunem, schwach durchscheinendem Glas, aus hellblauem opakem Glas, sowie aus geblasenem marmorierten und buntfleckigem Glas. Obwohl kein Abschlag identisch mit einem anderen ist, konnten anhand gemeinsamer Charakteristiken fünf Varianten definiert werden, die je einer bestimmten Stelle auf oder über dem Ende der Glaspfeife entsprechen. Auf einigen Varianten ist der Abdruck der Glaspfeife in Form einer metallenen Schicht oder schwärzlichen Flecken erhalten geblieben, die als Eisenreste identifiziert werden konnten. Einige Abrücke erlaubten es, den ungefähren äusseren Durchmesser der Glaspfeifen zu bestimmen.

Unter den zylindrischen Fragmenten mit Werkzeugspuren haben mehr als 300 Fragmente auf ihrer Innenseite eine zumeist tropfenförmige Bleischicht. Es handelt sich um Fragmente, die von der Herstellung von Fläschchen, die mit einer dünnen Bleischicht verziert worden sind, stammen. Die Abfallstücke entsprechen dem äussersten Ende des Halses, der nach dem Ausgiessen des überschüssigen flüssigen Bleis abgebrochen worden ist. Die Stücke ohne Bleischicht sind wahrscheinlich auf ähnliche Art und Weise entstanden: Der Hals eines fertiggeblasenen Fläschchens wurde im oberen Teil mit Hilfe einer Zange leicht zusammengepresst; auf diese Weise konnten die Spannungen im Glas beim Abnehmen von der Pfeife reduziert werden. Das Endstück des Halses wurde dann zu einem späteren Zeitpunkt abgebrochen. Es ist schwierig zu sagen, ob diese Methode bei allen oder nur bei einem bestimmten Teil der Gefässe angewendet wurde.

Die Fragmente mit einem stabförmigen Abdruck präsentieren auf der Aussenseite eine unregelmässige Fläche, auf der Innenseite einen länglichen, halbrunden Abdruck, der ganz oder teilweise mit einer metallenen schwärzlichen Schicht überzogen ist. Es handelt sich um Abdrücke eines Eisenstabs, dem sogenannten Hefteisen, mit einem Durchmesser von 8 bis 10 mm. Dieses Werkzeug wurde in Glasateliers für verschiedene Arbeitsvorgänge benutzt. In Avenches brauchten es die Handwerker, um weisse Glasfäden aufzulegen und verschiedenfarbige Henkel zu befestigen. Die hier vorliegenden Abfallstücke entsprechen der Glasmasse, die nach abgeschlossener Arbeit am Hefteisen kleben blieb. Solche Funde sind auch von anderen römischen und frühmittelalterlichen Fundstellen bekannt.

Die mehr als 250 Röhrchen mit einem verbreiterten Ende und einem Werkzeugabdruck sind nach drei Gruppen unterschieden, die in Zusammenhang mit verschiedenen Arbeitsvorgängen wie zum Beispiel dem Schliessen der mit einer kosmetischen oder medizinischen Essenz gefüllten Fläschchen oder dem Fertigstellen der vogelförmigen Behälter gebracht werden können. Ähnliche Fragmente wurden auch in anderen römischen Werkstätten gefunden.

Die über tausend gerippten Stäbchen, bei denen vier Varianten unterschieden werden, sind wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem Anbringen von Henkeln zu bringen.

Im Abschnitt „verschiedene Abfallstücke" werden diverse Typen von geschmolzenem sowie von gezogenem nicht geblasenem Glas vorgestellt. Zu erwähnen ist ein 3.5 kg schwerer Brocken, der, wie auch die kleinen Brocken, aus verschiedenfarbigem Glas besteht. Die geblasenen und verzogenen Fragmente zeugen von einem Temperaturschock beim Abkühlungsvorgang oder von anderen kleinen Produktionsfehlern.

Gläser mit aufgeschmolzener Verzierung lokaler Produktion

Verschiedene Verzierungen sowohl auf Abfallstücken als auch auf Gefässfragmenten können der lokalen Produktion zugewiesen werden. Es handelt sich einerseits um Gläser mit einer Bleiunterlage oder mit aufgeschmolzenen Glasfäden, andererseits um geblasenes marmoriertes oder buntfleckiges Glas; die mit Bändern oder Nuppen verzierten Scherben sind nicht eindeutig als lokale Produktion zu identifizieren.

Die auf der Innenseite von Gefässen aufgeschmolzene dünne Bleischicht erzeugt einen Spiegeleffekt. Die Grabungen haben mehr als 700 Fragmente zutage gefördert, wovon die meisten eine zylindrische Form aufweisen. Die tropfenförmigen Bleireste beweisen, dass flüssiges Metall benutzt worden ist, das vielleicht in den bei den Öfen befindlichen Gruben geschmolzen worden ist. Zum ersten Mal kann dieser Typ von Produktion einer Werkstatt zugewiesen werden. Ein weiteres Atelier kann zudem in Lyon lokalisiert werden (unpubliziertes Material). Ein Inventar der Glasfunde mit einer Bleischicht zeigen, dass die meisten aus Gräbern stammen. Es handelt sich um Glasfläschchen oder isolierte Fragmente, die entweder von einem Spiegel (sogenannte Konvexspiegelchen) stammen oder aber auf das Kleid oder das Leichentuch der Verstorbenen aufgenäht worden sind.

Andere Fläschchen (oval, kugel- oder birnenförmig) wurden mit einem weissen oder seltener mit einem hellblauen Glasfaden verziert. Zwei Typen von Abfallstücken bezeugen diese Produktion: weisse Stäbe mit einer länglichen Rille und die obenerwähnten Fragmente mit Stababdruck.

Bei den mehrfarbigen Scherben dominiert das marmorierte Glas, das aus einer Grundfarbe besteht, die in einem zweiten Schritt mit anderen Farben gemischt wurde. Im Gegensatz zum gefleckten Glas, bei dem die Verzierung auf der Oberfläche bleibt, vermischen sich die Farbbänder beim marmorierten Glas mit der Grundmasse. Die Präsenz von Pfeifenabschlägen und missratenen Stücken belegt die lokale Produktion dieser zwei Verzierungsarten auf kugel- und birnenförmigen (marmoriertes Glas) sowie auf kleinen zylindrischen ein- oder zweihenkligen Krügen mit flachem Boden und eingeschnürtem Fuss.

Das mit Bändern oder Zickzacklinien verzierte Glas ist nur mit einigen wenigen Fragmenten belegt. Die Farben des Glases, welche denjenigen des Rohglases entsprechen, sowie die Ähnlichkeit mit der Technik des marmorierten Glases, können als Indizien für eine Lokalproduktion gelten, ohne dass diese jedoch mit Abfallstücken zu belegen ist. Ein opakes hellblaues Stäbchen stammt vielleicht von der Herstellung von applizierten Nuppen; dieses Stäbchen weist die gleiche chemische Zusammensetzung auf wie die Nuppen auf dem Wandfragment eine zylindrischen Bechers, dessen lokale Herstellung somit nicht auszuschliessen ist.

Das Hohl- und das Flachglas: lokale Produktepalette und importiertes Glas zum Wiedereinschmelzen

Die grosse Zahl kleiner Scherben aus geblasenem oder geformtem Glas konnte oft nicht einem genauen Gefässtyp zugewiesen werden.

Bei der Entdeckung einer Glaswerkstatt ist die Frage nach der lokalen Produktepalette ein zentrales Anliegen. Das Vorhandensein einer bestimmten Gefässform bedeutet aber nicht automatisch, wie das leider oft angenommen wird, dass diese auch lokal hergestellt worden ist, denn auch importiertes Glas wurde in den Werkstätten zwecks Wiedereinschmelzen angesammelt. Nur eine genaue Untersuchungs der Abfallprodukte erlaubt es somit, die lokale Produktion zu identifizieren. Aufgrund solcher Analysen konnten in Avenches die Farben, die verschiedenen Verzierungsarten sowie gewisse Formen, der in der Werkstatt produzierten Gefässe bestimmt werden. Ein Vergleich mit den erhaltenen Gefässfragmenten erlaubt es, diese Produktepalette zu bestätigen und auch zu erweitern. Folgende Kriterien werden berücksichtigt: Glasfarbe, Präsenz von Abfallstücken, die mit einer bestimmten Gefässform in Verbindung gebracht werden können, sowie die Anzahl der Fragmente.

Wir haben keinen Beweis für die Herstellung von geformten Gläsern; dasselbe gilt für gewisse in eine Form oder frei geblasene Gefässformen. Diese Gläser waren wohl zum grossen Teil zum Wiedereinschmelzen bestimmt gewesen. So gibt es von gewissen Glasqualitäten (weisses und hellblaues opakes Glas, dunkelbraunes schwach durchscheinendes Glas) Abfallstücke, also Beweise für deren Verarbeitung, hingegen aber keine Rohglasfragmente.

Bei den Gefässen, für die eine lokale Produktion bezeugt werden kann, handelt es sich um ein- oder zweihenklige Krüge von kleiner bis mittlerer Grösse sowie um verschiedene Fläschchenformen wie vogelförmige Behälter, in eine Form geblasene pinienzapfen- oder traubenförmige Fläschchen, kugel-, birnen- oder tropfenförmige und ovale Fläschchen. Einige wenige Fragmente deuten vielleicht auf Behälter mit spitzem Boden, Saugheber oder Trichter hin. Höchst wahrscheinlich wurde ein Teil der Fläschchen mit einer kosmetischen oder medizinischen Essenz gefüllt und dann verschlossen. In einer Überblickstabelle werden die identifizierten Gefässformen rekonstruiert und nach lokal hergestellten, vielleicht lokal hergestellten sowie importierten Gefässen sortiert.

Die Werkzeuge (S. 79-86)

Der zweite Teil der Arbeit befasst sich mit den in Glaswerkstätten benutzten Werkzeugen, die für die römische Zeit, mit Ausnahme der Schmelztiegel, äusserst schlecht belegt sind. In Avenches kamen viele mit einer Tonkruste versehene Keramikscherben zum Vorschein, hingegen kein einziges Werkzeugfragment aus Metall oder Holz. Diese sind aber dank Abdrücken auf Glasabfallstücken belegt. Im folgenden wurde versucht, die Funktion der obengenannten Keramik sowie die indirekt erhaltenen Werkzeuge zu identifizieren.

Die Metallwerkzeuge

Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Glasblastechnik und der Erwähnung der wenigen erhaltenen Fragmente von Glaspfeifen werden die auf gewissen Pfeifenabschlägen vorhandenen Abdrücke untersucht. Wie schon erwähnt, haben sich die Pfeifen in Form einer metallischen, schwärzlichen Schicht oder Flecken erhalten und konnten mit Metallanalysen als Eisen identifiziert werden. Die dunklen Unreinheiten im Glas aller Abschläge zeugen ohne Zweifel vom Kontakt der heissen Glasmasse mit der eisernen Pfeife. Anhand der Abdrücke kann der ungefähre Aussendurchmesser der Pfeifen berechnet werden; er liegt zwischen 11 und 15 mm.

Obwohl kein einziger Eisenstab, der als Hefteisen hätte dienen können, gefunden worden ist, ist dessen Präsenz dank Abdrücken auf Glasfragmenten gesichert. Es handelt sich um Stäbe mit 8 bis 10 mm Durchmesser. Sie wurden bei bestimmten Verzierungstechniken sowie beim Anbringen von Henkeln verwendet, wohl aber kaum als Hefteisen, mit dem Gefässe nach dem Blasen weiterbearbeitet wurden, denn auf keinem Glasfragment konnte eine Heftmarke identifiziert werden. In diesem Zusammenhang werden einige mögliche Entwicklungsstufen des Glasblasens erwähnt.

Glaszangen sind dank linienförmigen Spuren auf Glasfragmenten bezeugt.

Keramik mit zusätzlicher Tonkruste:

die Frage der Schmelztiegel

Die Analyse der mit einer Tonkruste beschichteten Keramik aus rötlichem oder grauem Ton zeigt die Interpretationsschwierigkeiten auf, die im Umgang mit derartigem Material aufkommen. Die Keramik besteht aus nicht feuerfestem Ton, im Gegensatz zu den bisher bekannten spätantiken, frühmittelalterlichen oder mittelalterlichen Schmelztiegeln, die aus feuerfestem Ton bestehen. Interessant ist, dass nur die rötliche Keramik, welche eine externe Tonkruste besitzt, nach dem ersten Brand noch einmal auf hohe Temperaturen erhitzt worden ist, wobei diese 940^0C nicht überschritten haben. Um geschmolzenes, zähflüssiges Glas zu erhalten, müssen aber Temperaturen über 1000^0C bis 1150^0C erreicht werden. Daraus kann man ableiten, dass die „Schmelztiegel" von Avenches für einen anderen Vorgang benutzt worden sind, wie zum Beispiel das Wiedereinschmelzen von Altglas, von dem zahlreiche Brocken entdeckt wurden. Für das Glasblasen kann folgende Hypothese aufgestellt werden: die Glasbläser haben mit der Pfeife im Ofen erwärmte Glasbrocken aufgenommen und geblasen und nicht zähflüssiges in Schmelztiegeln geschmolzenes Glas verarbeitet. Das Blasen von erwärmten Glasbrocken kann, wie Experimente gezeigt haben, bei der Herstellung von kleineren Gefässen angewendet werden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass bei Grabungen einer Glaswerkstatt in Lyon (la Muette), die in etwa zeitgleich ist und deren Produktepalette ähnlich wie diejenige von Avenches ist, Tonziegel gefunden wurden, die mit einer 1 bis 2 cm dicken Glasschicht bedeckt waren. Es handelt sich ohne Zweifel um Reste eines Beckens, in dem Glas geschmolzen wurde; dies erklärt, dass bei dieser Grabung keine Schmelztiegel gefunden worden sind (unpublizierter Fund). Die oben erwähnte graue Keramik, die nach ihrem Brand nicht mehr auf hohe Temperaturen erhitzt worden ist, wurde vielleicht bei der Aufbereitung von Metalloxyden verwendet.

Um die Entwicklung der Schmelztiegel und Schmelzbecken in der Antike und vor allem in den ersten zwei Jahrhunderten n. Chr. zu kennen, müsste das gesamte bisher bekannte Fundmaterial von Glaswerkstätten untersucht werden. Zu erwähnen ist, dass sich ab dem 3. Jahrhundert die Funde von Schmelztiegeln häufen, was sicher auch auf eine Veränderung der Produktionsabläufe hinweist.

Werkstattstrukturen (S. 87-94)

Im dritten Teil der Arbeit werden die Strukturen und die räumliche Anordnung der Werkstatt besprochen. Trotz den zahlreichen Ofenfunden aus römischer Zeit, kennt man ihre genaue Funktion in den meisten Fällen nicht. Bei den meisten Strukturen ist nur der in den Boden eingetiefte Teil erhalten. Dies gilt auch für die kreisrunden Öfen von Avenches, deren Form für die römische Epoche bestens belegt ist. Die Resultate der vorangehenden Kapitel erlauben es, Hypothesen in bezug auf den Bau und die Funktion der Öfen zu formulieren.

Die Öfen

Die kreisrunden Öfen haben einen Innendurchmesser von 0.50 bis 0.65 m; nur der ca. 20 cm in den Boden eingetiefte Teil ist erhalten geblieben. Die Böden der Öfen bestehen aus *tegulae* mit Brandspuren, die Ofenmauer aus einem Gemisch von Ton und *tegulae*- und *imbrices*-Fragmenten. Die Strukturen waren mit Überresten des Oberbaus gefüllt, dessen Form

aber nicht rekonstruiert werden kann. Einige halbrunde Tonfragmente mit einem Innendurchmesser von ungefähr 5 bis 8 cm stammen vielleicht von einem Zwischenboden, von dem aber jegliche Spur *in situ* fehlt. Daneben kamen auch eine Art Tonringe zum Vorschein, die wahrscheinlich zur Festigung der Arbeitsöffnungen bei den Öfen dienten. Zwei kegelförmige Tonzapfen, die am oberen Ende perforiert sind, wurden wohl für die Kontrolle der Luftzufuhr benutzt. Im weiteren wurde versucht, eventuelle Unterschiede zwischen den verschiedenen Öfen zu identifizieren. Die Glasabfälle, die bei den Öfen gefunden wurden, erlauben es aber nicht, einem Ofen eine spezifische Produktion zuzuweisen.

Für die Rekonstruktion der Öfen haben wir sowohl die archäologischen als auch die wenigen ikonographischen Quellen, insbesondere eine Ofendarstellung auf zwei Öllampen, benutzt. Bei diesen Darstellungen handelt es sich um zweistöckige Öfen: unten befindet sich das Feuerloch, oben die überwölbte Schmelzkammer. Das Brennmaterial wurde durch ein leicht geneigtes Scheuerloch eingeführt. Für den oberen Teil des Ofens rekonstruieren wir einen flachen Abschluss, der so auch als Kühlplattform der fertiggeblasenen Gläser genutzt werden konnte. Für die Struktur zwischen Feuerloch und Schmelzkammer schlagen wir zwei mögliche Varianten vor: es könnte sich entweder um einen mit Löchern versehenen Zwischenboden handeln, oder aber um eine flache Oberfläche, die sich auf der gleichen Höhe wie die Arbeitsfläche befindet. Wie schon bemerkt, gibt es keinen Hinweis auf eine im Ofen integrierte Schmelzwanne, wie dies in Lyon der Fall gewesen sein muss.

Im Anschluss an die Rekonstruktion der Öfen von Avenches werden die verschiedenen Glasofenformen der römischen Welt zusammengestellt und nach ihrer Form gruppiert. Es werden die Schwierigkeiten aufgezeigt, die in Hinsicht auf die Funktion der verschiedenen Öfen bestehen; um diese Forschungslücke zu schliessen, müsste das archäologischen Fundgut von Werkstätten, insbesondere der Glasabfälle und der Schmelztiegel oder -wannen, genau untersucht werden.

Die Abfallhalde und Werkstattgebäude

Ungefähr 20 m von den Öfen entfernt befand sich eine Abfallhalde, deren ursprüngliche Ausdehnung wir nicht kennen, da ein Teil davon beim Bau des *balneum* des Palastgebäudes zerstört worden ist. Die Abfallhalde lieferte Tausende von Glasscherben sowie Ofen- und Keramikfragmente mit einer Tonkruste. Besprochen werden die Konsequenzen, welche das Sammlen und Wiedereinschmelzen von Altglas in der Antike auf das Glashandwerk haben. Ebenso werden die verschiedenen Formen von Abfallhalden in der römischen Epoche vorgestellt.

Die Möglichkeiten für eine Rekonstruktion der Werkstattgebäude werden durch die limitierte Grabungsfläche sowie die späteren Bauten stark eingeschränkt. Einige Elemente, so etwa die Ausrichtung gewisser Mauerreste und die Geländetopographie erlauben es trotzdem, einen Einblick in die Aufteilung dieser Handwerkszone zu gewinnen. Man muss sich eine Art Werkhallen vorstellen, die sich über die verschiedenen Terrassen am nördlichen Abhang des Stadthügels erstrecken. Diese Gebäude waren untereinander wahrscheinlich verbunden, so dass die Handwerker frei zirkulieren konnten. Da es bis heute keine Vergleichsstudien gibt, können keine Kriterien genannt werden, die eventuelle Eigenschaften in ihrer Systematik sichtbar machen könnten.

Schlussfolgerungen und Forschungsperspektiven (S. 95-96)

Dank den verschiedenen Untersuchungen konnten sowohl die lokale Produktepalette und die verschiedenen Herstellungstechniken identifiziert als auch Hypothesen für die Rekonstruktion der Öfen und der Werkstatt entworfen werden. Die Stellung der Glaswerkstatt von Avenches in der Entwicklungsgeschichte der römischen Glasproduktion wird eingehend diskutiert. Zum ersten Mal wird in der vorliegenden Studie eine mögliche Untersuchungsmethode für archäologische Funde und Befunde einer Glaswerkstatt entwickelt.

Bei der lokalen Produktepalette handelt es sich um verschiedenfarbige Kleingefässe, vor allem Fläschchen, deren Produktion vielleicht in direktem Zusammenhang mit der Herstellung von medizinischen oder kosmetischen Essenzen steht. Der Verbreitungsgrad der Gefässe ist schwierig zu eruieren: die grosse Ähnlichkeit vieler Gefässformen im römischen Imperium, die homogene chemische Zusammensetzung des römischen Glases sowie das Wiedereinschmelzen von Altglas erlauben es zurzeit nicht, genaueres darüber auszusagen.

Das Aufkommen neuer Schmelz- und Bearbeitungstechniken kann aufgrund des archäologischen Material in die zweite Hälfte des 1. oder an den Anfang des 2. Jhs. n. Chr. angesetzt werden. Die Bedeutung dieses Wechsels in bezug auf die Entwicklung des Glashandwerks wird diskutiert. Nur eine systematische Untersuchung des archäologischen Fundmaterials wird es in Zukunft erlauben, unsere Kenntnisse über die Entwicklung des Glashandwerkes in der römischen Zeit nachzuvollziehen und regionale Differenzen herauszuarbeiten.

Crédit des illustrations

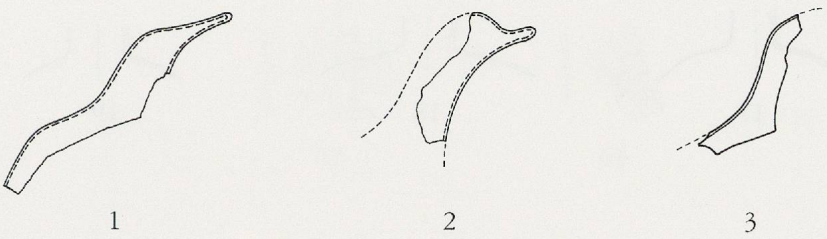
Fig. 1: plan Daniel Studer.
Fig. 2: Musée romain d'Avenches et Archéodunum SA, plan retravaillé par Daniel Studer.
Fig. 3-4: Musée romain d'Avenches, Jacques Morel, Jean-Paul Dal Bianco, Christian Chevalley, plan retravaillé par Daniel Studer.
Fig. 10: dessin Daniel Studer.
Fig. 12: dessin Daniel Studer.
Fig. 14-15: dessin Daniel Studer.
Fig. 18: dessin Daniel Studer.
Fig. 20-23: dessin Daniel Studer.
Fig. 25-26: dessin Daniel Studer.
Fig. 28: dessin Daniel Studer.
Fig. 31-32: dessin Daniel Studer.
Fig. 35: dessin Daniel Studer.
Fig. 43-44: dessin Daniel Studer.
Fig. 45: Musée romain d'Avenches, Jacques Morel, Jean-Paul Dal Bianco, Christian Chevalley, dessin retravaillé par Danie Studer.
Fig. 47: dessin Daniel Studer.
Fig. 48: d'après Verre et merveilles 1993, p. 28-29.
Fig. 52: dessin Daniel Studer.
Fig. 55: dessin Daniel Studer.
Fig. 56: d'après Verre et merveilles 1993, p. 28-29.
Fig. 58: dessin Daniel Studer.
Fig. 80: dessin Daniel Studer.
Fig. 83: dessin Musée romain d'Avenches, Madeleine Aubert.
Fig. 84: photo Musée romain d'Avenches, Christian Chevalley.
Fig. 85: d'après Stern/Schlick-Nolte 1994, p. 23.
Fig. 87: Musée romain d'Avenches, Jacques Morel, Jean-Paul Dal Bianco, Christian Chevalley, plan retravaillé par DanielStuder.
Fig. 88: dessin Musée romain d'Avenches, Madeleine Aubert.
Fig. 90: dessin Daniel Studer.
Fig. 95-96: dessin Daniel Studer.
Fig. 97-99: d'après Amrein/Burkhardt/Stern 1996.
Autres fig.: tableaux par Heidi Amrein.

Planche 1-9: dessins Musée romain d'Avenches, Iwona Jaworowska, Mireille Gerber.
Planche 10/1: photo Musée romain d'Avenches.
Planche 10/2-8: photos Heidi Amrein.
Planche 11-17: photos Heidi Amrein.
Planche 18/58-60: photos Heidi Amrein.
Planche 18/61-62: photos Musée romain d'Avenches.
Planche 18/63-64: photos Heidi Amrein.
Planche 19/65-66: photos Heidi Amrein.
Planche 19/67-68: photos Musée romain d'Avenches.
Planche 19/69: photo Heidi Amrein.
Planche 19/70-71: photos Musée romain d'Avenches.
Planche 19/72: photo Heidi Amrein.
Planche 20/73-74: photos Musée romain d'Avenches.
Planche 20/75-76: photos Heidi Amrein.

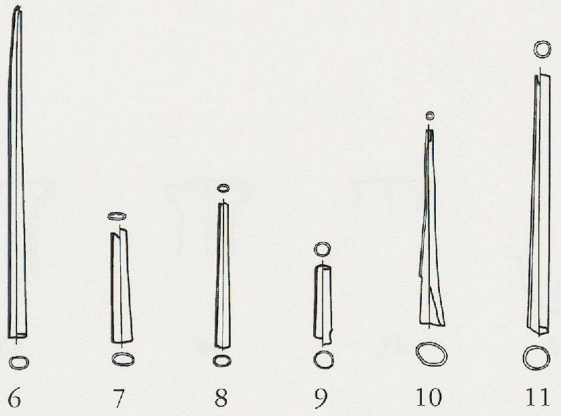
PLANCHES

Echelle des dessins (pl. 1-9): 1:2

Echelle des photos (pl. 10-20): sans autres indications, les fragments sont représentés à l'échelle 1:1







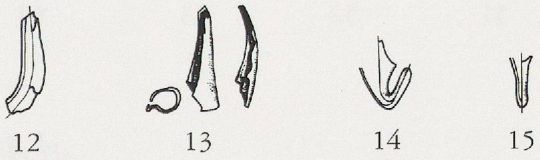


Planche 1. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 62). Echelle 1:2

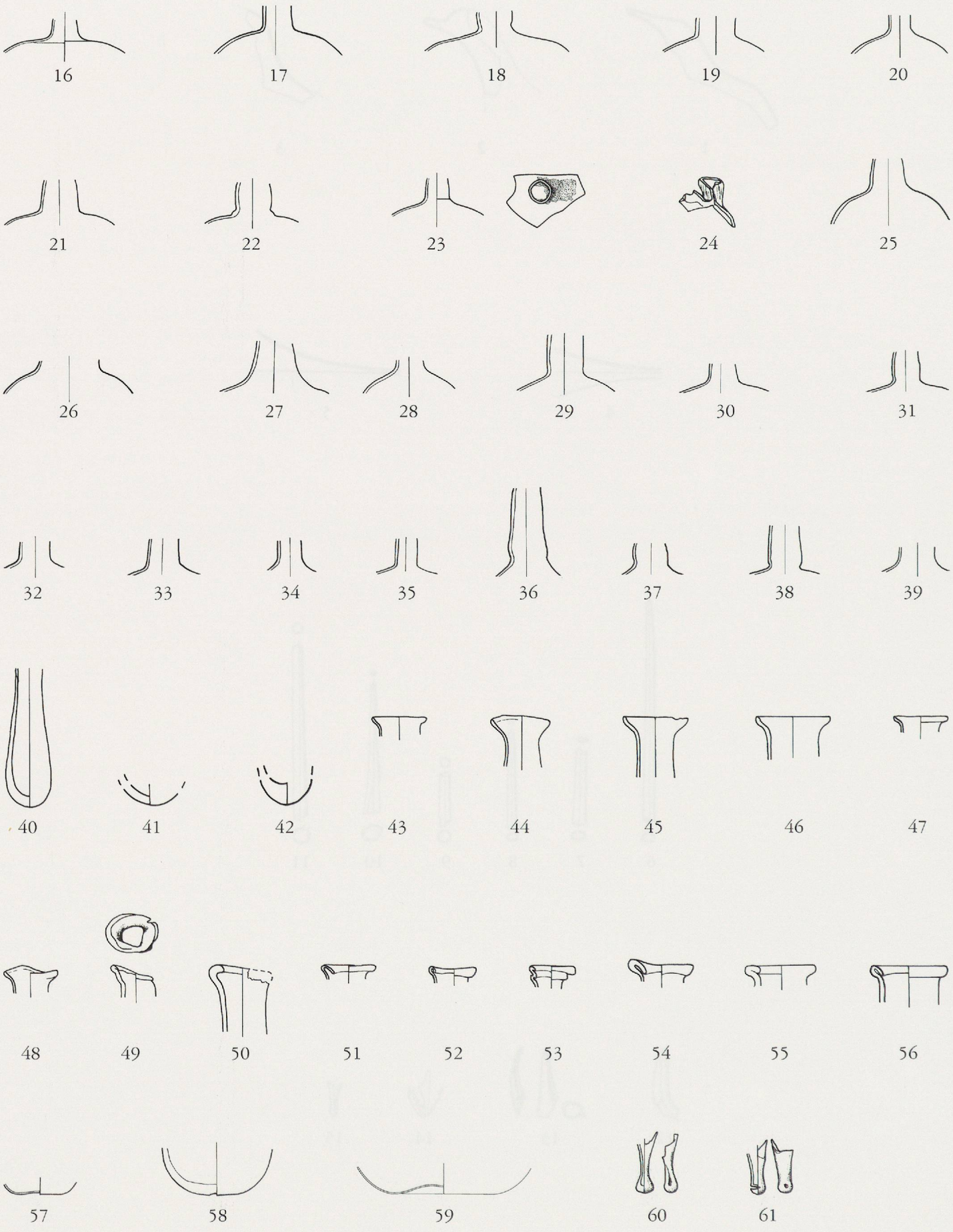


Planche 2. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 63-64). Echelle 1:2

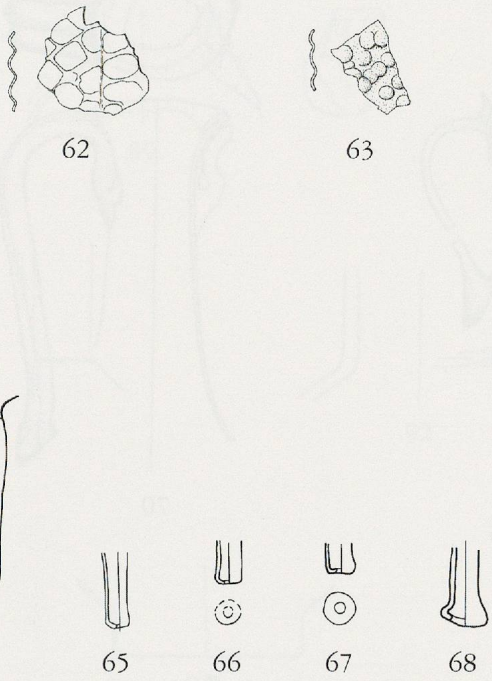
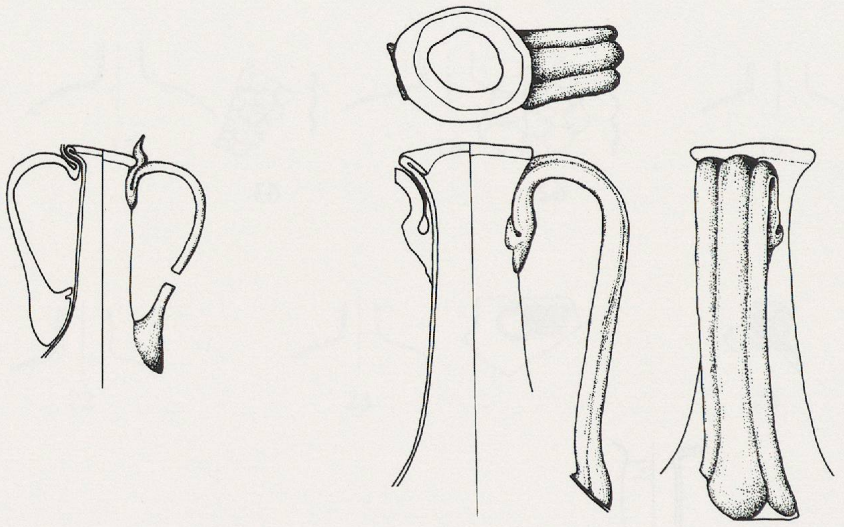
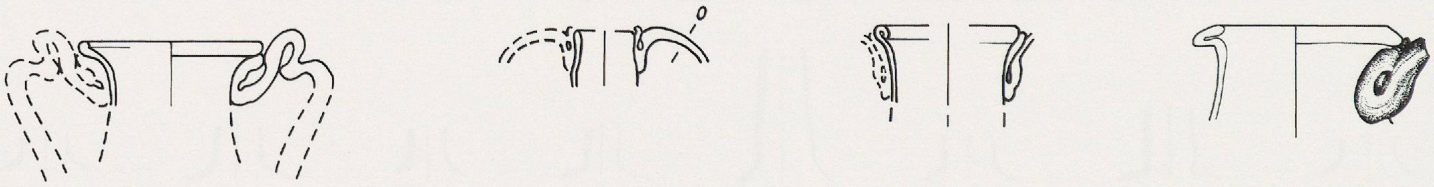


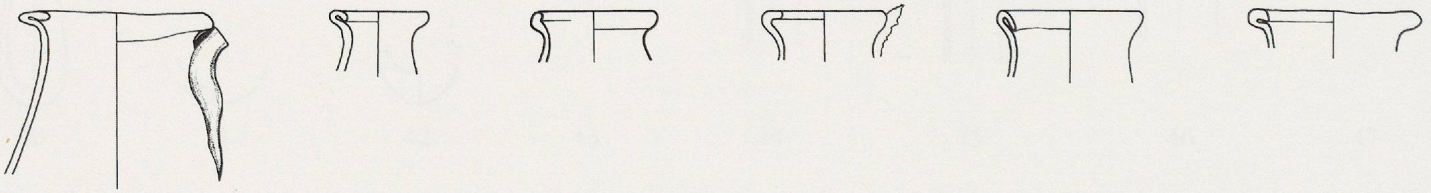
Planche 3. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 65). Echelle 1:2



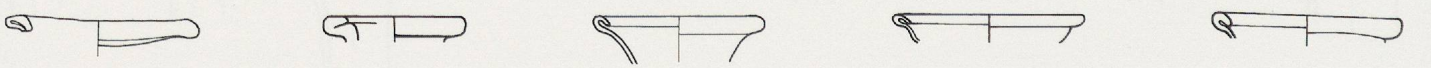
69 70



71 72 73 74



75 76 77 78 79 80



81 82 83 84 85



86 87

Planche 4. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 67-68). Echelle 1:2

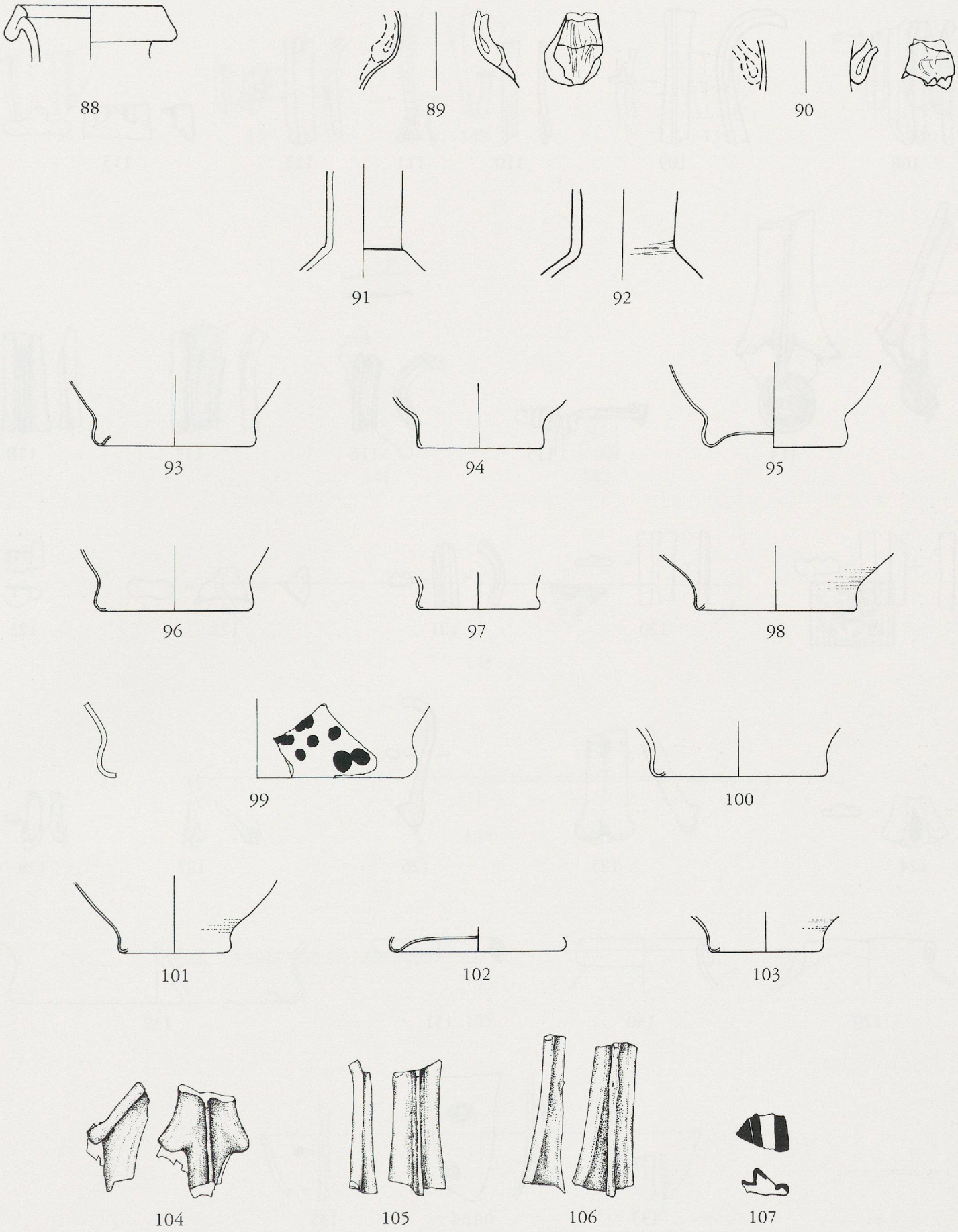
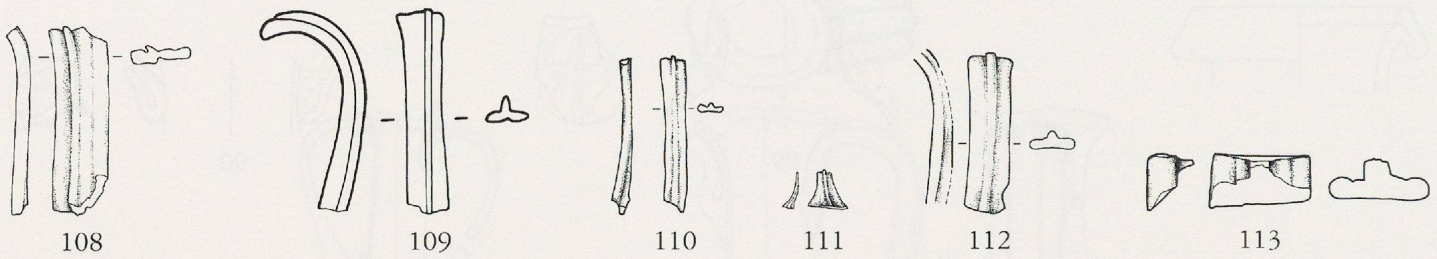
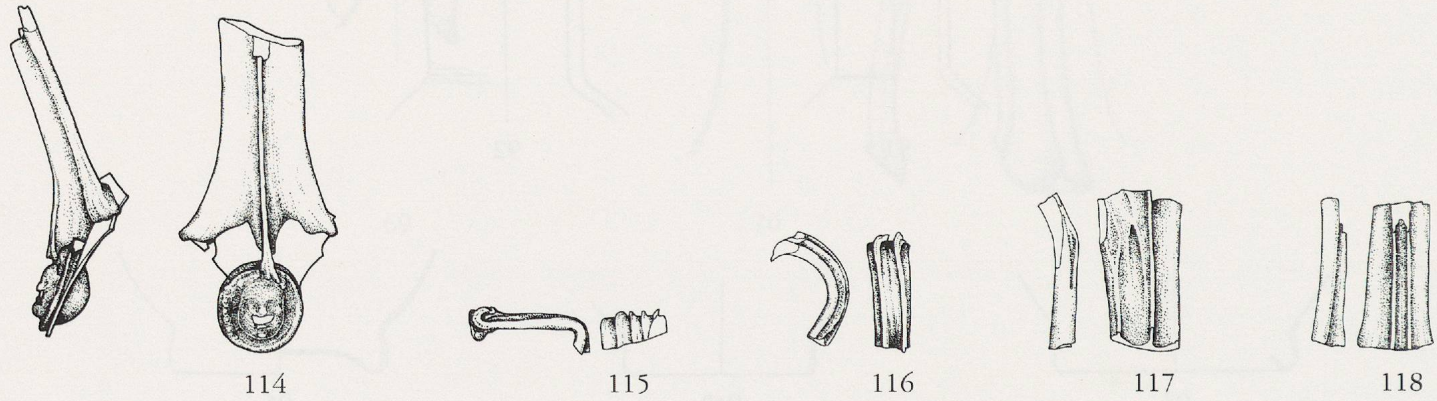
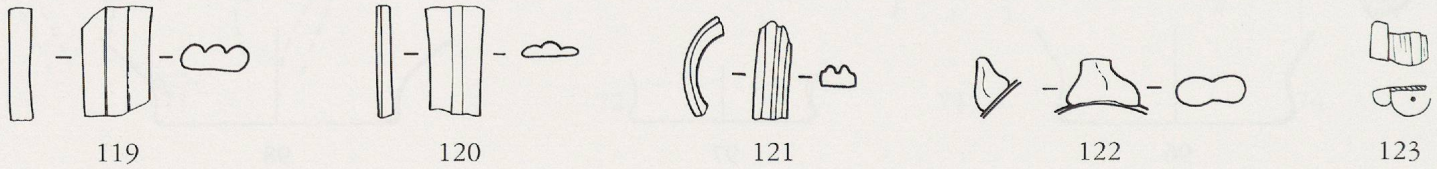
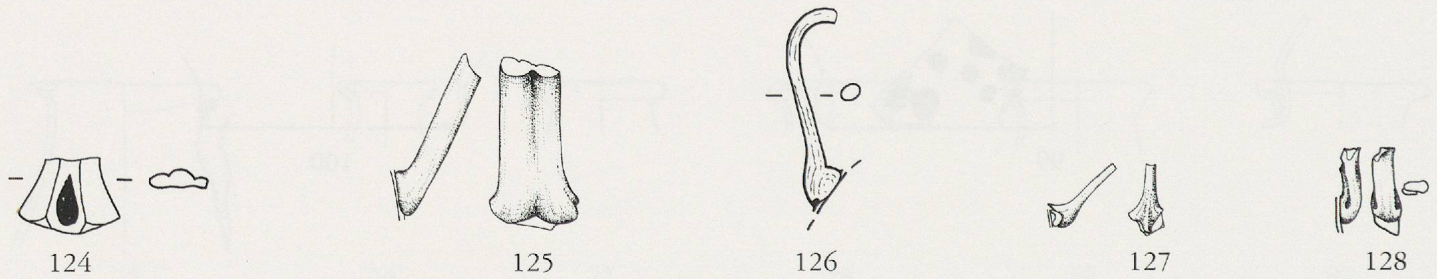


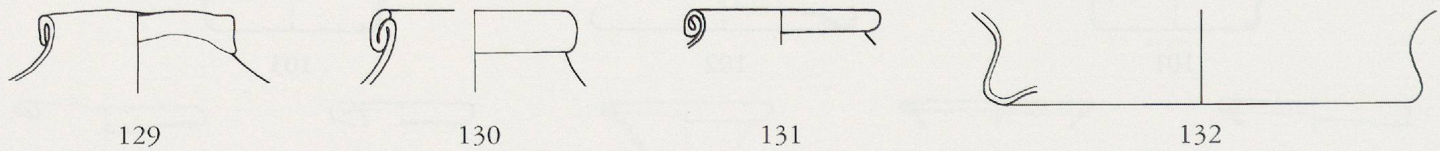
Planche 5. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 68). Echelle 1:2











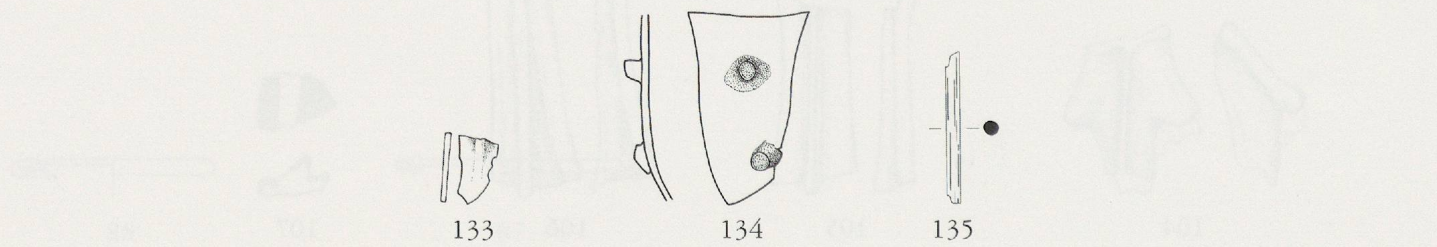
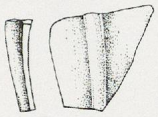
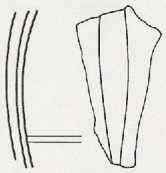
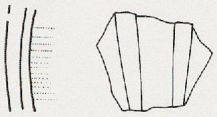


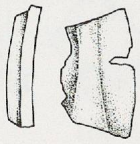
Planche 6. Récipients soufflés de fabrication locale ou probablement locale (voir p. 68-70). Echelle 1:2


136


137


138

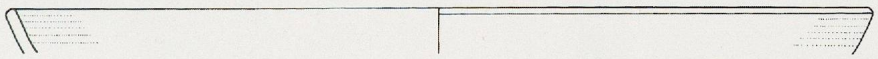

139


140


141


142


143


144


145

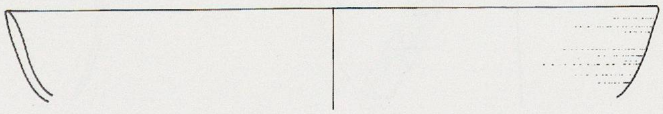

146

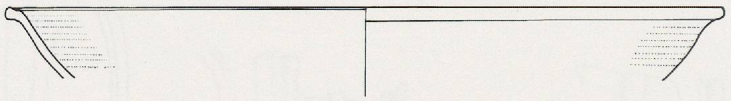
Planche 7. Récipients moulés importés (voir p. 70-71). Echelle 1:2



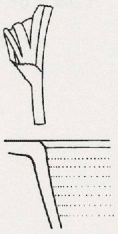
147



148



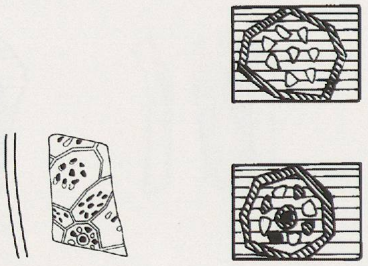
149



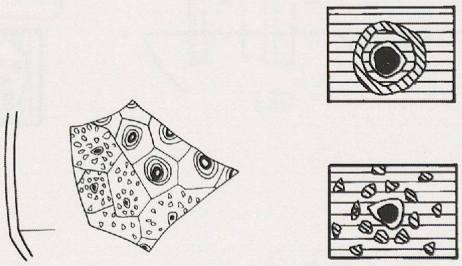
150



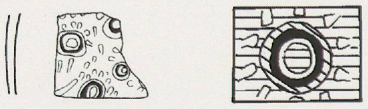
151



152



153



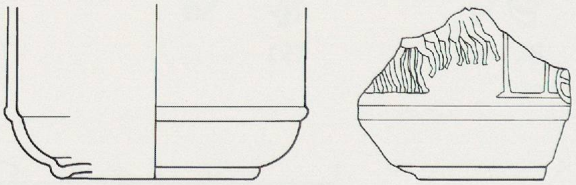
154



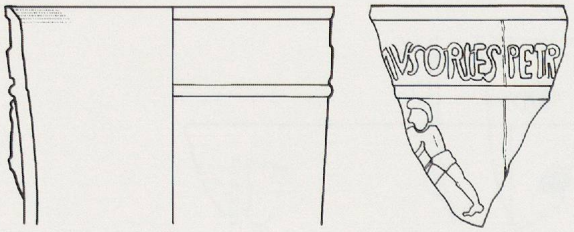
155



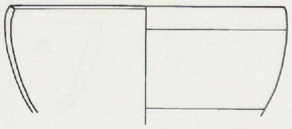
156



157

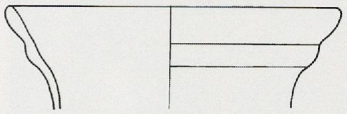


158

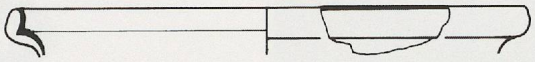


159

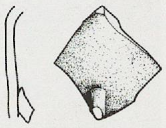
Planche 8. Récipients moulés et soufflés importés (voir p. 71-73). Echelle 1:2



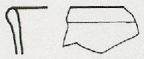
160



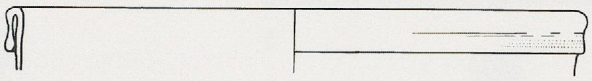
161



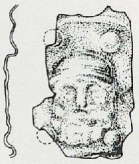
162



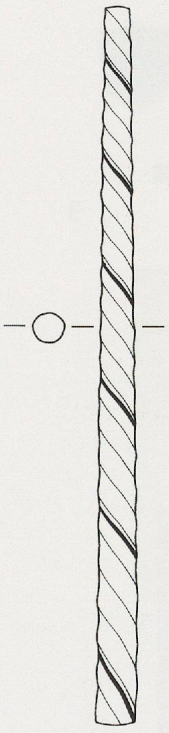
163



164

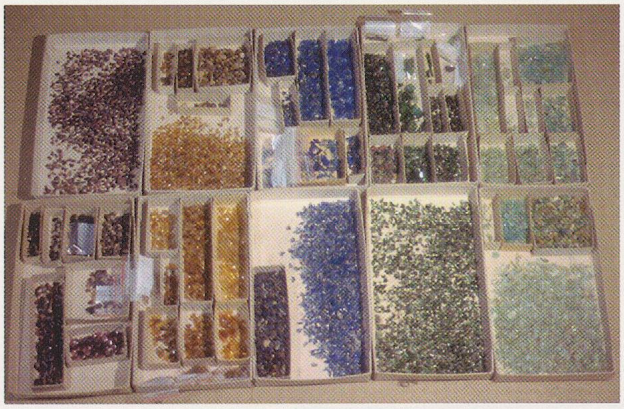


165

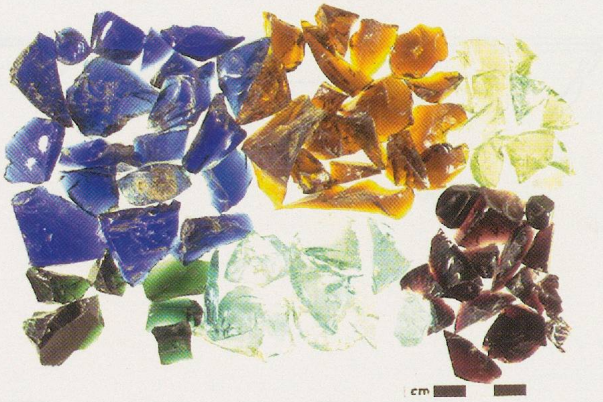


166

Planche 9. Récipients soufflés et bâtonnet importés (voir p. 74-75). Echelle 1:2



1



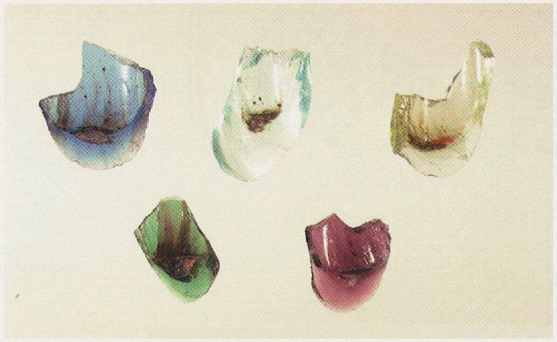
2



3



4



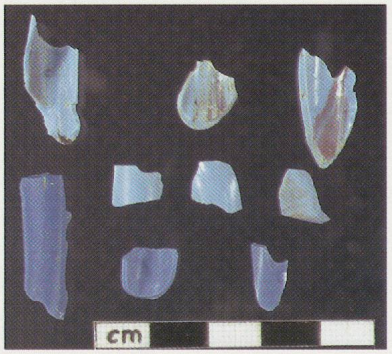
5



6

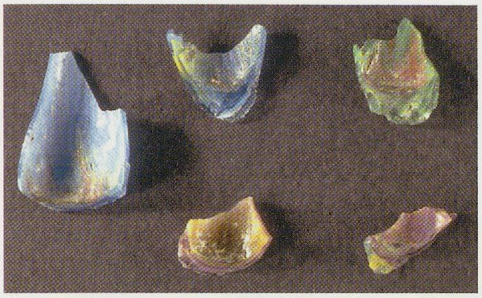


7

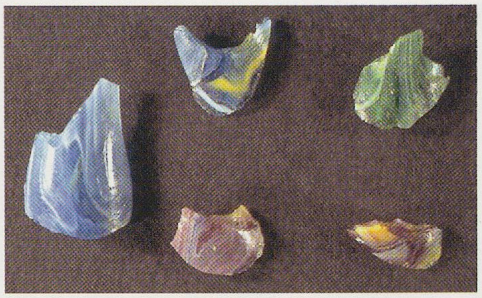


8

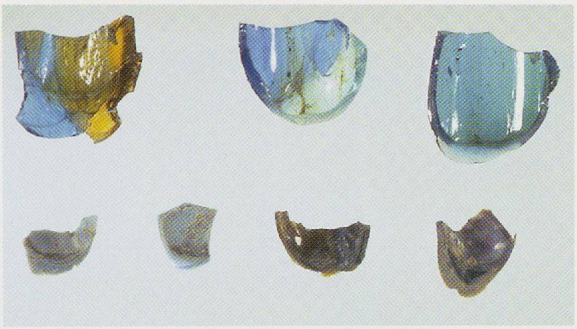
Planche 10. 1: triage du verre; 2-4: verre brut (voir p. 17); 5-8: mors divers (voir p. 22).



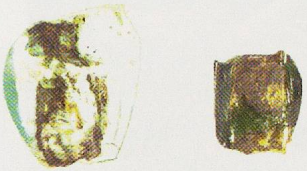
9



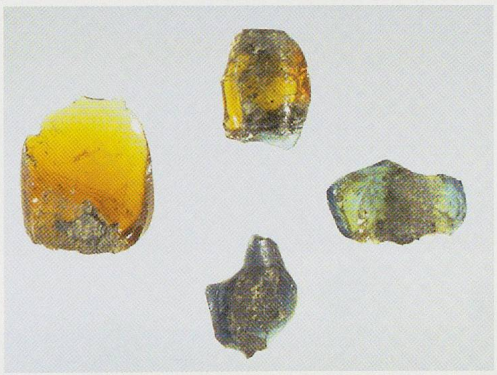
10



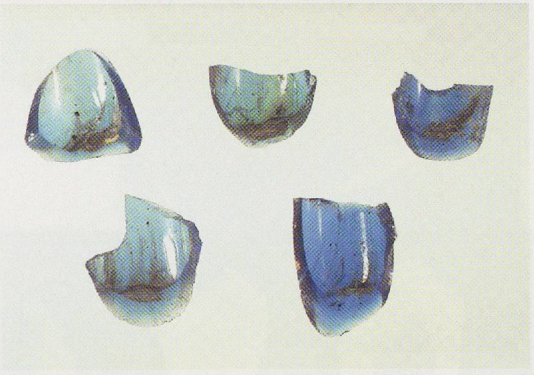
11



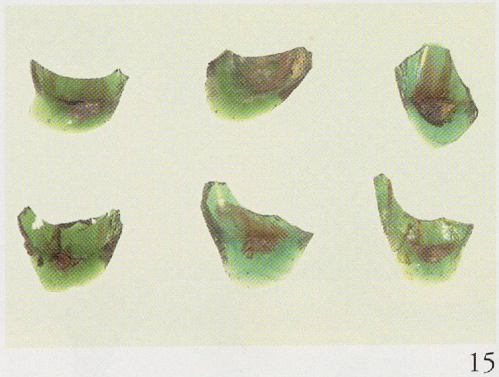
12



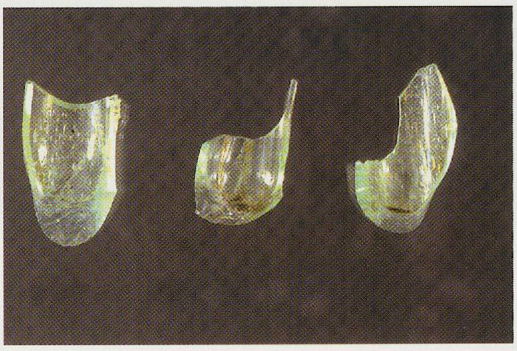
13



14



15

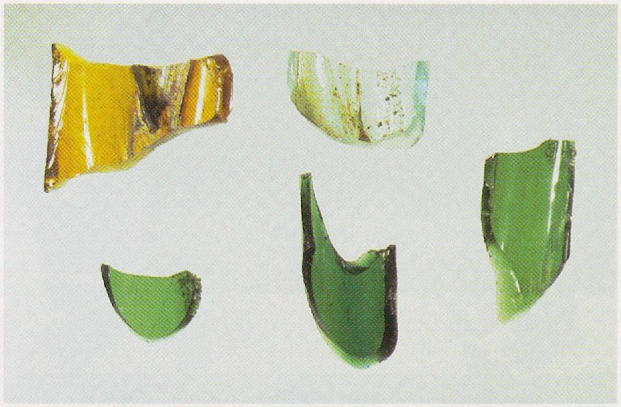


16

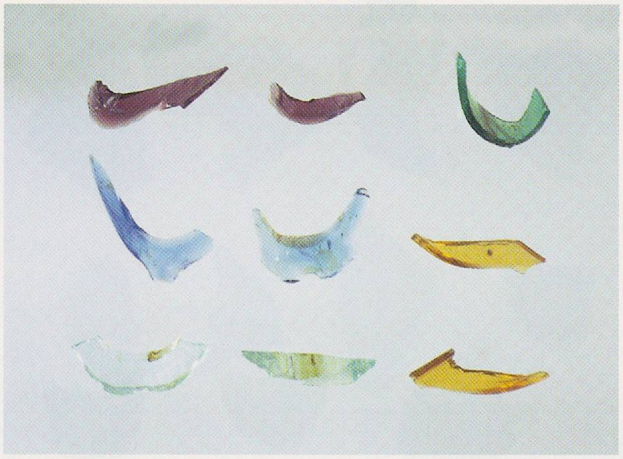
Planche 11. 9-16: mors (voir p. 24-25); 9-11: mors divers; 12-13: variante 1; 14-15: variante 2; 16: variante 3.



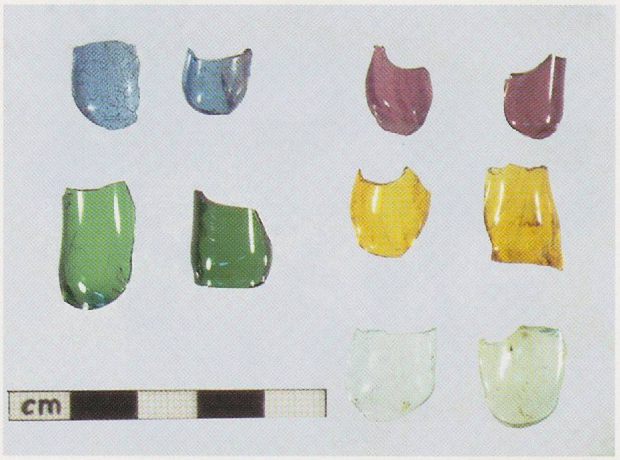
17



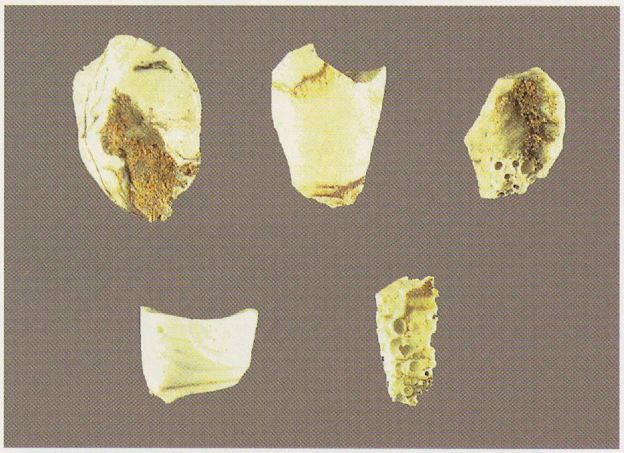
18



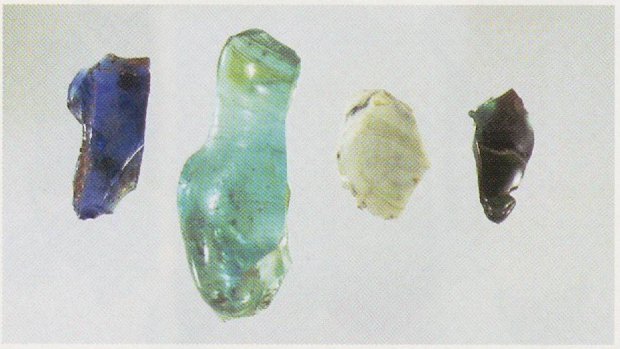
19



20



21



22



23

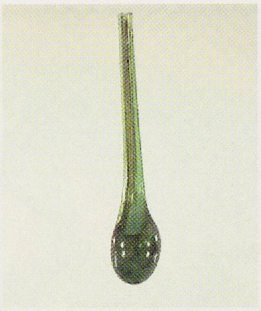
Planche 12. 17-19: mors (voir p. 24-25; 17: variantes 2 et 3; 18: variante 4; 19: variante 5; 20: fragments cylindriques (voir p. 32-33); 21-23: fragments comportant une empreinte de tige (voir p. 34-35).



24



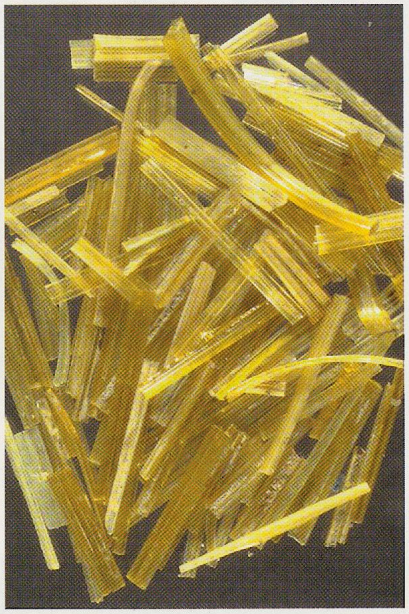
25



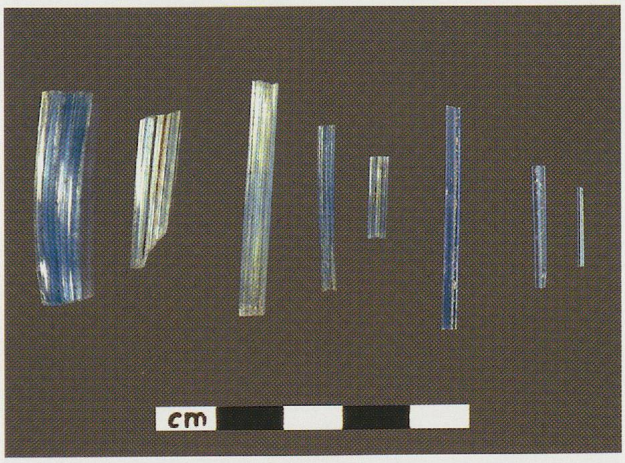
26



27



28

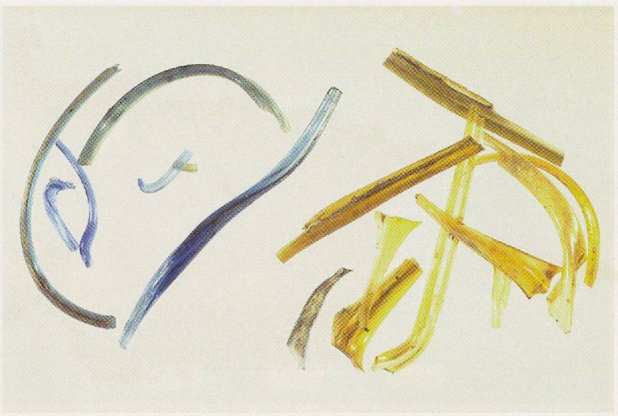


29

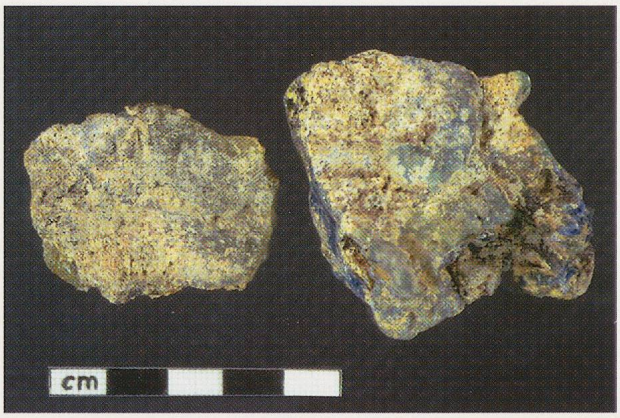


30

Planche 13. 24-27: tubes comportant une empreinte d'outil (voir p. 35-37); 24: groupe 1; 25: groupe 2; 26-27: groupe 3; 28-30: baguettes cannelées (voir p. 37-39); 28: divers; 29: groupes 1 et 2; 30: groupes 3 et 4.



31



32



33



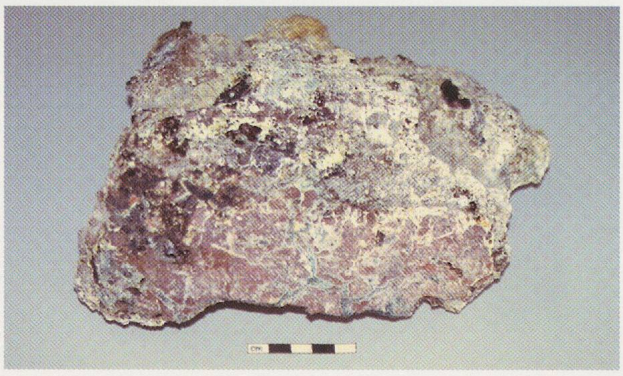
34



35



36

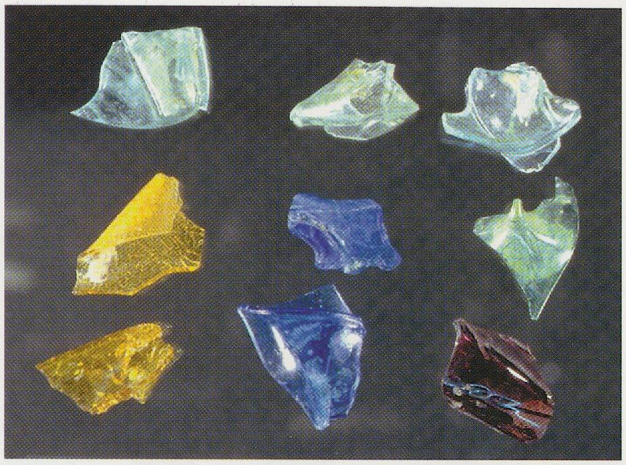


37

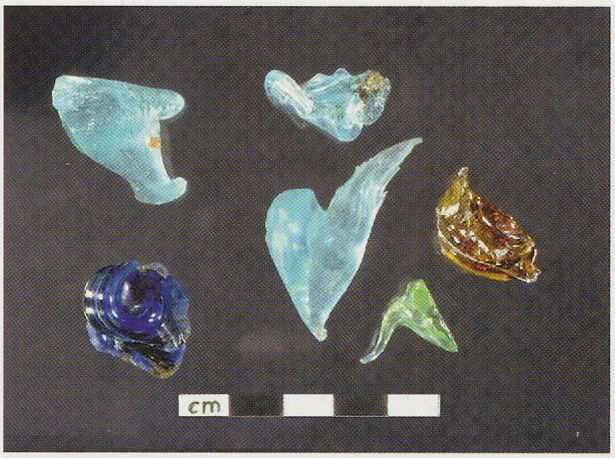


38

Planche 14. 31: baguettes cannelées, groupe 4 (voir p. 37-39); 32-38: déchets divers (voir p. 39-40); 32-37: verre fondu; 38: panses.



39



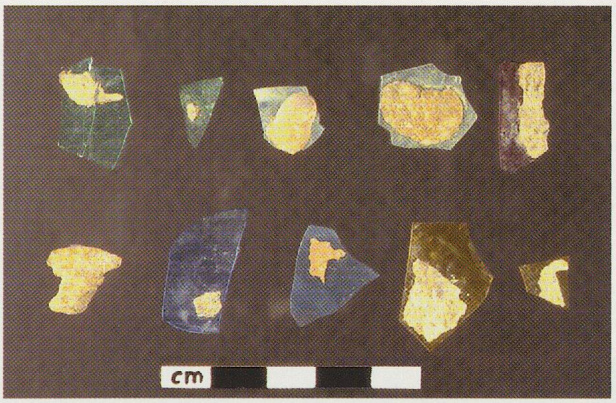
40



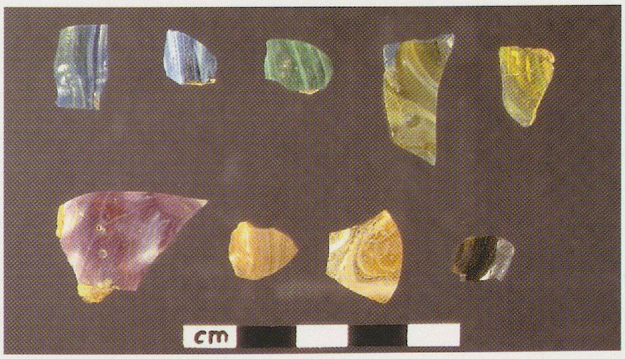
41



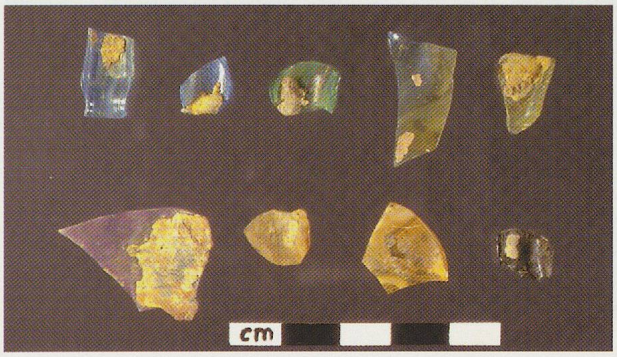
42



43



44

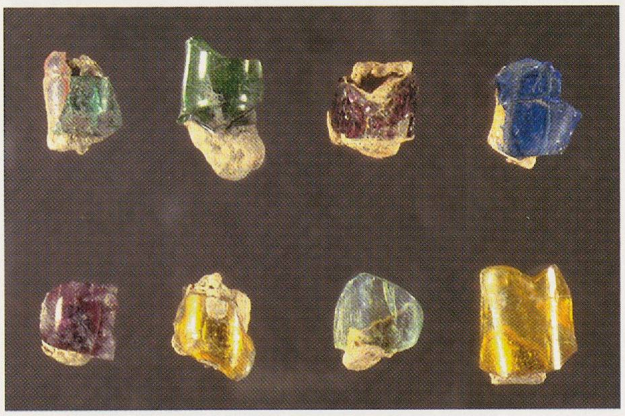


45

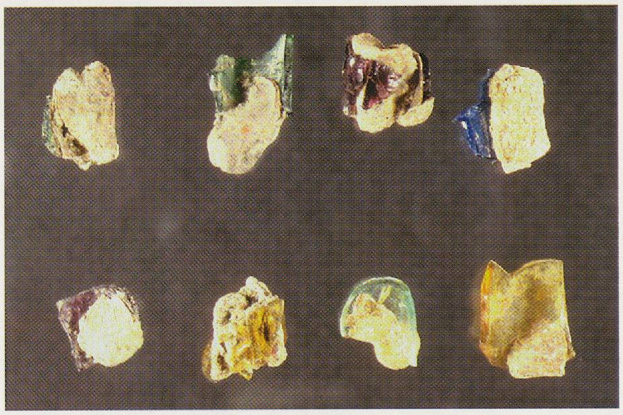
Planche 15. 39-41: déchets divers (voir p. 39-40); 39: panses pliées; 40-41: fragments étirés; 42-45: verre décoré d'une couche de plomb (voir p. 40-48).



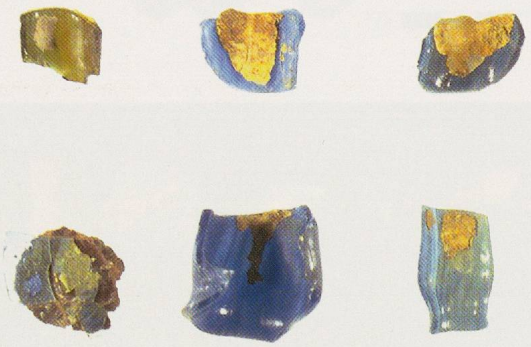
46



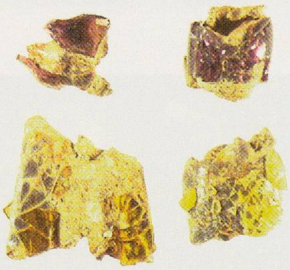
47



48



49



50

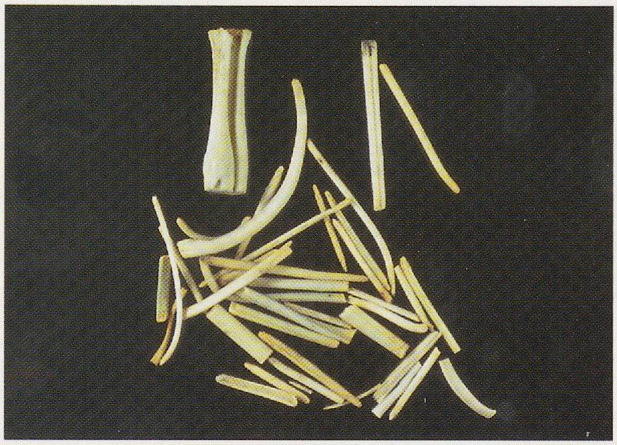


51

Planche 16. 46-51: verre décoré d'une couche de plomb (voir p. 41-48); 46: flacon à corps sphérique; 47-50: fragments cylindriques (déchets); 51: déchets divers.



52



53



54



55



56

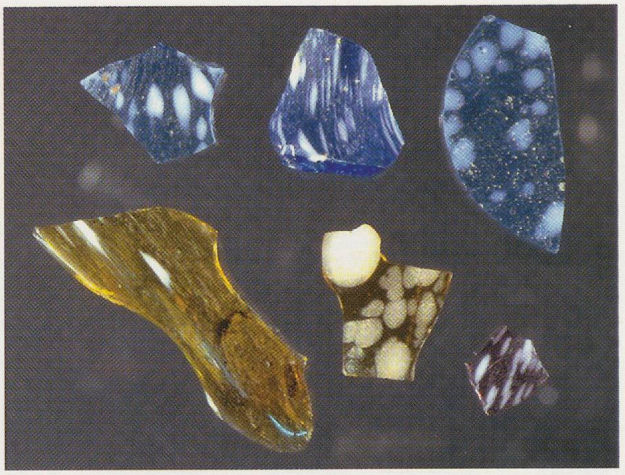


57

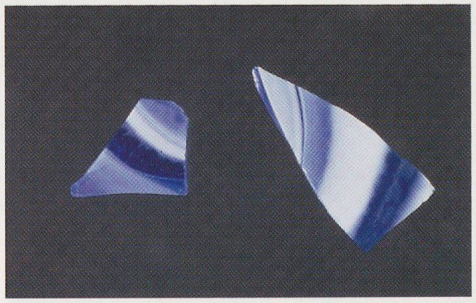
Planche 17. 52-53: verre décoré d'un fil appliqué (voir p. 48-50); 52: panses; 53: fils; 54-57: verre marbré soufflé (voir p. 50-54); 54: cols; 55: panses; 56-57: mors divers.



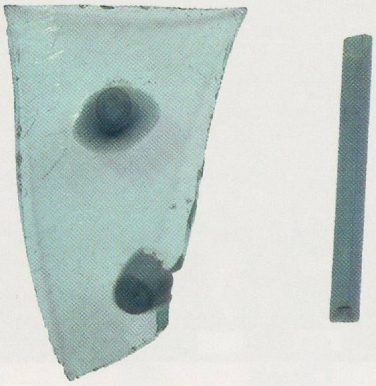
58



59



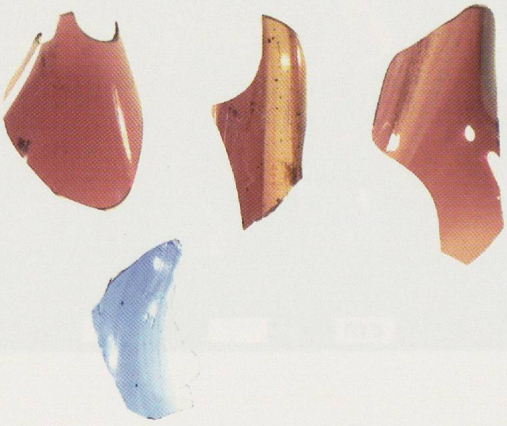
60



61



62

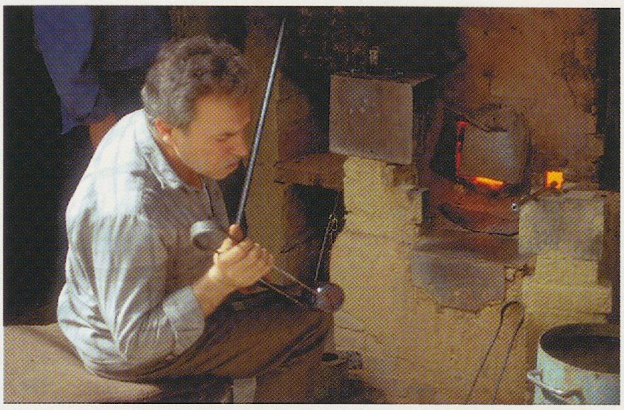


63

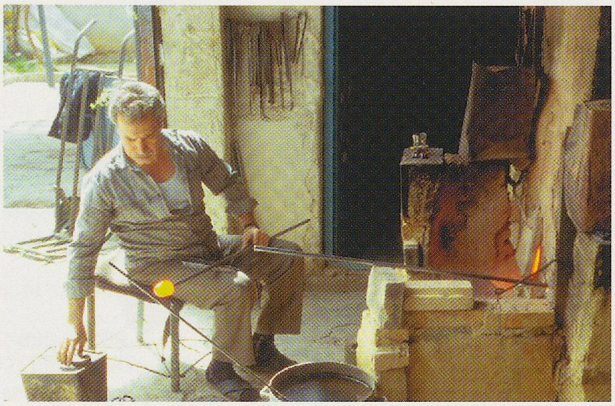


64

Planche 18. 58: verre marbré soufflé (voir p. 50-54); 59: verre moucheté (voir p. 54-57); 60-61: décors appliqués divers (voir p. 57-59); 62-64: récipients de fabrication locale (chap. 1.4.1.); 62-63: en forme d'oiseau (voir p. 61); 64: soufflé dans un moule (voir p. 64).



65



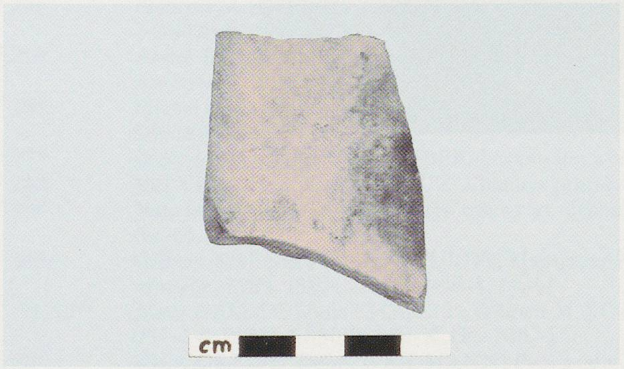
66



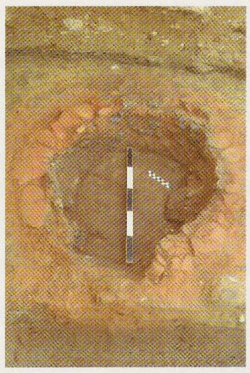
67



68



69



70



71



72

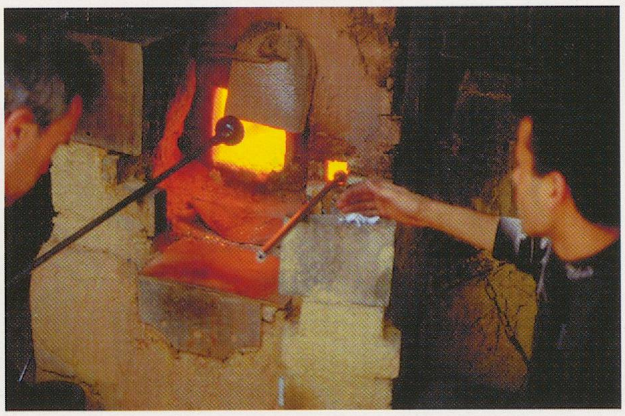
Planche 19. 65-66: atelier moderne à Damas (Syrie); 67-68: céramiques recouvertes d'une croûte argileuse (voir p. 82-85); 69: plaque de marbre (voir p. 85); 70-71: fours (voir p. 87-89); 72: fragment en terre cuite brûlé comportant des vitrifications (voir p. 88).



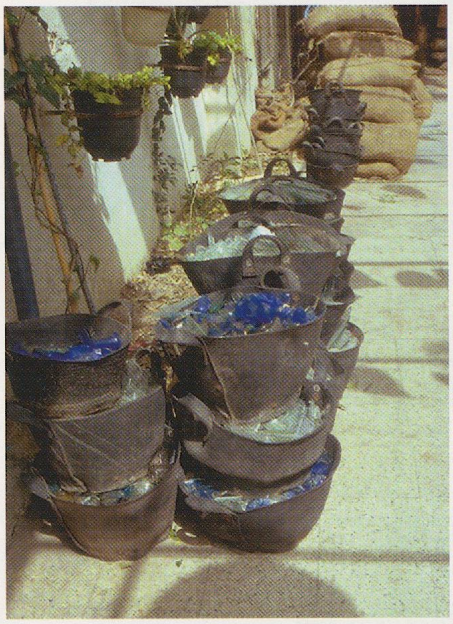
73



74



75



76

Planche 20. 73-74: éléments de fours (voir p. 88); 73: fragment de sol (?); 74: sourciliers; 75-76: atelier moderne à Damas (Syrie); 75: four avec ouvreaux; 76: verre recyclé.

CAHIERS D'ARCHÉOLOGIE ROMANDE

Case postale 210 CH – 1004 LAUSANNE 17

N° 1* Gilbert KAINEL: Céramiques gallo-romaines décorées. *Aventicum I.* 1974. ISBN-2-88028-001-X. *Epuisé*

N° 2* Jean-Pierre JÉQUIER: Le Moustérien alpin. Révision critique. *Eburodunum II.* 1975. ISBN 2-88028-002-8. (Fr. 70.–)

N° 3* Dominique CHAPELLIER: Géophysique et archéologie. 1975. ISBN 2-88028-003-3. (Fr. 30.–)

N° 4* Marcel GRANDJEAN, Werner STÖCKLI, Pierre MARGOT, Claude JACCOTTET: Le cloître de la cathédrale Notre-Dame de Lausanne. 1975. ISBN 2-88028-004-4. *Epuisé*

N° 5* Pierre DUCREY, Claude BÉRARD, Christiane DUNANT, François PASCHOUD (dir.): Mélanges d'histoire ancienne et d'archéologie offerts à Paul Collart. 1976. ISBN 2-88028-005.2. *Epuisé*

N^{os} 6-7* Olivier-Jean BOCKSBERGER (publié par Alain GALLAY): Le dolmen MVI. *Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais)* t. 1 et 2. 1976. ISBN 2-88028-006-0 et ISBN 2-88028-007-9. (Fr. 50.–)

N° 8 Gilbert KAENEL: La fouille du «Garage Martin-1973». 1976. ISBN 2-88028-008-7. (Fr. 45.–)

N° 9* Paul BISSEGGER, Claude JACCOTTET: La chapelle de Puidoux. 1977. ISBN 2-880-28009-5. *Epuisé*

N° 10 Jean-Louis VORUZ: L'industrie lithique de la station littorale d'Yvonand. (Exemple d'étude de typologie analytique). 1977. ISBN 2-88028-010-9. (Fr. 42.–)

N° 11* Alain BEECHING: Le Boiron. Une nécropole du Bronze final près de Morges (Vaud-Suisse). 1977. ISBN 2-88028-011-7. *Epuisé*

N° 12* Monika VERZÀR: Un temple du culte impérial. *Aventicum II.* 1977. ISBN 2-88028-012-5. (Fr. 65.–)

N^{os} 13-14* Olivier-Jean BOCKSBERGER (publié par Alain GALLAY): Horizon supérieur, secteur occidental et tombes Bronze ancien. *Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais)* t. 3 et 4. 1978. ISBN 2-88028-013-3 et ISBN 2-88028-014-1. (Fr. 50.–)

N^{os} 15-16* Valentin RYCHNER: L'âge du Bronze final à Auvernier (Lac de Neuchâtel, Suisse). Typologie et chronologie des anciennes collections conservées en Suisse. *Auvernier 1 et 2.* 1979. ISBN 2-88028-015-X et ISBN 2-88028-016-8. *Epuisé*

N° 17* Claude BÉRARD, Pierre DUCREY (dir.): Bronzes hellénistiques et romains. (Actes du 5^{e} colloque international sur les bronzes antiques, Lausanne, 8-13 mai 1978). 1979. ISBN 2-88028-017-6. *Epuisé*

N° 18* Gilbert KAENEL, Max KLAUSENER, Sylvain FEHLMANN: Nouvelles recherches sur le vicus gallo-romain de Lousonna (Vidy/Lausanne). *Lousonna 2.* 1980. ISBN 2-88028-018-4. (Fr. 35.–)

N° 19* Gilbert KAENEL, Sylvain FEHLMANN: Un quartier de Lousonna. La fouille de «Chavannes 7» 1974/1975 et 1977. *Lousonna 3.* 1980. ISBN 2-88028-019-2. *Epuisé*

N° 20* André LAUFER: La Péniche. Un atelier de céramique à Lousonna (1er s. ap. J.-C.). *Lousonna 4.* 1980. ISBN 2-88028-020-6. (Fr. 20.–)

N° 21 Daphné WOYSCH-MÉAUTIS: La représentation des animaux et des êtres fabuleux sur les monuments funéraires grecs de l'époque archaïque à la fin du IV^{e} siècle av. J.-C. 1982. ISBN 2-88028-021-4. (Fr. 100.–)

N° 22* Philippe BRIDEL: Le sanctuaire du Cigognier. *Aventicum III.* 1982. ISBN 2-88028-022-2. (Fr. 100.–)

N° 23* Jean-Luc BOISAUBERT: Le Néolithique moyen de la Saunerie. (Fouilles 1972-1975). Denis RAMSEYER: L'industrie en bois de cerf du site néolithique des Graviers. *Auvernier 3.* 1982. ISBN 2-88028-023-03. (Fr. 50.–)

N° 24* François SCHIFFERDECKER: La céramique du Néolithique moyen d'Auvernier dans son cadre régional. *Auvernier 4.* 1982. ISBN 2-88028-024-9. (Fr. 50.–)

N° 25* André BILLAMBOZ, Jacques-Lépold BROCHIER, Louis CHAIX *et al.*: La station littorale d'Auvernier-Port. Cadre et évolution. *Auvernier 5.* 1982. ISBN 2-88028-025-7. (Fr. 60.–)

N° 26* Michel EGLOFF, Kilja FARJON: Aux origines de Lausanne. Les vestiges préhistoriques et gallo-romains de la Cité. 1983. ISBN 2-88028-026-5. *Epuisé*

N° 27* Béatrice HEILIGMANN-HUBER: Les catelles à relief du château de Valangin. 1983. ISBN 2-88028-027-3. *Epuisé*

N° 28* Joël VITAL, Jean-Louis VORUZ: L'habitat protohistorique de Bavois-en-Raillon (Vaud). 1984. ISBN 2-88028-028-1. *Epuisé*

N° 29* Jean-Louis VORUZ: Outillages osseux et dynamisme industriel dans le Néolithique jurassien. 1984. ISBN 2-88028-029-X. (Fr. 65.–)

N° 30* Gilbert KAENEL, Philippe CURDY, Hanspeter ZWAHLEN: Saint-Triphon, Le Lessus (Ollon, Vaud) du Néolithique à l'époque romaine. 1984. ISBN 2-88028-30-3. *Epuisé*

N^{os} 31-32* Alain GALLAY, Louis CHAIX: Le dolmen M XI. *Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais) t. 5 et 6.* 1984. ISBN 2-88028-031-1 et ISBN 2-88028-032-X. (Fr. 100.–)

N° 33* Klaus GREWE, Denis WEIDMANN, Paul-Louis PELET *et al.*: Canal d'Entreroches. Créer une voie navigable de la mer du Nord à la Méditerranée au XVII^{e} siècle. Der Bau eines Schiffahrtsweges von der Nordsee bis zum Mittelmeer im 17. Jahrhundert. 1987. ISBN 2-88028-033-8. *Epuisé*

N° 34 Ivonne MANFRINI-ARAGNO: Bacchus dans les bronzes hellénistiques et romains. Les artisans et leur répertoire. 1987. ISBN 2-88028-036. (Fr. 120.–)

N° 35* Jean LANGENBERGER, Marie-Claude MORAND (dir.): Le général Dufour et Saint-Maurice. 1987. ISBN 2-88028-035-4. *Epuisé*

N° 36 Claude BÉRARD; Christiane BRON, Alessandra POMARI (dir.): Image et société en Grèce ancienne. L'iconographie comme méthode d'analyse. (Actes du Colloque international, Lausanne, 8-11 février 1984). 1987. ISBN 2-88028-036-2. (Fr. 84.–)

N° 37* Valentin RYCHNER: Auvernier 1968-1975. Le mobilier métallique du Bronze final. Formes et techniques. *Auvernier 6.* 1987. ISBN 2-88028-037-0. (Fr. 60.–)

N° 38* Daniel PAUNIER, Emmanuel ABETEL, Silvio AMSTAD *et al.*: Le vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy. Rapport préliminaire sur la campagne de fouilles 1984. *Lousonna 5.* 1984. ISBN 2-88028-038-9. (Fr. 30.–)

N° 39* Daniel PAUNIER, Silvio AMSTAD: L'établissement gallo-romain de Bavois (VD). Sondages 1973. 1984. ISBN 2-88028-039-7. (Fr. 25.–)

N° 40* Daniel PAUNIER, Emmanuel ABETEL, Marina ANDRES-COLOMBO *et al.*: Le vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy. Rapport préliminaire sur la campagne de fouilles 1987. *Lousonna 6.* 1984. ISBN 2-88028-040-4. (Fr. 50.–)

N° 41* Daniel CASTELLA: La nécropole du Port d'Avenches. *Aventicum IV.* 1987. ISBN 2-88028-041-9. *Epuisé*

N° 42* Daniel PAUNIER, José BERNAL, Daniel CASTELLA *et al.*: Le vicus gallo-romain de Lousonna-Vidy. Le quartier occidental. Le sanctuaire indigène. Rapport préliminaire sur la campagne de fouilles 1985. *Lousonna* 7. 1989. ISBN 2-88028042-7. (Fr. 50.–)

N° 43* Hans BÖGLI, Michel FUCHS (dir.): Pictores per provincias (Actes du 3^{e} colloque international sur la peinture murale romaine, Avenches, 28-31 août 1986). *Aventicum V.* 1987. ISBN 2-88028-043-5. (Fr. 120.–)

N° 44* Pascale BONNARD: La ville romaine de Nyon. Répertoire des fouilles et trouvailles. Bibliographie du site. *Noviodunum I.* 1988. ISBN 2-880028-044-3. *Epuisé*

N° 45 Daniel RAMSEYER: La céramique néolithique d'Auvernier –La Saunerie (fouilles 1964-1965). *Auvernier* 7. 1988. ISBN 2-88028-045-1. (Fr. 50.–)

N° 46* François SCHIFFERDECKER: Le site littoral néolithique d'Auvernier/Brise-Lames (NE, Suisse). Stratigraphie et environnement. 1989. *Auvernier 8.* ISBN 2-88028-046-X. (Fr. 50.–)

N^{os} 47-48*	Alain GALLAY: Secteur oriental. *Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais) t. 7 et 8.* 1989. ISBN 2-88028-047-8 et ISBN 2-88028-048-6. (Fr. 80.–)
N^{o} 49	Jacques MOREL, Silvio AMSTAD: Un quartier romain de Nyon. De l'époque augustéenne au III^{e} siècle (Les fouilles de Bel-Air/Gare 9- 1978-1982). *Novodunum II.* 1990. ISBN 2-88028-049-4. (Fr. 50.–)
N^{o} 50	Gilbert KAENEL: Recherches sur la période de La Tène en Suisse occidentale. Analyse des sépultures. 1990. ISBN 2-88028-050-8. (Fr. 100.–)
N^{o} 51	Dominique BAUDAIS, Christiane KRAMAR: La nécropole néolithique de Corseaux «en Seyton» (VD, Suisse). Archéologie et Anthropologie. 1990. ISBN 2-88028-051-6. (Fr. 60.–)
N^{o} 52	Reto MARTI: Das frühmittelalterliche Gräberfeld von Saint-Sulpice VD. Le cimetière du Haut Moyen Age de Saint-Sulpice VD. 1990. ISBN 2-88028-052-4. (Fr. 60.–)
N^{o} 53	Nicole PLUMETTAZ, Dominique ROBERT BLISS: Echandens-La Tornallaz (VD, Suisse). Habitats protohistoriques et enceinte médiévale. 1992. ISBN 2-88028-053-2. (Fr. 60.–)
N^{o} 54	Emmanuel ABETEL: L'établissement sidérurgique de Montcherand. 1992. ISBN 2-88028-054-0. (Fr. 60.–)
N^{o} 55	Peter EGGENBERGER, Philippe JATON, Catherine SANTSCHI, Christian et Françoise SIMON: L'église de Saint-Prex. Histoire et archéologie. 1992. ISBN 2-88028-055-9. (Fr. 75.–)
N^{o} 56*	Peter EGGENBERGER, Laurent AUBERSON, Gabriele KECK: L'église de Saint-Saphorin en Lavaux. Le site gallo-romain et les édifices qui ont précédé l'église. Réinterprétation des fouilles de 1968-1969. 1992. ISBN 2-88028-56-7. (Fr. 34.–)
N^{o} 57*	Gilbert KAENEL, Philippe CURDY (dir.): L'âge du Fer dans le Jura. (Actes du 15^{e} Colloque de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer, Pontarlier (France) et Yverdon-les-bains (Suisse), 9-12 mai 1991). 1992. ISBN 2-88028-057-5. (Fr. 91.–)
N^{o} 58	François CHRISTE: La «Cour des Miracles» à la Cité. 1220-1960. Une tranche de l'histoire de Lausanne. 1992. ISBN 2-88028-058-3. (Fr. 60.–)
N^{o} 59	Claus WOLF: Die Seeufersiedlung Yverdon, avenue des Sports (Kanton Waadt). Eine kulturgeschichtliche und chronologische Studie zum Endneolithikum der Westschweiz und angrenzender Gebiete./Le site littoral d'Yverdon, avenue des Sports (Canton de Vaud). Une étude du développement culturel et chronologique de la fin du Néolithique de Suisse occidentale et des régions voisines. Freiburger Archäologische Studien 1. 1993. ISBN 2-88028-059-1. (Fr. 95.–)
N^{o} 60	Paul-Louis PELET: Une industrie reconnue. Fer Charbon Acier dans le Pays de Vaud. 1993. ISBN 2-88028-060-5. (Fr. 80.–)
N^{o} 61	Vincent SERNEELS: Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. 1993. ISBN 2-88028-061-3. (Fr. 90.–)
N^{o} 62	Daniel CASTELLA: Le moulin hydraulique gallo-romain d'Avenches «En Chaplix». *Aventicum VI.* 1994. ISBN 2-88028-062. (Fr. 60.–)
N^{os} 63-64	Valentin RYCHNER, Niklaus KLAENTSCHI. Arsenic, nickel et antimoine. Une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique. T. I et II. 1995. ISBN 2-88028-063-X et ISBN 2-88028-064-8. (Fr. 90.–)
N^{o} 65	Laurent AUBERSON, Gabriele KECK *et al.*: Notre-Dame d'Oujon (vers 1146-1537). Une chartreuse exemplaire? 1999. ISBN 2-88028-065-6. (Fr. 68.–)
N^{o} 66	Frédéric ROSSI: *L'area sacra* du forum de Nyon et ses abords: fouilles 1988-1990. *Noviodunum III.* 1995. ISBN 2-88028-066-4. (Fr. 60.–)
N^{o} 67	Michèle GROTE: Les tuiles anciennes du Canton de Vaud. 1996. ISBN 2-88028-067-2. (Fr. 60.–)
N^{o} 68	Peter EGGENBERGER, Philippe JATON, Marcel GRANDJEAN: L'église et l'ancien couvent dominicain de Coppet. 1996. ISBN 2-88028-068-0. (Fr. 65.–)
N^{o} 69	Martin BOSSERT: Die figürlichen Reliefs von Aventicum. Mit einem Nachtrag zu «Rundskulpturen von Aventicum». *Aventicum VII.* 1998. ISBN 2-88028-069-9. ISSN 1021-1713. (Fr. 85.–)
N^{o} 70	Martin BOSSERT: Die figürlichen Baureliefs des Cigognier-Tempels in Avenches. Kunshistorische und ikonologische Einordnung. *Aventicum VIII.* 1998. ISBN 2-88028-070-2. ISSN 1021-1713. (Fr. 75.–)
N^{o} 71	François CHRISTE, Colette GRAND: Prangins: de la forteresse au château de plaisance – 1985-1995: 10 ans de recherches, 3000 ans d'histoire. 1997. ISBN 2-88028-071-0. ISSN 1021-1713. (Fr. 65.–)
N^{o} 72	Gervaise PIGNAT, Arianne WINIGER: Les occupations mésolithiques de l'abri du Mollendruz (Abri Freymond, Mont-la-Ville VD, Suisse). 1998. ISBN 2-88028-072-9. ISSN 1021-1713. (Fr. 65.–)
N^{o} 73	Claire HUGUENIN, Ulrich DOEPPER, Olivier FEIHL: L'église Saint-François de Lausanne: genèse d'un monument historique. 1998. ISBN 2-88028-073-7. ISSN 1021-1713. (Fr. 60.–)
N^{o} 74	Thierry LUGINBÜHL, Annick SCHNEITER *et al.*: La fouille de Vidy «Chavannes 11» 1989-1990. Trois siècles d'histoire à Lousonna. Le mobilier archéologique. (Sous la direction de Sylvie BERTI ROSSI et Catherine MAY CASTELLA). *Lousonna 9.* 1999. ISBN 2-88028-074-5. ISSN 1021-1713. (Fr. 85.–)
N^{os} 75-76	Lucie STEINER, François MENNA *et al.*: La nécropole du Pré de la Cure à Yverdon-les-Bains (IV^{e}-VII^{e} ap. J.-C.). Vol. 1: Texte, vol. 2: Etudes complémentaires, catalogue, planches. 2000. ISBN 2-88028-075-1/076-1. ISSN 1021-1713. (Fr. 115.–)
N^{os} 77-78	Daniel CASTELLA, Chantal MARTIN PRUVOT *et al.*: La nécropole gallo-romaine d'Avenches «En Chaplix». Fouilles 1987-1992. Vol. 1: Etude des sépultures, vol. 2: Etude du mobilier. 1999. ISBN 2-88028-077-X/078-8. ISBN 1021-1713. (Fr. 115.–)
N^{o} 79	Daniel DE RAEMY, Olivier FEIHL *et al.*: Chillon: La Chapelle. 1999. ISBN 2-88028-079-6. ISSN 1021-1713. (Fr. 85.–)
N^{o} 80	Mireille DAVID-ELBIALI: La Suisse occidentale au II^{e} millénaire av. J.-C. Chronologie, culture, intégration européenne. 2000. ISBN 2-88028-080-X. ISSN 1021-1713. (Fr. 85.–)
N^{o} 81	Pierre CROTTI (éd.): MESO '97. Actes de la Table ronde. «Epipaléolithique et Mésolithique». 2000. ISBN 2-88028-081-8. ISSN 1021-1713. (Fr. 60.–)
N^{o} 82	Pascal NUOFFER, François MENNA *et al.*: Le vallon de Pomy et Cuarny (VD) de l'âge du Bronze au haut Moyen Âge. 2001. ISBN 2-88028-082-6.
N^{o} 83	Thierry LUGINBÜHL: Imitations de sigillée et potiers du Haut-Empire en Suisse occidentale. Archéologie et histoire d'un phénomène artisanal antique. ISBN 2-88028-083-4.
N^{o} 84	Werner LEITZ: Das Reihengräberfeld von Bel-Air bei Lausanne. Frédéric Troyon (1815-1866) und die Anfänge der Frühmittelalterarchäologie./La nécropole de Bel-Air près de Lausanne. Frédéric Troyon (1815-1866) et les débuts de l'archéologie du haut Moyen Âge. 2001. ISBN 2-88028-084-2.
N^{os} 85-86	Daniel PAUNIER, Christophe SCHMIDT (éd.): Actes du VIII^{e} colloque international sur la mosaïque antique. 2001. ISBN 2-88028-085-0 et 2-88028-086-9.
N^{o} 87	Heidi AMREIN: L'atelier de verriers d'Avenches – L'artisanat du verre au milieu du 1er siècle après J.-C. ISBN 2-88028-087-7.

* ÉPUISÉ OU NON DISPONIBLE POUR LES ÉCHANGES.