

**Zeitschrift:** Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte =  
Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e  
d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

**Herausgeber:** Schweizerisches Nationalmuseum

**Band:** 65 (2008)

**Heft:** 1-2: Internationaler Kongress CRAFTS 2007 : Handwerk und  
Gesellschaft in den römischen Provinzen = Congrès international  
CRAFTS 2007 : artisanat et société dans les provinces romaines

**Artikel:** Nouveaux acquis sur la production et le commerce du verre antique  
entre Orient et Occident

**Autor:** Nenna, Marie-Dominique

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-169791>

### **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:** 14.04.2026

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

# Nouveaux acquis sur la production et le commerce du verre antique entre Orient et Occident

par MARIE-DOMINIQUE NENNA



Fig. 1 Beni Salama (Wadi Natrun): Le four primaire du secteur 2 à l'issue de la campagne 2007.

Pendant longtemps, on a considéré que l'élaboration du verre brut et des objets se faisait dans les mêmes lieux à travers tout l'Empire Romain. Depuis une quinzaine d'années, les découvertes archéologiques et les recherches archéométriques ont remis ce schéma en question et une nouvelle image du système de production et de commerce s'est mise en place avec, d'un côté, les ateliers primaires qui produisent la matière brute à partir de deux ingrédients, le sable et le fondant (natron), et de l'autre, les ateliers secondaires qui refondent le verre brut pour en faire des objets.<sup>1</sup> Le premier type d'ateliers est attesté au Proche-Orient et en Égypte; le second était commun dans l'ensemble de l'Empire Romain. Le commerce du verre comprenait donc à la fois le transport de la matière brute de l'Orient vers l'Occident, et celui des produits finis à différentes échelles, selon la qualité des objets ou selon leurs contenus.

## *Les ateliers primaires*

Des acquis importants sont venus de découvertes proche-orientales datées de l'extrême fin de l'Antiquité et du début de l'époque islamique.<sup>2</sup> Elles ont montré l'existence

de fours à réverbère composés de deux chambres de chauffe triangulaires et d'un bassin de fusion de 2 m par 4 m dans lequel était produite une dalle de huit tonnes de verre. Dans tous les cas, les vestiges sont conservés au niveau du sol des fours et leur publication n'offre pas d'éléments archéologiques relatifs à leur élévation et à leur couverture, même si les vues d'artistes existent. Ce modèle de four à bassin de fusion perdure pendant l'époque islamique comme le montrent les fours primaires de Tyr, datés des IX<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> siècles.<sup>3</sup>

Au vu de la réputation des arts verriers en Égypte, il m'a semblé important d'essayer d'y repérer de telles structures. Les prospections dans la région d'Alexandrie et dans le Wadi Natrun ont conduit à l'identification de cinq sites d'ateliers primaires, deux en Maréotide, à Taposiris Magna et à Maréa, et trois dans le Wadi Natrun, à Beni Salama, Bir Hooker et Zakik.<sup>4</sup> Des prospections géophysiques ont été menées sur ces trois derniers sites et ont fait apparaître des anomalies magnétiques en forme de grandes agrafes de 8 m de long avec des branches courtes de 2 m. En 2003, a été ouverte une fouille à Beni Salama à l'entrée orientale du Wadi Natrun.<sup>5</sup> Le caractère exceptionnel des trois fours (fig. 1) mis au jour est triple:

- Les bassins de fusion sont très grands (dim. int.: 2 m sur 7 m et 2 m sur 6,10 m).
- Les fours sont très bien conservés en plan et en élévation, car seules une des parois longues du bassin et une partie de la voûte ont été démantelées pour récupérer la dalle de verre. L'un des fours ayant été réutilisé à d'autres fins avant que sa voûte ne s'effondre définitivement, on dispose pour la première fois d'un nombre très important de briques de la couverture.
- Il s'agit des fours à bassin de fusion les plus anciens découverts jusqu'à aujourd'hui puisqu'ils sont datés par le matériel associé des I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup> siècles de n. è.

Les dimensions de ces fours indiquent une maîtrise technique de la chaleur, qui n'avait pas été identifiée à une époque aussi ancienne. La capacité de production des ateliers du Wadi Natrun est énorme, par rapport à ce qui était attesté jusque là: en effet, on y produisait une dalle qui devait avoisiner les 15-20 tonnes de verre brut. Cette révolution technologique se déroule à la même époque qu'une autre révolution – celle de l'invention du verre soufflé et de sa diffusion dans toutes les provinces de l'Empire – qui implique de manière évidente une augmentation du volume de matière brute produite. Ce modèle technologique n'était probablement pas le seul, mais les vestiges d'autres modèles, aussi bien par exemple dans le Wadi Natrun avec des indices de coulage du verre qu'à York dans des creusets, sont trop ténus pour être replacés dans une chaîne opératoire cohérente et on soulignera qu'aucune structure primaire d'importance n'a été encore reconnue en Europe occidentale de manière parfaitement fiable.

#### *Les ateliers secondaires*

Pendant ces dix dernières années, on a assisté à une multiplication des découvertes d'officines secondaires en Europe occidentale. En date, on dénombre par exemple, pour la France, 67 sites d'ateliers identifiés grâce à la présence de fours, de dépotoirs, d'outils et de creusets, un pour la période pré-romaine, 9 pour le I<sup>er</sup> siècle, 16 pour les II<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> siècles, 4 pour la fin du III<sup>e</sup>-déb. IV<sup>e</sup> siècle, 23 pour la période comprise entre le IV<sup>e</sup> et le VII<sup>e</sup> siècle, 7 pour les VIII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècles.

Notre compréhension des débuts du verre soufflé a été renouvelée par la mise au jour de zones artisanales assez vastes avec les fours et leurs dépotoirs, notamment à Avenches<sup>6</sup> et à Lyon.<sup>7</sup> Sur la rive gauche de la Saône, c'est tout un quartier de verriers qui a fonctionné entre le milieu du I<sup>er</sup> siècle et la fin du I<sup>er</sup> siècle de n. è., moment d'une réorganisation de la trame urbaine. Sur chacun des deux sites fouillés en 2000-2001, on voit des fours de petites dimensions, avec un diamètre interne de la chambre de chauffe entre 0,40 m et 0,80 m, réunis en des grappes qui témoignent de nombreuses reconstructions de ces édifices fragiles. Le verre brut était refondu non dans des creusets, mais peut-être dans un dispositif de sole-cuve, comme on

en connaît dans les ateliers traditionnels du Caire,<sup>8</sup> ou bien de simple sole de refusion.<sup>9</sup> Heidi Amrein a aussi proposé l'emploi du «chunk-gathering» dans de tels fours, réchauffement de verre brut au bout de la canne, connu par les textes antiques.<sup>10</sup> Les chambres de recuisson attestées par deux fois à Lyon, se présentent sous la forme d'un bac rectangulaire accolé à la chambre de chauffe (0,85 m sur 0,35 m). Des fours similaires semblent avoir été trouvés à Cologne, mais leurs productions restent mal connues.<sup>11</sup> Les productions des sites de Lyon et d'Avenches sont très proches dans le choix des couleurs, des formes, – essentiellement des petits contenants – et des techniques de décor. Ce répertoire se retrouve à l'identique en Italie du Nord, longtemps considérée comme le seul lieu de production de ces vases, même si aucune officine n'y avait été mise au jour, mais aussi dans le Nord de l'Égée.<sup>12</sup> On ne dispose pas d'assez d'informations pour savoir s'il s'agit là d'une simple communauté de goût ou bien d'un réseau d'ateliers liés entre eux et liés aussi à des officines de parfumerie et de cosmétiques.<sup>13</sup>

Dans le courant du II<sup>e</sup> siècle, apparaissent des structures à bassin rectangulaire d'environ 1 m sur 0,80 m qui se rencontrent sur les mêmes sites que les fours circulaires. Aux exemples connus depuis longtemps à Augst, Cologne, Bonn, Lyon, Londres, Alma Kermen et Bourges<sup>14</sup> sont venues s'ajouter les découvertes de Besançon<sup>15</sup> et de Plaudren près de Vannes,<sup>16</sup> ainsi que celles plus tardives de la forêt de Hambach.<sup>17</sup> Leur interprétation est malaisée en raison de l'ancienneté des fouilles et/ou de leur mauvais état de conservation. Bien souvent, on ne dispose pas de précisions sur l'emplacement de la chambre de chauffe (Bonn, Cologne), ou bien d'indications sur l'aspect des parois intérieures de bassins (couvertes de verre ou non). Sous la même forme architecturale d'une structure à bassin rectangulaire, se trouvent certainement réunis des types de fours différents. Des fonctions diverses ont été proposées selon les auteurs: fusion de verre, recyclage, refusion et fabrication d'objets, recuisson. L'hypothèse selon laquelle il s'agirait de fours de fusion de verre brut doit être écartée, car les analyses chimiques ont montré qu'à chaque fois il s'agissait de verres bruts venus d'Orient aux compositions déjà reconnues.<sup>18</sup> On ne peut pas exclure qu'il s'agisse de fours de recyclage:<sup>19</sup> les analyses effectuées à Besançon montrent un verre issu de la refusion de deux groupes de composition différents. Pour justifier leur présence auprès de fours circulaires, il faut imaginer une chaîne opératoire divisée en deux phases pour la fabrication des objets – dont on ne voit guère la nécessité –, ou bien la production dans le même atelier d'un côté de verre brut destiné à être commercialisé et de l'autre d'objets finis. Qu'il s'agisse d'un four de refusion et de fabrication d'objets est une solution acceptable à partir du moment où l'on est sûr que le sol et les parois du bassin sont couverts de verre et où on dispose d'éléments indiquant le soufflage du verre ou la fabrication de vitres. C'était probablement le cas des fours de Plaudren, des fours de Bonn,<sup>20</sup> et d'un des fours de Besançon qui sont constitués d'un bassin rectangulaire aux parois

couvertes de verre et d'une chambre de chauffe semi-circulaire dans le premier cas et rectangulaire dans les deux autres. Il reste néanmoins à expliquer la raison de la coexistence de deux types de fours dans le même atelier: répartition entre des couleurs de verre ou bien entre des productions spécifiques (vaisselle de table *versus* grands contenants; vases *versus* verre architectural). Dans le cas où le bassin ne présente aucune couverture de verre, l'hypothèse de four de cuisson doit être retenue, par exemple pour les fours de Cologne (Eigelstein),<sup>21</sup> pour l'un des types de four rectangulaire d'Augst,<sup>22</sup> pour les fours de type B de la forêt de Hambach.<sup>23</sup>

On devrait percevoir un changement dans l'architecture des fours à partir de la fin du III<sup>e</sup> siècle et au IV<sup>e</sup> siècle. En effet, dans les contextes de cette époque et jusqu'aux VIII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècles, se multiplient les découvertes de creusets, le plus souvent des céramiques communes ou culinaires réemployées, dont on est sûr qu'elles ont servi à refondre du verre. Les fours sont le plus souvent conservés au niveau de la chambre de chauffe et peu de leur élévation est connu. Des hypothèses de restitution ont néanmoins été proposées, pour les ateliers de la forêt de Hambach<sup>24</sup> (chambres de chauffe et de refusion superposées), ou pour celui de Poetovio en Slovénie<sup>25</sup> (chambres de chauffe et de refusion juxtaposées). L'extension géographique de ce phénomène reste une matière à conjecture car, en date, aucun four à creuset ne semble avoir été découvert dans la partie orientale de l'Empire. Les fours mis au jour en Israël, à Jalame (seconde moitié du IV<sup>e</sup> siècle) et à Beth Shean<sup>26</sup> (VII<sup>e</sup> siècle), semblent plutôt se rattacher à des fours à bassin de refusion et de fabrication d'objets.

#### *La composition des verres antiques et leur commerce*

Ces découvertes archéologiques d'ateliers primaires et secondaires ont été depuis dix ans accompagnées de nombreuses analyses chimiques, effectuées par diverses équipes. Après l'étude fondatrice de R. Brill sur l'atelier de Jalame<sup>27</sup> qui a démontré clairement que les trois composants nécessaires au verre étaient obtenus par l'utilisation de deux ingrédients: un sable qui apporte à la fois l'agent vitrifiant, la silice et l'agent stabilisant, la chaux, et le natron qui fournit le fondant, les recherches ont mis en évidence l'existence de quatre groupes.<sup>28</sup> Le premier dit *Levantine 1* est typique des productions syro-palestiniennes entre le IV<sup>e</sup> et le VII<sup>e</sup> siècle; le second dit *Levantine 2* semble remplacer le groupe *Levantine 1* et est fabriqué au VII<sup>e</sup>-début du VIII<sup>e</sup> siècle. Ces verres ont fait l'objet d'exportations dans l'ensemble du monde méditerranéen, probablement moins étendues pour le groupe *Levantine 2*. Deux autres groupes de verres, l'un de la fin du IV<sup>e</sup> et du V<sup>e</sup> siècle, dit aussi HIMT, caractérisé par des teneurs élevées en fer, en titane et en manganèse, et un second des VI<sup>e</sup>-VII<sup>e</sup> siècles semblent

avoir concurrencé le verre *Levantine 1*, dans l'ensemble de la Méditerranée et au delà. On s'accorde aujourd'hui sur leur origine égyptienne, probablement à proximité du débouché de la branche orientale du Nil, à la limite du Delta et du Sinaï.

Si la situation s'est clarifiée pour l'époque romaine tardive, il n'en va pas de même pour les premiers siècles de notre ère. Aucun atelier primaire daté de cette période n'a été mis au jour en Syrie-Palestine et peu de vases en verre découverts dans cette région et datés de cette époque ont été analysés. Les verres des ateliers du Wadi Natrun datés du Haut-Empire<sup>29</sup> où six différentes compositions ont été reconnues, témoignant de l'utilisation du manganèse et de l'antimoine comme décolorant et de strates de sable différenciables, ne semblent pas avoir été exportés hors d'Égypte. Enfin, aucun des dres de Pliny l'Ancien (*H.N.* XXXVI, 66) parlant d'ateliers en Espagne, dans les Gaules et autour de la rivière Volturne n'a encore été confirmé. Ainsi, la discussion est vive pour savoir d'où provenaient les deux principaux types de verre, qui ont alimenté le marché occidental ainsi que le monde égéen et la Mer Noire, l'un à faible teneur en fer dès le III<sup>e</sup> siècle av. n. è., l'autre décoloré à l'antimoine à partir de la fin du I<sup>er</sup> siècle de n. è. En outre, le recyclage du verre cassé dans les ateliers secondaires rend les choses complexes. En date, l'origine du groupe à l'antimoine n'est toujours pas localisée, et le groupe le plus fréquemment découvert en Europe occidentale a de très fortes chances de provenir du Proche-Orient.

Parmi les nouvelles données qui permettent de se faire une meilleure idée sur le transport et le commerce du verre,<sup>30</sup> signalons tout d'abord l'exceptionnelle épave des Embiez, découverte au large de Toulon et datée de la fin du II<sup>e</sup> siècle-début III<sup>e</sup> siècle.<sup>31</sup> Sa cargaison, uniquement de verre, est constituée de différentes catégories de produits: blocs de verre brut décoloré à l'antimoine, vaisselle, verre à vitre plat et en calotte. L'origine de la cargaison est toujours imprécise et la taille du bateau semble plutôt indiquer un cabotage avec de possibles approvisionnements dans différents ports. Autre aspect nouveau: l'entreprise internationale du corpus des signatures et marques sur verre<sup>32</sup> qui a réuni l'ensemble de la documentation concernant la France, ainsi que bon nombre de pays européens et méditerranéens et offre une première base pour juger du commerce des vases-conteneurs en verre.

À partir des VIII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècles, le schéma de séparation entre les ateliers primaires et les ateliers secondaires et de transport à longue distance de la matière brute disparaît, tout comme la prédominance de la soude minérale comme fondant. Ateliers secondaires et primaires se réunissent dans les mêmes lieux, qu'il s'agisse de verreries forestières ou urbaines et l'on dispose d'informations plus précises sur la structure des fours grâce à la documentation textuelle et iconographique et aux découvertes archéologiques en Europe du Sud et du Nord.<sup>33</sup>

## NOTES

- <sup>1</sup> Pour une synthèse plus développée, voir MARIE-DOMINIQUE NENNA, *Production et commerce du verre à l'époque impériale: nouvelles découvertes et problématiques*, in: FACTA. A Journal of Roman Material Culture 1, 2007, p. 159–181.
- <sup>2</sup> Bet Eli'ezer, Bet She'arim: YAEL GORIN-ROSEN, *The Ancient Glass Industry in Israel: Summary of the Finds and New Discoveries*, in: MARIE-DOMINIQUE NENNA (éd.), *La route du verre: ateliers primaires et secondaires de verriers du second millénaire av. J.-C. au Moyen âge (= Travaux de la Maison de l'Orient, vol. 33)*, Lyon 2000, p. 52–56. – Apollonia: OREN TAL / RUTH JACKSON-TAL / IAN C. FREESTONE, *New Evidence of the Production of Raw Glass at Late Byzantine Apollonia-Arsuf, Israel*, in: Journal of Glass Studies 46, 2004, p. 51–66.
- <sup>3</sup> FRED ALDSWORTH / GEORGE HAGGARTY / SARAH JENNINGS / DAVID WHITEHOUSE, *Medieval Glassmaking at Tyre, Lebanon*, in: Journal of Glass Studies 44, 2002, p. 49–66.
- <sup>4</sup> MARIE-DOMINIQUE NENNA / MAURICE PICON / MICHÈLE VICHY, *Ateliers primaires et secondaires en Égypte à l'époque gréco-romaine*, in: MARIE-DOMINIQUE NENNA (cf. note 2), p. 97–112. – MARIE-DOMINIQUE NENNA / MAURICE PICON / VALÉRIE THIRION-MERLE / MICHÈLE VICHY, *Ateliers primaires du Wadi Natrun: nouvelles découvertes*, in: Annales du 16<sup>e</sup> congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Londres, 2003, Nottingham 2005, p. 59–63.
- <sup>5</sup> MARIE-DOMINIQUE NENNA, *Primary Glass Workshops in Graeco-Roman Egypt: Preliminary Report on the Excavations on the site of Beni Salama (Wadi Natrun) in 2003, 2005 and 2006*, in: IAN C. FREESTONE / JUSTINE BAILEY / CAROLINE M. JACKSON (éd.), *Glass in the Roman Empire*, in honour of Jennifer Price (sous presse).
- <sup>6</sup> HEIDI AMREIN, *L'atelier de verriers d'Avenches, L'artisanat du verre au milieu du 1<sup>er</sup> siècle apr. J.-C. (= Aventicum 11/Cahiers d'archéologie romande 87)*, Lausanne 2001.
- <sup>7</sup> CHRISTIANE BECKER / MICHÈLE MONIN, *Fours de verriers antiques des Subsistances, Lyon*, in: DANIELÉ FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (éd.), *Échanges et commerce du verre dans le monde antique: actes du colloque de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, Aix-en-Provence et Marseille, 7 à 9 juin 2001, Montagnac 2003*, p. 297–302. – SYLVAIN MOTTE / SERGE MARTIN, *L'atelier de verrier antique de la Montée de la Butte à Lyon et ses productions*, in: *ibidem*, p. 303–319.
- <sup>8</sup> NESSIM HENEIN / JEAN-FRANÇOIS GOUT, *Le verre soufflé en Égypte*, Le Caire 1974.
- <sup>9</sup> PASCALE CHARDRON-PICAULT / MAURICE PICON, *A propos des ateliers de verriers d'Autun: les implantations, les fours, le verre*, in: Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre 2002–2003, p. 18–21.
- <sup>10</sup> HEIDI AMREIN (cf. note 6), p. 90.
- <sup>11</sup> CONSTANZE HÖPKEN / FELIX SCHÄFER, *Glashütten und Werkstätten in Köln*, in: *Roman Glass in Germania Inferior: Interregional Comparisons and Recent Results*, Tongres 2005, p. 53–63 (atelier proche du *Praetorium*; 1<sup>er</sup> état du site d'Eigelstein).
- <sup>12</sup> MARIE-DOMINIQUE NENNA, *Le verre au Haut-Empire dans le monde égéen*, in: FRANCINE BLONDÉ (éd.), *L'artisanat grec: approches méthodologiques et perspectives*, Athènes 2007, sous presse.
- <sup>13</sup> Pour des analyses des contenus, voir ANASTASIOS ANTONARAS, *Glass Vases in the Shape of Birds*, in: *Archaiologika Analekta ex Athinon* 35–38, 2002–2005, p. 241–248. – WIM HOTTENTOT / SOPHIA M. E. VAN LITH, *Römische Schönheitspflegemittel in Kugeln und Vögel aus Glas*, in: *Babesch* 81, 2006, p. 185–198.
- <sup>14</sup> HEIDI AMREIN (cf. note 6), p. 98–125, n° CH5, D1–2 et D4, D7, F2 et F7, GB3, UA1. – DANIELÉ FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (éd.), *Tout feu, tout sable: Mille ans de verre antique dans le Midi de la France* (catalogue d'exposition), Marseille 2001, p. 52.
- <sup>15</sup> CLAUDINE MUNIER / GAËL BRKOJEWITSCH, *Premiers éléments relatifs à la découverte récente d'un atelier de verrier antique à Besançon*, in: DANIELÉ FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (cf. note 7), p. 321–337.
- <sup>16</sup> ALAIN TRISTE / SÉBASTIEN DARE, *Découverte d'un nouvel atelier de verrier antique en Bretagne: le site de Kerfloc'h à Plaudren (Morbihan)*, in: Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre 2006, p. 20–23.
- <sup>17</sup> WOLFGANG GAITZSCH / ANNA-BARBARA FOLLMANN-SCHULZ / K. HANS WEDEPOHL / GERALD HARTMANN / URSULA TEGTMEIER, *Spätromische Glashütten im Hambacher Forst-Produktionsort der ECVA-Fasskrüge*, in: *Bonner Jahrbuch* 200, 2000 [2003], p. 83–241.
- <sup>18</sup> Pour Autun et Besançon, voir MICHÈLE VICHY / VALÉRIE THIRION-MERLE / MAURICE PICON, *Note sur le recyclage du verre dans l'Antiquité et sur les groupes de recyclage*, in: Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre 2007, p. 55–57. – Pour Plaudren: ALAIN TRISTE / SÉBASTIEN DARE (note 16), p. 23. – Pour Hambach: IAN C. FREESTONE, *Glass Production in Late Antiquity and the Early Islamic Period: a Geochemical Perspective*, in: MARINO MAGGETTI / BRUNO MESSIGA (éd.), *Geomaterials in Cultural Heritage*, Londres 2006, p. 201–216, particulièrement, p. 207.
- <sup>19</sup> Voir ANDREAS FISCHER, *Zwei Glasmanufakturen am Rande von Augusta Raurica*, dans ce volume, p. 116–119.
- <sup>20</sup> ANNA-BARBARA FOLLMANN-SCHULZ, *Fours de verriers romains dans la province de Germanie inférieure*, in: DANIELÉ FOY / GENEVIÈVE SENNEQUIER (éd.), *Ateliers de verriers de l'Antiquité à la période pré-industrielle*, Rouen 1989, Rouen 1991, p. 36–37, fig. 7. Il faut probablement réinterpréter les découvertes de Bonn: il ne s'agirait pas d'une batterie de deux fours rectangulaires, mais d'un seul four avec une chambre de chauffe rectangulaire sans traces de verre et un bassin rectangulaire de refusion de plus grande taille avec; ou bien d'un four dont la chambre de chauffe aurait disparu et qui ferait voisiner chambre de fusion et de recuisson.
- <sup>21</sup> HEIDI AMREIN (cf. note 6), p. 99, n° D1–D2.
- <sup>22</sup> ANDREAS FISCHER (cf. note 19).
- <sup>23</sup> WOLFGANG GAITZSCH / ANNA-BARBARA FOLLMANN-SCHULZ / K. HANS WEDEPOHL / GERALD HARTMANN / URSULA TEGTMEIER (cf. note 17), p. 104–105. – Proposition de restitution: FRITZ SEIBEL, *Technologie römischer Glashütten am Beispiel der Ausgrabungen im Hambacher Forst*, in: Annales du 15<sup>e</sup> congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Venise-Milan 1998, Lochem 2000, p. 156–159, fig. 2.
- <sup>24</sup> FRITZ SEIBEL (cf. note 23), fig. 1.
- <sup>25</sup> IRENA LAZAR, *Roman Glass Production in Slovenia*, in: Annales du 15<sup>e</sup> congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, New York-Corning 2001, Nottingham 2003, p. 78–81.
- <sup>26</sup> YAEL GORIN-ROSEN (cf. note 2), p. 59–60.
- <sup>27</sup> ROBERT BRILL, *Scientific Investigations of the Jalame Glass and Related Finds*, in: GLADYS DAVIDSON WEINBERG, *Excavations at Jalame: Site of a Glass Factory in Late Roman Palestine*, Columbia, Mi 1988, p. 257–294.
- <sup>28</sup> Voir IAN C. FREESTONE (cf. note 18). – DANIELÉ FOY / MAURICE PICON / MICHÈLE VICHY / VALÉRIE THIRION-MERLE, *Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale*, in: DANIELÉ FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (cf. note 7), p. 41–85.

- <sup>29</sup> MARIE-DOMINIQUE NENNA / MAURICE PICON / VALÉRIE THIRION-MERLE / MICHÈLE VICHY (cf. note 4).
- <sup>30</sup> Voir pour un recensement des épaves et des dépôts portuaires avec du matériel en verre: DANIELE FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (cf. note 14), p. 100–112.
- <sup>31</sup> SOUEN DEVA FONTAINE / DANIELE FOY, *L'épave Ouest-Embiez I, Var: le commerce maritime du verre brut et manufacturé en Méditerranée occidentale dans l'Antiquité*, in: *Revue archéologique de Narbonnaise* 40, 2007, p. 235–268.
- <sup>32</sup> DANIELE FOY / MARIE-DOMINIQUE NENNA (dir.), *Corpus des signatures et marques sur verres antiques, vol. 1: La France; vol. 2: Pays-Bas, Belgique, Luxembourg, Allemagne, Autriche, Suisse, Slovénie, Hongrie, Croatie, Espagne, Portugal, Maghreb, Grèce, Chypre, Turquie, mer Noire, Proche-Orient, Égypte, Soudan, Cyrénaïque, France (Addenda)*, Aix-en-Provence/Lyon 2006.
- <sup>33</sup> PETER STEPPUHN (éd.), *Glashütten im Gespräch, Berichte und Materialien vom 2. Internationalen Symposium zur archäologischen Erforschung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Glashütten Europas*, Lübeck 2003.

#### PROVENANCE DE L'ILLUSTRATION

Fig. 1: Cliché Mission archéologique du Wadi Natrun, E. Alonso.

## RÉSUMÉ

Les fouilles récentes en Égypte et au Proche-Orient ont permis la découverte de fours à bassin de grande taille, datés pour les premiers du Haut-Empire, pour les seconds de l'extrême fin de l'Antiquité. Le verre brut qui y était fabriqué en une seule phase de travail en des quantités inconnues jusque là, était ensuite convoyé vers les ateliers secondaires. Les découvertes d'officines secondaires et d'épaves et le développement des analyses chimiques ont permis de montrer qu'au commerce de produits manufacturés (vaisselle, contenants, verre architectural) s'ajoutait un commerce de la matière brute. C'est avec cette matière brute d'origine orientale qu'étaient approvisionnées les officines secondaires de l'ensemble de l'Empire qui ne faisaient donc, dans la quasi-totalité des cas, que refondre un verre importé.

## ZUSAMMENFASSUNG

Neuere Grabungen in Ägypten und im Nahen Osten führten zur Entdeckung von mehreren Schmelzöfen mit grossformatigen Wannen, die zum einen in die frühe Kaiserzeit, zum anderen ins Ende der Spätantike zu datieren sind. Das dort in bislang unbekanntem Mengen jeweils in einem einzigen Arbeitsgang hergestellte Rohglas wurde anschliessend in die sekundären Werkstätten verschickt. Die Auffindung sekundärer Glashütten und die verbesserten Möglichkeiten von chemischen Analysen erlaubten den Nachweis, dass neben dem Handel mit verarbeiteten Glasprodukten (Tafelgeschirr, Behältnissen und Flachglas) auch ein Handel mit Rohglas bestand. Mit diesem Rohstoff aus dem Orient wurden die Glaswerkstätten im ganzen Kaiserreich beliefert, die demnach in ihren Schmelzöfen fast ausschliesslich importiertes Glas verarbeiteten.

## RIASSUNTO

Diversi scavi condotti di recente in Egitto e in Medio Oriente hanno permesso di scoprire alcuni forni a bacino di grossa taglia. I forni egiziani risalgono all'inizio dell'Alto Impero, mentre i forni mediorientali possono essere attribuiti all'ultimo periodo dell'Antichità. Il vetro grezzo veniva prodotto in un'unica fase lavorativa e successivamente inviato, in quantità sino ad allora ancora sconosciute, nelle officine secondarie. La scoperta delle officine secondarie e di reperti e lo sviluppo di analisi chimiche hanno permesso di documentare l'esistenza di un commercio di manufatti (stoviglie, contenitori, vetro architettonico) come pure di un commercio di materiale grezzo. Questo materiale grezzo d'origine orientale veniva utilizzato per approvvigionare le officine secondarie dell'intero Impero, dove, nella quasi totalità dei casi, non si faceva altro che rifondere il vetro importato.

## SUMMARY

New excavations in Egypt and the near East have uncovered several glass melting furnaces with large tanks dating, on one hand, to the early Caesarean Era and, on the other, to late antiquity. Quantities of raw glass, unprecedented in archaeological research, were produced here in a single operation and subsequently sent to secondary workshops. Findings of secondary glassworks and the improved technology of chemical analysis has made it possible to prove that, in addition to trade in finished glass products (tableware, vessels and architectural glass), there was also trade in raw glass. Glassworks throughout the empire were supplied with this raw material from the Orient, indicating that the glass processed in the foundries was almost exclusively imported.