

## BIBLIOGRAPHIE

ARVEILLER-DULONG (V.), NENNA (M.-D.), *Louvre : Les verres antiques I, Contenants à parfum en verre moulé sur noyau et vaisselle moulée, VIIe siècle avant J.-C. - Ier siècle après J.-C.*, Musées Nationaux, Paris, 2000, 239 p.

BEL (V.), «Pratiques funéraires du Haut-Empire dans le Midi de la Gaule - La Nécropole gallo-romaine du Valladas à Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) », M.A.M. 11, 2002, 539 p.

BÉRAUD (I.), GÉBARA (C.), « La datation du verre des nécropoles gallo-romaines de Fréjus », *Annales du 11e Congrès de l'A.F.A.V.*, Bâle, 29 août-3 septembre 1988, 1990, p. 153-165.

BERGER (L.), *Römische Gläser aus Vindonissa*, Veröffentlichungen der Gesellschaft pro Vindonissa Band IV, Birkhäuser Verlag, Basel, 1960, 98 p., 22 tabl.

BIAGGIO SIMONA (S.), « Produzione e commercio di vetro antico nei territori a sud delle Alpe », *Helvetica Archaeologica*, 87/88, 1991, p. 87-111.

CONTEIRO (M.), *La vaisselle en verre du Haut-Empire sur le site d'Ambrussum (Hérault) : étude de la zone 9*, mémoire de maîtrise, Université Paul Valéry, Montpellier, 2002.

DESBAT (A.), « Les verres des fouilles du pseudo-sanctuaire de Cybèle », dans Foy (D.), Nenna (M.-D.), *Echanges et commerce du verre dans le monde antique, Actes du colloque de l'A.F.A.V., Aix-en-Provence et Marseille, 7-9 juin 2001*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, 2003, p. 397-403.

FEUGÈRE (M.), LEYGE (F.), « La cargaison de verrerie augustéenne de l'épave de la Tradelière (Iles de Lérins) », dans Feugère (M.), *Le verre préromain en Europe occidentale*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, 1989, p. 169-176.

FEUGÈRE (M.), « Un lot de verres du 1er siècle provenant du port de Narbonne (Aude) », *R.A.N.*, 25, 1992, p. 177-206.

FLOS TRAVIESO (N.), *Baetulo els vidres - Museu de Badalona - monografies Badalonines*. N°m 10, Badalona, 1987, 209 p.

FONTAINE (S.-D.), *Facès et économie du verre sur le littoral de la Narbonnaise - Ier s. av. n. è. - Ier s. de n. è. - L'exemple d'Olbia de Provence*, mémoire de D.E.A. sous la direction de D. Foy, Université de Provence, juin 2004, 120 p., 20 fig.

FOY (D.), NENNA (M.-D.), *Tout feu, tout sable, mille ans de verre antique dans le Midi de la France*, Musées de Marseille, Edisud, Arles, 2001, 255 p.

FOY (D.), NENNA (M.-D.), « Productions et importations de verre antique dans la vallée du Rhône et le Midi méditerranéen de la France (Ier-IIIe siècles) », dans Foy (D.), Nenna (M.-D.), *Actes du colloque Echanges et commerce du verre dans le monde antique, Actes du colloque de l'A.F.A.V., Aix-en-Provence et Marseille, 7-9 juin 2001*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, 2003, p. 227-296.

GROSE (D.), « Early blown glass : the western Evidence », *Journal of Glass Studies* 19, 1977, p. 9-29.

GROSE (D.), *The Toledo Museum of Art, Early Ancient Glass*, Hudson Hills Press, New York, 1989, 453 p.

HALLIER (G.) et alii, « Le mausolée de Cucuron (Vaucluse) », *Gallia*, 47, 1990, p. 145-202

ISINGS (C.), *Roman glass from dated finds. Academiae Rheno-Traiectinae Instituto Archaeologico* II. J.B. Wolters,

Groningen/Djakarta, 1957.

LEYGE (F.), *Les verreries romaines du musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon*, mémoire de maîtrise sous la direction de M. Turcan, Université Lyon III, 1983, 91 p.

LEYGE (F.), MANDY (B.), « Un ensemble de verreries augustéennes au Verbe Incarné à Lyon », *Cahiers René de Lucinge*, 2, 1986, p. 2-18.

NENNA (M.-D.), *Les Verres, Exploration archéologique de Délos*, fasc. 37, Ecole Française d'Athènes, Athènes, De Boccard Ed. Paris, 1999, 216 p., 67 pl.

NIN (N.), « Aspects de la verrerie antique d'Aix-en-Provence à travers quelques contextes funéraires et d'habitat », dans Foy (D.), Nenna (M.-D.), *Echanges et commerce du verre dans le monde antique, Actes du colloque de l'A.F.A.V., Aix-en-Provence et Marseille, 7-9 juin 2001*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, 2003, p. 413-429.

ODENHARDT-DONVEZ (I.), *Les verres du chantier de la rue des Farges à Lyon (Rhône)*, Mémoire de maîtrise, Lyon, 1983

PISTOLET (C.), « Catalogue des verres de la nécropole de Lattes », *Archéologie en Languedoc*, 4, 1981, p. 3-58

PRICE (J.), « Late Hellenistic and Early Imperial cast vessel glass in Spain », dans *Annales du 10e Congrès de l'A.I.H.V. (Madrid-Ségovie, 1985)*, Amsterdam, 1987, p. 61-80

PRICE (J.), « The Aiguères and Argentières sites at Frejus (Forum Julii) », dans *Actes des 2èmes Journées d'Etude de l'A.F.A.V. (Rouen 1987)*, Rouen, 1988, p. 24-39.

RÜTI (B.), *Die römischen Gläser aus Augst und Kaiseraugst, Forschungen in Augst* 13/1-2, Augst, 1991, 370 p. 5 pl. et 433 p. dont 219 pl.

STERNINI (M.), *La Verrerie romaine du musée archéologique de Nîmes, 1ère partie*, Nîmes, 1990 ; *2ème partie*, Nîmes, 1991, 216 p., 65 pl.

VETRO E VETRI, *Precioze iridescenze*, cat. expo. Milan, 1998

WHITEHOUSE (D.), *Roman Glass in the Corning Museum of Glass*, vol. 1, Corning, 1997, 381 p.

E. Marianne STERN

### LES ORIGINES DU SOUFFLAGE DU VERRE

Les artisans de l'Antiquité ont travaillé le verre et réalisé de beaux objets et des récipients creux pendant plus de mille cinq cent ans avant de découvrir que le verre pouvait être soufflé. En tant qu'archéologue et souffleuse de verre pratiquante cela a piqué ma curiosité (1).

1.- Je remercie Jean-Michel Lassure et Marie-Thérèse Marty, Université de Toulouse-Le Mirail, pour la traduction en français de ma communication au colloque de l'AFAV à Gaillac. Les erreurs qui se trouvent dans ce résumé sont ma propre responsabilité, causées pour abréger le texte. La publication du texte intégral, avec des illustrations, est prévue pour la prochaine livraison d'*Instrumentum* (juin 2005).

Comment se faisait-il qu'un jour un artisan ait découvert que ce matériau pouvait être dilaté ? Où a-t-il (ou elle) trouvé l'idée d'utiliser une canne ? Quel saut quantique s'est-il produit dans le cerveau humain pour imaginer un concept aussi simple et cependant aussi révolutionnaire ?

Le plus ancien témoignage que nous avons du soufflage vient de Jérusalem (2). De nombreux tubes en verre brisés ont été trouvés dans le dépotoir d'une verrerie en activité au cours de la première moitié du premier siècle avant notre ère. Certains avaient été fermés par pincement à une extrémité et dilatés en soufflant par l'autre. La plupart des tubes n'ont pas été dilatés. Ils sont semblables aux tubes en verre provenant de l'atelier d'un fabricant de perles de Rhodes datant de la fin de la période Hellénistique (3).

Bien qu'il n'y ait pas de perles parmi les découvertes de Jérusalem, le simple fait que les tubes en verre non dilatés soient semblables à ceux utilisés pour la production de perles nous permet de déduire trois conclusions importantes pour reconstituer les circonstances de l'invention de la canne à souffler.

Premièrement : la découverte que l'air dilate le verre ramolli a précédé l'invention de la canne à souffler.

Deuxièmement : comme nombres de découvertes importantes ayant modifié le cours de l'histoire, celle que le verre peut être dilaté a été accidentelle. Cet accident s'est probablement produit lors de la fabrication de perles. De tels accidents ont sans doute eu lieu auparavant, mais il a fallu un artisan à l'esprit curieux pour remarquer ce qui n'allait pas et pour quelle raison, et, ce qui est le plus important, suffisamment curieux pour essayer de reproduire cet événement.

Troisièmement : la forme tubulaire du premier verre ainsi dilaté par hasard est à l'origine du concept de la fabrication d'un outil en forme de tube. La canne elle-même n'a pas été une découverte

2.- ISRAELI Y., "The Invention of Blowing", dans *Roman Glass : Two Centuries of Art and Invention*, ed. M. Newby / K. Painter (Society of Antiquaries of London, Occasional Paper 13), Londres 1991, p. 46-55.

3.- DAVIDSON WEINBERG G., "Glass Manufacture in Hellenistic Rhodes", *Archaiologikon Deltion* 24, 1969 (1971), Athènes, p. 143-151, pl. 76-88.

accidentelle mais le résultat d'expériences et de recherches intentionnelles effectuées par des artisans anciens. Aucune canne n'a été trouvée au cours de la fouille de sites du premier siècle avant ou après J.-C. où était pratiqué le soufflage du verre. Toutefois, des anciens souffleurs de verre sont représentés sur trois lampes à huile romaines en argile, réalisées avec le même moule vers 70 après J.-C. (4). Les lampes montrent un four de verrier à deux niveaux. Le compartiment inférieur servait pour l'alimentation du foyer ; le compartiment supérieur servait à chauffer le verre à l'extrémité de la canne. Le maître souffleur de verre est assis sur un tabouret et façonne une bouteille à long col. Sa canne a une forme bizarre, très différente du long tube en acier de petit diamètre aujourd'hui utilisé. Elle est grosse et courte. Si cette canne avait été en fer, le souffleur n'aurait pu la tenir avec les mains et, à plus forte raison, le mettre dans la bouche, parce que le fer conduit la chaleur beaucoup trop rapidement. Cette canne ressemble bien davantage aux tuyaux en terre cuite de faible longueur utilisés dans l'Antiquité comme canne ou comme soufflet.

Soufflets et cannes étaient des outils indispensables pour tout artisan utilisant la chaleur dans son travail et de nombreux exemples sont connus à toutes les époques. Une statue en calcaire provenant de Giza montre un orfèvre atisant avec un tuyau le feu continu dans un petit pot (5). Le petit tuyau en terre cuite était apparemment capable de supporter la chaleur du feu à une extrémité tout en restant suffisamment froid à l'autre pour qu'il soit possible de souffler.

Je me posais dès lors cette question : était-il possible de souffler du verre avec un tuyau en terre cuite ? Au département des Beaux-Arts de l'Université de Tolède, personne ne connaissait la réponse. Le professeur de

céramique fit remarquer que dans notre atelier un tuyau en argile ne pouvait supporter la température du verre en fusion (1400° degrés Celsius environ). Toutefois, plus j'y réfléchissais, plus j'étais convaincue qu'un tuyau en argile aurait été de toute évidence le matériau utilisé par un verrier de l'Antiquité pour ses expériences.

Mais avant d'avancer une hypothèse aussi déconcertante, je décidais qu'il fallait essayer de toute façon car j'étais déjà arrivée à la conclusion que pas une seule des techniques verrières antérieures à l'invention du soufflage n'exigeait du verre en fusion. Toutes auraient pu être réalisées avec des morceaux de verre simplement chauffés.

Nous avons décidé d'organiser un séminaire au Toledo Museum of Art et de demander aux participants de réaliser leur propre canne en terre cuite et de l'apporter. Fabriquer une canne en argile s'est révélé si facile que j'ai réalisé ma première canne en dix minutes. Elle était presque aussi grossière et épaisse que celle représentée sur les lampes à huile romaines. Pour diverses raisons, nous avons fait cuire ces cannes à une température peu élevée.

Le séminaire a eu lieu le dix-huit avril 1992, chacun des participants apportant un ou plusieurs cannes en terre cuite. J'ai numéroté chaque canne afin de pouvoir vérifier son comportement. Puis le grand moment de vérité est arrivé : comment les cannes en terre cuite supporteraient-elles la chaleur ? Plusieurs secondes se sont écoulées pendant qu'un des participants a lentement approché sa canne du feu pour en chauffer l'extrémité, mais rien ne s'est produit. La canne n'a pas explosé. Il la mit en contact avec un morceau de verre préalablement chauffé à 500° degrés Celsius environ, le verre se fondit autour de l'extrémité de la canne et adhéra à cette dernière de la même manière qu'avec l'emploi d'une canne moderne en acier (6). Enfin, il façonna le verre et son souffle a dilaté la bulle.

6.- Pour la technique qui consiste à prélever des morceaux de verre au lieu du verre en fusion, et les propriétés de verre qui la rend possible, voir STERN 2004, p. 93-96.

Un poème grec fragmentaire, conservé sur un papyrus du troisième siècle après J.-C., fait la description d'un ancien verrier à l'œuvre, qui lui aussi travaille avec des morceaux de verre préchauffés. Le moment où il prend le morceau de verre est décrit avec précision, ainsi que le mouvement de balancer la canne qui est aussi typique des souffleurs de verre et sert à allonger la paraison du verre à l'extrémité de la canne.

« Il (le verrier) chauffa d'abord la canne tout à son extrémité ; il prit ensuite à côté de lui un morceau de verre étincelant et le déposa avec adresse dans le four creux. Et le cristal, alors qu'il éprouvait la chaleur du feu, fut amolli par les caresses d'Héphaïstos comme... Sa bouche souffla dans la canne à un rythme accéléré tel un homme s'adonnant à l'art le plus délicieux de la flûte. Le verre accueillit la force de son souffle et, sous son action, prit la forme d'une sphère en se distendant. Il subirait d'autres assauts du souffle divin, car maintes fois, le balançant tel un bouvier sa houlette, cet homme soufflerait dans... » (fin du fragment) (7).

Le lendemain matin, j'ai examiné les résultats. Les succès étaient nombreux mais aussi les échecs dus notamment à la cassure de la canne à l'extrémité de laquelle se trouvait toujours la bulle. La composition de l'argile s'est révélée sans grande importance, sauf pour les cannes dont l'argile avait une forte teneur en fer et qui se sont toutes cassées. La température, à laquelle les cannes avaient été cuites, s'est révélée plus importante. Les cannes cuites à température élevée se sont plus souvent cassées que celles cuites à basse température, probablement parce que ces dernières conservaient une élasticité suffisante pour se dilater et se contracter lorsqu'elles étaient soumises à une chaleur intense.

J'ai également examiné la vidéo réalisée alors que nous soufflions et je me

7.- *The Oxyrhynchus Papyri*, vol. 50, Londres 1983, p. 57-58, n° 3536.

suis rendue compte que nous nous étions comportés avec les cannes en terre cuite comme si elles étaient en métal. Nous avons refroidi et façonné le verre en le faisant tourner sur le marbre. Nous avons fait rouler le verre sur le bord du marbre pour "trancher", c'est-à-dire réaliser un étranglement à l'endroit où nous voulions séparer la pièce de la canne. Et nous avons limé cet étranglement avec une lime en métal pour affaiblir le verre et le détacher d'un coup sec.

Toutes ces opérations ont soumis les cannes à une pression exagérée. Si les anciens verriers avaient utilisé des cannes en terre cuite, ils auraient évité de prendre le risque d'en casser un aussi grand nombre. Aucune de ces opérations n'est nécessaire pour réussir à souffler une pièce. Toutes les formes simples peuvent être soufflées sans jamais toucher le verre.

Dans une seconde expérience à Toledo nous avons réalisé une bouteille à long col semblable à celle représentée sur la lampe en argile romaine sans toucher le verre (8). Pour réaliser une bouteille à long col, le verre peut être étiré en balançant la canne comme le décrit le poème. Le balancement fait appel à la force centrifuge. Mais on peut aussi tenir la canne dirigée vers le bas, à la verticale, pour laisser le verre s'étirer sous son propre poids, utilisant la force de gravité, ce qui est moins rapide.

En bordure de la canne, le verre est sombre parce que la paroi autour de la bulle initiale est mince et se refroidit en premier. À l'extrémité le verre est solide et brillant parce qu'il conserve encore la chaleur. Quand le verrier dilate la bulle, la partie supérieure, qui est froide et rigide, reste cylindrique (le futur col de la bouteille). La masse de verre solide à l'extrémité, qui est encore chaude et plastique, se dilate (le futur corps de la bouteille). Si on souffle en tenant la canne inclinée vers le haut comme on le voit sur la lampe à huile romaine, la partie en expansion du verre peut devenir sphérique parce que le souffle du verrier refoule le verre

vers l'extérieur tandis que la force de gravité l'attire vers le bas. Les deux forces combinées créent une sphère. Nous avons dirigé la canne vers le bas pour réaliser une bouteille piriforme.

Lorsque la bouteille est terminée, on fait une encoche sur le verre à proximité de la canne avec un morceau de bois mouillé ; puis on frappe légèrement sur la canne pour en détacher le verre et le déposer dans un four de cuisson où il peut se refroidir lentement afin qu'il ne se fissure pas. Le verre restant sur la canne est suffisant pour constituer une couche adhésive permettant de saisir le morceau suivant et de souffler un autre récipient.

Les expériences effectuées au Musée des Beaux-Arts de Tolède ont montré qu'il est en fait possible de souffler le verre avec une canne en terre cuite. Pour le moment, mon hypothèse selon laquelle le soufflage avec des cannes en terre cuite a été une étape importante de la mise au point de la technique du soufflage du verre doit rester une hypothèse. Mais cette hypothèse expliquerait dans une large mesure l'incroyable rapidité avec laquelle cette technique s'est répandue dans les provinces de l'empire romain pendant les premières décennies du premier siècle après J.-C., parce que les artisans désireux d'expérimenter cette nouvelle technique pouvaient fabriquer leurs propres cannes.

Hubert CABART

LES VERRES GALLO-ROMAINS  
DE PONTPIERRE (MOSELLE) -  
CONTOURNEMENT DE  
FAULQUEMONT.

Le projet de contournement de Faulquemont a été l'objet d'un diagnostic préalable qui a mis en évidence plusieurs sites remontant à l'Antiquité. À la suite de ces découvertes, le Service Régional d'Archéologie (SRA) de Lorraine a décidé d'entreprendre des fouilles d'archéologie préventive. Ces opérations ont été confiées à Frédéric Latron de l'Association pour les Fouilles Archéologiques Nationales

(AFAN) (Flotté et Fuchs, 2004, p. 653). Une première phase de fouille s'est déroulée d'avril à juin 2001 au lieu-dit "Kelsborn" et une seconde en octobre 2001 au lieu-dit "Almert". Ces deux secteurs sont séparés d'une distance de 1 km et se trouvent, administrativement, sur la même commune de Pontpierre.

La vocation funéraire du lieu dit  
Kelsborn

Le site de Kelsborn est délimité, vers le nord, par la route menant au golf de Faulquemont, vers l'ouest, par un petit cours d'eau, à l'est et au sud, par le talus d'une ancienne voie ferrée. Des bâtiments ont été mis au jour dans la partie nord-ouest du site tandis que la partie sud-est est occupée par une zone funéraire remontant à l'Antiquité, assurée par la présence d'un mausolée et de plusieurs incinérations.

Le mausolée est un édifice quadrangulaire en calcaire, de 3,6 m de long pour 2,8 m de large. Un coffre funéraire en calcaire renfermant une sépulture occupait la place centrale de l'édifice. Ce coffre cylindrique taillé dans un fût de

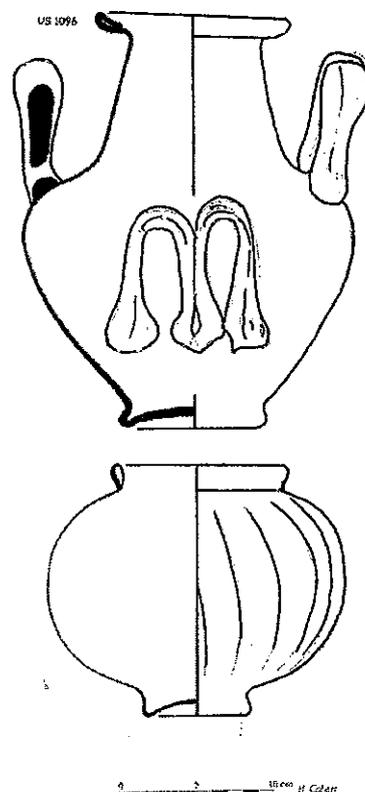


Fig. 1.- Les urnes en verre de Pontpierre (57).

8.- Un photoreportage de cette deuxième expérience est publié dans STERN E.M. / SCHLICK-NOLTE Birgit, *Early Glass of the Ancient World*, Ostfildern 1994, p. 84-85.