



Une brève histoire du verre

I. DES ORIGINES AU MOYEN ÂGE

Le verre est l'une des plus étonnantes créations de l'homme. Il fut inventé pendant l'Age du Bronze, il y a 4 500 ans environ, cinq millénaires après d'autres matériaux à base d'oxydes (céramiques, chaux et plâtre) en suivant de peu les premiers métaux (cuivre et plomb), mais en précédant le fer. On ne sait pas si le verre fut d'abord produit en Mésopotamie, en Égypte ou en Syrie. Quant à sa découverte, elle ne put être que fortuite, sans qu'on puisse savoir si elle fut liée à des opérations céramiques ou métallurgiques. Mais ces questions ont-elles réellement un sens ? À la même période, le verre a pu, en effet, voir le jour dans des circonstances différentes en des endroits divers du Proche-Orient.

Toujours est-il que les plus anciens verres ont des compositions qui nous sont familières (tableau 1). Ce fut le résultat d'une optimisation très précoce,

face aux contraintes pratiques très fortes exercées par les domaines de vitrification et les températures de fusion. Ces verres ne sont pas translucides, mais opaques et vivement colorés par des métaux tels que le cuivre (rouge et bleu-rouge), le fer (noir, brun et vert), l'antimoine (jaune), le cobalt (bleu), l'étain (blanc). Tout comme les fondants appropriés, les substances comportant ces éléments colorants furent donc identifiées dès des périodes très reculées.

Depuis ses origines, vers 2500, jusqu'au XVI^e siècle av. J.-C., le verre resta toutefois une matière onéreuse réservée à des emplois nobles : bijoux, amulettes ou même, dans le cas de compositions renfermant de l'antimoine, médicaments ingérés sous forme de poudres fines. De ce point de vue, il n'est nullement fortuit que les verriers étaient appelés "fiseurs de lapis

lazulis" en Égypte. Et remarquons au passage cette découverte des premiers verriers qu'une propriété donnée d'un matériau - sa couleur - pouvait être changée quasiment à volonté. Sans le vouloir, ces artisans découvrirent ainsi les riches potentialités offertes par ce qu'on appelle aujourd'hui des *solutions solides*. Ils observèrent, en outre, que de petits changements de nature ou de proportion des ingrédients employés pouvaient faire varier beaucoup les propriétés du verre.

Très longtemps, les verriers n'eurent recours qu'à des matières premières de qualité inégale. Évidemment, ils ignoraient tout de la chimie, en particulier de la notion d'élément multivalent et de l'importance d'un bon contrôle des conditions oxydo-réductrices quand la composition comporte du fer, du manganèse ou du cuivre. Leur production était ainsi soumise

TABLEAU 1 : COMPOSITION DE QUELQUES VERRES ANCIENS (PDS %)

| | SiO ₂ | Na ₂ O | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | CaO | MgO | Fe ₂ O ₃ | PbO |
|--|------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|-------|-----|--------------------------------|------|
| Babylonien, XIV ^e s. | 61-71 | 9-14 | 1-3 | 1-3 | 5-8 | 3-6 | 1-2 | |
| émail bleu, VI ^e s. ^a | 64,0 | 17,8 | 1,9 | 4,3 | 5,9 | 3,6 | 1,3 | 0,2 |
| émail jaune, VI ^e s. ^b | 57,5 | 15,4 | 2,0 | 3,7 | 5,9 | 3,8 | 1,8 | 6,5 |
| Égypte, 18 ^e dyn. (translucide) | 62-66 | 17-22 | 1-2 | 0-1 | 8-12 | 4-5 | 0-1 | |
| Grèce, Pydna (glaçure), IV ^e s. | 46,5 | 8,6 | 1,2 | 0,2 | 3,7 | 0,2 | 1,1 | 31,5 |
| Inde, III ^e - V ^e s av. J.-C. | 58-71 | 13-19 | 2-6 | 2-5 | 5-9 | 1-5 | 1-2 | |
| Les Embiez | 72,7 | 19,0 | 1,8 | 0,39 | 5,2 | 0,4 | 0,12 | |
| Verre sodique, Europe, I ^{er} -IX ^e s. | 65-73 | 14-20 | 2-5 | 0-2 | 4-9 | 0-2 | 0-3 | |
| Verre potassique, Europe IX ^e s. | 51-54 | 1-2 | 1-3 | 14-18 | 12-16 | 5-7 | 1-3 | |

^a avec 0,4 % As₂O₃ ^b avec 0,9 % As₂O₃ et 0,4 % P₂O₅

à nombre d'aléas face auxquels ils ne pouvaient opposer que des connaissances empiriques. Dans ces conditions, s'attirer la protection de dieux par l'observation de rites bien codifiés était un gage de succès. Cela l'était d'autant plus que la possibilité de transmuter de viles substances minérales en une matière apparentée aux pierres précieuses relevait assurément de pouvoirs surnaturels. En témoigne une tablette cunéiforme du VII^e siècle av. J.-C., trouvée à Ninive dans les ruines de la bibliothèque d'Assurbanipal, où se trouvent consignées les plus anciennes procédures connues pour préparer un four destiné à la fabrication de verre :

“Quand tu établiras les fondations d'un fourneau [pour faire] du verre, tu chercheras [d'abord] un jour propice d'un mois favorable, et [seulement alors] tu établiras les fondations du four. Dès que tu auras complètement terminé [...] nul étranger ou personne extérieure ne devra [ensuite] pénétrer [dans le bâtiment], une personne impure ne doit pas passer devant [les images rituelles *Kùbu*]. Tu effectueras régulièrement les offrandes de libations devant elles. Le jour que tu prévois de faire le “métal” dans le four, tu sacrifieras un mouton devant les images *Kùbu*, tu placeras de l'encens de genévrier dans l'encensoir et [alors seulement] tu feras un feu dans le foyer du four et placeras le “métal” dans le four.”

Ce mot “métal” fut aussi employé en Europe jusqu'à la fin du XIX^e siècle pour désigner le verre fondu. Son emploi atteste que les premiers verriers partageaient beaucoup de choses avec les métallurgistes. Comme eux, ils furent d'ailleurs



Un fragment d'obsidienne du pic de Teide (Tenerife, Canaries), illustrant la formation de verres naturels par refroidissement assez rapide d'un magma visqueux. Selon le contexte géologique, les obsidiennes comportent de 60 à 80 % en poids de silice. Leur teinte sombre est due à des teneurs en oxyde de fer allant jusqu'à 4 %.

d'excellents observateurs. En Mésopotamie, ils connaissaient les effets néfastes des fumées sur le verre et recommandaient donc de “garder un bon feu brûler sans fumée”. Ils faisaient usage de soufflets pour atteindre d'assez hautes températures et savaient que des teintes différentes étaient obtenues selon que leurs pots de fusion étaient couverts ou non. Ils broyaient leurs matières premières, fritaient leurs produits, les remuaient à chaud dans les pots pour les homogénéiser, maîtrisaient aussi la trempe (à l'air ou à l'eau), et recusaient leurs

pièces dans des fours dédiés à cette opération afin d'éviter une casse spontanée lors du refroidissement. Un joli témoignage du talent de ces verriers fut leur aptitude à imiter les obsidiennes, des verres naturels, qui étaient ainsi distinguées selon qu'elles étaient “vraies” ou “produites au four”.

Comme l'indique le contenu technique de ces tablettes cunéiformes, garder une trace écrite de procédés était déjà considéré comme une chose importante en Mésopotamie. Les instructions mises en œuvre



De petits lingots de verre livrés par l'épave des II^e ou III^e siècles trouvée au large des Embiez. Après 1800 ans passés dans la mer à 50 m de profondeur, ces lingots sont soit encore très frais (à gauche), soit fortement altérés en surface (à droite).

par cette première forme de contrôle de qualité n'omirent pas de mentionner comment la propriété la plus importante d'un verre, sa viscosité, pouvait être estimée lors de la fusion. À cette fin, des tablettes des XIV^e ou XIII^e siècles av. J.-C. conseillaient au verrier d'observer les différentes manières dont les gouttelettes de verre fondu collaient au bout de l'espèce de râteau employé pour le remuer.

Au XV^e siècle av. J.-C., une transformation abrupte se produisit quand les premiers verres translucides furent produits, sans doute grâce à une fusion plus complète résultant d'une amélioration des fours qui permirent de plus hautes températures. Ces verres reçurent en outre des formes plus variées. C'est en effet de cette époque que date aussi un nouveau parti, qui fut tiré de l'inertie chimique du verre et de son absence de porosité, pour conserver des onguents et des parfums. Pour former de petits récipients, un verre assez visqueux était étalé sur un noyau, fait par exemple d'un mélange d'argile et de fumier, qui était ensuite ôté, bout par bout, de l'intérieur de la nouvelle pièce. D'autres modes de mise en forme furent mis au point. Bien que le verre

eût encore été une matière onéreuse - à moins que ce fût pour cette raison ! - un très haut niveau décoratif fut rapidement atteint. En attestent les verres en festons ou les verres *millefiori* où se trouvent juxtaposés des filaments ou des spirales de verre de teintes différentes.

Dès l'antiquité, le verre fut aussi employé en couches minces sous forme d'émaux et de glaçures. Les émaux avaient des compositions semblables à celles des verres creux. On les déposa sur des métaux pour faire des bijoux ou d'autres objets précieux. Ils se prêtèrent à d'autres effets ornementaux dont témoignent encore aujourd'hui les magnifiques briques vitrifiées des bas-reliefs de palais mésopotamiens des VI^e-IV^e siècles av. J.-C. Dans ces emplois, la mince couche de verre avait en outre l'intérêt de rendre les briques plus résistantes aux effets de l'altération. Quant aux glaçures, des viscosités très faibles assurées par de fortes teneurs en oxyde de plomb permirent de les appliquer en très minces couches. Apparut vers le IV^e siècle av. J.-C., ce nouveau procédé bénéficia beaucoup aux poteries qu'il imperméabilisa en leur conférant éventuellement un intérêt décoratif.

Lentement, l'art du verre s'était diffusé à partir du Proche-Orient vers les contrées voisines. Des perles faites à la fin du second millénaire ont été trouvées d'Italie jusqu'en Asie centrale et en Chine. Les récipients en verre avaient suivi, atteignant respectivement la Grèce, l'Italie et la Chine vers les XIII^e, VIII^e et V^e siècles av. J.-C., la Gaule au I^{er} siècle de notre ère, puis la Belgique et la vallée du Rhin aux III^e-IV^e siècles. En raison d'un manque général de sable siliceux, le Japon resta en revanche à l'écart de ce mouvement. Et c'est pour des raisons purement technologiques que l'Amérique ignora le verre, tout comme le fer, jusqu'à la conquête espagnole.

Deux inventions d'une importance extrême furent faites au tout début de notre ère, probablement dans les grands ateliers de Sidon, en Phénicie. Ce furent le verre transparent et le procédé du soufflage. La transparence nécessite des matières premières d'une haute pureté; les teneurs en oxydes de fer, très abondants à la surface du globe, doivent en particulier être inférieures à 0,1 % en poids. Cette condition ne pouvait être satisfaite que là où coexistent de bons sables siliceux et du natron, un carbonate de sodium naturel qui se dépose dans certains lacs salés. Avec le sable du Nil et les carbonates de Wadi Natron, c'est de cette particularité géologique qu'Alexandrie tira son importance verrière. Plus de deux millénaires d'efforts furent donc nécessaires pour trouver les matières premières assez pures assurant la transparence que, de nos jours, nul autre matériau n'incarne mieux que le verre...

Quant au soufflage, il donna naissance à une véritable révolution industrielle. Ce procédé

fut tributaire des progrès de la métallurgie, puisqu'il mettait en œuvre une canne métallique (bien que les toutes premières cannes aient sans doute été faites en céramique). Jusqu'à la recuisson finale, le soufflage impliquait un contrôle encore plus strict de la viscosité aux divers stades du travail. Par ailleurs, on fit un bon usage des chocs thermiques pour rompre le verre à l'endroit voulu, par exemple pour séparer la pièce de la canne de soufflage en fin d'opération. Avec ce nouveau procédé, mettre en forme le verre devint à la fois plus facile et plus rapide, donc moins coûteux. Autre avantage considérable, la taille et la forme des pièces ne furent plus limitées comme elles l'étaient avec les méthodes antérieures. Qu'il soit destiné à des usages utilitaires ou décoratifs, le verre put ainsi trouver sa place dans tous les foyers sous l'empire romain. Même les défunts en bénéficièrent quand leurs cendres étaient conservées dans des urnes de verre...

Par rapport aux époques antérieures, une longue période débuta vers le III^e siècle av. J.-C. en étant caractérisée par des verres de composition couvrant des domaines beaucoup plus réduits. Cette similitude de composition entre des verres trouvés d'un bout à l'autre de l'ancien empire romain suggère qu'une forme de mondialisation était déjà à l'œuvre. Il est en effet probable que la production fut longtemps concentrée à Alexandrie, à proximité des précieuses ressources naturelles de sable et de natron qui conféraient à la région un grand avantage compétitif. De là, le verre fut exporté en Occident sous forme soit de produits finis, soit de lingots qui étaient refondus dans de petits fours avec le calcin local avant



Rhyton, coupe à boire, I^{er} siècle après J.C. Exposition sur le verre dans l'empire romain, Cité des sciences et de l'industrie, Paris, 2006 © Polo Museale Fiorentino

d'être mis en forme pour satisfaire les besoins. La cargaison d'épaves trouvées en Méditerranée, près des Embiez, par exemple (voir Verre, 7, n° 6, p. 16-18, 2002), illustre l'étendue de ce commerce.

La chute de l'Empire romain, puis les conquêtes arabes, conduisirent cependant les vieilles routes commerciales à être coupées. En complément du calcin, qui avait toujours été recyclé, le verre dut être produit avec les ressources disponibles sur place. En Europe occidentale, les cendres de bois et de fougères, qui sont riches en potasse, furent couramment utilisées comme fondant. Comparativement aux anciens verres sodocalciques, ces verres riches en potassium ont malheureusement pâti d'une plus grande altérabilité par la pluie et l'humidité. Vers le XI^e siècle,

les cendres riches en soude de plantes marines comme les salicornes commencèrent à être importées d'Espagne. La composition des verres se rapprocha alors de celle des productions alexandrines. C'est pourquoi les vitraux de la fin du Moyen Âge sont mieux conservés que ceux des périodes les plus anciennes. Les vitraux illustrent par ailleurs l'importance que commençait à prendre le verre plat. Les Romains avaient déjà produit des vitrages par coulée pour garnir les ouvertures de certains monuments. Deux modes de production nouveaux de verre plat virent cependant le jour au Moyen Âge et furent employés jusqu'au XIX^e siècle. Mais ceci est une autre affaire qui sera narrée dans le second épisode de cette brève histoire du verre... ■

P.R.

richet@ipgp.jussieu.fr

Bibliographie

- Brill R. H. (1999) *Chemical Analyses of Early Glasses* (2 vols). Corning Museum of Glass, Corning, New York.
- Oppenheim A. L., Brill R. H., Barag D., and von Saldern A. (1970) *Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia. An edition of the cuneiform texts which contain instructions for glassmakers, with a catalogue of surviving objects*. The Corning Museum of Glass Press, Corning, New York.
- Richet P. (2000) *L'âge du verre*. Gallimard, Paris.
- Sternini M. (1995) *Le fenice di sabbia, Storia e tecnologia del vetro antico*. Edipuglia, Bari.