

DOSSIER

LE VERRE

Selon Pline l'Ancien, * (1)

« Il est dans la Syrie une contrée nommée Phénicie (2), confinant à la Judée (3) et renfermant, entre les racines du mont Carmel, un marais qui porte le nom de Cenderia. On croit qu'il donne naissance au fleuve Bélus (4) qui, après un trajet de cinq mille pas se jette dans la mer près de Ptolémaïs (5); le cours en est lent, l'eau malsaine à boire, mais consacrée aux cérémonies religieuses.

Ce fleuve limoneux et profond, ne montre qu'au reflux de la mer le sable qu'il charrie. Alors, en effet, ce sable agité par les flots, se sépare des impuretés et se nettoie. On pense que dans ce contact, les eaux de la mer agissent sur lui et que sans cela, il ne vaudrait rien. Le littoral sur lequel on le recueille n'a pas plus de cinq cents pas et, pendant plusieurs siècles, ce fut la seule localité qui produisit le verre.

On raconte ainsi que des marchands de nitre (6) - deux mille ans avant J.C. - ayant relâché (7), préparaient, dispersés sur le rivage leurs repas; ne trouvant pas de pierres pour rehausser leurs marmites, ils employèrent à cet effet des pains de nitre de leur cargaison : du nitre soumis à l'action du feu avec le sable répandu sur le sol, ils virent couler des ruisseaux transparents d'une liqueur inconnue. Telle est l'origine du verre. »

Pline l'Ancien Livre XXXVI Histoire Naturelle

(1) *Pline l'Ancien, Naturaliste, Historien, Philosophe est né en 23 apr. J.C. à Côme (certains disent à Vérone) et mort en 79 à Stabies (près de Naples) lors de l'éruption du Vésuve. Il est l'auteur d'une monumentale encyclopédie intitulée Histoire Naturelle publiée vers 77 et compte 37 volumes. Cet ouvrage, le seul de Pline l'Ancien qui soit parvenu jusqu'à nous, a longtemps été une importante référence scientifique et technique. Pline a en effet rassemblé le savoir de son époque sur des sujets variés tels que les sciences naturelles, l'astronomie, l'anthropologie, la psychologie et la métallurgie.*

(2) Actuel Liban

(3) Située sur une partie d'Israël et de la Cisjordanie : Judée Samarie

(4) Le fleuve Bélus est aussi appelé Oronte ou Axios selon les mythologies et les régions qu'il traverse. Bel est un roi d'Assyrie au XIV^{ème} siècle av J.C. Aujourd'hui, Le Bélus est un fleuve d'Israël, le Na'aman

(5) Cité grecque de l'Egypte ancienne

(6) Le nitre ou le natron est un minéral composé de bicarbonate de sodium et de carbonate de sodium.

(7) Un navire relâche lorsque par suite de mauvais temps ou d'avaries, il est forcé d'interrompre son voyage et d'accoster quelque part.

Quelle est cette liqueur inconnue ? Les marchands de natron, venus de Phénicie, ont inventé le verre et ne le savaient pas.

Ce ruisseau transparent qui s'origine dans la fusion du sable (silice) et du natron s'appelle le verre. Etonnante matière solide capable de prendre l'aspect d'un liquide.

L'étude de cette étrange matière permet de comprendre d'abord que le **natron** avait agi comme un fondant pour le sable (silice de quartz) pour donner du verre.

Le verre peut donc être un liquide hypervisqueux à une température et une pression donnée et un solide résistant dans d'autres conditions de température et de pression.

Cette capacité fait qu'il n'est pas un solide à proprement parler. Il est dans un état intermédiaire de la matière. On le nomme : **solide amorphe**.

Rappel :

Il existe 3 états de la matière. Etat solide, état liquide, état gazeux.

Les solides présentent une structure cristalline. La disposition de leurs molécules est agencée dans un ordre particulier (réseau cristallin) , cet ordre est statique et permanent.

Les liquides, eux, ne présentent pas d'organisation cristalline : la matière coule, elle prend la forme de son contenant. La disposition de leurs molécules est dispersée en mouvement continuels mais elles restent toujours en contact.

Les gaz présentent une organisation désordonnée de leur molécules, en mouvement continuels et elles sont plus éloignées les unes des autres que dans les liquides. Elles se déplacent à grande vitesse.

La fabrication du verre

L'homme privilégie le verre dans la fabrication de certains objets pour sa transparence, sa brillance, sa dureté, sa résistance et sa mauvaise conduction de la chaleur.

C'est un matériau composite dont on modifie l'état en agissant sur sa température.

Liquide lorsqu'il est en fusion, il devient visqueux à mesure que sa température s'abaisse, puis durcit en refroidissant. Malléable à l'état visqueux, le verre est remarquablement dur et stable quand il est froid.

En effet, lorsqu'on chauffe la silice de quartz à 1730 degrés le verre obtenu devient un liquide visqueux comme du miel. Si l'on veut le rendre plus solide, on va chercher à le refroidir très lentement. Vers 550 degrés, la viscosité est telle que les molécules sont totalement immobiles. On dit que le verre est devenu un solide amorphe. En fait sa viscosité est tellement forte que le phénomène de cristallisation est piégé. Le phénomène ne se réalise pas, il est piégé dans un état visqueux solidifié. —> **On parle de liquide en surfusion ou de solide amorphe.**

Ainsi que nous le disions le verre est obtenu par la fusion d'un vitrifiant : **la silice** de quartz (formule SiO_2) (entre 50 et 82 %) et d'un **fondant** qui permet d'obtenir du verre dès 1300°C (sans devoir amener la température à 1730° C) et permet d'allonger la durée de malléabilité du verre. On ajoute dans la fabrication du verre un **stabilisant** qui permet qu'il se maintienne dans un état solide et résistant.

Vitrifiant 70%+ Fondant 20%+ stabilisant10%

Le fondant souvent utilisé est la soude (oxyde de sodium) : Na_2O qui permet d'abaisser le point de fusion du mélange vitrifiable

La potasse est aussi un fondant qui abaisse non seulement le point de fusion du verre mais facilite son travail à froid et accroît l'intervalle de température pendant lequel on peut travailler le verre.

Le stabilisant souvent utilisé est le carbonate de calcium sous forme de chaux et de craie : CaO
L'oxyde de zinc, l'oxyde fer et l'oxyde de plomb sont autant de stabilisants utilisés pour compenser l'action des fondants, renforcer la résistance du verre et permettre plus de brillance.

—> A noter qu'autrefois, la soude était extraite des cendres de plantes marines. On pouvait l'obtenir avec des cendres de hêtres, de genêts, de ronces ou de sarments de vigne. De même, la potasse était extraite des cendres de fougères.

—> A noter que le cristal c'est du verre qui a une autre composition.

En général le cristal est composé de 50% de vitrifiant (sable), de 20% de potasse (fondant) et de 24% de plomb (oxyde de plomb) . Donc, le secret du cristal c'est le plomb qui permet d'avoir un éclat , une brillance bien supérieure (indice de réfraction) ainsi qu'une belle sonorité et qui offre à la matière finie une plus grande souplesse (travail de la matière à chaud et à froid facilité).

Les arts verriers

Les gestes des métiers d'arts verriers sont issus d'une tradition très ancienne qui trouve son origine au proche Orient vers 1500 avant Jésus-Christ. Ils concernent la mise en forme et la décoration du verre à chaud comme à froid et permettent la fabrication d'objets utilitaires principalement dans le domaine des arts de la table mais aussi dans celui du luminaire et de la décoration d'intérieur.

L'homme s'est intéressé au verre pour sa transparence, sa brillance, et sa dureté, améliorant sa maîtrise de la matière au fil du temps. Les techniques verrières ont beaucoup voyagé à travers le monde et ont fait l'objet de nombreuses recherches et innovations.

Les arts verriers sont cependant caractérisés par une formidable permanence. Les conditions d'exercice, les outils et les types de production ont en effet évolué depuis l'Antiquité mais les gestes se sont adaptés sans subir de modifications substantielles.

Toutefois, les ateliers se trouvent aujourd'hui confrontés au défi de la transmission.

Sous l'Ancien régime, les maîtres verriers étaient reconnus pour la maîtrise d'un savoir-faire dont les secrets se transmettaient de père en fils. Ils bénéficiaient du titre de « gentilshommes verriers » qui leur conférait droits et noblesse. Cependant, au XIX^{ème} siècle, l'industrialisation, la mécanisation de certains procédés et la disparition des privilèges modifièrent profondément le statut et les conditions de travail des verriers. Cadences élevées, pénibilité définissaient alors la vie des ouvriers du verre qui s'engagèrent, à la fin du siècle, dans une lutte sociale pour améliorer leur condition. A partir des années 60, l'automatisation des productions supprima de nombreux emplois. Plusieurs verreries fermèrent leurs portes avec d'importantes conséquences sur les territoires impactés.

Aujourd'hui, le geste artisanal est revalorisé avec un intérêt croissant de la société pour le fait-main, pour les métiers d'art et une attention nouvelle portée sur la provenance des matériaux et les conditions de fabrication. Les verriers revendiquent davantage leur geste, leur métier d'artisan et la valeur ajoutée sans équivalent qu'apportent leur savoir et leur technicité. Les métiers du verres requièrent en effet une dextérité qui s'acquiert uniquement par la pratique et la répétition; leur parfaite maîtrise ne peut s'effectuer que sur un temps long.

Mais, plus encore, l'art du verre demande des réflexes et une capacité d'analyse et d'adaptation qui relèvent autant de la perception que de la technique au sens strict. Tout verrier constitue, au fil du temps sa propre archive mentale et sensorielle et l'étoffe à chaque nouvelle expérience, chaque nouvel objet ou difficulté rencontrée. Plusieurs années d'expérience sont ainsi nécessaires pour former un verrier accompli, capable d'anticiper les réactions de la matière, de travailler sans gabarit ou de réaliser à main levée des pièces rigoureusement identiques ou d'une grande complexité.

I. Le travail du verre à chaud

L'art verrier appartient à la catégorie des arts du feu. L'action de la chaleur est essentielle pour fabriquer du verre comme pour le travailler et le mettre en forme. Lorsqu'il est en fusion, le verre devient malléable et liquide (visqueux). Il est alors possible de lui donner une forme. Les gestes doivent être accomplis avec rapidité avant que la matière ne refroidisse. Le verrier à chaud doit maîtriser le court instant pendant lequel la matière en fusion peut être modelée. Le palier de travail désigne l'intervalle au cours duquel le verre est à la bonne température : il n'est ni trop fluide ni trop visqueux. Différentes techniques peuvent être utilisées pour manipuler le verre en fusion. Le verrier transforme aussi la matière à l'état solide, c'est-à-dire à froid, lorsque le travail à chaud est terminé. Il opère alors par retrait de matière (taille et gravure) ou par ajout de matière (dorure par exemple).

I. 1. La technique du verre soufflé

La technique du verre soufflé à la canne permet d'obtenir des objets en verre creux. Elle peut s'effectuer à la main ou à l'aide d'un moule. Le verrier travaille rarement seul. Une équipe rassemble par exemple : un cueilleur, un souffleur et un poseur d'anse (jambes, pieds...). un chef de place et un porteur à l'arche.

Le cueillage : A l'aide d'une canne, le cueilleur prélève du four une quantité définie de verre en fusion. Le verre est très liquide. Afin de centrer le verre sur la canne et d'éviter une perte de matière, l'artisan la fait tourner. Il crée un mouvement spécifique de rotation régulier et incessant.

Le marbrage : Le verrier répartit cette matière (que l'on appellera « paraison ») au bout de sa canne en roulant le verre chaud sur une table en acier que l'on appelle le « marbre ». Cela permet de bien centrer le verre en bout de canne (le bout s'appelle le « mors ») et aussi de refroidir la surface du verre. (le verre ne se mélange pas à l'

Le cueillage et le marbrage peuvent être répétés plusieurs fois pour former des couches successives. Dans ce cas la canne est replongée dans le four. Les cueillettes se décident en fonction de la taille de la pièce à réaliser.

Le maillochage : Le verrier travaille assis. Sa canne est posée à l'horizontale sur les bardelles (bras du banc du verrier). De sa main gauche il fait rouler la canne d'avant en arrière et de sa main droite il tient une mailloche (contenant) mouillée d'eau. Il fait rouler la paraison dans la mailloche. Cela permet de bien centrer et modeler la masse de verre.

Le soufflage : le verrier souffle dans la canne pour introduire de l'air dans la paraison. La première bulle d'air amorce le processus : Elle est soufflée en tenant la canne à l'horizontale ou légèrement inclinée vers le sol. L'embout de la canne se bouche avec le pouce. L'air se retrouve comprimé dans la canne; il se dilate sous l'effet de la chaleur.

Le soufflage peut se faire au moule ou à main levée.

a) Au moule : La paraison est enfermée dans un moule. Le verrier souffle alors dans la canne jusqu'à ce que le verre épouse parfaitement la forme du moule.

b) A main levée : le verrier utilise la gravité et la force centrifuge pour mettre en forme la matière. La canne est levée vers le haut pour obtenir une forme arrondie ou dirigée vers le bas (gravité) pour obtenir une forme allongée. Le verrier se sert de différents outils lors de ce travail : ciseaux, pinces, palette, fers, mouillette...

Entre chaque étape, et tout au long de la mise en forme de l'objet, la pièce est réchauffée dans le four de travail afin que le verre conserve sa malléabilité. Une fois que la pièce a atteint la forme et la taille désirées, le fond peut être aplati à l'aide d'une palette. Puis, le col est marqué à l'aide de fers plats qui creusent un sillon à l'endroit où la canne et l'objet sont séparés.

L'Empontillage (ou mise au pontil) : Cette étape consiste à souder le fond de la pièce pour qu'elle s'ouvre dans sa partie haute en raison de son réchauffement. Le pontil est une sorte de canne que l'on couvre à son extrémité d'une petite quantité de verre en fusion et que l'on approche du fond de la pièce en verre. Le pontil se colle au socle de la paraison. Pour une bonne adhérence, la pièce en verre et le pontil doivent être d'une température proche. Celle-ci est dorénavant fixée par le fond au pontil. C'est à ce moment-là que l'on coupe l'autre extrémité ouverte avec des ciseaux et que l'on forme avec différents outils le col d'un vase ou le bec d'un pichet.

La pièce est ensuite séparée du pontil. On crée pour cela un choc thermique avec un peu d'eau et en donnant un coup sec sur la canne. On décroche ainsi facilement la pièce. Le pontil laisse une marque qui sera conservée ou enlevée par meulage ou polissage.

Il reste ensuite à façonner le corps de la pièce à l'aide de différents outils : les fers pour élargir le col, les ciseaux à rogner pour donner une régularité aux bords, la palette de bois mouillée pour finir l'évasement... En fin d'étape, la pièce en verre est amenée à l'arche de cuisson car le travail fait sur elle produit des différences de température importantes qui créent dans sa masse des tensions internes susceptibles de la briser rapidement ou à court terme. Cette cuisson permet un refroidissement progressif qui élimine toutes les tensions internes de la matière.

Les ajouts : Des ajouts peuvent être posés sur la pièce : pieds, jambes, anse, bec... Pour ces ajouts, le cueilleur apporte du verre en fusion avec un ferret. Il coupe la quantité de matière nécessaire pour former un ajout et le soude au corps de la pièce.

La décoration : Les techniques de décoration à chaud peuvent être par exemple :

a) Le décor filigrané : De fines baguette colorées sont étirées et disposées sur la paraison entre le dernier cueillage et le dernier soufflage.

b) Le verre bullé. C'est un verre épais dans lequel sont emprisonnées des petites bulles d'air irrégulières. Le verre bullé est obtenu en saupoudrant du bicarbonate de soude sur le verre en fusion avant le second cueillage. (le bicarbonate se décompose à la chaleur et produit du gaz carbonique) (spécialité de la Verrerie de Biot)

La coloration :

a) La coloration dans la masse : La coloration de la matière en fusion est obtenue en ajoutant au mélange vitrifiable des oxydes métalliques en très petite quantité (2 à 4 %)

b) La coloration avec de la poudre de verre coloré : De la couleur peut être appliquée en surface de la paraison sous forme de poudre d'émail (verre pilé). En ce cas la paraison est roulée sur le marbre dans la poudre d'émail. Dans le four, elle fusionne et on obtient une masse de verre monochrome.

c) La couleur doublée : à chaud, le verrier recouvre le verre transparent d'une couche de verre de couleur en cueillant de la matière dans plusieurs pots contenant des verres de couleurs différentes.

I. 2. La technique du verre au chalumeau

Le travail du verre au chalumeau se pratique assis à la table de travail. Le verre utilisé se présente sous forme de tubes creux ou de baguettes pleines qui peuvent être de différents diamètres, compositions et couleurs.

La chaleur est produite par un chalumeau dont la flamme est alimentée par une arrivée d'oxygène, parfois enrichie d'hydrogène. Le tube ou baguette est chauffé (entre 600 et 1200° C) jusqu'à ramollissement et malléabilité. La température et la viscosité doivent être contrôlées et maintenues tout le temps de la mise en forme de l'objet fabriqué. Les mains du verrier pratiquent une rotation contrôlée et continue pour créer la pièce.

Le verre peut être filé ou soufflé.

Le verre filé au chalumeau : technique employée pour créer des pièces décoratives ou artistiques. Le verrier tient les extrémités de la baguette et en chauffe une partie à la flamme. Ce faisant, il pratique des mouvements de rotation et d'inclinaison selon la forme de la pièce qu'il souhaite obtenir. Ex : une figurine. Il s'aide de la gravité et aussi de petites pinces et outils spécifiques.

Le verre soufflé au chalumeau : La partie du tube à dilater est d'abord chauffée, étirée puis soufflée afin d'éviter que le tube ne s'aplatisse. La forme creuse est modelée par le mouvement que lui impriment les mains du verrier, mais aussi à l'aide de différents outils, pinces et ciseaux. On peut obtenir des formes très complexes. Plusieurs parties peuvent être façonnées indépendamment les unes des autres puis assemblées. Afin de mieux saisir les pièces en fabrication, le verrier peut utiliser des ponts éphémères qui permettent leur manipulation et leur rotation.

A noter que l'application la plus connue du verre au chalumeau est la verrerie scientifique et technique car le verre est : transparent, mauvais conducteur de chaleur. Il présente une forte résistance chimique, mécanique et thermique. (le verre utilisé dans ce cas est du borosilicate)

II. Le travail du verre à froid

Le travail du verrier se complète par un travail à froid avec une intervention directe sur la matière durcie. Le verrier est alors décorateur. Les pièces refroidies peuvent être décorées par l'ajout de dorure ou la création de motifs qui sont creusés dans la matière.

Technique de la taille ou de la gravure. Les décors et la dorure.

La taille :

Plus profonde que la gravure, la taille permet de réaliser des décors géométriques par retrait de matière. (le cristal est davantage adapté à la taille. Il est plus tendre à usiner que le verre)

Le tailleur utilise des meules. Elles peuvent être en carborundum, en liège, en diamant, en grès, en bois... Elles sont fixées verticalement sur un axe actionné par un moteur. De l'eau s'écoule en continu sur la surface de la matière travaillée pour éviter son échauffement.

Le tailleur travaille debout ou assis devant la meule. Il tient entre ses mains l'objet qu'il incline et manipule pour le faire entrer en contact avec la meule. Il travaille sans guide et sans gabarit et ne peut se fier qu'à son oeil et à la précision de ses mains par le compassage.

En effet, la taille comporte plusieurs étapes.

a) Le compassage : Cela consiste à marquer avec des lignes et des points, directement sur la pièce et à partir d'un modèle, les divisions de celle-ci, les hauteurs et largeurs des décors et les repères qui définissent l'emplacement des motifs.

b) L'ébauche : c'est l'étape pendant laquelle le tailleur enlève le plus de matière. Elle se fait à l'aide d'une meule de carborundum. Le grain de meule choisi détermine la profondeur de la taille souhaitée. C'est un travail progressif.

c) La taille : Elle permet d'affiner les décors. Il existe de nombreux motifs, parmi lesquels les pointes de diamant, les côtes plates, les côtes de bambou, les filets, les côtes torsées, les draperies, les perles et les olives.

d) La technique du doublé ou overlay : Lorsque la pièce est composée de couches superposées de cristal, le tailleur va entrer dans la matière pour révéler la couche intérieure. Cette technique permet de créer des motifs avec des contrastes de couleur.

e) Le polissage : Ces opérations de taille rendent la matière mat. Il faut donc polir l'objet pour lui redonner son éclat et sa transparence. Le polissage peut se faire manuellement avec une meule en liège ou une pâte à polir (pierre ponce) puis une meule de laine avec de l'oxyde cérium. On peut aussi tremper la pièce dans un bain d'acide. Après rinçage la pièce est redevenue lisse.

La gravure

La gravure permet d'obtenir des motifs plus fins que la taille. Plusieurs procédés existent.

a) La gravure à la roue : la gravure à la roue permet des tracés fins et précis mais requiert une grande habileté. La roue est un disque de cuivre placé sur un trou motorisé. Associée à une poudre abrasive, la roue mise en mouvement entaille la surface du verre par rotation.

b) La gravure à la pointe de diamant. L'instrument employé est un stylet de métal à l'extrémité duquel est placée une pointe de diamant. Son utilisation s'apparente à celle de la gravure à la pointe sèche. La gravure se fait en réalisant des traits parallèles qui permettent d'obtenir différentes nuances de blanc ou des pointillés dont le rendu est plus délicat.

c) La gravure à l'acide : une décoration est d'abord appliquée sur le verre sous la forme d'un masque constitué de vernis au bitume. Le verre est ensuite plongé dans un mélange d'acides fluorhydrique et sulfurique. L'acide attaque les parties non protégées par le vernis et crée ainsi un décor. Les parties protégées ne sont pas touchées et demeurent transparentes.

d) Le sablage : Cela consiste à dépolir et à graver le verre en projetant, sur sa surface, un violent jet de sable de corindon à l'aide d'un pistolet à air comprimé. Les parties à épargner sont protégées par un pochoir. L'abrasif peut attaquer le verre en profondeur selon la force et la durée de la pulvérisation.

Les décors peints et la dorure à froid

Les pièces en verre ou en cristal peuvent être peintes avec des émaux dilués dans un liant qui facilite l'application au pinceau. Les décors peuvent être réalisés à l'or fin. L'or est appliqué au pinceau sous la forme d'un enduit composé d'or dissout mélangé avec des essences grasses. Une fois les décors achevés, les objets sont recuits. Puis les décors sont polis à la pierre d'agate ou au sable fin.