



Comment faire des vitrages avec du sable ?

La réaction de fusion du verre

Mediachimie
Donner matière à l'avenir



L'Histoire industrielle



1665

La manufacture royale des glaces est créée rue de Reuilly



1692

La manufacture s'installe dans le village de Saint-Gobain en Picardie



1962

Alastair Pilkington invente le « float glass »

Les premiers fabricants de verre étaient peut-être des marins phéniciens qui avaient établi leur camp sur une plage de méditerranée et utilisaient comme pierre pour leur foyer des briques de « natron » (Na_2CO_3). Ils avaient constaté que le sable et le natron produisaient des coulées de verre à l'épreuve du feu. Puis ce sont les égyptiens qui non seulement utilisaient des compositions pour la glaçure (émail) des céramiques mais aussi pour mouler des gobelets et petites bouteilles. En - 250 ans av. J.-C., les babyloniens inventèrent le soufflage en cueillant la paraison (boule de verre) dans le four au bout d'une canne creuse et fabriquèrent ainsi de la vaisselle en verre. Ils laissèrent leur savoir-faire aux romains. Mais après la chute de l'empire romain, il faudra attendre, à l'exception des vitraux des cathédrales, les XIII^e et XIV^e siècles et Venise, avec les verriers de l'île de Murano, pour retrouver l'art de fabrication du verre.

En France au XVII^e siècle, l'achat des miroirs de Venise (les fameux miroirs au mercure (Hg) revêtus d'une couche d'étain (Sn) déposée par un amalgame Sn/Hg) fait fureur. Colbert, las du déficit commercial ainsi provoqué, attire à grands frais des verriers de Murano et crée en 1665 « la Manufacture Royale des glaces » qui met l'accent sur la fabrication du verre plat. Elle est installée d'abord à Paris, rue de Reuilly, puis en 1692 à Saint-Gobain dans l'Aisne au milieu de forêts car la fusion à haute température nécessite beaucoup de bois pour les fours. La compagnie Saint-Gobain naît après la révolution en 1798 et en 1833 la première verrerie (PPG, Pittsburgh Plate Glass) américaine s'installe à Pittsburg.

Qu'est-ce que le verre ?

C'est un solide non cristallin, c'est-à-dire qu'il présente une structure partiellement désordonnée à l'échelle atomique. Il se distingue par une transition vitreuse (passage progressif à l'état liquide, sans fusion nette) marquée par un changement de viscosité sans modification de volume.

Un verre est composé d'un oxyde formateur, comme la silice du sable (SiO_2), qui déploie un réseau désordonné de tétraèdres où le silicium est entouré par 4 atomes d'oxygène. On ajoute des carbonates de sodium et de calcium, Na_2CO_3 et CaCO_3 . L'ensemble est porté à haute température (vers 1500 °C). Les ions carbonates se décomposent en libérant le dioxyde de carbone et en donnant les oxydes correspondants. L'oxyde de sodium Na_2O joue le rôle de « fondant » en abaissant la température de fusion du verre. L'oxyde de calcium CaO renforce la rigidité du solide. Na_2O et CaO sont des « modificateurs », car ils cassent des ponts oxygènes, contribuant ainsi à l'augmentation du désordre. →

L'anecdote

En 1664, Colbert, ministre du roi Louis XIV, avec l'aide de ses services secrets, envoie des émissaires à Venise pour inciter les maîtres verriers de Murano à venir en France alors qu'il leur était interdit de quitter cette île par un décret du Doge de Venise. Avec force de ducats, promesses de belles bourses d'or, et même, dit-on, de rapt de femmes, plusieurs verriers vinrent s'installer à Paris et progressivement cédèrent leur savoir-faire aux artisans de la Manufacture Royale.

Les verres sodo-calciques ($\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-CaO}$) représentent 90 % des verres. On trouve aussi le verre « cristal » ($\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O-PbO}$) qui contient jusqu'à 30 % de PbO (cristal de Baccarat), le demi-cristal n'en contenant que 10 % (cristal d'Arques).

Les recherches de nouveaux procédés ont porté sur la coulée continue du verre plat, sur le polissage et sur la découverte de la coulée sur un bain d'étain par Alastair Pilkington, le « float glass », qui permet aujourd'hui d'obtenir les vitres et glaces de toutes les épaisseurs.

La recherche sur la composition des verres a conduit aux nouveaux verres photochromes qui s'obscurcissent sous rayonnement solaire, aux électrochromes qui changent de couleur sous courant électrique et aux verres Pyrex contenant de l'oxyde de bore (B_2O_3), chers aux chimistes et aux cuisinier(e)s, car ils supportent les variations brusques de température sans se briser.

Pour l'isolation des logements, on utilise de plus en plus des fenêtres à double vitrage, qui consiste à mettre un gaz, l'argon entre les deux vitres et sur une des faces, des microparticules métalliques qui renvoient le rayonnement infrarouge vers l'intérieur de la maison et gardent ainsi la chaleur en hiver.

Le verre des lunettes de soleil

Les verres photochromes, utilisés en solaire, s'obscurcissent sous le rayonnement du soleil via une réaction chimique. Ils contiennent des halogénures d'argent comme le chlorure d'argent AgCl qui, sous l'influence des rayons UV du soleil, donne des petits grains d'argent selon

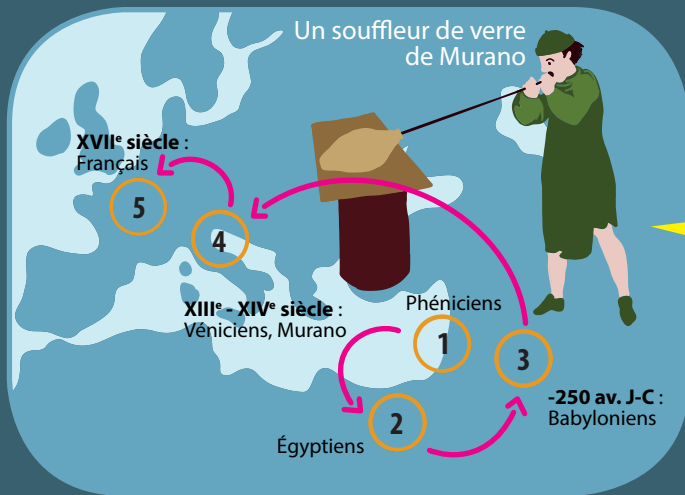


Ces derniers, comme en photographie argentique, sont noirs et obscurcissent le verre. Quand il n'y a plus de soleil, on provoque avec des traces de cuivre la réaction

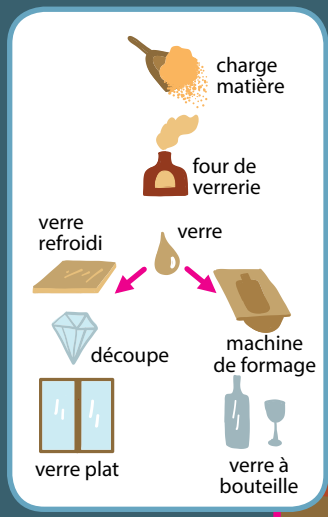
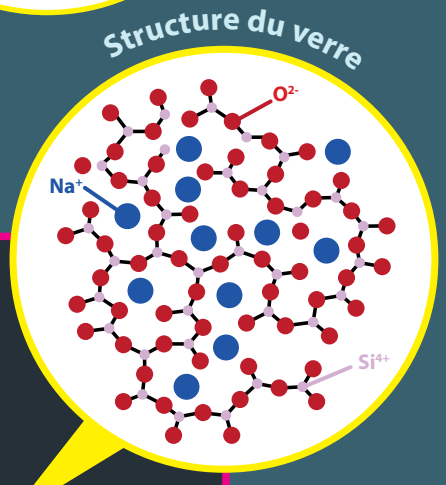
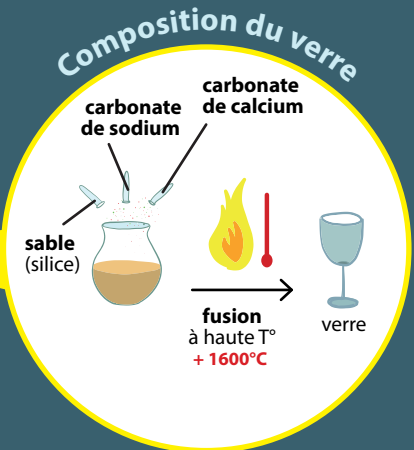


permettant de reformer les ions argent Ag^+ et le verre redevient transparent.

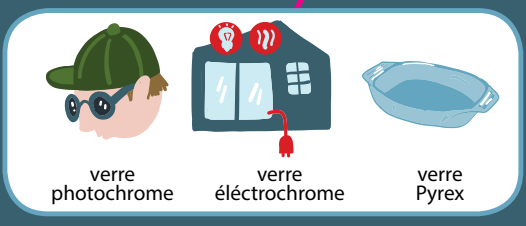
LA FUSION ET LE FAÇONNAGE DU VERRE



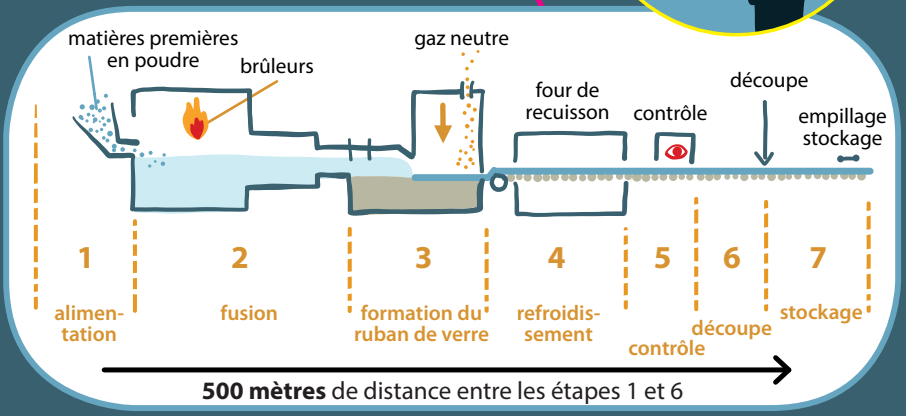
Une découverte ancestrale



La fabrication du verre



Exemples de différents verres



Le procédé Float Glass