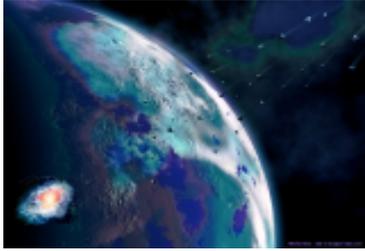


1. HISTOIRE DU VERRE

L'industrie du verre regroupe deux activités différentes :

- Il y a le verre mécanique, fabriquer dans l'industrie à investissements lourds, qui effectue une production de masse ;
- puis le verre à la main, métier d'art et de création qui réalise des productions de prestige.



L'origine du verre

Il existe des verres naturels. Ils peuvent provenir des météorites écrasées sur le sol terrestre: ils se nomment tectites. Un autre verre naturel appelé le verre libyque, est issu de l'action de la foudre qui en touchant la terre, vitrifie par sa chaleur très intense le chemin dans le sol : les fulgurites. On trouve aussi d'autres verres naturels, créés par le monde animal (squelette de certaines éponges) et surtout d'origine volcanique (obsidienne, basalte).



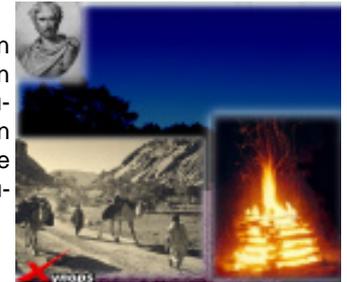
L'origine du verre élaboré par l'homme se situe dans la région du Moyen-Orient (Phénicie, Assyrie, Mésopotamie, Egypte). Selon l'histoire de Pline l'Ancien (un écrivain romain de l'époque romaine) le verre aurait été découvert sur une plage, près de l'embouchure du fleuve Belus. Des caravaniers (Phéniciens) auraient introduit du nitre de leur cargaison (du salpêtre, employé pour la conservation des momies) dans le feu de camp leur permettant de les réchauffer durant une halte. Le sable et le nitre auraient formé des perles translucides, retrouvées le lendemain, dans les cendres du feu. Le verre était né....



L'histoire du verre

Entre -100 à -50 avant J.C., on trouve trace de l'invention de la canne à souffler, probablement en Syrie ou Palestine : une révolution dans la conception des objets qui peuvent être creux, de plus grandes dimensions et obtenus plus rapidement.

La technique évolue pendant la période du Moyen-Age par l'addition de chaux à la composition du verre qui devient plus stable, moins altérable (qui supporte mieux l'usure), notamment par l'eau, que les verres antérieurs.



Du XI^e au XV^e siècle, c'est l'âge d'or du vitrail en Europe Occidentale : le verre plat coloré de nos cathédrales (Chartres, Paris, Reims...) témoigne des prouesses des Verriers du Moyen-Age.



Concernant le verre plat, on voit apparaître également la fabrication par soufflage suivant 2 techniques : le « manchon » ou la « civre ». La plus courante est celle du manchon . En soufflant, le verrier façonne une sorte de grande bouteille ou manchon. Dès que le cylindre atteint la taille voulue, le verrier la sectionne aux deux extrémités (de haute en bas) et la détache de la canne qui lui a servi à souffler. Il ne lui reste qu'à l'aplatir à la chaleur du four. Technique utilisée jusqu'au début du XX^e siècle, aujourd'hui utilisée pour le vitrail (verrerie de St Just).



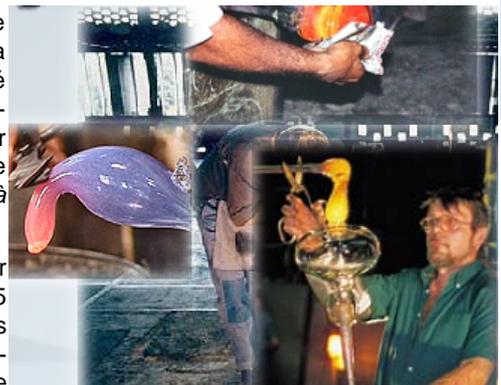
L'art verrier s'est développé à Venise (île de Murano), qui, avec son cristallo et ses miroirs domine l'Europe jusqu'au XVI^e siècle. Le savoir-faire verrier se disperse à travers toute l'Europe, au cours de cette période. A partir du milieu du XVII^e siècle, les verres de Bohême, plus épais, gravés, taillés et dorés influencent la France. En ce XVII^e siècle, Colbert, premier Ministre du Roi Soleil Louis XIV, crée la Manufacture Royale de Saint-Louis. Plus tard, la fabrication du cristal devient une activité industrielle en France à Saint-Cloud, puis Saint-Louis (1790), Baccarat (1823), et Sèvres (1870).

1800 : voici la révolution industrielle avec la découverte de la soude artificielle et son usage pour l'industrie du verre, marque la première révolution industrielle de la fabrication du verre.

1900. L'Ecole de Nancy : avec son Art Nouveau. Vers 1930, naissance de l'Art Déco. Les années Soixantes témoignent d'un regain d'intérêt pour les techniques de travail du verre ; l'énergie abondante et peu chère permet le développement de petits ateliers artisanaux qui s'inscrivent dans un mouvement mondial connu sous le nom « Glass Studio ».

La technique du soufflage du verre : le souffleur de verre cueille une paraison (une boule de verre en fusion) au bout d'une tige creuse métallique en acier inoxydable (la canne) en l'introduisant dans le creuset (on dit le pot) dans lequel le verre a été fondu. Après avoir retiré la canne, il continue un mouvement de rotation pour contre-carrer l'effet de pesanteur et empêcher le verre de s'étirer, de tomber. Le verrier souffle dans la canne pour créer une bulle d'air dans le verre en fusion. Selon le modèle voulu différentes opérations de façonnage (*anse pour vase, pied pour flûte à champagne...*) seront nécessaires pour obtenir cet objet unique.

Les propriétés du verre : il peut être transparent (opaque ou opalescent), dur (seuls les diamants et le carbure de tungstène le rayent), sa densité est d'environ 2,5 (1 m³ => 2,5 tonnes), une résistance moyenne (casse là où le métal se tord), mais sa résistance à la compression est importante, il ne se putréfie pas, il est imperméable, ne se dilate pas à la chaleur (peut se briser) et sert d'isolant thermique (laine de verre), mauvais conducteur de courant il est utilisé comme isolant électrique, il est ininflammable et incombustible.



2. LE VERRE PLAT

Composition du verre



1. L'oxyde « formateur » principal est donc la SILICE : sous forme de sable, la silice apporte l'essentiel du corps vitrifiant. La silice permet d'obtenir un verre, mais son point de fusion est très élevé (1730°C). En ajoutant des fondants, on abaisse cette température à 1400°C (économie d'énergie) et on facilite les possibilités de travail.

2. L'un des oxydes « modificateurs » fondant est la SOUDE (carbonate ou sulfate de soude) : elle permet d'abaisser la température de fusion du sable à 1550°C.

3. L'un des oxydes « modificateurs » stabilisant est la CHAUX (apportée par le calcaire ou carbonate de chaux) pour le verre plat entre autre. La chaux stabilise le verre, évite qu'il ne cristallise.

4. Un autre oxyde « modificateur » stabilisant : l'OXYDE DE PLOMB : il entre dans la composition du cristal. Il abaisse également le point de fusion en stabilisant la composition.

Les verres **silico-sodocalciques** : Silice (72%) + soude (13%) + chaux (5%) + affinants (10%). C'est le plus commun des verres. Il a une bonne stabilité chimique, mais il est sensible aux chocs thermiques. Il est utilisé pour la fabrication des verres plats et creux, des ampoules électriques et en bouteillerie.

Les verres **borosilicates** : Silice (80%) + anhydride borique (13%) + soude (4%) + alumine (3%). Le plus connu est le Pyrex (1915) qui possède une bonne résistance aux chocs thermiques. Il sert aussi pour l'isolation (fibres de verre) et le stockage de déchets radioactifs.

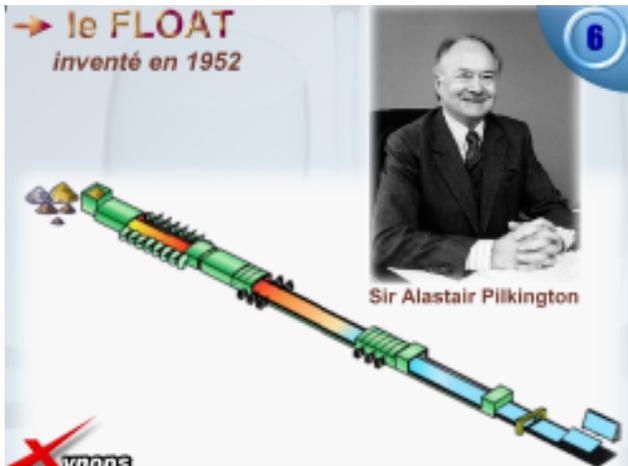
Les verres **au plomb** : Silice (62%) + oxyde de plomb (21%) + potasse (7%) + affinants (10%). Si l'oxyde de plomb dépasse 24% le verre est alors appelé cristal. Sinon, cristallin ou verre sonore. Utilisé pour les tubes cathodiques des téléviseurs.

Le verre **de silice** : il contient au moins 96% de silice. Très employé grâce à sa grande pureté et pour sa résistance aux températures élevées, à la corrosion et aux chocs thermiques (lampes halogène, miroirs de télescope...).

Les **vitrocéramiques** (ou vitro cristallins) : Silice (75%) + alumine (15%) + sel de titane (5%) + oxyde de lithium (3%). Ce sont des dérivés du verre dont la fabrication est basée sur le principe de dévitrification.

Fabrication du verre plat épais (appelé la glace) avec le procédé **FLOAT**. Ici le verre liquide, en fusion, coule dans un four contenant de l'étain lui aussi en fusion de grande pureté (*le procédé TWIN comporte un four avec seulement du verre en fusion*). Le verre moins dense que l'étain « flotte » sur celui-ci et forme un ruban dont l'épaisseur naturelle est de l'ordre de 6 mm. Ce procédé mis au point par Sir Alastair PILKINGTON (Grande Bretagne) en 1952, est actuellement le mode de fabrication de la « glace » le plus utilisé dans le monde. La technologie FLOAT est utilisée pour la production de verre plat dans différentes applications : bâtiments et architectures, pare-brises automobiles, vitrages, miroiterie ...

La trempe du verre plat, ou le **verre trempé**. La trempe est donc un traitement thermique (refroidissement brutal du verre en fusion) qui a pour but de mettre les couches extérieures du verre en compression, améliorant ainsi la résistance mécanique du verre. De part ce procédé, lors d'un bris de vitre, le verre se casse en milliers de petits morceaux. Nous pouvons répertorier 7 pôles d'activités: l'automobile, l'électroménager, le verre intérieur, les équipements industriels, le matériel mobile, le mobilier urbain, les façades.



La fabrication du verre **plat feuilleté**. Il consiste en un assemblage minimum de 2 feuilles de verre ou plus, collées de manière permanente à l'aide d'intercalaires en matière plastique. Ces intercalaires peuvent être une feuille de plastique transparente très fine ou une simple coulée de résine polymère (plastique liquide). Ce verre feuilleté équipe aujourd'hui les pare-brise de nos voitures, trains et autres moyens de transports terrestres ou aériens. On le retrouve aussi sur les parois de l'Arche de la Défense. Il vole à Mach 2 sur les pare-brise du Concorde. Il protège également les précieux tableaux des musées du monde entier. Largement employé dans le domaine de la sécurité pour les vitres pare-balles ou fenêtres anti-éclats.

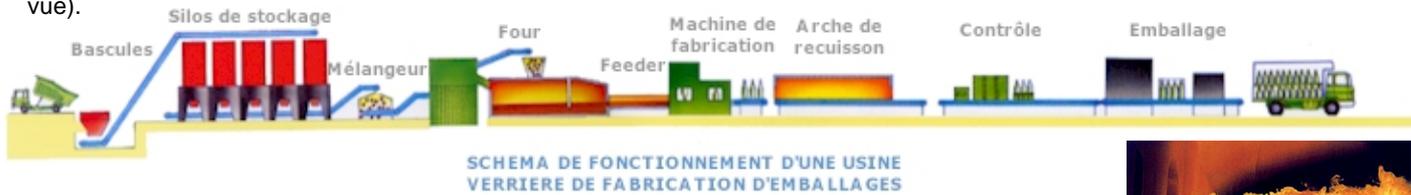


Le **vitrage isolant**. Son principe est d'intercaler une ou plusieurs lames d'air (ou d'un autre gaz) entre des feuilles de verre plat. Lors de sa conception, on choisit deux verres plats, trempés ou feuilletés, que l'on va disposer en face à face avec un joint d'étanchéité à quelques millimètres l'une de l'autre. Dans cet intervalle, cette feuillure, on y injecte le gaz : de l'air ou encore de l'argon, un gaz inerte. Une maison ainsi équipée de fenêtres à double vitrage, aura besoin de 30% d'énergie en moins pour être chauffée.



La famille des **verres creux** concerne surtout le domaine des emballages, des bouteilles, des pots et des flacons.

Le verre creux n'est bien sûr pas fabriqué que de façon industrielle, mais c'est quand même sa première source de production. Cependant, des ateliers artisanaux de souffleurs de verre, réalisent des objets de la famille des verres creux, à l'unité, avec cette technique bien particulière du soufflage (précédemment vue).



Les différentes étapes de la fabrication du verre creux

1. Arrivée des matières premières : sable, calcaire (chaux), soude, ou/et du calcin (verre récupéré et broyé).

2. Le tout est entreposé et stocké dans des grands réservoirs (des silos).

3. Le mélangeur sélectionne en permanence ces composants, qui seront déversés dans le four.

4. Fonctionnement des fours : 24H/24, pendant 5 à 6 ans. 450 à 480 tonnes par jour. Ce four est une cuve en matériaux réfractaires dans laquelle la composition est fondue par la chaleur, aux environs de 1550° C.

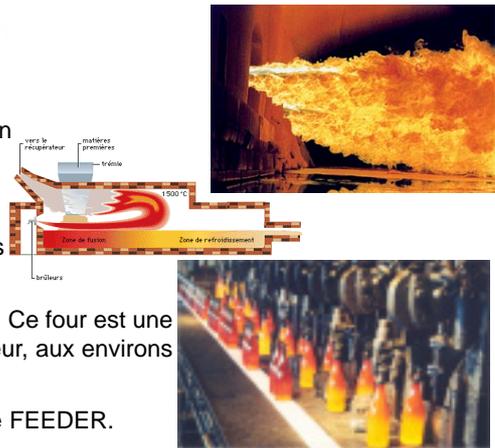
5. A sa sortie, la pâte en fusion dans le four s'écoule dans des canaux chauffés : le FEEDER.

6. Une goutte de verre en fusion (paraison) est coupée à l'extrémité des canaux, dont la température, la forme, varient selon l'emballage à fabriquer. Puis passe successivement dans un moule ébaucheur puis dans un moule finisseur.

7. L'arche de recuisson récupère ensuite ce verre, qui doit être refroidi dans des conditions spéciales pour éviter les écarts trop brusques de température qui rendraient l'emballage fragile : c'est le « recuit ».

8. Un contrôle qualité, extrêmement rigoureux, s'opère à chaque stade de la fabrication. Ceux qui ne répondent pas aux critères de sélection sont transformés en calcin et refondus.

9. Puis vient l'étape de la distribution. Après houssage, les emballages en verre sont livrés au client.



Qu'il s'agisse d'un vase, d'une bouteille ou d'un saladier, la technique de réalisation diffère au niveau de la machine de fabrication.

Les différentes **techniques de fabrication d'un verre creux**. Ces machines peuvent ainsi réaliser : du verre pressé mécanique (deux moules en pression pour réaliser la forme), du verre soufflé mécanique (un moule avec de l'air soufflé), du verre centrifugé (moule mis en rotation).

Anatomie d'une bouteille en verre :

Certains récipients ont des noms bien particuliers, aux contenus très divers, comme : la **Bonbonne**, estagnon, tourie : à col étroit, d'une capacité de 22,5 litres ou plus ; le **Pot** : récipient en verre à large ouverture : conserves diverses... ; la **Bouteille** : récipient en verre à col étroit : vins, champagnes ... ; la **Dame-Jeanne** : récipient à col étroit pour vins et liqueurs d'une capacité supérieure à 9 litres.



Quelques noms de bouteilles en fonction de leur contenance : le Quart de bouteille (187,5 ml), la bouteille (classique : de 75 cl soit 3/4 de litre), le Magnum (1,5 litre = 2 bouteilles), le Jeroboam (3 litres = 4 bouteilles), le Rehoboam (4,5 litres = 6 bouteilles), le Mathusalem (6 litres = 8 bouteilles), le Salmanazar (9 litres = 12 bouteilles), le Balthazar (12 litres = 16 bouteilles), le Nabuchodonosor (15 litres = 20 bouteilles).



Le marquage des articles en verre : le sigle du verrier, le numéro de moule en claire ou codé, le millésime avec quelquefois le mois de fabrication, le repère de l'usine qui les a fabriqués, le sigle du recyclage, le numéro du matériau selon la codification CEE.

Aussi mince qu'un cheveu, aussi résistante que l'acier, elle trouve des applications dans deux domaines distincts : l'isolation, la communication et le renforcement. Ces deux produits verriers se distinguent par les techniques de fabrication et de mises en œuvre, et par les types de produits fabriqués.

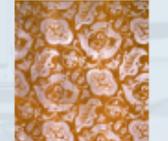
Le premier brevet. 1839 : un négociant lillois, le sieur Ignace Dubus-Bonnel, et son associé parisien, le sieur Bajeu, déposent un brevet sur le «tissage du verre rendu malléable par la vapeur, pur ou mélangé avec la soie, la laine, le coton ou le lin». Ils fournissent dans le dossier un échantillon tissé sur un métier Jacquard et obtiennent dans leur fabrique des imitations de brocarts d'or ou d'argent en incorporant des particules métalliques dans les fils de verre.

→ Le premier brevet

1839 : tissage du verre



Dubus-Bonnel et Bajeu



Fibre de verre et matières plastiques.

Portée au départ par le développement de l'électricité, la fibre de verre découvre sa principale vocation à la naissance des premières matières plastiques, des résines phénoliques tirées du charbon, puis du polyester.



La fibre de verre : un matériau d'avenir. Comme tous les matériaux de pointe, c'est dans l'aéronautique, le sport et l'automobile de compétition que les matériaux armés de fibre de verre ont fait leur première apparition à la suite d'essais sévères. Les grandes séries n'ont été atteintes qu'après des études complètes permettant de tirer le meilleur parti des propriétés particulières pouvant assurer plusieurs fonctions. On a pu alors passer de la conception de prototypes au stade industriel, les coûts ayant baissé et l'effet d'expérience joué.

Sa conception. Les **fibres de verre** textiles (qui a la forme d'un tissu) sont fabriquées initialement à partir de fibre continue et ont un diamètre de 5 à 10 millièmes de mm tandis que les fibres d'isolation sont des fibres d'un diamètre d'environ 25 millièmes de mm.



Ainsi les **tissus de verre**, composés de fibres textiles, ont l'avantage d'être résistantes au feu et leur utilisation pour la décoration des salles de spectacles (par exemple) est très recommandée, sinon obligatoire. Lorsqu'elles sont liées au plastique en tant qu'élément de renforcement, les fibres de verre textiles permettent la réalisation d'objets les plus durs : coques de bateau, carrosserie de voiture ou d'avion, tuyaux ...

Depuis 1973 et le lancement des grandes campagnes nationales pour les économies d'énergie, nul n'ignore l'importance des fibres de verre dans le processus d'isolation. A partir d'un mélange vitrifiable bien particulier qui va être centrifugé, les fibres de verre sont encollées en sortie de fibrage par une résine synthétique. Commercialisées sous forme de panneaux rigides ou de matelas plus souples, revêtus d'un papier kraft ou d'un habillage plastique, d'un feutre de bitume ou d'une tôle inoxydable, d'une toile ou d'une couche de plâtre, pour protéger un mur, un plafond, le sol d'un grenier du froid et du bruit : ce sont les **laines de verre**.



Le verre cellulaire : les propriétés d'isolation thermique de verre cellulaire le destinent à des applications aussi bien pour des constructions nouvelles qu'en rénovation. Ses propriétés de non-absorption d'eau, de non-perméabilité à la vapeur d'eau, de résistance aux acides et à leurs vapeurs, aux rongeurs, d'incombustibilité et de stabilité dimensionnelle (ne se déforme pas) sont très appréciées : maçonnerie, isolation de tuyaux ...

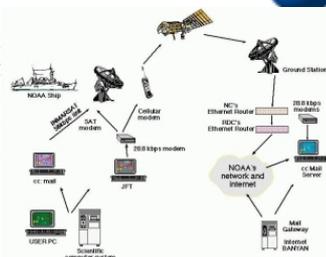
La fibre optique est un fil transparent de verre composite très fin qui conduit la lumière. Le principe de la fibre optique a été développé dans les années 1970 dans les laboratoires de la firme Corning.



Au service de la médecine, grâce à sa souplesse, à sa transparence et à son extraordinaire capacité de véhiculer la lumière, elle devient une véritable minilampe de poche : cette endoscope permet d'observer les diverses affections de l'organisme humain sans faire de grosses entailles dans la peau. Il éclaire le passage d'une petite pince susceptible de faire un prélèvement qui sera ensuite soumis au microscope. Conduits par ce fil de lumière, des canaux très fins peuvent aussi injecter une substance sur la zone affectée ou cauteriser une lésion.

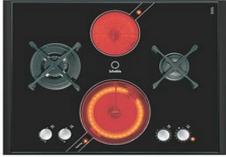


Conductrice de lumière, la fibre de verre s'est aussi imposée dans le domaine de la communication. Après avoir utilisé, au tout début du téléphone, le fil de cuivre et son câble coaxial pour transmettre des impulsions électriques, on a cherché une solution de rechange afin d'augmenter le trafic. Réponse : la transmission d'impulsions lumineuses, beaucoup plus rapide ! Pour que la fibre de verre devienne cette fibre optique idéale, elle subit lors de sa fabrication un traitement spécial qui lui supprime les dernières impuretés.



Classe Prénom NOM

Parmi les différentes applications spécifiques du verre, nous pouvons citer quelques verres dits «spéciaux».



1. La vitrocéramique ; comme pour les verres sodocalciques, ceux-ci s'obtiennent par fusion: le début de cristallisation. Certaines vitrocéramiques sont utilisées en verrerie culinaire résistantes au feu (plaques de cuissons).

2. Le miroir, ou l'argenture sur verre ; plusieurs techniques existent pour concevoir un miroir, mais le procédé est le même et comporte 4 phases successives. Il s'agit de la dépose d'une couche réfléchissante d'argent, puis pour protéger l'argent d'une dépose d'une couche de cuivre, puis pour éviter l'oxydation du cuivre de la pulvérisation par un vernis. Enfin, le vernis est cuit au four. De nouvelles familles de miroirs sont développées avec un procédé écologique : sans cuivre pour protéger la couche d'argent et sans plomb dans les couches de peinture de protection. **Le miroir espion** : appelé aussi miroir sans tain, c'est un verre réfléchissant obtenu par pulvérisation cathodique sous vide d'une couche d'oxydes métalliques sur un verre clair. Il permet la surveillance d'un local à partir d'un autre, sans que l'observateur puisse être vu (avec certaines conditions d'éclairage).



3. Le tube cathodique ; le tube et l'écran cathodique d'un téléviseur sont en verre plat, au plomb. L'intérieur de l'écran est composé de matériaux très toxiques (sulfure de zinc, cadmium, oxyde de gadolinium...). C'est pour cette raison qu'il ne faut jamais toucher un écran de téléviseur cassé. Ces couches de matériaux sont fixées lors de la conception de l'écran.

4. L'écran plat ; il existe deux familles d'écrans plats, c'est à dire, sans tube cathodique, dont l'épaisseur totale du téléviseur ne fait pas plus de quelques centimètres : les **écrans LCD** sont pour la plus part équipés de matrice active : c'est à dire que chaque pixel est contrôlé individuellement. Rappelons que les pixels sont tous ces petits points lumineux de l'écran qui forment l'image : on les aperçoit bien quand on est tout prêt de l'écran... Le principe des **écrans à plasma** reposent sur un amorçage d'un plasma à l'aide d'un champ électrique : sous une forte tension électrique. Le plasma, lui, est un état particulier d'un gaz : il s'obtient en appliquant un fort champ électrique dans un milieu gazeux, constitué de gaz rares.



5. La vitrification des déchets ; elle peut être dans certains cas une alternative intéressante en transformant ces déchets en un nouveau matériau : les vitrifiats. Proches, par leur composition et leur structure, des matériaux naturels type basalte (utilisé pour les routes et chaussées). Ce procédé, élaboré et performant, proposé par l'entreprise STEIN HEURTEY, permet de solutionner le problème de mise en décharge de certains résidus tels que REFIOM*, déchets amiantifères, résidus toxiques d'incinération, boues d'hydroxydes métalliques... Seul ombre au tableau ; la vitrification d'un déchet implique donc l'ajout du calcaire et multiplie par deux voire trois la quantité initiale du déchet. Cependant, la vitrification constitue une étape essentielle du «Développement Durable».



6. La verrerie de laboratoire ; la fabrication de verreries de laboratoire s'effectue par un choix de verre qui doit résister : à la chaleur d'une flamme, à l'acidité de certains produits, à la corrosion, avec le temps, aux chocs, et doit dans la plus part du temps posséder une ou plusieurs échelles de graduations sérigraphiées. On trouve ainsi le verre en Pyrex, le Duran, le verre AR, le sodocalcique, le borosilicaté...



7. Le verre optique ; Le domaine du verre optique est plus connu sous le terme de verre de lunettes ou de vision. Il existe trois types de verres de vision : les **verres minéraux**, aujourd'hui est un produit de fusion qui est formé des éléments constitutifs suivants: 70 % composants de base (quartz), 20 % fondants (Potasse et chaux), 10 % durcisseurs (Oxydes). Les **verres organiques**, fabriqués selon un procédé entièrement synthétique. Le célèbre matériau CR-39 obéit à ce principe dans la fabrication des verres de lunettes organiques. Pour résumer, le verre organique est plus léger que le minéral, mais il se raye plus facilement. Cependant il est plus solide et



résiste mieux aux chocs. Les **verres photochromatiques** : ces verres sont avant tout minéraux et vont subir un traitement spécial en surface. Ils s'adaptent ainsi à tout type de luminosité.



8. La cristallerie ; 1676 : dans des creusets recouverts, George Ravenscroft (verrier en Grande Bretagne) a l'idée d'ajouter de l'oxyde de plomb (minium) comme fondant minéral à la composition initiale, donnant ainsi le cristal au plomb. Cet apport confère à la matière une brillance, un éclat et un son bien précis que l'on reconnaît immédiatement. Depuis 1971, l'appellation «cristal» est protégée en Europe et dans de nombreux pays (24% d'oxyde de plomb minimum).



9. Le vitrail : Le vitrail est une composition décorative formée de pièces de verre coloré : la lumière qui le traverse lui donne sa dimension artistique. Ces pièces sont assemblées par des baguettes de plomb depuis le début du Moyen Âge. Au XIX^e siècle, la plupart de ces techniques disparues ont été réinventées : les 5 plus connues utilisant la plus part du temps un verre plat classique, sont les suivantes ; la méthode TIFFANY, le SABLAGE (gravure dans la masse), la DALLE DE VERRE (pris dans le ciment), le FUSING (fusionnage des verres), la SCULPTURE (Objets et monuments).



6. LE RECYCLAGE DU VERRE

Recyclage du verre



L'idée émane d'un verrier qui souhaitait aider un de ses amis, Président d'une Association de recherche contre le cancer en Champagne-Ardenne, en quête de moyens pour financer son action : **recycler** le verre ménager issu de la grande consommation.

Après ce démarrage régional en Champagne-Ardenne, l'Industrie du Verre s'engage résolument dans la démarche et organise le recyclage de son matériau au plan national. Le 1er avril 1992, le **décret Lalonde** est adopté, pour l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux. Il fait obligation aux conditionneurs de produits à destination des ménages de contribuer à l'élimination de leurs emballages après usage (plastiques, aluminium, verres...). Deux sociétés, **ADELPHÉ** et **ECO-EMBALLAGES** sont agréées dans le cadre de ce décret. Elles ont pour mission, avec la contribution des producteurs, d'aider les collectivités locales à mettre en place et développer des systèmes de collecte et de valorisation des emballages usagés.

Un enjeu économique et écologique.



Lorsqu'il est récupéré, le verre est broyé, concassé et devient alors le **calcin (ou groisil)**. Fondre du calcin pour fabriquer du verre neuf demande moins d'énergie que fondre les matières premières entrant dans la composition du verre, car le calcin fond à 1000°C au lieu de 1550°C. Chaque tonne de calcin enfournée permet une économie totale d'énergie de 100 kg de fuel ! De plus, le recyclage du verre permet de limiter l'ouverture de nouvelles carrières de sables et les prélèvements qui s'y opèrent.



Enfin, chaque tonne de verre recyclée permet de réduire de 200 kg les émissions de CO2 d'origine minérale fossile dans l'atmosphère. Le CO2 est ce gaz carbonique qui est à l'origine du réchauffement climatique ces dernières années, de notre planète. Il est le résultat de la combustion des carburants : fuel, essence, kérosène...



La **collecte** auprès des ménages s'effectue de deux manières différentes : soit par apport volontaire, soit en porte à porte. La **collecte par apport volontaire** est le système de récupération qui a été mis en place par les verriers et les Collectivités locales dès le démarrage du recyclage du verre ménager, en 1975. Aujourd'hui plus personne ne s'étonne de voir des conteneurs à verre sur les trottoirs des villes et des villages et des camions-grues venir les vider régulièrement. La **collecte en porte à porte** : le public stocke son verre dans un bac (ou une poubelle individuelle de couleur VERTE) prévu à cet effet et des tournées de ramassage spécifiques sont organisées pour le récupérer.



Devoir de citoyen, devoir de consommateur.



Tu es élève en collège, il est temps d'apprendre un comportement **citoyen**. Le verre récupéré, non mélangé à des polluants, se recycle indéfiniment, sans perdre ses qualités originelles. Car chaque type de polluant engendre des difficultés sur l'ensemble de la chaîne de production, de la fusion au produit fini. Certaines personnes mélangent des produits qui ne fondent pas avec leur verre. Ces produits fragilisent les emballages et augmentent la casse lors de la fabrication de bouteilles. Pour que les opérations de recyclage s'effectuent dans de bonnes conditions, il est impératif que le verre collecté corresponde à des standards de qualité rigoureux. Chaque acteur de la chaîne de recyclage a un rôle important à jouer pour que les verriers puissent, sans difficultés, recycler tout le verre collecté, sans nuire à la qualité de leur production.

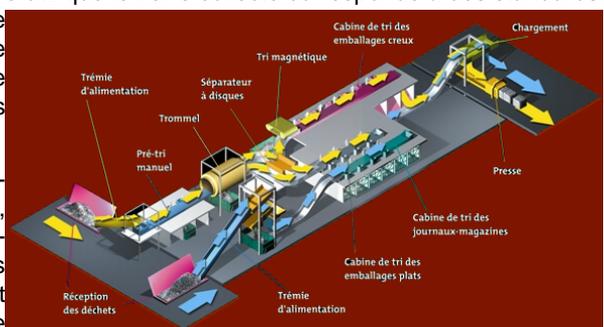
Le **consommateur** (c'est toi, moi, tout le monde), premier acteur du cycle, est appelé à respecter les consignes de qualité : recycler du verre, rien que du verre, débarrassé des bouchons, capsules, collerettes de métal ou de plastique. Ne pas mêler au verre d'emballage des produits tels que des débris de porcelaine, céramique, poterie, verre culinaire. Ce sont des infusibles. Des fragments, même

1991	1 400 000 tonnes exportées
1994	1 650 000 tonnes
1997	2 010 000 tonnes
2000	2 090 000 tonnes
2001	2 040 000 tonnes
2005	2 090 000 tonnes

infimes, de ces matériaux peuvent compromettre toute une chaîne de production.

En 2005, le secteur du verre compte plus de 48 000 salariés répartis dans près de 190 entreprises de plus de 20 personnes. Depuis 1998, la production se stabilise, voire diminue (en 2001). Seules deux spécialités progressent : la cristallerie mécanique et les objets travaillés à la main. La France reste donc très compétitive dans le domaine du luxe.

Au total en 2005, la France a fabriqué plus de 6 000 000 tonnes de produits verriers, et peut se prévaloir d'être le 4^e exportateur mondial de verre entre 2000 et 2005.



Classe

Prénom

NOM