

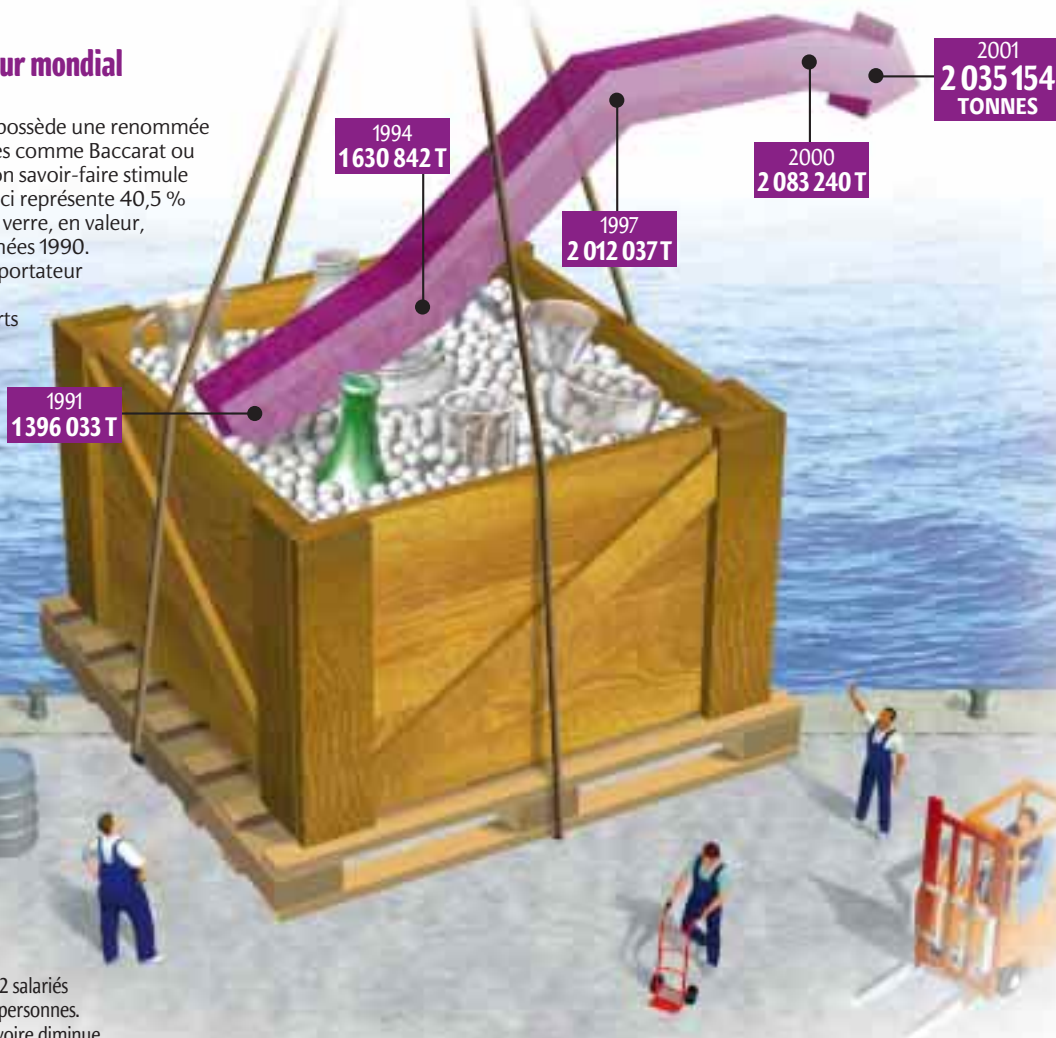
# Le verre en toute transparence

Avec la création de Saint-Gobain, au XVII<sup>e</sup> siècle, la France s'est engagée très tôt dans l'industrie du verre. Aujourd'hui, le verre s'allie à d'autres matériaux pour la fabrication de vitres, bouteilles, pare-brise, fibres optiques ou encore lunettes...

## La France 4<sup>e</sup> exportateur mondial de verre en 2000

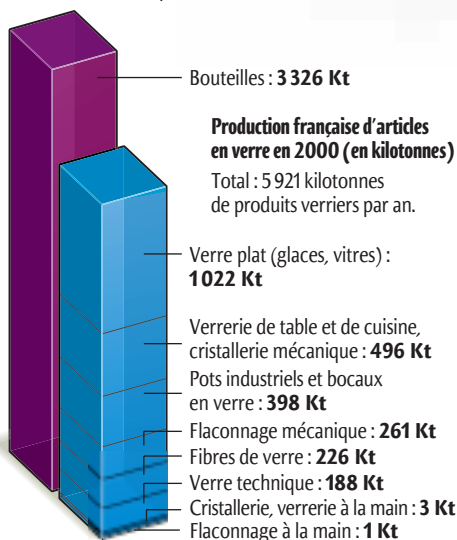
L'industrie verrière française possède une renommée mondiale, avec des entreprises comme Baccarat ou Saint Gobain. La qualité de son savoir-faire stimule l'exportation. En 2000, celle-ci représente 40,5 % de la production française de verre, en valeur, contre 35 % au début des années 1990. La France est le quatrième exportateur de verre après les États-Unis, l'Allemagne et le Japon en parts de marché.

Évolution du montant des exportations françaises (en volume)



## La production de verre par secteur

En 2000, le secteur du verre compte 48 752 salariés répartis dans 187 entreprises de plus de 20 personnes. Depuis deux ans la production se stabilise, voire diminue (en 1999). 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.

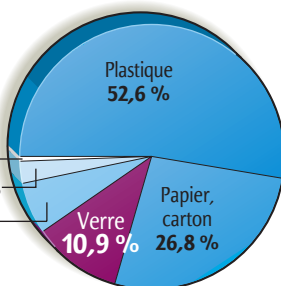


## 3<sup>e</sup> matériau d'emballage après le plastique et le carton

Si le nombre d'emballages ne cesse de croître, la part du verre diminue au profit du papier-carton et du plastique, plus légers. Le succès des boissons vendues en canettes ou en bouteilles plastiques et la baisse de la consommation de vin de table expliquent aussi le recul du verre. D'autant que les bouteilles représentent 85 % des emballages en verre.

Répartition des emballages ménagers en France en 2000 en pourcentage \*

Autres : 0,6 %  
Aluminium : 2,7 %  
Acier : 6,3 %



\* hors pharmacie et éconamat : emballage après achat



## Les records du verre

- Le plus grand sablier du monde en verre, réalisé par la société Schott, se trouve dans le parc récréatif de Nima, au Japon. Il mesure 5 m de haut pour 1 m de diamètre.
- La plus grande bouteille de vin du monde a une hauteur de 2,80 m, un diamètre de 80 cm et une contenance de 1 200 l. La ville de Rueil-Malmaison l'a commandé à la société Schott.
- Le plus grand pot de confiture mesure 1,54 m de haut, pèse 98 kg, ses parois en verre mesurent 6 mm d'épaisseur et sa contenance totale est de 1 054 kg. Fabriqué par Schott, il se trouve à Bad Schwartau (Allemagne).
- La plus grande cloche de Noël a été réalisée avec 4 854 bouteilles en verre. Dessinée par Sergio Rodriguez Villarreal, elle mesure 5,5 m de haut pour une base d'un diamètre de 3,85 m.

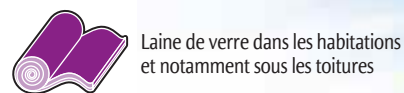
Source : [www.guinnessworldrecords.com](http://www.guinnessworldrecords.com) et [www.schott.com](http://www.schott.com)



# Tout l'univers du verre

Avec l'apparition de nouvelles techniques, le verre se présente sous des aspects très variés : lisse ou travaillé, transparent ou opaque, réfléchissant ou coloré, et surtout résistant à l'environnement extérieur. Ses qualités augmentent et ses usages se diversifient.

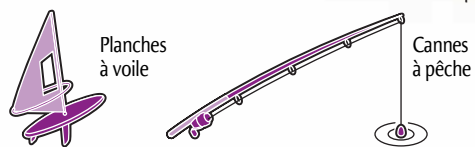
**1 Isolant thermique.** Les vitrages isolants se composent de deux ou plusieurs verres plats séparés par un ou des espaces d'air déshydraté ou de gaz au pouvoir isolant très élevé. Sous forme de laine, la fibre de verre développe des qualités d'isolation phonique et thermique. Autre exemple :



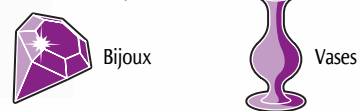
**2 Résistance à la chaleur.** L'ajout de borax permet au verre de résister aux températures élevées. On le retrouve dans l'univers de la cuisine, avec notamment les vitres de four et les récipients adaptés aux micro-ondes. Sa faible teneur en sodium lui confère aussi une bonne résistance aux produits chimiques. Il peut ainsi être utilisé pour le matériel de laboratoire. Autres exemples :



**3 Matériau de renforcement.** Une résine organique lie souvent les fils de verre, produits par étirement, pour composer une couche en fibre de verre facile d'utilisation. Elle s'emploie dans l'univers du sport, par exemple le skateboard, pour renforcer les matériaux de base comme le bois. Autres exemples :



**4 Esthétique.** Le verre permet de combiner clarté, effets de lumière, finesse et élégance. Un alliage de la silice à 30 % de plomb produit le cristal. Diverses techniques permettent de décorer ou de travailler la surface de l'objet. L'artisan et maintenant la machine, l'imprime, la sable, la dépoli, l'émaille, la laque, en étire la matière, la grave ou la teinte. Les lampes d'Émile Gallé, artiste français (1846-1904), fournissent un bel exemple de cet art. Autres exemples :



**8 Isolant électrique.** La fibre de verre s'utilise pour isoler des fils électriques par exemple. À deux conditions : si la température ambiante est comprise entre 15 et 30°C et si la fibre de verre est très dense.



**7 Transmission de signaux.** Composée de silice ultrapure et d'oxyde de germanium, la fibre optique permet de transmettre les signaux les plus divers à la vitesse de la lumière – et non plus à la vitesse de l'électricité. Par l'intermédiaire de fibres optiques, elles-mêmes protégées par des gaines, un laser émet des signaux lumineux à l'abri des perturbations extérieures. L'Internet haut débit fonctionne grâce à la fibre optique.



**6 Réfraction et clarté.** Le verre de silice pure permet la réalisation de longues-vues et autres ustensiles de vue, grâce à sa capacité à dévier les faisceaux lumineux. Cette qualité s'exprime en indice de réfraction. Les lentilles concaves font converger un faisceau de lumière en un point qui est d'autant plus proche que la courbure est forte. Au contraire, les lentilles convexes le font diverger. Autre exemple :



**5 Résistance aux chocs.** Deux types de verre se distinguent par leur résistance : le verre feuilleté et le verre trempé. Le premier, utilisé pour les pare-brise, se compose d'au moins deux feuilles de verre plat reliées entre elles par des couches de résine. En cas de choc, la résine maintient en place les éclats. Le verre trempé, sur lequel est soufflé de l'air froid en fin de cuisson, peut résister à des coups de marteau. En cas de choc violent, il éclate en mille fragments inoffensifs. Autres exemples :



## Le verre observé à la loupe

Le sable à 99 % de silice permet d'obtenir du verre. Mais la température à atteindre pour le fondre est très élevée. Associer des adjuvants permet d'abaisser la température de fusion et confère au verre de nouvelles qualités.

### Matières premières :

- 70 % à 72 % de silice, sous forme de sable, constitue le corps vitrifiant.
- environ 15 % de soude, abaisse la température de fusion du sable à 1550 °C.
- environ 10 % de chaux, sous forme de calcaire, stabilise et évite que le verre ne se cristallise et s'altère.

### Autres composants :

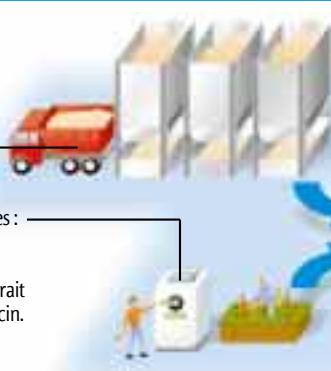
- l'oxyde de sodium, le calcaire ou la dolomie améliorent la résistance chimique du verre.
- le borax, qui apporte l'oxyde de bore, diminue le coefficient de dilatation et améliore la résistance aux chocs thermiques.
- le plomb augmente l'indice de réfraction et donne un aspect brillant.

## Du sable à la bouteille

Bien trié, le verre se recycle à volonté, sans aucune perte de qualité ni de quantité. Récupéré dans les fameux conteneurs, le verre est acheminé vers des usines. Là, on le transforme en calcin (bris de verre) et on l'incorpore au sable siliceux pour réaliser de nouveaux produits verriers. En France, 55 % du verre d'une bouteille provient d'autres bouteilles.

### 1. Stocker et peser

La matière première se compose soit du seul mélange traditionnel, soit est associée à du verre recyclé. Le silo de stockage regroupe et pèse le mélange traditionnel, composé à 90 % de sable siliceux avant l'incorporation de verre récupéré. Le verre collecté passe par trois étapes : tri automatique puis manuel, lavage et broyage. Ce verre épuré et brisé se nomme calcin. Aujourd'hui, on pourrait produire des bouteilles avec ce seul calcin.



### 2. Mélanger

Le calcin est ajouté à la silice pour former une nouvelle matière première.



### 3. Cuire

Le four en briques réfractaires fait fondre le mélange à 1550 °C. Il fonctionne au gaz, au fuel ou à l'électricité. Les tapis roulants nommés feeders acheminent le verre fondu.



### 4. Mouler

La machine de fabrication coule la substance liquide dans des moules pour réaliser les bouteilles. Ces dernières subissent ensuite un traitement de surface à chaud pour parfaire la résistance du verre.



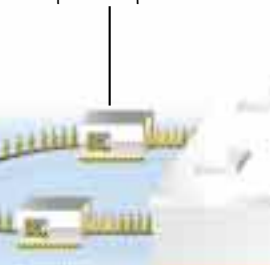
### 5. Recuire

La 5<sup>e</sup> étape consiste à recuire les produits réalisés, toujours dans le but d'augmenter la qualité du verre. Suit l'étape du traitement de surface à froid qui consiste à pulvériser de l'air froid ou de l'eau froide.



### 6. Contrôler

La machine de contrôle vérifie la surface, la résistance et donc la qualité des produits.



### 7. Emballer

La dernière étape consiste à emballer les produits finis, les disposer sur des palettes pour le transport et les faire parvenir aux clients par camions, parfois par voie ferrée.





# Vivre dans le verre

Le verre concilie lumière, transparence, esthétique et légèreté tout en isolant les espaces. Il assure aussi les fonctions autrefois propres aux murs massifs : protection contre les intempéries, le bruit, le vol, le feu...

## Les gares d'Aix et d'Avignon débordent d'ingéniosité pour le confort des voyageurs



### Aix-en-Provence

L'architecture de la gare TGV d'Aix se caractérise par une verrière doublée d'une paroi de lames de bois protégeant la façade ouest de l'ensoleillement. Le double vitrage réduit les échanges thermiques avec l'extérieur et les risques de condensation. Il améliore aussi le confort acoustique.

### Avignon

Afin d'alterner entre zones de lumière et zones d'ombre, des panneaux composites en ciment et en verre recouvrent le hall de la gare. Le verre clair de la façade nord protège du mistral. Dans le hall de 340 m de long, une bouche de soufflage brasse l'air. Au pied des vitrages, un autre procédé de soufflage atténue les effets de paroi froide de la grande façade vitrée et limite les risques d'embuage et de condensation.



## Des bâtiments de lumière

Le chantier des serres du **parc de la Tête-d'or à Lyon** impressionne par sa monumentalité : 4 200 tuiles en verre ont été utilisées pour deux serres de 13 m de haut entourées de deux autres édifices vitrés de 9 m. Près de 5 tonnes de verre au total.



La **Pyramide du Louvre** est considérée comme l'un des symboles de Paris. Le matériau qui la compose associe verre feuilleté et verre trempé. Ce mélange assure la sécurité. La construction peut ainsi supporter le poids de plusieurs personnes. Sa forme en pente douce permet un meilleur écoulement de l'eau de pluie.



La verrière (651 m de long) du futur hall E de l'**aérogare Roissy – Charles-de-Gaulle**, comprend plus de trois arrangements différents de verre. La verrière alterne éléments vitrés et panneaux opaques pour créer des zones d'ombre. Sa sous-face en verre feuilleté, constituée de miroirs et de verres imprimés, atténue le passage de la chaleur. Pour réaliser une toiture résistante, trois plaques de verre feuilleté, épaisses de 6 à 10 mm, ont été superposées.



## Plus de trois mille ans d'inventions

**XVI<sup>e</sup> siècle av. J.-C.** : les premiers récipients en verre translucide connus ont été retrouvés

en Égypte, dans les tombes de prêtres et de membres de la famille royale. Pour réaliser ces récipients moulés, l'artisan coule le verre fondu sur un noyau d'argile qu'il détruit ensuite.

Source : L'Industrie du verre, éd. du ministère de l'Industrie – SESSI

**200-100 av. J.-C.** : la canne de souffleur apparaît en Syrie et en Palestine. Elle permet de créer des récipients plus grands en moins de temps. L'artisan cueille le verre en fusion au bout d'une canne creuse et souffle à l'intérieur pour donner sa forme à l'objet.

**Vers 1680** : apparition du coulage du verre sur table par le Français Louis Lucas de Nehou, de la Manufacture royale

des glaces. Ce procédé permet de réaliser des glaces de grandes dimensions. Cette compagnie, fondée par Colbert en 1665 pour réaliser les glaces du château de Versailles, porte maintenant le nom de Compagnie Saint-Gobain.

**Vers 1880** : Claude Boucher, maître-verrier à Cognac, a l'idée d'insuffler de l'air comprimé dans la masse de verre en fusion. Cette invention permet d'augmenter

de 150 % la production verrière et signe la fin du soufflage à la bouche.

**1985** : l'Anglais Alastair Pilkington invente le verre flotté, utilisé actuellement pour fabriquer les murs de verre, les verres extraminces pour l'optique, etc. Cette technique consiste à faire flotter le verre sur de l'étain pour le rendre plus lisse et éviter l'étape du polissage. Sa production est plus rapide et moins coûteuse.

## Pour en savoir plus

**Livres** : *Construire en verre*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2001 ; *Paris sous verre*, éd. du Pavillon de l'Arsenal picard, 1997 ; *L'Âge du verre*, Découvertes Gallimard

Sources : Institut du verre, Ministère de l'Industrie – SESSI et direction des douanes, Fédération des chambres syndicales de l'industrie du verre, Éco-emballages, Verre Avenir