

AUX ORIGINES DU VERRE..



Le verre existe dans la nature depuis des dizaines de milliers d'années. On le trouve sous la forme d'une pierre appelée « obsidienne », très utilisée par les hommes préhistoriques.

UNE PIERRE VOLCANIQUE



- Lorsque la lave crachée par les volcans refroidit, elle peut former de l'obsidienne, une matière dure et transparente qui contient beaucoup de sable, le principal ingrédient du verre.

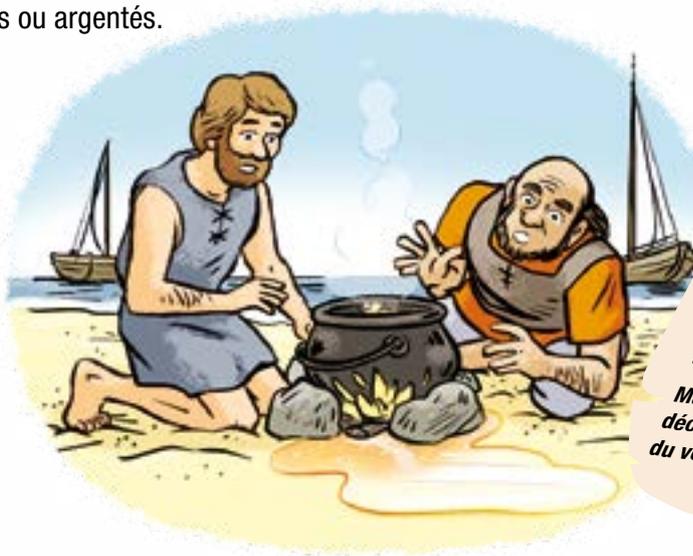


- L'obsidienne est le plus souvent **noire ou grise**, mais peut aussi avoir des reflets vert foncé, violets, jaunes, bruns ou argentés.

- En France, on en trouve dans le Massif central (Cantal).

L'OBSIDIENNE PRÉHISTORIQUE

- Dès la Préhistoire et notamment en Amérique précolombienne, les hommes utilisent l'obsidienne pour fabriquer des **flèches** et des **outils**, car cette pierre est très dure et assez facile à tailler.
- Comme elle a de beaux reflets, ils s'en servent aussi pour faire des **bijoux**.



LA LÉGENDE DES MARINS PHÉNICIENS

3500 ans avant Jésus-Christ, des marins décident de cuire leurs aliments sur la plage.
 Pour cela, ils posent leurs marmites sur des blocs de natron (une sorte de sel).
 Sous la chaleur du feu, le natron fond et coule sur le sable de la plage.
 Le mélange forme un liquide transparent : le verre.
 Mais cette histoire de la découverte de la fabrication du verre n'est qu'une légende !

EXERCICE

FRANÇAIS ► Reconnaître les principaux constituants d'une phrase et trouver l'infinitif d'un verbe conjugué



- 1 • DANS LA LÉGENDE, SOULIGNE LE SUJET EN VERT ET LE VERBE EN ROUGE.
- 2 • RÉCRIS CHAQUE VERBE PUIS INDIQUE EN FACE SON INFINITIF :

VERBE CONJUGUÉ

INFINITIF

.....	▶
.....	▶
.....	▶
.....	▶
.....	▶
.....	▶
.....	▶

AUX ORIGINES DU VERRE..

Le verre existe dans la nature depuis des millénaires. Il résulte de l'impact des météorites sur la Terre, de l'action de la foudre sur la roche mais surtout de l'activité des volcans, matérialisée par l'obsidienne, une pierre très prisée durant la Préhistoire.

UNE PIERRE VOLCANIQUE

Les laves acides issues des éruptions volcaniques ont une teneur en silice très élevée (plus de 70 %) et une forte viscosité qui limite la cristallisation. En refroidissant, ces laves peuvent ne pas cristalliser du tout. Il en résulte alors **des coulées dont la structure est totalement vitreuse, les obsidiennes.**

CARTE D'IDENTITÉ

- Selon Pline l'Ancien, « obsidienne » viendrait d'Obsius, personnage de la Rome antique qui l'aurait découverte en Éthiopie. Mais des linguistes l'attribuent au latin *obsidio* qui veut dire « cerné », en référence aux cernes des cassures de l'obsidienne.
- Elle apparaît opaque du fait de son épaisseur mais, en réalité, elle est **transparente**.



- Elle est le plus souvent noire ou grise mais, peut aussi avoir des reflets vert foncé, violets, jaunes, bruns ou argentés (effet appelé « arc-en-ciel des obsidiennes »).
- Les obsidiennes sont le plus souvent datées du **Pliocène** (2 à 4 millions d'années).
- **Les coulées les plus connues** se trouvent

dans l'île Lipari (Italie), dans les îles Canaries, en Islande (Landmannalaugar), aux États-Unis (parc de Yellowstone). En France, on trouve de l'obsidienne dans le Massif central (Cantal).

L'OBSIDIENNE PRÉHISTORIQUE

Très dure et relativement facile à tailler, l'obsidienne était utilisée comme le silex pour **la fabrication de tranchants d'armes et d'outils** (grattoirs, ustensiles de découpe...) au cours de la Préhistoire.

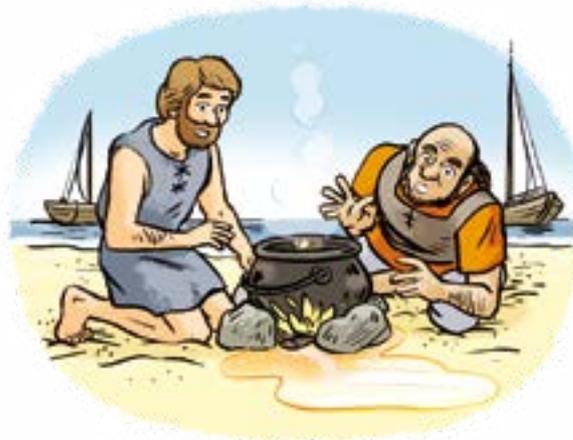
Ses reflets colorés en faisaient aussi un matériau très apprécié pour créer des **bijoux**.

Au Néolithique, **l'obsidienne est un marqueur des échanges** entre les communautés. Elle fait l'objet d'une diffusion à travers un réseau important, sur de longues distances, entre les sites insulaires (Sardaigne, Lipari) et le continent, mais aussi dans d'autres zones, par exemple entre les régions du Yémen, la péninsule arabique et l'Afrique de l'Est.

LA LÉGENDE DE LA FABRICATION DU VERRE

La légende raconte que 3 500 ans av avant Jésus-Christ, en voulant faire cuire leur repas sur la plage, des marins phéniciens posèrent leurs marmites sur des blocs de natron (un minéral : le carbonate de sodium).

Sous la chaleur du feu, le natron entra en fusion et se mélangea au sable. Un liquide transparent se mit alors à couler : le verre.



BON À SAVOIR

Le verre est une matière dite « **amorphe** » : les atomes qui le composent sont distribués de manière désordonnée, comme dans un liquide. Un matériau original qui combine les propriétés des liquides et des solides.

EN SAVOIR +

Sur les laves acides :

- Les différents types de laves
<https://lesvolcansdumonde.blog4ever.com/les-differents-types-de-lave>
- Obsidienne / bordure figée : une obsidienne n'est pas une lave refroidie rapidement
<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/obsidienne.xml>

Sur les échanges d'obsidienne au cours de la Préhistoire :

- La Préhistoire du Yémen : travail et circulation de l'obsidienne
<https://archeologie.culture.fr/yemen/fr/travail-et-circulation-obsidienne>
- Récents acquis sur la circulation préhistorique de l'obsidienne en Corse
https://www.persee.fr/docAsPDF/bspf_0249-7638_2006_num_103_1_13396.pdf

AUX ORIGINES DU VERRE...

CORRIGÉ DES EXERCICES

FRANÇAIS ▶ Reconnaître les principaux constituants d'une phrase et trouver l'infinitif d'un verbe conjugué

1 • DANS LA LÉGENDE, SOULIGNE LE SUJET EN VERT ET LE VERBE EN ROUGE.

3 500 ans avant Jésus-Christ, **des marins** **décident** de cuire leurs aliments sur la plage. Pour cela, **ils** **posent** leurs marmites sur des blocs de natron (une sorte de sel).

Sous la chaleur du feu, **le natron** **fond** et **coule** sur le sable de la plage.

Le mélange **forme** un liquide transparent : le verre. Mais **cette histoire** de la découverte de la fabrication du verre **n'est** qu'une légende !

2 • RÉCRIS CHAQUE VERBE PUIS INDIQUE EN FACE SON INFINITIF :

Décident ▶ Décider

Posent ▶ Poser

Fond ▶ Fondre

Coule ▶ Couler

Forme ▶ Former

Est ▶ Être

LA LONGUE HISTOIRE DU VERRE



Le verre suit l'histoire du monde. Depuis son invention, il y a plus de 3 000 ans, il a connu d'incroyables évolutions, dans sa composition, ses formes et ses utilisations.

IL Y A 3 000 ANS



► Il y a 3 000 ans, en **Egypte antique**, apparaissent **les premiers objets artisanaux** en verre (perles, colliers, petites statuettes).

IL Y A 2 000 ANS



► Il y a 2 000 ans, **les Romains inventent le verre translucide** (il laisse passer la lumière, mais n'est pas transparent). Ils inventent aussi **le verre plat**, avec lequel ils ferment les fenêtres.

IL Y A 1 200 ANS



► Il y a 1 200 ans, **au Moyen Âge**, les églises sont décorées avec des petits morceaux de verre colorés, **les vitraux**.

IL Y A 350 ANS



► En 1665, il y a 350 ans environ, **la Manufacture royale des Glaces** est créée sous Louis XIV. Cette usine produisait **les miroirs et les vitres** du château de Versailles.

DEPUIS 120 ANS



► Depuis 120 ans, le verre a connu de nombreuses nouveautés techniques.

Par exemple :

- Une machine capable de fabriquer toute seule des bouteilles en verre
- Un verre plus résistant pour aller du congélateur au four
- Une technique pour produire en très grande quantité du verre pour les vitres
- Un nouveau principe de plaques de cuisson, appelées vitrocéramiques
- Les fibres optiques sont mises au point vers la fin des années 1960.
- Le début de la collecte du verre d'emballage pour recyclage (en 1974, en France)
- Un verre résistant aux rayures pour les smartphones (il y a 20 ans environ)

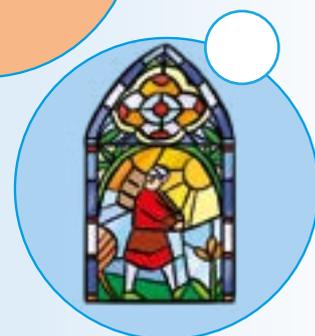
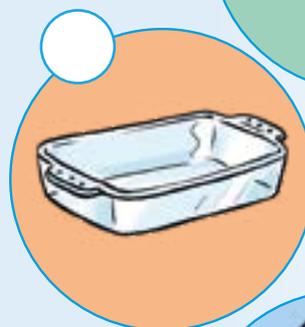
EXERCICE

QUESTIONNER LE MONDE

- Repérer et situer des événements dans un temps long



NUMÉROTE DE 1 À 4 LES IMAGES, DE L'INVENTION LA PLUS LOINTAINE À LA PLUS PROCHE DANS LE TEMPS.



LA LONGUE HISTOIRE DU VERRE

Le verre est étroitement lié à l'histoire du monde et aux techniques. À la fois commun et moderne, il a connu d'incroyables évolutions, dans sa composition, ses formes et ses applications.

ANTIQUITÉ : NAISSANCE DU VERRE ET PREMIÈRES INVENTIONS

► **3 000 avant Jésus-Christ** : les premiers objets artisanaux en verre (perles, colliers, petites statuettes) apparaissent en Égypte, Mésopotamie et Syrie.



► **1 500 avant Jésus-Christ** : les Égyptiens fabriquent les premiers récipients en verre creux, pour les huiles et onguents. Le verre se répand, mais reste une matière première précieuse.

► **100 avant Jésus-Christ** : un artisan syrien invente la canne, un tube permettant de « cueillir » le verre en fusion et de le souffler. Il est désormais possible de fabriquer des verres à parois minces et de créer des formes variées.



► **100** : le verre est un objet commun dans le monde romain. Il devient plus transparent et plus incolore. Apparaissent également les premiers verres « plats » pour fermer les fenêtres.

MOYEN ÂGE : LE TEMPS DES VITRAUX



► **10^e siècle** : c'est le début de l'art du vitrail, du verre plat coloré habillant les églises et cathédrales. L'ajout de chaux à la composition du verre le rend plus stable et moins altérable.

► **Du 13^e au 15^e siècle** : la fabrication du verre plat connaît un essor important au Moyen Âge et se répand partout en France, en commençant par la Normandie avec des centres de production à proximité des forêts de Lyons et d'Eu. En 1330, Philippe de Cacqueray invente les feuilles planes (« plats de verre ») et crée la première verrerie à vitres à Bézu-la-Forêt dans l'Eure : la verrerie royale de la Haye.

Les artisans verriers de Murano, près de Venise, mettent au point le cristallo, un verre ne présentant quasiment pas de coloration. Leurs productions de verre et de miroirs vont dominer l'Europe jusqu'au 16^e siècle. À cette époque sont également fabriquées les premières lunettes pour la correction de la vision.

TEMPS MODERNES : LES PREMIÈRES MANUFACTURES

► **15^e siècle** : considérable avancée de la production et de la consommation verrière, dans les derniers tiers du siècle, tant en verre creux qu'en verre plat, en particulier dans les centres urbains. L'introduction en France « des verres faits à Venise », du « verre cristallin » crée un véritable engouement chez les princes et influence la production française de verre creux.



► **1665** : sous Louis XIV, Colbert crée la Manufacture royale des glaces dans le village de Saint-Gobain. Lucas de Nehou y met au point le procédé de coulage en table du verre.

ÉPOQUE CONTEMPORAINE : L'INDUSTRIALISATION ET LES INNOVATIONS

► **Fin 17^e siècle - début 18^e siècle** : la production d'objets en verre s'industrialise à petite échelle. Le verre au plomb, appelé « cristal », est découvert en Angleterre.

► **19^e siècle** : Siemens innove avec le four à bassin continu.

► **De 1900 à 1965** :

- la machine à fabriquer des bouteilles automatique est inventée en 1903, le verre borosilicate en 1915, la fibre de verre et la laine de verre sont brevetées dans les années 1930,



- les premières vitrocéramiques sont mises au point ainsi que les panneaux solaires (1955) et l'invention du procédé float (verre flotté), en 1964, devient la base de l'industrie de production de verre plat à grande échelle.



► **À partir de 1965** : de nombreuses innovations permettent le développement du verre dans le bâtiment et la communication. Les fibres optiques sont mises au point vers la fin des années 1960. En France, l'année 1974 marque le début de la collecte du verre d'emballage en vue de son recyclage, et la fin du 20^e siècle voit apparaître le vitrage intelligent.



► **2022** : l'ONU met le verre à l'honneur, en déclarant 2022 « Année internationale du verre ».

LA LONGUE HISTOIRE DU VERRE

EN SAVOIR +

Sur les découvertes, inventions et innovations sur le verre creux, le verre plat et les matériaux :

https://www.verreonline.fr/v_gene/hist_00.php

<https://madparis.fr/chronologie-du-verre>

<https://www.vetropack.com/fr/le-verre/histoire-du-verre/>

Sur l'histoire de la Manufacture royale des glaces

<https://www.saint-gobain.com/fr/groupe/notre-histoire>

Sur le verre à la Renaissance

<https://histoirebnf.hypotheses.org/1301>

Sur le verre et le design du 19^e au 21^e siècle

<http://sabf.fr/hist/arti/sabf192.php>

Sur l'histoire du vitrail :

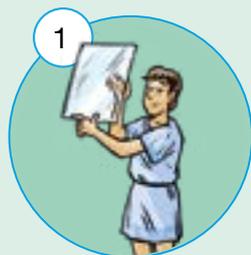
<https://www.centre-vitrail.org/fr/musee-du-vitrail/une-histoire-de-vitrail/>

<https://www.centre-vitrail.org/fr/musee-du-vitrail/la-technique-du-vitrail/le-verre-plat-fabrication-et-histoire-des-techniques/>

CORRIGÉ DES EXERCICES

QUESTIONNER LE MONDE ► Repérer et situer des évènements dans un temps long

NUMÉROTE DE 1 À 4 LES IMAGES, DE L'INVENTION LA PLUS LOINTAINE À LA PLUS PROCHE DANS LE TEMPS.



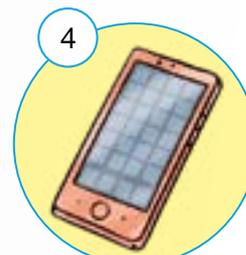
VERRE PLAT



VITRAIL



UN PLAT DE
CUISSON



SMARTPHONE

DU SABLE AU VERRE : LES ÉTAPES DE LA FABRICATION



Du sable et un peu de minéraux chauffés à très haute température : la recette du verre n'a presque pas changé depuis l'Antiquité !
Voici comment il est fabriqué...

LA RECETTE

• Pour fabriquer du verre, il faut réunir plusieurs ingrédients. Chacun a son rôle, comme dans une recette de cuisine !



Le principal ingrédient est le **sable**. Il est très fin et il en faut beaucoup pour pouvoir obtenir du verre.



On peut aussi utiliser du **calcin**, des morceaux de verre à recycler.

• On y ajoute plusieurs autres éléments :



▶ du **carbonate de sodium**, pour que la pâte fonde bien ;



▶ du **carbonate de calcium**, pour renforcer le verre afin de ne pas être attaqué par l'eau ;



▶ des **additifs**, qui servent à colorer le verre, par exemple.

LES ÉTAPES DE FABRICATION

1 SÉLECTION ET MÉLANGE

Les ingrédients sont pesés puis amenés par tapis roulant dans une grande cuve où ils sont bien mélangés.



2 FUSION

Le mélange est versé dans un four dans lequel il fond pendant 24 à 48 h, à 1 400 °C.

Le verre qui en sort est liquide et brûlant.



3 PRÉPARATION DE LA MISE EN FORME

Le verre est un peu refroidi pour devenir suffisamment pâteux pour pouvoir faire des bouteilles, des pots ou des vitres.



DU SABLE AU VERRE : LES ÉTAPES DE LA FABRICATION

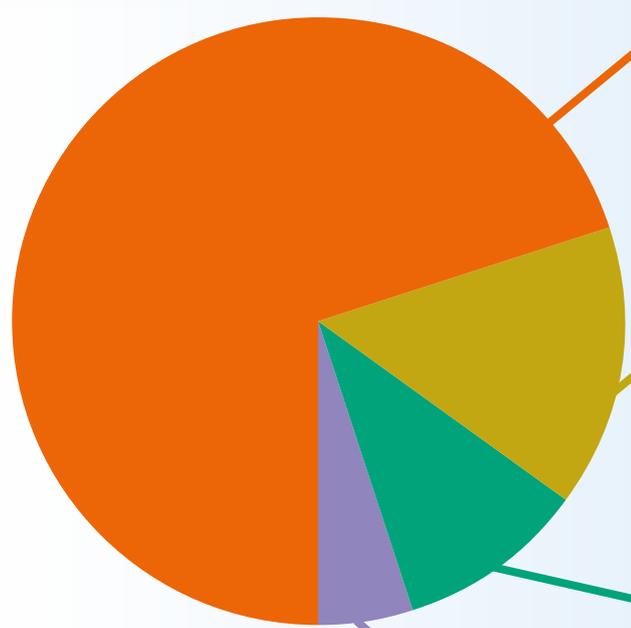
EXERCICE

MATHÉMATIQUES ► Utiliser les opérations



RÉSOUS CHACUN DES CALCULS.
PUIS COMPLÈTE CHAQUE
PHRASE AVEC LE RÉSULTAT
QUE TU AS TROUVÉ.

Il t'indiquera l'importance
de l'ingrédient dans la recette du verre.



SABLE

$$(9 \times 2) + 40 + 12 = \dots\dots\dots$$

► Il représente grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

CARBONATE DE SODIUM

$$110 - 98 + 3 = \dots\dots\dots$$

► Il représente grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

CARBONATE DE CALCIUM

$$(3 \times 10) - 26 + 6 = \dots\dots\dots$$

► Il représente grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

ADDITIFS

$$32 - 27 = \dots\dots\dots$$

► Ils représentent grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

QUEL INGRÉDIENT EST LE PLUS IMPORTANT ?

LEQUEL EST LE MOINS IMPORTANT ?

DU SABLE AU VERRE :

LES ÉTAPES DE LA FABRICATION

Beaucoup de silice, des minéraux et un peu d'additifs, le tout monté en température : la recette du verre n'a pas changé depuis l'Antiquité ! Voici comment il est fabriqué...

LA COMPOSITION

Pour fabriquer du verre, il faut réunir des matières premières dans certaines proportions, chacune ayant sa fonction dans le processus.



► **Silice** (sable fin très pur)
et/ou **calcin** (morceaux de verre à recycler)
RÔLE > Vitrifiant



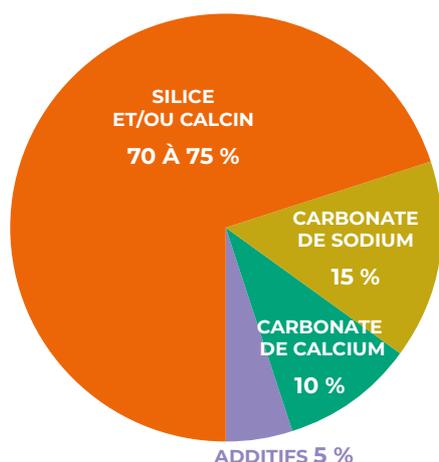
► Carbonate de sodium
RÔLE > Fondant



► Carbonate de calcium
RÔLE > Stabilisant



► **Additifs divers**
(alumine, magnésie...)
**RÔLE > Affinant / Colorant /
Décolorant...** (selon l'additif)



LES ÉTAPES

1 PRÉPARATION DES INGRÉDIENTS

Les matières premières sont pesées et mélangées pour obtenir un mélange homogène.

2 FUSION

Le mélange est déversé dans un four composé d'une cuve en matériaux réfractaires. Il est progressivement monté en température jusqu'à 1 400 °C, pendant 24 à 48 h. Les constituants fondent et se combinent pour former du verre, liquide et brûlant.

3 AFFINAGE ET HOMOGÉNÉISATION

Ce verre en fusion contient des bulles de gaz. Il est monté en température jusqu'à 1 550 °C pour diminuer sa viscosité et ainsi favoriser la remontée des bulles en surface et leur élimination.

4 CONDITIONNEMENT THERMIQUE

La température est lentement abaissée jusqu'à 1 000 - 1 200 °C pour augmenter la viscosité du verre et ainsi permettre sa mise en forme.

BON À SAVOIR

La plus ancienne recette du verre figure sur les tablettes d'argile de la bibliothèque du roi assyrien Assurbanipal (669 à 627 avant Jésus-Christ. Il est dit : « Prends 60 parties de sable, 180 parties de cendre d'algues, 5 parties de craie, et tu obtiendras du verre. ».

EN CHIFFRES

Une cinquantaine de sites industriels de fabrication de verre en France.

La France est le 2^e producteur européen de verre.

EN SAVOIR +

Sur la fabrication du verre :

<https://www.vgi-fiv.be/le-verre/du-sable-au-verre/>

Sur la composition, les matières premières et la fusion du verre :

<http://www.verreonline.fr/encyclopedie/doc/fabri1-Pajean.pdf>

DU SABLE AU VERRE :

LES ÉTAPES DE LA FABRICATION

CORRIGÉ DES EXERCICES

MATHÉMATIQUES ▶ Utiliser les opérations

RÉSOUS CHACUN DES CALCULS.

PUIS COMPLÈTE CHAQUE
PHRASE AVEC LE RÉSULTAT
QUE TU AS TROUVÉ.

Il t'indiquera l'importance
de l'ingrédient dans la recette du verre.

QUEL INGRÉDIENT EST LE
PLUS IMPORTANT ? le sable

LEQUEL EST LE MOINS
IMPORTANT ? les additifs

SABLE

$$(9 \times 2) + 40 + 12 = 18 + 40 + 12 = 70$$

▶ Il représente 70 grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

CARBONATE DE CALCIUM

$$(3 \times 10) - 26 + 6 = 30 - 26 + 6 = 10$$

▶ Il représente 10 grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

CARBONATE DE SODIUM

$$110 - 98 + 3 = 12 + 3 = 15$$

▶ Il représente 15 grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

ADDITIFS

$$32 - 27 = 5$$

▶ Ils représentent 5 grammes
pour 100 grammes d'ingrédients.

DU VERRE AUX OBJETS

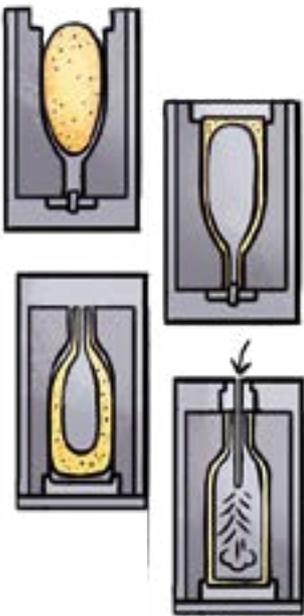
LES SECRETS DE LA TRANSFORMATION



À sa sortie du four, le verre en fusion est transformé dans une usine en bouteilles, verres, pots de yaourt, vitres et bien d'autres objets encore ! Suis le verre dans ses grandes étapes de transformation.

LA MISE EN FORME DE L'OBJET

Pour créer un objet en verre, il faut donner une forme au verre en fusion qui sort du four. Les machines et techniques employées sont différentes selon les objets.



1 POUR UNE BOUTEILLE

- Une goutte de verre tombe dans un moule.
- Elle est soufflée avec de l'air pour la creuser, mais ce n'est pas encore une bouteille.
- Cette forme est démoulée et mise dans un second moule.
- Elle est à son tour soufflée. L'air plaque le verre contre le moule pour lui donner une vraie forme de bouteille.

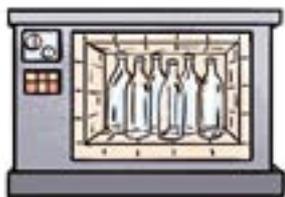
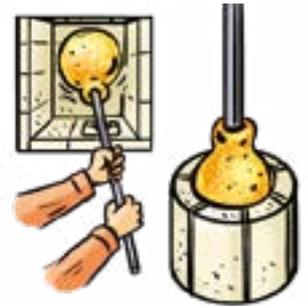
2 POUR UNE VITRE

Le verre coule du four dans un canal rempli d'étain, un métal fondu. Le verre liquide flotte à la surface et s'étale pour former une feuille de verre, qui est ensuite refroidie.



3 POUR UN OBJET FABRIQUÉ À LA MAIN

L'artisan verrier plonge une tige en métal dans le four pour en sortir une boule de verre. Il la place dans un moule et souffle dans la tige pour plaquer le verre contre les parois du moule. Il travaille le verre avec des pinces et des ciseaux pour lui donner la forme qu'il souhaite (pichet, vase, verre, flacon...).



LA RECUSSION

Cette étape est réalisée dans un four spécial, qui permet au verre de refroidir, petit à petit, en température sans se casser ou se fissurer. Dans le cas de la vitre, la feuille de verre est découpée à la taille souhaitée sans recuisson.

Bon à savoir !
L'apparence, la taille, la résistance de l'objet sont contrôlées pour vérifier qu'il n'y a pas de défaut. C'est le « contrôle qualité ».

EXERCICE

FRANÇAIS ► Reconstituer correctement un texte pour qu'il soit compréhensible



COMPLÈTE LE TEXTE AVEC LES MOTS QUI MANQUENT.

SOUFFLE PINCES FOUR SOLIDE FABRIQUER MOULE

Théo est artisan verrier. Aujourd'hui, il va un verre.

Pour commencer, il plonge une tige en métal dans le rempli de verre en fusion.

Il en sort une boule qu'il place dans un moule. Il dans la tige : le verre se plaque contre les parois du et prend sa forme. Avec des, il écarte l'ouverture du verre pour former les bords. Puis il met le verre au four toute une nuit pour qu'il soit bien

Demain, il fera un joli vase !

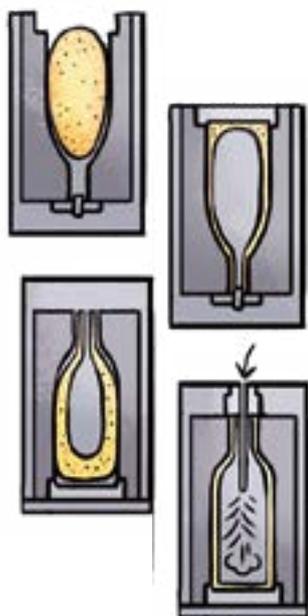
DU VERRE AUX OBJETS

LES SECRETS DE LA TRANSFORMATION

À sa sortie du four, le verre en fusion est soumis à plusieurs étapes de transformation pour arriver au produit fini, dont la qualité est rigoureusement contrôlée.

LA MISE EN FORME À CHAUD

• **Le verre creux** (pots, flacons, bouteilles...) est formé par pressage, soufflage ou combinaison des deux.



► Le verre en fusion est distribué automatiquement dans un moule.

► Pour les pots et flacons de parfum, il est préformé par pressage.

Pour les bouteilles, il est préformé par soufflage pour creuser le verre et créer le goulot.

► Dans les deux cas, la préforme est ensuite démoulée et transférée encore molle vers un autre moule dans lequel elle est réchauffée et soufflée pour produire la forme définitive.

• **Le verre plat** (vitres, pare-brise...) est principalement fabriqué selon la technique du float.

► Du verre coule dans un canal rempli d'étain, qui est un métal fondu. La feuille de verre, d'une épaisseur de 2 à 15 mm, circule ensuite sur des rouleaux dans un tunnel dans lequel elle est refroidie jusqu'à 50 °C, une étenderie.

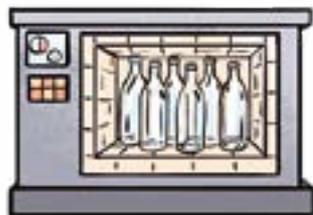


• **La fibre de verre**, qui entre dans la composition des coques de bateau, des pales d'éoliennes, de tableaux de bord ou des skateboards, est obtenue par centrifugation d'un filet de verre (en bobine ou fil coupé).

LA RECUSSION

En sortie de chaîne de transformation, la température du produit formé avoisine les 650 °C.

Pour éviter la casse ou les fissures dans le verre, liées à un refroidissement trop rapide, sa température est baissée lentement et de manière contrôlée dans un four spécial (pièces artistiques), dans une arche de recuisson (verre d'emballage).



BON À SAVOIR

Certains produits peuvent faire l'objet d'étapes complémentaires telles que :

- La taille (verres et vases en cristal, par exemple)
- La découpe (vitres de bâtiment et automobile)
- La décoration selon différentes techniques comme le marquage à chaud (transfert de papier métallisé), la sérigraphie (encres appliquées en passes pour créer des décors plats ou en relief), le sablage (projection de grains de sable), le dépolissage (immersion dans un bain d'acide pour un aspect dépoli total ou partiel), le laquage...

LE CONTRÔLE QUALITÉ

Différents tests sont pratiqués sur la matière mise en forme afin de garantir la qualité du produit fini : compression, aspect, dimensions...

FOCUS SUR

LA CRÉATION ARTISANALE

L'artisan verrier plonge une tige en métal, appelée canne, dans le four rempli de verre en fusion brûlant pour « cueillir » un peu de verre. Il souffle dans la canne pour ébaucher la forme désirée.

Cette ébauche est ensuite introduite dans un moule, où, grâce à un nouveau soufflage, elle acquiert sa forme définitive. Puis il travaille sa réalisation avec une pince pour lui donner une forme de vase, de verre, de flacon... Après cette mise en forme, les objets sont recuies, contrôlés, coupés, taillés (motif), décorés...



DU VERRE AUX OBJETS

LES SECRETS DE TRANSFORMATION

EN SAVOIR +

Sur la fabrication du verre creux

<https://www.youtube.com/watch?v=77EUuA8qKi0>

Sur la fabrication et la mise en forme des verres courants

<http://www.verreonline.fr/junior/pdf/vfab2a.pdf>

Sur la technique du float

<https://www.riouflatglass.com/procede-float.html>

Sur la fabrication du verre artisanal et industriel

C'est pas sorcier : Le verre dans tous ses états

<https://www.youtube.com/watch?v=ww6QJNi0n4c&t=1190s>

CORRIGÉ DES EXERCICES

FRANÇAIS ► Reconstituer correctement un texte pour qu'il soit compréhensible



COMPLÈTE LE TEXTE AVEC LES MOTS QUI MANQUENT.

SOUFFLE PINCES FOUR SOLIDE FABRIQUER MOULE

Théo est artisan verrier. Aujourd'hui, il va **fabriquer** un verre. Pour commencer, il plonge une tige en métal dans le **four** rempli de verre en fusion.

Il en sort une boule qu'il place dans un moule.

Il **souffle** dans la tige : le verre se plaque contre les parois du **moule** et prend sa forme.

Avec des **pinc**es, il écarte l'ouverture du verre pour former les bords. Puis il met le verre au four toute une nuit pour qu'il soit bien **solide**. Demain, il fera un joli vase !

DE FABULEUSES PROPRIÉTÉS



Le verre est incroyable ! C'est pour cela qu'il est autant utilisé.
Découvre vite ses nombreuses qualités, qui le rendent unique et magique.

RÉSISTANT ET ISOLANT



- Le verre ne se déforme pas, ne gonfle pas, ne rétrécit pas. Il résiste au froid et à la chaleur. C'est pour cela qu'on l'utilise pour les plats allant au four.



- Il protège aussi les pièces d'une maison du froid et du bruit.

IMPERMÉABLE

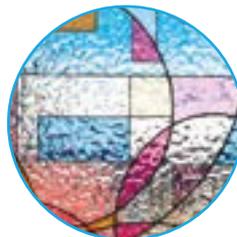


- Le verre ne s'abîme pas, ne rouille pas et ne laisse pas passer l'eau ou tout autre liquide.



- Grâce à ces qualités, il ne modifie pas ce qu'il contient et n'a donc aucun effet sur le goût ou l'odeur. C'est l'emballage parfait pour conserver les aliments, les parfums, les crèmes ou le maquillage.

BEAU



- Le verre laisse passer la lumière. Sa transparence, ses couleurs, ses reflets, ses formes, ses décorations inspirent les artistes, les artisans et les industriels verriers.

PRATIQUE



- Comme tu l'as vu dans les autres fiches, le verre peut être mis en forme facilement.



- Il est aussi facile à nettoyer, à remplacer, à réutiliser...

Bon à savoir !

Il existe des verres conçus pour être à la fois résistants et peu dangereux lorsqu'ils se cassent. Par exemple le pare-brise en verre feuilleté d'une voiture.

EXERCICE

FRANÇAIS ▶ Enrichir son vocabulaire



ASSOCIE CHAQUE QUALITÉ DU VERRE À LA DÉFINITION QUI LUI CORRESPOND.

IMPERMÉABLE •

RÉSISTANT •

BEAU •

ISOLANT •

PRATIQUE •

- Qui est agréable à voir

- Qui protège du froid, de la chaleur ou du bruit

- Qui ne laisse pas passer l'eau

- Facile à utiliser

- Qui est très solide

DE FABULEUSES PROPRIÉTÉS

Témoin de l'ingéniosité des hommes, le verre possède de multiples qualités. Ce matériau à la fois simple et sophistiqué fait l'objet de recherches continues pour les améliorer.

LES PROPRIÉTÉS DU VERRE



- ▶ Résistant à la compression
- ▶ Résistant aux chocs thermiques (froid et chaleur)



- ▶ Faible dilatation : ne gonfle pas et ne rétrécit pas
- ▶ Isolant thermique, phonique (sous la forme de vitrage, de fibres ou laine de verre) et électrique (du fait de sa mauvaise conduction)

INALTÉRABLE



- ▶ Ne rouille pas, ne se putréfie pas, n'est pas attaqué par les champignons
- ▶ Ne se décolore pas
- ▶ Ne prend pas d'odeurs

IMPERMÉABLE



- ▶ Résistant à presque toutes les substances chimiques
- ▶ N'absorbe pas d'humidité et n'en dégage pas
- ▶ Ne modifie pas ce qu'il contient

ESTHÉTIQUE



Le verre est déclinable sous toutes les formes, transparent, pouvant être coloré et décoré. Sa plasticité convient à tous les styles et inspire artistes, artisans et industriels verriers pour des créations uniques ou des produits design et fonctionnels.

SIMPLE D'UTILISATION



Le verre est facile à mettre en forme, à nettoyer, à stériliser, à remplacer, à réutiliser, à recycler...

LES PRINCIPAUX TYPES DE VERRE

Il existe plusieurs types de verres industriels, selon leur composition.

▶ LES 2 PRINCIPALES CATÉGORIES SONT :

• Le verre sodocalcique

C'est le plus courant. Composé à 70 % de silice et plus sensible aux variations de température, il entre dans la plupart des fabrications de verres à usage alimentaire et de verre plat (double vitrage, verre feuilleté...) et également de verres pharmaceutiques.

• Le verre borosilicate

Composé à 80 % de silice et de bore, il se caractérise par un faible coefficient de dilatation, ce qui le rend résistant aux chocs de températures. Il est utilisé pour les plats de cuisson, le matériel de laboratoire et les produits pharmaceutiques injectables.

EN SAVOIR +

Sur les différents types de verres industriels

<https://infovitrail.com/index.php/fr/le-verre/321-les-differents-types-de-verre>

<http://www.primeverre.com/tout-sur-le-verre/proprietes/>

CORRIGÉ DES EXERCICES

FRANÇAIS ▶ Enrichir son vocabulaire et orthographier correctement les mots

ASSOCIE CHAQUE QUALITÉ DU VERRE À LA DÉFINITION QUI LUI CORRESPOND.

- | | |
|---------------|---|
| IMPERMÉABLE • | • Qui est agréable à voir |
| RÉSISTANT • | • Qui protège du froid, de la chaleur ou du bruit |
| BEAU • | • Qui ne laisse pas passer l'eau |
| ISOLANT • | • Facile à utiliser |
| PRATIQUE • | • Qui est très solide |

DU VERRE...

TOUT AUTOUR DE NOUS !



Les objets en verre sont partout : chez toi, dehors, à l'école, à la piscine...
Regarde autour de toi et trouves-en quelques-uns !

À LA MAISON

Explore ta maison ou ton appartement et tu verras que le verre est présent dans tout ce que tu fais.



- **Pour manger** : les verres, les assiettes, les pots, les bouteilles, de nombreux récipients (saladier, bol, coupelle...), la porte du four, certaines plaques de cuisson, certains plats...
- **Pour t'éclairer** : les vitres (qui laissent passer la lumière) et les ampoules (la lumière artificielle).
- **Pour décorer** : les vases, les cadres photo mais aussi, les miroirs (du verre recouvert d'une fine couche de métal argenté).
- **Pour tes loisirs** : les écrans de télévision, de téléphone, de tablette ainsi que les skateboards et les raquettes de tennis, fabriqués à partir de fibres de verre, des fils très résistants tissés et collés.
- **Pour être bien au chaud** : la laine de verre (des fils de verre mélangés) protège ta maison du froid et du bruit.

À L'EXTÉRIEUR, DANS LA RUE

• Quand tu marches dans la rue, jette un œil aux Atribus, aux vitrines, aux portes, aux façades...

Il y a beaucoup de verre, n'est-ce pas ?

- Dans les magasins, c'est pareil ! De nombreux emballages sont en verre : les bouteilles, les pots de confiture ou de compote, les flacons de parfum, les pots de crème pour le visage...
- Les voitures, les bus, les trains, les tramways (et même les avions) ont tous des éléments en verre : pare-brise, vitres, miroirs des rétroviseurs, tableaux de bord, hublots...
- Et si les bandes blanches sur le sol des rues réfléchissent la lumière pour guider les voitures, c'est parce que la peinture contient de toutes petites billes de verre !



EXERCICE

QUESTIONNER LE MONDE ▶ Repérer des matières dans l'environnement quotidien.



1 • ENTOURE LES OBJETS QUI CONTIENNENT DU VERRE.



2 • INDIQUE LA MATIÈRE DES AUTRES OBJETS EN UTILISANT CETTE LISTE :

TISSU - MÉTAL - BOIS - PLASTIQUE - PAPIER

.....

.....

.....

DU VERRE... TOUT AUTOUR DE NOUS !

En extérieur ou en intérieur, le verre est partout dans notre quotidien. Il emballa, habille, structure ou protège, à travers un large spectre d'applications dans différents secteurs d'activités.

LES DIFFÉRENTS SECTEURS VERRIERS

► Le verre d'emballage

Il regroupe les producteurs de bouteilles, pots et flacons pour l'agroalimentaire, les cosmétiques, les parfums et la pharmacie. Il représente la majorité de la demande et dépend fortement du marché des boissons.

► Le verre plat

Il alimente les marchés du bâtiment (fenêtres, portes, vérandas, Atribus...) et des transports (rétroviseurs, pare-brise, fenêtres, hublots...).

BON À SAVOIR

Les pare-brise sont fabriqués en verre feuilleté : des couches de verre intercalées avec des feuilles de plastique. En cas de choc, ils se fissurent mais n'éclatent pas en petits morceaux, ce qui réduit les risques de blessures.

► Les arts de la table

Ce secteur concerne la vaisselle (verres, assiettes, saladiers, plats de cuisson...) et réunit de nombreux acteurs et métiers, de l'atelier artisanal à la production industrielle.

► Les objets de décoration

Vases, lustres, coupes, figurines... de nombreux objets sont en verre ou en cristal. Un verre très pur, contenant des oxydes, qui se distingue par son éclat et sa limpidité. La production est souvent réalisée à la main, caractéristique d'un savoir-faire français.

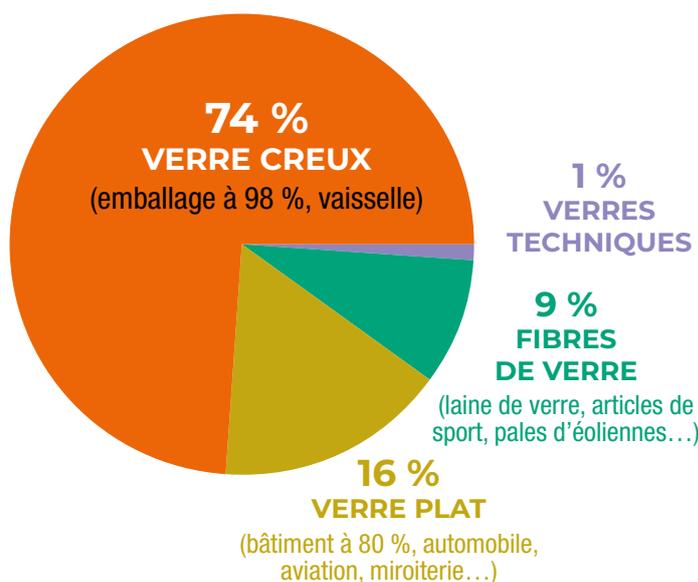
► Les fibres de verre

Ce secteur produit la laine de verre destinée à l'isolation des bâtiments et les fibres de renforcement utilisées dans les matériaux composites (coques de bateau, tableaux de bord, skateboards...).

► Les verres spéciaux/techniques

Bien que produits dans des volumes assez réduits, ils concernent un grand nombre d'applications : optique (lentilles de microscope,

prismes de jumelles...), vitrocéramique (plaques de cuisson et vitres pare-feu), vitrage de protection pour la radiologie, écrans (télévision, ordinateurs, smartphones), panneaux photovoltaïques...



EN CHIFFRES

- La production verrière française est de 5 millions de tonnes par an en moyenne.
- Environ 40 % du chiffre d'affaires est réalisé à l'export, notamment du fait de secteurs fortement exportateurs tels que les vins et spiritueux, les parfums et les cosmétiques.

Source : Mémo d'analyse de la décarbonation du secteur Verre – Ademe – 2021

EN SAVOIR +

Sur les différents types de verre de fenêtres (feuilleté, trempé, armé...)

<https://batiadvisor.fr/type-de-verre/>

CORRIGÉ DES EXERCICES

QUESTIONNER LE MONDE ► Repérer des matières dans l'environnement quotidien.

1 • ENTOURE LES OBJETS QUI CONTIENNENT DU VERRE.



2 • INDIQUE LA MATIÈRE DES AUTRES OBJETS EN UTILISANT CETTE LISTE :

TISSU - MÉTAL - BOIS - PLASTIQUE - PAPIER

Spatule > Bois ; Tee-shirt > Tissu ;
Canette > Métal ; Livre > Papier ;
Ballon > Plastique

DU VERRE POUR LA SCIENCE



Grâce à ses qualités, le verre sert à fabriquer de nombreux instruments scientifiques. Mais que fait-on avec ?
Voici quelques exemples d'utilisation...

OBSERVER



- Les **lentilles des télescopes** astronomiques sont en verre. Elles permettent d'observer plus facilement de nombreux éléments de l'espace qui sont très loin de nous.



- Celles des **microscopes** aussi ! Dans ce cas, les lentilles servent à observer les microbes et tous les petits éléments que l'on ne peut pas voir sans cet instrument.



- Si tu as **une loupe** à la maison, regarde quelque chose avec : sa lentille de verre va grossir l'objet pour que tu voies mieux ses détails.

FAIRE DES EXPÉRIENCES EN LABORATOIRE



La plupart des **réipients et instruments de laboratoire** sont en verre. Les thermomètres, par exemple.

PRODUIRE DE L'ÉNERGIE



- Les **pales des éoliennes** sont fabriquées avec de la fibre de verre, des fils très résistants tissés et collés.



- Les **panneaux photovoltaïques**, qui créent de l'électricité grâce à la lumière du soleil, sont composés de cellules protégées par une feuille de verre ultra transparente, qui résiste aux chocs et aux intempéries.

TRANSPORTER DES INFORMATIONS



La fibre optique est un fil de verre aussi fin qu'un cheveu, capable de transporter des informations d'un bout à l'autre de la planète. C'est grâce à elle que l'on peut avoir accès à Internet !

CONSERVER LES MÉDICAMENTS



Beaucoup d'emballages de médicaments sont en verre, sous forme de flacons ou d'ampoules : les sirops, les vaccins, les vitamines...

EXERCICE QUESTIONNER LE MONDE ▶ Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués.



QUI FAIT QUOI ? ASSOCIE CHAQUE OBJET À SON UTILISATION.

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| TÉLESCOPE • | • Avoir Internet à la maison |
| ÉOLIENNE • | • Conserver les médicaments |
| FIBRE OPTIQUE • | • Produire de l'électricité |
| TUBE À ESSAI • | • Observer l'espace |
| FLACON • | • Faire des expériences |

DU VERRE POUR LA SCIENCE

Grâce à ses qualités, le verre est un matériau particulièrement adapté aux usages scientifiques et médicaux, dans de multiples domaines.

Voici quelques exemples d'applications...

OPTIQUE

► Le verre optique possède des qualités supérieures adaptées à la réalisation de systèmes tels que **les lentilles de précision, les miroirs ou les prismes** (blocs de verre taillés qui dévient/séparent la lumière).

► Il est utilisé pour observer l'infiniment grand, *via* les **télescopes** par exemple, mais aussi l'infiniment petit, avec les **microscopes**.

► On le trouve également dans **la vision nocturne infrarouge**, pour les aides à la conduite et les véhicules autonomes *via* des caméras embarquées ; et plus simplement, dans les **loupes** et les **jumelles**.

ÉNERGIE

► **Les pales d'éoliennes** sont fabriquées avec de la fibre de verre et **les cellules des panneaux photovoltaïques** sont protégées par une feuille de verre ultra transparente, résistant aux chocs et aux intempéries.

► Depuis 1978, le verre est le matériau de référence pour le confinement des déchets ultimes (non recyclables) issus du traitement du combustible nucléaire usé. Cette **vitrification** permet ainsi d'immobiliser les déchets dans un matériau sûr, de longue durée et inaltérable.

COMMUNICATION/ÉLECTRONIQUE

► **La fibre optique** est un fil de verre aussi fin qu'un cheveu. Elle permet de transporter des données numériques à grande vitesse sur des milliers de kilomètres.

► Dans l'électronique et les systèmes informatiques, **le scellement des conducteurs électriques ou optiques avec du verre** crée un joint imperméable pour protéger, de manière fiable ou à long terme, les composants sensibles.

SANTÉ

► Dans le domaine dentaire, les **prothèses** céramiques sont principalement constituées de verre.

► En chirurgie osseuse, **le bioverre**, un matériau ressemblant à du gros sel, est appliqué en masse sur la zone à reconstituer. Il stimule alors les cellules responsables de la formation osseuse puis disparaît progressivement de l'organisme.

► Le verre sert de support **aux laboratoires sur puce**. Ce dispositif miniaturisé peut intégrer, au sein d'une puce, une ou plusieurs analyses normalement réservées à un laboratoire.

► Enfin, sirops, vaccins, vitamines et autres médicaments liquides sont conditionnés dans des **flacons ou des ampoules** de verre.

MATÉRIEL DE LABORATOIRE

Tubes à essai, éprouvettes, béchers, boîtes de Petri, ballons, thermomètres, pipettes, alambics... : la plupart des récipients, instruments et équipements de laboratoire sont en verre.

On les désigne d'ailleurs par l'intitulé « **verrerie de laboratoire** », même quand ils sont en matières plastiques.

EN SAVOIR +

Sur les technologies du verre de la santé

<https://www.schott.com/fr-fr/marches/sante>

Sur la vitrification des déchets nucléaires

<https://new.sfen.org/rgn/vitrification-dechets-radioactifs-procede-francais>

https://laradioactivite.com/dechets_radioactifs/vitrification

Sur la fibre optique

C'est pas sorcier : Qu'est-ce que la fibre optique et comment fonctionne-t-elle ?

<https://www.youtube.com/watch?v=5pEo05J1ADo>

Sur les instruments d'observation de l'espace

C'est pas sorcier : Pleins feux sur le système solaire

<https://www.youtube.com/watch?v=L029mQsKlxM&t=2s>

CORRIGÉ DES EXERCICES

QUESTIONNER LE MONDE ►

Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués.

QUI FAIT QUOI ? ASSOCIE CHAQUE OBJET À SON UTILISATION.

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| TÉLESCOPE • | • Avoir Internet à la maison |
| ÉOLIENNE • | • Conserver les médicaments |
| FIBRE OPTIQUE • | • Produire de l'électricité |
| TUBE À ESSAI • | • Observer l'espace |
| FLACON • | • Faire des expériences |

LE VERRE DU FUTUR



Quoi de neuf dans le verre ? Découvre-le à travers ces exemples d'innovations. Car l'histoire du verre est remplie de découvertes et d'inventions, qui continuent encore aujourd'hui !

LE VERRE DE SMARTPHONE ULTRA RÉSISTANT AUX CHOCS

Ce type de verre recouvre déjà de nombreux écrans d'ordinateurs et de smartphones. Il peut, par exemple, résister à des chutes de plus de 1 mètre de haut. C'est presque 2 fois la hauteur de ta table d'école !



LE VITRAGE INTELLIGENT

Le verre ne fait pas que laisser passer la lumière à travers les vitres. Il est aujourd'hui capable d'adapter automatiquement la quantité de chaleur qu'il transmet à une pièce.

Par exemple, certains verres deviennent sombres en été quand il fait chaud pour empêcher la chaleur d'entrer. Et en hiver, quand il fait froid, ils deviennent très clairs pour laisser entrer la chaleur le plus possible. Idéal pour faire des économies d'énergie et se sentir mieux chez soi !

L'IMPRESSIION 3D D'OBJETS EN VERRE



L'impression 3D consiste à fabriquer un objet, en le construisant petit à petit, couche par couche ou en sculptant la matière au fur et à mesure qu'elle fond. Elle est très pratique pour faire des objets uniques ou aux formes très compliquées.



EXERCICE

FRANÇAIS ► Reconstituer des mots à partir de lettres éparées, S'initier à l'orthographe lexicale



**BARRE DANS LA GRILLE
LES MOTS DE LA LISTE.
ILS S'ÉCRIVENT
À L'HORIZONTALE
ET À LA VERTICALE.**

**AVEC LES LETTRES
QUI RESTENT, TROUVE
LE MOT MYSTÈRE.**

ÉCRAN
CHOCS
CHALEUR
ÉCONOMIE
VITRAGE
ÉNERGIE
FROID
MATIÈRE

V	C	H	A	L	E	U	R
E	N	E	R	G	I	E	C
M	A	T	I	E	R	E	H
E	F	R	O	I	D	R	O
R	E	C	R	A	N	E	C
V	I	T	R	A	G	E	S
E	C	O	N	O	M	I	E

LE VERRE DU FUTUR

Fruit de découvertes, d'inventions et d'innovations, le verre se renouvelle sans cesse pour améliorer le quotidien. Découvrez quelques exemples d'innovations récentes ou en devenir.

LA FABRICATION DE VERRE À TEMPÉRATURE AMBIANTE

► Depuis quelques années, **les procédés sol-gel** permettent la production de matériaux vitreux tels que des films minces ou des revêtements de surface, sans recours à la fusion, par polymérisation. Ils permettent ainsi un gain important d'énergie.



► Ils sont directement inspirés des **diatomées**, des microplanctons capables de se forger une coque en verre protectrice à température ambiante, à partir de la silice dissoute dans l'eau.

LE VERRE DE SMARTPHONE ULTRA RÉSISTANT AUX CHOCS

► Implémenté sur de nombreux écrans d'ordinateurs et de smartphones, ce verre trempé ne cesse de développer des prouesses techniques. Par exemple : résister à des chutes de plus de 1 m de hauteur.

► Un verre inspiré de la nacre des coquillages, capable de se déformer pour absorber un choc, est également étudié pour équiper les smartphones.

LE VITRAGE INTELLIGENT

► Le verre est aujourd'hui capable de contrôler les transferts de chaleur entre l'extérieur et l'intérieur pour améliorer les performances thermiques, environnementales et économiques des bâtiments.

► Il peut ainsi être :

- **Électrochrome** : il s'assombrit sous l'action d'un courant électrique ;
- **Photochrome** : il se teinte en fonction de la quantité d'UV qui le traverse ;
- **Thermochrome** : il devient transparent à basse température, ce qui permet de laisser passer les infrarouges, et s'obscurcit à plus haute température pour les réfléchir.

L'IMPRESSION 3D EN VERRE

► Il résulte de ce procédé des pièces de haute qualité, transparentes et non poreuses, aux géométries différentes de celles permises par les méthodes traditionnelles de fabrication du verre.

► Il existe différentes technologies d'impression, telles que le frittage par laser à partir d'un lit de poudre de matériaux vitreux ou par injection d'une suspension liquide composée de nanoparticules de verre.

LE STOCKAGE DURABLE DE DONNÉES

Papier, bandes magnétiques, disques optiques, disques durs, cartes mémoires... : les supports de stockage actuels résistent difficilement au temps et aux éléments (feu, eau...).

► **Les plaques de verre de quartz** constituent une alternative prometteuse pour archiver durablement des données, sans conditions de stockage particulières.

► Des pixels en 3 dimensions (voxels) sont encodés sur la plaque grâce à des pulsations laser qui déforment physiquement le verre. La plaque se lit au moyen d'une intelligence artificielle, qui reconnaît les motifs grâce à la lumière polarisée qui traverse le verre.

EN SAVOIR +

Sur le vitrage intelligent

<https://www.foxof.com/pourquoi-un-vitrage-dynamique-intelligent/>

Sur le stockage durable des données

<https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-avec-silica-microsoft-voit-l-avenir-du-stockage-en-verre-77006.html>

Sur le verre inspiré de la nacre des coquillages

<https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/un-verre-souple-biomimetique-qui-sinspire-de-la-nacre-des-coquillages-68978/>

CORRIGÉ DES EXERCICES

FRANÇAIS ► Reconstituer des mots à partir de lettres éparses, S'initier à l'orthographe lexicale

BARRE DANS LA GRILLE LES MOTS DE LA LISTE. ILS S'ÉCRIVENT À L'HORIZONTALE ET À LA VERTICALE.

AVEC LES LETTRES QUI RESTENT, TROUVE LE MOT MYSTÈRE.

LE MOT MYSTÈRE : ... VERRE ...

ÉCRAN
CHOCS
CHALEUR
ÉCONOMIE
VITRAGE
ÉNERGIE
FROID
MATIÈRE

V	C	H	A	L	E	U	R
E	N	E	R	G	I	E	C
M	A	T	I	E	R	E	H
E	F	R	O	I	D	R	O
R	E	C	R	A	N	E	C
V	I	T	R	A	G	E	S
E	C	O	N	O	M	I	E

VERS UN MONDE PLUS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT



Pour préserver la planète et réduire les émissions de CO2 responsables du réchauffement climatique, le verre a plein de bonnes solutions !

RECYCLER LE VERRE



Le verre est un matériau **qui se recycle à 100 % et à l'infini**. Une fois utilisé, un pot de verre peut être refondu et transformé en nouveau pot et ainsi de suite. Il conserve **sa transparence et sa capacité à protéger** ce qu'on mettra dedans.

UTILISER DU CALCIN



Le calcin, ce sont des **déchets de verre** récupérés lors de la collecte du verre ou dans les usines de production d'objets en verre. Autrement dit, **du verre recyclé**.

Il remplace une partie des ingrédients pour la fabrication du verre dans les fours et n'a pas besoin d'une température aussi élevée pour fondre. Au final, **cela préserve les ressources naturelles** et réduit la consommation d'énergie.

LES AUTRES BONNES IDÉES

- Produire des emballages **plus légers**.
- **Mieux recycler** certaines catégories de verre, comme les vitres.
- Utiliser **des énergies plus vertes pour faire fonctionner les fours** : l'électricité et le biogaz, un gaz obtenu à partir de déchets.
- Les **vitrages à isolation thermique renforcée** qui réduisent par 6 les pertes thermiques des anciens vitrages.
- **L'isolation par la laine de verre** pour faire des bâtiments à basse consommation d'énergie.



EXERCICE MATHÉMATIQUES ► Lire des graphiques pour en extraire des données, Manipuler la soustraction



REGARDE ATTENTIVEMENT CE GRAPHIQUE.

IL MONTRE L'ÉVOLUTION DU POIDS D'UNE BOUTEILLE D'HUILE, EN GRAMMES.

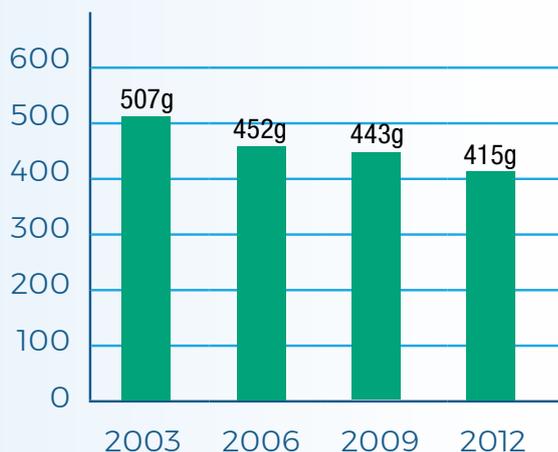
PUIS COMPLÈTE LE TEXTE :

En 2003, une bouteille d'huile pesait g.

En, elle pesait 415 g.

Entre et,

la bouteille a perdu 9 g.



VERS UN MONDE PLUS RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Comme toutes les industries, le verre contribue à lutter contre le changement climatique en décarbonant ses activités, que ce soit au niveau des matières, des produits ou des énergies utilisés pour les fabriquer.

UN MATÉRIAU CIRCULAIRE



Le verre est fabriqué à base de minéraux naturels et abondants.

Il se recycle à l'infini : une fois utilisé, il peut être refondu pour fabriquer de nouveaux objets, sans perdre sa qualité ni sa transparence.

DES INDUSTRIELS ENGAGÉS

Les actions mises en œuvre pour réduire l'impact environnemental de la production et les émissions de CO₂ s'articulent autour de 3 leviers principaux.

► L'éco-conception et l'allègement des emballages

À titre d'exemple, une bouteille de vin pesait environ 450 g dans les années 1980. Aujourd'hui, elle avoisine les 400 g (jusqu'à 300 g pour certains modèles), à qualité et fonctionnalité équivalente.

► L'amélioration du recyclage du verre dans le bâtiment

Notamment le verre plat et la laine de verre dont les taux de recyclage sont moins élevés que ceux des emballages.

► Les économies d'énergie

- Recourir à des énergies moins émettrices que le gaz naturel pour le fonctionnement des fours, telles que l'électricité, le biogaz, l'hydrogène, ...
- Utiliser plus de calcin (morceaux de verre recyclé), qui fond à partir de 1 000 °C, une température moins élevée que pour la silice et les autres composants du verre
- Récupérer de la chaleur perdue
- Remplacer les matériels et améliorer les technologies de combustion

BON À SAVOIR

Un autre enjeu de la filière est de développer le réemploi des emballages ménagers, notamment par les restaurateurs et les particuliers, à travers les initiatives locales de consignes.

EN CHIFFRES

- En France, les emballages en verre sont recyclés à **78 %** environ
- Un nouveau contenant en verre peut inclure jusqu'à **90 %** de verre recyclé
- La fabrication du verre représente **3 %** des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie
- **10 %** de calcin permettent de réduire de **2 à 3 %** la consommation d'énergie d'un four et de **10 %** les émissions du procédé.

Sources : Mémo d'analyse de la décarbonation du secteur Verre – Ademe – 2021 / Ademe

BON À SAVOIR

Close the glass loop est une démarche européenne réunissant l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur du verre, dont l'objectif est de porter le taux de collecte du verre à 90 % d'ici à 2030.

EN SAVOIR +

Sur le recyclage du verre

<http://www.verre-avenir.fr/Le-recyclage-du-verre>

<http://www.verre-avenir.fr/Verre-environnement>

Sur l'initiative Close the glass loop

<https://closetheglassloop.eu>

CORRIGÉ DES EXERCICES

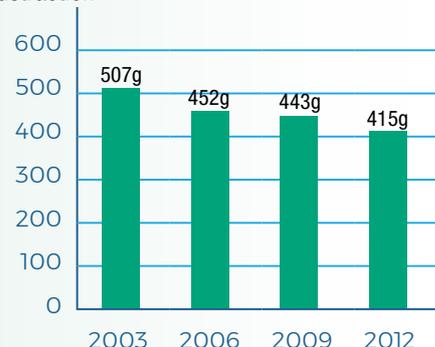
MATHÉMATIQUES ► Lire des graphiques pour en extraire des données, Manipuler la soustraction

REGARDE ATTENTIVEMENT CE GRAPHIQUE. IL MONTRE L'ÉVOLUTION DU POIDS D'UNE BOUTEILLE D'HUILE, EN GRAMMES.

PUIS COMPLÈTE LE TEXTE :

En 2003, une bouteille d'huile pesait 507g En... 2012....., elle pesait 415 g.

Entre 2006..... et 2009....., la bouteille a perdu 9 g.



LA BOUCLE DE RECYCLAGE DU VERRE



Comme tout ce qui se recycle, le pot de confiture en verre suit un parcours en plusieurs étapes, depuis le moment où tu manges la confiture jusqu'à ce que tu en rachètes en magasin.

Lorsque tu as fini ton pot de confiture, il faut le jeter dans un bac de tri (conteneur) spécial pour le verre, à côté de chez toi.



Quand le bac est rempli, des camions viennent le vider. Ils collectent le verre et l'apportent au centre de traitement.



Au centre de traitement, le verre est trié pour retirer ce qui n'est pas en verre.

Par exemple : un couvercle en métal ou en plastique, les étiquettes en papier.

Voilà pourquoi il est important de bien trier !



Le verre est ensuite cassé en petits morceaux, que l'on appelle « calcin ».



Le calcin est apporté à l'usine pour fabriquer du verre et le transformer en pot.



Il est ensuite transporté jusque dans un supermarché ou une épicerie et placé dans les rayons. Il ne te reste plus qu'à l'acheter et la boucle est bouclée. Un nouveau pot de confiture est chez toi.

Et c'est reparti pour un tour de recyclage !



Le pot est rempli dans une usine spéciale avec de la confiture.

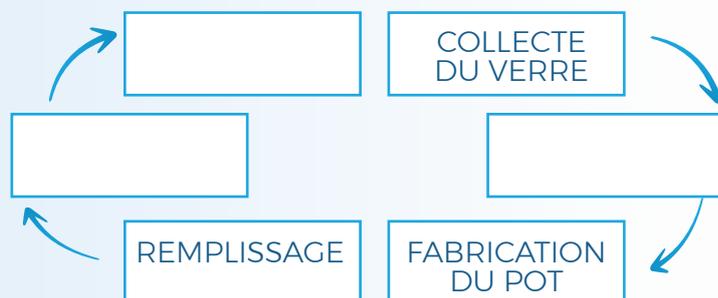
EXERCICE

EMC ▶ Se questionner sur le devenir des déchets que l'on produit.



ÉCRIS LE NOM DES ÉTAPES QUI MANQUENT AU BON ENDROIT POUR RECONSTITUER LA BOUCLE DE RECYCLAGE DU VERRE.

- CASSER EN MORCEAUX
- MISE EN RAYONS
- TRI DU POT EN VERRE

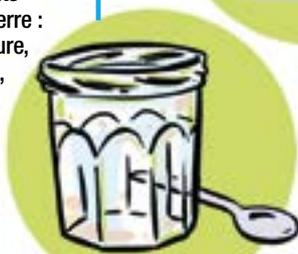


LA BOUCLE DE RECYCLAGE DU VERRE

Le verre d'emballage illustre bien le principe d'économie circulaire : il suit un parcours en boucle, depuis le moment où un produit est consommé jusqu'à ce qu'il soit de nouveau disponible en magasin.

CONSOMMATION

Au quotidien, nous utilisons de nombreux produits emballés dans du verre : alimentaires (confiture, compotes, boissons, légumes, sauces, yaourts, plats préparés...) mais aussi cosmétiques, parfums...



COMMERCIALISATION

Les produits conditionnés sont livrés dans les magasins et placés en rayons pour être vendus.



CONDITIONNEMENT

Les emballages en verre sont livrés à l'usine de conditionnement où ils sont remplis.



TRI

Les emballages vides sont déposés dans les conteneurs dédiés au verre. La règle : que du verre d'emballage ! Pas d'autres matières, ni de verres spéciaux tels que les ampoules ou les pare-brise, qui ont leur propre filière de recyclage.



COLLECTE

Des camions bennes récupèrent les emballages accumulés dans les conteneurs et les apportent jusqu'au centre de traitement.



TRAITEMENT

Dans le centre, plusieurs opérations sont réalisées :

- ▶ Un tri optique au laser pour retirer le métal, la céramique
- ▶ Un soufflage des éléments légers tels que les bouchons ou les papiers
- ▶ Un concassage du verre pour obtenir du calcin



PRODUCTION

Le calcin est transporté jusqu'à une usine de production pour :

- ▶ Le fondre dans les fours et obtenir du verre en fusion
- ▶ Transformer ce verre en emballages



EN SAVOIR +

Sur l'économie circulaire du verre

<https://www.friendsofglass.com/fr/ecology-fr/verre-et-economie-circulaire-les-choses-a-savoir/>

Sur le tri et le recyclage des emballages en verre

https://bo.citeo.com/sites/default/files/2020-12/PDF_emballages_verre_lepointsur_20201014.pdf

Le verre naît du verre, la boucle est bouclée !

CORRIGÉ DES EXERCICES

EMC ▶ Se questionner sur le devenir des déchets que l'on produit.

ÉCRIS LE NOM DES ÉTAPES QUI MANQUENT AU BON ENDROIT POUR RECONSTITUER LA BOUCLE DE RECYCLAGE DU VERRE.

- CASSER EN MORCEAUX
- MISE EN RAYONS
- TRI DU POT EN VERRE

