

Naissance du verre

Information aux enseignants



Ordre de travail	<p>Le matériau verre: étapes de la fabrication du verre</p> <p>Exposé de l'enseignant sur le processus de fusion dans le cadre de la fabrication du verre. Les élèves travaillent dans la foulée.</p> <p>Suivre les explications et préparer des notes. Lire les textes de travail. Souligner les principaux mots-clés. Ecrire des mots-clés sur le texte, répondre aux questions.</p>
Objectif	<ul style="list-style-type: none">• Les élèves connaissent les différents éléments qui sont utilisés pour la fabrication du verre et peuvent comprendre les différentes étapes de la production.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">• Diapos PowerPoint• Texte, fiche de travail
Forme sociale	<p>Classe entière</p> <p>Travail individuel</p>
Durée	<p>Env. 45 minutes</p>

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves lisent le texte, suivent l'exposé de l'enseignant et résument ensuite eux-mêmes le processus.
- Information 2: l'enseignant montre les matériaux de base pendant l'exposé (sur la table).

Idées complémentaires:

- Idée 1: casser du verre usagé et le réduire en poudre à l'aide d'un mortier.
- Idée 2: est-il possible de fabriquer du verre en classe? Les élèves discutent des conditions.



Qu'est-ce que le verre? (définition)

Le verre est une **matière** homogène et sans forme **issue d'une fusion**. Le verre n'a pas un point de fusion défini, il s'amollit petit à petit au fur et à mesure que la température augmente.

Le verre ressemble à un **liquide dans sa structure** et s'écoule lorsque la température ambiante est suffisamment élevée. Il réagit toutefois à l'effet des forces de manière élastique et est donc également une sorte de corps solide.

Le verre au sens général

Produit de la fusion à partir de sable de quartz (dioxyde de silicium) avec incorporation d'autres produits oxydiques.

Au sens scientifique, on entend par verre des solides qui se trouvent dans un état amorphe (sans structure uniforme) non cristallin.

En principe, le verre est un liquide ou une fusion gelé et refroidi.

Par exemple, si la vitesse de refroidissement lors d'une fusion est suffisamment élevée, chaque substance fondue peut pratiquement être transformée en état vitreux.

Les produits à base de sable quartzique ne sont donc pas les seuls à faire partie des verres. Des substances comme le verre acrylique (le plexiglas entre autres) et le verre cellulaire (à partir de cellulose) appartiennent également à ce groupe de substances. Le verre se trouve également dans la nature, dans de l'obsidienne née de l'activité volcanique, et dans les mystérieux morceaux de verre d'origine cosmique appelés tectiques.

- Le verre peut repasser à l'état liquide lorsqu'il est chauffé.
- Le verre est en général transparent, mais il peut également être à moitié transparent ou opaque.
- On obtient du verre coloré en incorporant des substances particulières.
- Le verre fondu est plastique et malléable grâce au recours à des techniques les plus diverses.
- Il est possible de couper du verre refroidi.
- Le verre est cassant à basse température; lorsqu'il éclate, une structure de cassure faisant penser à une coquille apparaît sur la surface.



L'histoire

A l'âge de pierre, l'Homme utilisait un verre naturel volcanique (obsidienne) comme outil de coupe. Le verre artificiel a été découvert par hasard en brûlant des poteries et en combinant du sable calcaire avec du natron.

Les vestiges des cultures anciennes du Moyen-Orient sont les sites des premiers objets en verre. Des perles en verre datant de 4500 ans environ ont été découvertes à Ur, en Mésopotamie. Des perles en verre découvertes elles dans des tombeaux de rois égyptiens datent de 3500 avant J.-C. Les premiers verres creux furent fabriqués en Egypte et en Mésopotamie en 1500 avant J.-C. à l'aide de la technique du noyau de sable.

La bibliothèque des tablettes d'argile du roi Assurbanipal (VII^e siècle avant J.-C.) renferme la plus ancienne recette du verre: «Prends 60 parts de sable, 180 parts de cendres de plantes aquatiques, 5 parts de craie et tu obtiendras du verre».



Calice en verre de Thoutmosis III, plus ancien récipient en verre au monde dont la datation est sûre

L'invention révolutionnaire de la canne de verrier et du four à fondre le verre vers 200 avant J.-C. représenta une percée et permit de fabriquer du verre plat.

La production de verre artisanal prit son essor au cours des premiers siècles après Jésus-Christ. Des verreries virent le jour de la Syrie à la Bretagne. Les Romains en particulier maîtrisaient pratiquement tous les procédés de la fabrication du verre. Ils propagèrent l'art de la verrerie en Europe (jusqu'à 300 après J.-C. environ). La chute de l'Empire romain se traduisit

par la disparition de l'art de la verrerie en Europe. La production du verre ne reprit son essor qu'à l'époque des croisades.

Vers 1200 après J.-C., Venise devint le nouveau centre de l'art européen de la verrerie. A la fin du Moyen-Âge, de nombreuses petites verreries furent créées dans les régions montagneuses boisées d'Europe centrale. A l'époque, le bois fournissait l'énergie nécessaire à la fonte des matières premières du verre. Les cendres du bois permettaient également d'obtenir le flux indispensable à la préparation du verre: la potasse.

Le passage du bois à la tourbe et au charbon comme source d'énergie permit d'établir les fondements de l'industrialisation de la fabrication du verre. On fabriquait déjà du verre d'emballage de manière semi-automatique vers la fin du XIX^e siècle.

Les premières machines automatiques servant à fabriquer le verre ont été développées au début du XX^e siècle. Seules quelques-unes des anciennes verreries purent franchir le pas de cette modernisation. Aujourd'hui, pratiquement tous les emballages en verre sont produits de manière entièrement automatique. Les petites séries de l'industrie cosmétique constituent toutefois une exception.



Le processus de fabrication du verre



Le verre est fabriqué avec du sable, du calcaire et de la dolomite.

Lorsque l'on mélange ces quatre ingrédients dans les bonnes proportions et qu'on les chauffe très fort dans un four de fusion, on peut par exemple faire des bouteilles.

Mais il est également possible de fabriquer du nouveau verre avec du verre usagé, c'est-à-dire des bouteilles vides, des bocaux à conserves utilisés, etc. C'est la raison pour laquelle le verre usagé est également collecté dans des conteneurs.

Le verre est un matériau formidable car il est possible de fabriquer de nouveaux verres à l'aide du groisil.



C'est un peu comme de la pâte à modeler: on peut ici aussi changer la forme sans modifier le matériau. Il est par exemple possible de faire une tasse à partir de la bouteille de pâte à modeler. Mais celle-ci ne change pas.

Naissance du verre

Documents de travail



Trié par couleur, le verre est collecté et transporté.

Le camion compte trois compartiments: un pour le **verre vert**, un pour le **vert brun** et un pour le **verre blanc**.



Le camion amène le verre usagé dans une fabrique de verre.

Le verre usagé est ensuite débarrassé de tout déchet afin de pouvoir fondre du nouveau verre.



Le groisil peut être refondu dans un bassin de fusion et mélangé avec du sable de quartz, de la soude, de la chaux et de la dolomite. Ensuite, on obtient à nouveau du verre liquide. Ce nouveau verre liquide permet de fabriquer de nouveaux verres et de nouvelles bouteilles. **Le matériau ne s'est en effet pas modifié.**



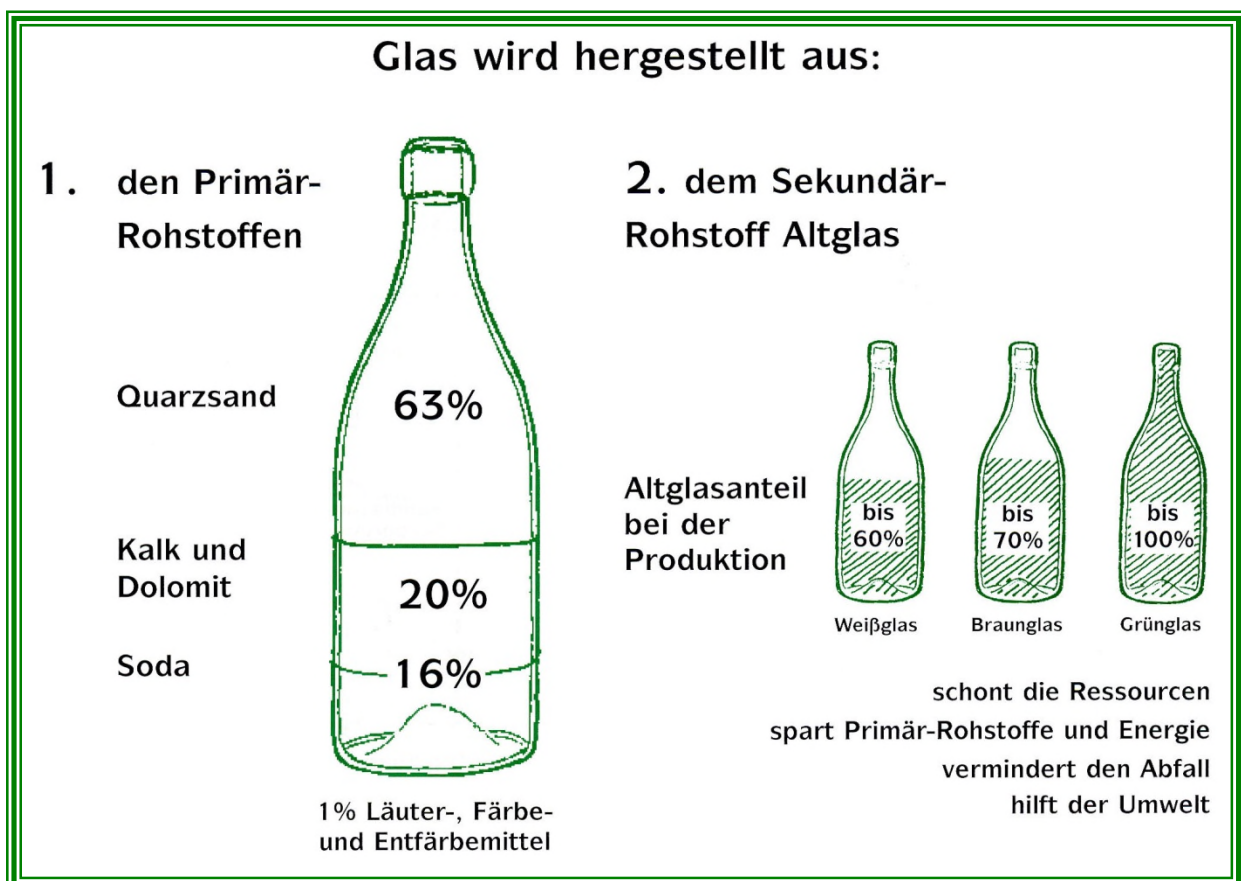


Les matières premières du verre

Le verre est un liquide solidifié: la masse fondue solidifiée de manière amorphe de composants inorganiques et minéraux.

Du verre d'emballage est fabriqué à partir des matières premières naturelles que sont le sable de quartz, la soude, la dolomite et le feldspath, et en y incorporant une matière secondaire: du verre usagé. Les matières premières sont stockées dans des silos. Mélangées proportionnellement, elles sont acheminées à intervalles réguliers dans le bassin de fusion.

Pour une nouvelle production, les proportions du mélange des matières premières sont de 63 % de sable de quartz, 20 % de calcite (chaux) et de dolomite, et 16 % de soude. Il faut ajouter des colorants ainsi que des décolorants pour le coloris et environ 1 % d'affinants pour une fusion sans soufflures. Le verre brun est obtenu en ajoutant des composés de soufre, du vert verre en ajoutant de l'oxyde de chrome et du verre blanc en ajoutant des décolorants.



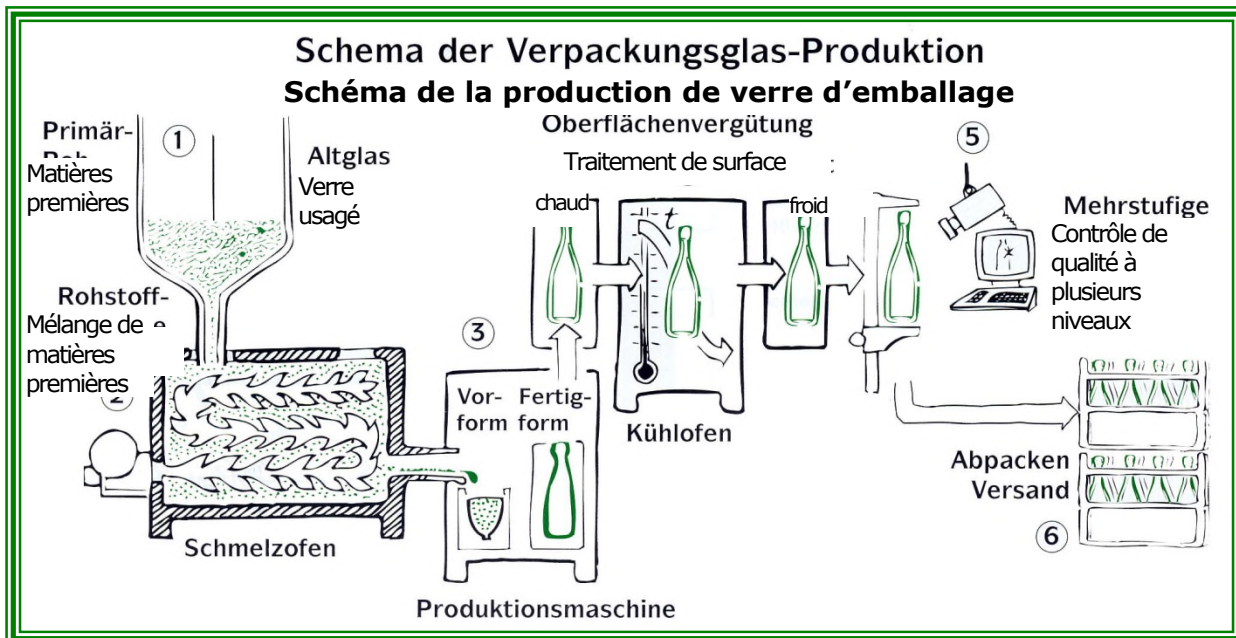
L'emploi de verre usagé comme matière secondaire permet d'économiser d'importantes quantités de matières premières. Cela peut atteindre jusqu'à 60 % pour le verre blanc, jusqu'à 70 % pour le verre brun et jusqu'à 100 % pour le verre vert. L'utilisation de verre usagé dans la production comporte des **avantages écologiques**: préservation des ressources, absence d'atteintes à la nature lors de l'exploitation des matières premières, économies d'énergie, réduction de la charge environnementale et diminution des quantités de déchets.



La fabrication du verre

1. Trioxyde de bore, trioxyde d'aluminium ou pentoxyde de diphosphore. Les matières premières et le verre usagé (matière secondaire) sont mélangés à partir des stocks de la verrerie selon un dosage précis et amenés vers le bassin de fusion sur une bande de transport.
2. Dans le bassin de fusion, le mélange est fondu à une température de près de 1600°C et transformé en une masse de verre homogène et visqueuse.
3. La masse incandescente passe maintenant dans la machine de production proprement dite, une machine automatique de soufflage du verre commandée par ordinateur. Le dispositif d'alimentation du verre (feeder, petit bassin de travail) coupe des gouttes de verre mesurées de manière précise qui tombent dans le moule ébaucheur. Le corps en verre (soufflé ou pressé) se forme à cet endroit et passe dans le moule de finition. Le récipient en verre reçoit alors sa forme définitive.
4. Via une bande de transport, les nouveaux récipients en verre sont acheminés dans le four de refroidissement où un revêtement à chaud est réalisé afin d'améliorer la capacité de résistance. Les tensions éventuelles du corps du verre sont éliminées, et les verres sont refroidis lentement à la température extérieure. Une protection de surface est vaporisée.
5. Après le revêtement à froid, des contrôles de qualité sont réalisés à plusieurs niveaux: des appareils électroniques, mécaniques et optiques examinent chaque pièce, et les pièces défectueuses retournent dans le verre usagé.
6. La marchandise contrôlée est alignée mécaniquement en couches sur des palettes, emballée à l'aide d'un film thermorétractable sur des unités de transport stables et préparée pour la livraison.

Afin



d'économiser l'énergie, la chaleur d'échappement du bassin de fusion est utilisée pour préchauffer l'air de combustion à l'aide de régénérateurs. Les gaz d'échappement chauds servent à récupérer la chaleur afin d'alimenter les bâtiments de la fabrique ainsi que des bâtiments publics. Des électrofiltres permettent de réduire les émissions de deux tiers.

Naissance du verre

Documents de travail



Devoir: Décris ici la fabrication du verre en quelques mots:



Devoir: Réponds aux questions suivantes:

Quel est l'âge du plus ancien verre jamais découvert et dont la datation est sûre? Où a-t-il été trouvé?

Quelles sont les matières premières nécessaires à la fabrication du verre?

A quelle température le verre est-il fabriqué?

Comment obtient-t-on du verre de couleur?

Quand les premières machines automatiques de fabrication du verre ont-elles été développées?
