

3ème cycle «Le verre»



Plan du cours



Nr	Sujet	Contenu	Objectifs	Action	Matériel	Organisation	Durée
1	Qu'est-ce que le verre?	Sur la base de leurs connaissances, les élèves tentent de découvrir les matériaux et matières qui composent le verre. La solution est donnée par l'enseignant à l'étape suivante.	Les élèves formulent des questions et des hypothèses et posent les bases de leur apprentissage exploratoire à venir.	Emettre des hypothèses, discuter en petits groupes, noter les conclusions sur une fiche – présentation de fiche	Panneaux d'images «Le verre» Notes	Travail de groupe	20'
2 ab	Le matériau verre: étapes de la fabrication du verre	Exposé de l'enseignant sur le processus de fusion dans le cadre de la fabrication du verre. Les élèves travaillent dans la foulée.	Les élèves connaissent les différents éléments qui sont utilisés pour la fabrication du verre et peuvent en comprendre le déroulement.	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.	Diapos PowerPoint Texte et fiche de travail	Classe entière Travail individuel	45'
20	Intermède	Les élèves fabriquent leur propre «verre».	Les élèves réalisent une expérience: fabrication de verre en sucre	Suivre les instructions pour l'expérience	Voir les instructions pour l'expérience	Travail de groupe	30'
3	Verres spéciaux: quel type pour quel effet?	Les élèves reçoivent à titre d'introduction des informations sur les différents types de verres aux propriétés spéciales.	Les élèves connaissent plusieurs verres spéciaux et reconnaissent les différents constituants.	Recherche et solution en faisant circuler une fiche d'informations en classe. En combinant, trouver ce qui doit être changé pour les différents types de verre afin que la fonction puisse être atteinte (par ex. verre automobile, verre blindé, récipients pour acides, etc.).	Fiches de travail sur chaque type de verre Connexion Internet Encyclopédies Fiches d'informations (idéalement imprimées au format A3)	Travail de groupe	45'

3ème cycle 1¦4

Plan du cours



4	Recyclage: rentabilité	Les élèves reçoivent des informations de base et des chiffres sur le recyclage. Sur la base de ceux-ci, une prise de position doit être rédigée par groupe sur la situation du recyclage: où se situent les potentiels? Dans quelle mesure le recyclage est-il rentable? Les élèves élaborent les réponses grâce à différents calculs et comparaisons. Les résultats sont présentés sur différents diagrammes.	Les élèves reconnaissent la valeur élevée du recyclage en Suisse et en Europe. Ils représentent graphiquement des valeurs à l'aide de différents diagrammes (analogiques / numériques).	Saisie des informations de base et élaboration d'un document clair et pertinent. Calcul de différentes valeurs et comparaison avec le thème du recyclage	Informations de base Fiche de travail / directives de travail	Travail de groupe	45'
5a	Intermède: expérience	Les élèves travaillent le verre.	Les élèves réalisent une expérience sur la transformation du verre.	Suivre les instructions pour l'expérience	Voir la liste de matériel pour l'expérience	Travail de groupe	30'
5b	Intermède: harpe de verre	En intermède, les élèves construisent une harpe de verre et tentent de jouer un morceau connu dessus.	Les élèves décrivent la production des sons par vibrations.	Lire le texte Créer une harpe de verre Faire de la musique	Verres à vin Verres gradués Texte «Le verre en musique» dans le magazine Vetrotime 1/07 Texte «Comment fonctionne une harpe de verre?»	Travail de groupe	20'
6	Processus de production: assimiler, comparer, comprendre	Les élèves représentent eux- mêmes le processus de production sur une affiche et la corrige ensuite sur la base des diapos PowerPoint.	Les élèves connaissent les différentes étapes du processus de production du verre d'emballage.	Noter les étapes du processus, comparer et adapter	Diapos PowerPoint «Une bouteille est née". Papier kraft Crayon épais	Travail de groupe Classe entière Travail individuel	60'

3ème cycle 2 | 4

Plan du cours



7	Profils des métiers	A l'aide d'un parcours de postes, les élèves apprennent les métiers qui existent dans la branche et les exigences auxquelles ils doivent satisfaire pour les exercer.	Les élèves connaissent leurs possibilités d'emploi et ont découvert un nouveau secteur qu'ils peuvent inclure dans le choix de leur future profession.	Etudier le métier des souffleurs/euses de verre avec le texte de travail, parcours des postes sur les métiers. Préparer des notes, rechercher d'autres adresses et liens, vérifier s'il y a des places d'apprentissage (services du personnel des entreprises)	10 postes avec les profils des métiers, texte de travail	Travail individuel	45'
8	Qu'est-ce que la beauté?	Discussion sur le thème du design: qu'est-ce que le design industriel? A quelles valeurs doit satisfaire l'industrie du design et quels sont les critères pour qualifier quelque chose de «beau»? Exposé et discussion en classe.	Les élèves abordent la thématique «beauté et design» de façon nuancée et tentent de se représenter la difficile tâche des designers.	Rassembler des informations spécialisées Discussion	Diapos PowerPoint Panneaux d'image Panneaux de discussion Texte informatif Fiche de travail	Classe entière Les élèves s'assoient en cercle	30'
9	Intermède	Lire et traduire le texte –	Les élèves prennent connaissance du contenu et apprennent 100 nouveaux mots en anglais.	Lire le texte, chanter, traduire, interpréter	Paroles de la chanson Chanson sur CD ou MP3	Classe entière Travail individuel	20'
10	Design verrier: design de bouteilles (Colani, Roger Pfund) – créer sa propre bouteille design	Planifier, esquisser et reproduire	Les élèves mettent en pratique eurs connaissances en matière de design et sont sensibilisés aux réflexions sur le design.	Réaliser et mettre en forme des idées, évaluer les formes de manière critique et tester la praticité Monter une exposition	Présentation PowerPoint «Design» Fiche de travail reprenant les directives pour chaque étape jusqu'au design Matériel pour reproduire le design avec de la glaise / du Sagex	Travail individuel	90'
	Les durées indiquées donnent un laps de temps indicatif pouvant varier en fonction de la classe, ainsi que du niveau et de l'intensité du cours!						

3ème cycle 3¦4

Plan du cours



Compléments/var	Compléments/variantes		
Légende	TI = travail individuel / CE = classe entière / TG = travail de groupe / T2 = travail à deux		
Informations			
Adresses de contact	Vetropack Holding AG Rue de la verrerie 2a CH-1162 St-Prex Tel. +41 21 823 13 13 Fax +41 21 823 13 10 www.vetropack.com info@vetropack.com		
Livres			
Compléments			
Notes de l'enseignant/e			

3ème cycle 4 | 4

Introduction au verre

Information aux enseignants



Ordre de travail	Qu'est-ce que le verre? Emettre des hypothèses, discuter en petits groupes, noter les conclusions sur une fiche – présentation de fiche. Sur la base de leurs connaissances, les élèves tentent de découvrir les matériaux et matières qui composent le verre. La solution est donnée par l'enseignant à l'étape suivante.
Objectif	Les élèves formulent des questions et des hypothèses et posent les bases de leur apprentissage exploratoire à venir.
Matériel	Panneaux d'images «Le verre»Notes
Forme sociale	Groupes
Durée	Env. 20 minutes

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves forment eux-mêmes les groupes. Il s'agit d'introduire le thème et d'activer la mémoire visuelle (iconographique).
- Information 2: les élèves peuvent noter des mots-clés, plusieurs formes de jeu sont possibles: chaînes, demander de donner un exemple pour les mots-clés.

Idées complémentaires:

- Idée 1: présenter des objets et du matériel en verre (apportés par les élèves ou l'enseignant).
- Idée 2: question «Que peut-on fabriquer avec du verre? »

3ème cycle 1¦1









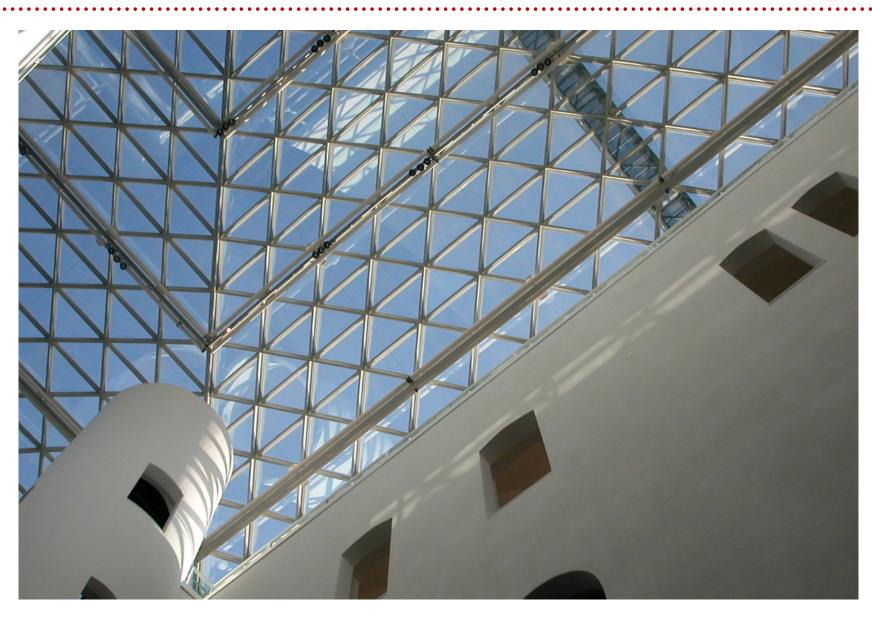












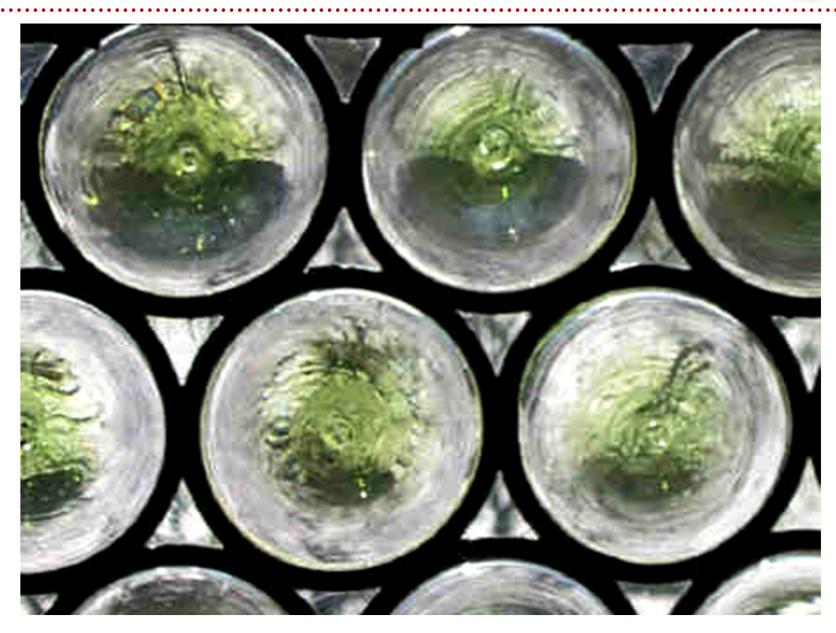












Information aux enseignants



	Le matériau verre: étapes de la fabrication du verre
Ordre de travail	Exposé de l'enseignant sur le processus de fusion dans le cadre de la fabrication du verre. Les élèves travaillent dans la foulée. 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.
Objectif	 Les élèves connaissent les différents éléments qui sont utilisés pour la fabrication du verre et peuvent comprendre les différentes étapes de la production.
Matériel	Diapos PowerPointTexte, fiche de travail
Forme sociale	Classe entière Travail individuel
Durée	Env. 45 minutes

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves lisent le texte, suivent l'exposé de l'enseignant et résument ensuite euxmêmes 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.

3ème cycle 1¦8

Documents de travail



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.

3ème cycle 2¦8

Documents de travail



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.

3ème cycle 3¦8



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.

3ème cycle 4¦8







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.





3ème cycle 5¦8

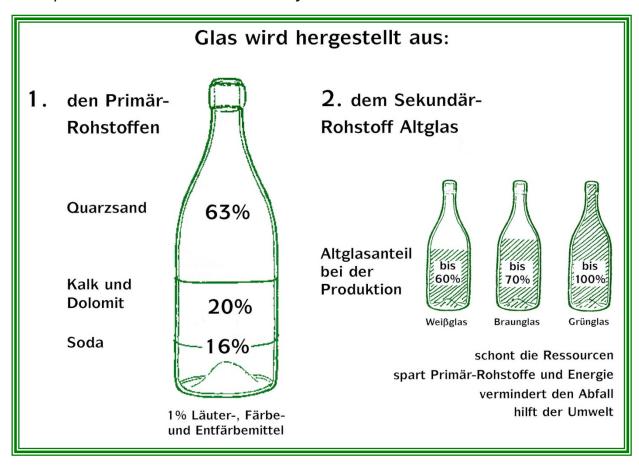


Les matières premières du verre

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 souffre, 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.

3ème cycle 6¦8

Documents de travail



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.

Schema der Verpackungsglas-Produktion Schéma de la production de verre d'emballage Oberflächenvergütung Primär-(1) **Altglas** Matières Traitement de surface Verre premières Mehrstufige usagé Contrôle de qualité à plusieurs Rohstoffniveaux Mélange de 🗅 (3) matières premières Vor- Fertigform form Kühlofen Abpacken Con On On Versand WWW 6 Schmelzofen Produktionsmaschine

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.

3ème cycle 7¦8

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?

3ème cycle 8¦8





Le verre est fabriqué avec du sable de quartz, de la chaux 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.



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.









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 groisil est **refondu** dans un **four de verrier** et mélangé avec du **sable de quartz**, de la **soude**, de la **chaux** et de la dolomite. Ce nouveau verre liquide permet de fabriquer de nouveaux verres et de nouvelles bouteilles.

Le matériau ne s'est en effet pas modifié.







Expérience
Information aux enseignants



Ordre de travail	Les élèves fabriquent leur propre «verre» Suivre les instructions pour l'expérience.
Objectif	Les élèves réalisent une expérience: fabrication de verre en sucre
Matériel	Voir les instructions pour l'expérience
Forme sociale	Groupes
Durée	Env. 30 minutes

Informations supplémentaires:

- Information 1: il n'est pas possible de fabriquer de grandes surfaces!
- Information 2: avec moule personnel (les emporte-pièces ou autres permettent de fabriquer facilement d'autres objets en sucre).

Idées complémentaires:

- Idée 1: fabrication de sucettes
- Idée 2: fabrication de verre en sucre coloré (collection)

3ème cycle 1¦3



Comme au Far West

Instruction pour la fabrication de verre en sucre

Dans les films au cinéma ou à la télévision, les bris de verre sont légion. Les cowboys se jettent des bouteilles à la tête et les acteurs sautent à travers des vitres. Pour que ces exercices sportifs restent sans blessures, on recourt souvent au sucre.



Le sucre de cuisine utilisé comme verre en sucre dans les films peut être fabriqué facilement par un procédé chimique simple. Il suffit pour cela de quelques grammes de sucre, d'eau distillée et d'une casserole.

Préparation:

- env. 80 g de sucre blanc
- env. 50 ml d'eau distillée (par ex. pour le repassage à la vapeur)
- un verre fin et haut
- une cuillère à café pour remuer
- une petite casserole
- une spatule ou une fourchette pour remuer
- une autre casserole/poêle avec fond plat pour laisser durcir

3ème cycle 2¦3

Documents de travail

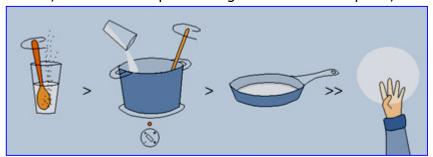


Marche à suivre:

Remplir le verre avec de l'eau distillée, y verser du sucre en remuant jusqu'à obtention d'une solution visqueuse. Chauffer ensuite la solution sucrée à feu doux jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir ou que des bulles se forment. Veillez à ce que la solution ne brunisse pas, c'est-à-dire qu'elle ne caramélise pas. Couper le feu dès que de grosses bulles se forment dans la masse visqueuse fondue. Pour fabriquer du verre en sucre, verser prudemment la masse sur une surface plane et froide, telle qu'un plan de travail ou le fond d'une poêle en métal. Pour fabriquer une sucette, colorer la solution avec des colorants alimentaires, verser de petites portions dans des moules, tels que des moules à découper, et y planter une petite tige en bois en guise de bâtonnet. Une fois la masse refroidie, le verre en sucre peut être tout simplement mangé.

Précision:

Pour cette expérience, il faut avoir un peu de doigté: si le feu est trop fort, la masse caramélise; si le



feu est trop faible, des cristaux de sucre se forment et la masse redevient blanche.

Résultat:

La masse fondue se solidifie en refroidissant.

Explication:

Le verre en sucre ressemble très fortement à une vraie vitre (par ex. verre de fenêtre). Dans les deux cas, le produit fondu ne cristallise pas en refroidissant. Dans ce cas précis, on parle de fonte sous-refroidie. A la différence du vrai verre composé de différentes matières premières minérales, le verre en sucre – matériau organique de faible poids moléculaire – est utilisé comme produit de départ. En raison de sa température de fusion basse et de la bonne malléabilité de la masse visqueuse fondue, le sucre est également utilisé pour la fabrication d'objets d'art, tels que des fleurs colorées en pâtisserie. Dans les films et les pièces de théâtre, le verre en sucre est utilisé pour sa faible dureté.

3ème cycle 3¦3



	Verres spéciaux: quel type pour quel effet?
Ordre de travail	Recherche et solution en faisant circuler une fiche d'informations en classe. En combinant, trouver ce qui doit être changé pour les différents types de verre afin que la fonction puisse être atteinte (par ex. verre automobile, verre blindé, récipients pour acides, etc.).
Objectif	 Les élèves connaissent plusieurs verres spéciaux et reconnaissent les dif- férents ingrédients qui permettent d'obtenir cet effet.
Matériel	 Fiche de travail sur le parcours des postes (sur les différents types de verre) Connexion Internet Encyclopédie Fiches d'informations (idéalement imprimées au format A3)
Forme sociale	Groupes
Durée	Env. 45 minutes

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves travaillent individuellement et parcourent les différents panneaux des postes.
- Information 2: les élèves remplissent le tableau de la fiche de travail.

Idées complémentaires:

- Idée 1: chercher d'autres types de verre spécial sur Internet ou dans l'encyclopédie
- Idée 2: inventer de nouveaux types de verre

3ème cycle 1¦8



Le verre en général

Le verre se brise facilement comme le dit le proverbe mais ce n'est pas le cas de tous les verres. Ce matériau que nous connaissons depuis bien plus de 3000 ans convient à de nombreuses tâches: des lames ultrafines et fragiles en microscopie jusqu'aux panneaux pleins de verre de sécurité sur les façades en passant même par les revêtements de sol. Tandis que la petite fenêtre en verre d'une alarme incendie doit pouvoir se casser facilement, les fenêtres d'une navette spatiale, d'un avion ou d'un sous-marin ne peuvent céder en aucune circonstance. Il serait donc incorrect de décrire le verre comme un matériau aussi fragile.

La production de verres spéciaux est souvent précédée d'une très longue phase de développement. Des processus de fusion qui demandent beaucoup de travail au cours desquels les propriétés et le comportement du verre lors de la fusion sont analysés font flamber les coûts de développement. Le processus de coulée est particulièrement difficile à reproduire de manière précise. Des retards de quelques secondes seulement lors de la coulée peuvent avoir une grande influence sur certaines propriétés du verre.

Grâce à ce système de criblage du verre entièrement automatique, 20 sortes de verre ont pu être fabriquées en 20 heures à partir d'un programme de fusion de deux heures.

Voici comment cela fonctionne: un bras robotisé prend un creuset vide et le place sur une balance roulante. Ensuite, jusqu'à dix matières premières sont adaptées individuelle-

ment au mélange et pesées dans le creuset afin que 100 g de verre environ puisse être fondu, une quantité suffisante pour obtenir les propriétés du verre.

Le bras robotisé peut maintenant transporter deux creusets à la fois dans un four qui est commandé par un programme de températures sélectionnables de manière variable jusqu'à une température maximale de 1700°C.

Lorsque le programme est terminé, le four s'ouvre, le robot agrippe les creusets et verse la matière fondue dans des moules en laiton préchauffés. Les creusets vides sont posés, le bras robotisé prend les échantillons suivants pesés entre-temps et le processus de fusion recommence. En travaillant de la sorte, le système peut traiter jusqu'à 20 échantillons de manière entièrement automatique.

3ème cycle 2¦8



Verre de sécurité feuilleté: trois couches pour n'en faire qu'une



Le verre de sécurité feuilleté du pare-brise ne se casse pas si rapidement.

Les différences relatives à la facilité avec laquelle le verre peut se briser peuvent être illustrées sur une voiture. La vitre avant d'une voiture se compose de verre de sécurité feuilleté (VSF). Il s'agit en principe de deux simples plaques de verre. Une feuille de plastique, qui joue le rôle de colle à fusion lors de la fabrication, est insérée entre ces deux plaques. Le raccord est parfait; il n'est pas possible de voir à l'œil nu qu'il y a en réalité deux plaques de verre et une

couche plastique.

Si maintenant une pierre tombe sur le pare-brise ou si un accident se produit, des fissures dans le VSF ne se propageront que sur une zone limitée. En effet, la feuille tient les groisils ensemble afin de les empêcher d'éclater et de blesser les occupants de la voiture. Elle empêche également que la pierre ne passe à travers la vitre.

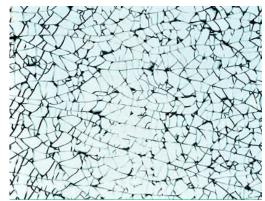
La feuille et les plaques font également en sorte que les personnes ne subissent pas des blessures à la tête trop graves lors d'un accident. Les fissures sur le VSF ne se propagent que très lentement car les fabricants refroidissent les plaques extrêmement lentement lors de la fabrication. Le verre ne subit ainsi aucune tension, ce qui le rend très résistant aux fissures.



3ème cycle 3¦8



Verre de sécurité trempé: sous tension



Le verre de sécurité trempé (VST) éclate en nombreux petits morceaux lorsqu'il casse. Il est utilisé sur les vitres arrière et latérales des voitures.

Ce verre est refroidi très vite afin de créer des tensions élevées dans le verre. Cela n'empêche pas une utilisation normale. Ce n'est que lorsque la surface de la vitre est touchée que ce procédé se remarque: la vitre VST éclate en nombreuses miettes de verre. Etant donné qu'elles ne présentent pratiquement pas d'angles de rupture pointus, le risque de blessure est donc moindre par rapport à du verre normal.

Auparavant, le VST était également utilisé pour les vitres avant. Mais en raison des nombreuses fissures qui se forment lors d'un impact de pierre, le verre devient toutefois presque opaque et le conducteur doit continuer à conduire à l'aveugle si la vitre ne tombe pas du cadre. C'est la raison pour laquelle on n'utilise plus que du VSF pour les vitres avant. Il serait bien sûr également possible de monter ce verre sur les vitres arrière et latérales mais cela coûte cher et il n'équipe que les voitures de la classe de prix supérieure.

Verre praticable

Pour des applications particulières, il est possible de modeler des plaques à partir de verre de sécurité feuilleté de manière à ce que l'augmentation des forces n'entraîne pas de bris de verre lorsque l'on marche dessus. L'épaisseur de la vitre augmente selon les forces subies et la taille de la vitre. Afin d'éviter les blessures, la fabrication comme verre de sécurité feuilleté est en outre nécessaire.



3ème cycle 4¦8



Verre blindé: pas forcément fabriqué avec du verre



On ne pourrait pas faire plus sûr que le verre blindé pour la voiture quotidienne. Il est non seulement très lourd mais aussi pratiquement impossible à détruire. C'est un risque pour les occupants de la voiture car le verre blindé, contrairement au VSF, n'amortit pas les coups en cas d'accident.

Il est très courant que le verre blindé équipe les guichets des banques. Il se compose de plusieurs couches de verre avec une feuille entre chacune d'entre elles qui protègent des tirs en cas de braquage. La combinaison du verre et des feuilles est définie de manière à ce qu'une balle tirée contre le verre blindé ne ricoche pas et ne passe

pas non plus à travers la vitre. Toute l'énergie du tir est donc absorbée par la vitre.



D'autres verres blindés ne sont pas fabriqués en verre mais en plastique. Le polycarbonate est le

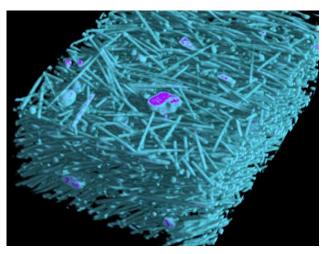
plastique transparent le plus résistant que l'on connaisse. Par exemple, il protège les conducteurs de voitures de course ou les utilisateurs de machines tournant à haute vitesse. Les armes de petit calibre n'ont également aucune chance contre le polycarbonate.

Lors d'un choc, les projectiles à blindage en acier et les projectiles haute vitesse développent une chaleur si importante qu'ils font fondre le plastique et le transpercent.

3ème cycle 5¦8



Fibres de verre



Les fibres de verre sont de longues et minces fibres en verre. Afin de les fabriquer, on tire le verre fondu pour en faire de fins fils. Un faisceau de fibres de verre optiques est utilisé dans des câbles pour la transmission de données ou comme fibres textiles pour l'isolation thermique et acoustique ainsi que pour les plastiques renforcés de fibres de verre. Celles-ci font aujourd'hui parties des principaux matériaux de construction; elles résistent à l'usure du temps, aux conditions climatiques, aux produits chimiques et ne sont pas inflammables; elles sont en outre très élastiques, ce qui améliore les propriétés mécaniques des plastiques.

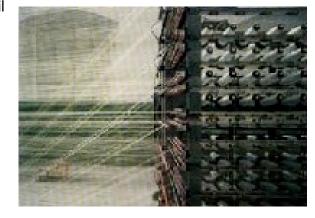
Fil de verre



Le fil de verre est le matériau de départ pour les treillis de façade. Pour fabriquer des fils de verre, on mélange des matières premières finement broyées que l'on fait fondre à 1600°C. Un procédé d'extension est en général appliqué lors de la transformation en fibres de verre.

Au cours de ce procédé, des fils individuels sont tirés depuis le verre en fusion et regroupés ensuite en faisceaux de fibres. Le verre fondu est alors retiré mécaniquement d'une

filière à une vitesse très élevée (env. 3000 m/min). Le fil a un diamètre de 1 à 2 mm. Le verre visqueux est ensuite refroidi et extrait simultanément en sections très fines.



3ème cycle 6¦8



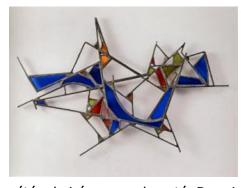
Verres de couleur

Le verre de couleur est disponible dans des versions variées aux propriétés techniques et visuelles différentes. Les verres de couleur sont surtout créés en ajoutant un peu d'oxyde de métal lourd. Les couleurs du verre sont difficilement prévisibles et en grande partie expérimentales. Les recettes

de coloration du verre ont longtemps été très précieuses et jalousement gardées par les guildes des souffleurs de verre. Quelques ingrédients simples permettant de colorer le verre sont présentés ci-dessous.



- CoO (oxyde de cobalt) bleu
- Fe₂O₃ (oxyde de fer III) brun-jaune
- Cr₂O₃ (oxyde de chrome) vert émeraude
- MnO₂ (oxyde de manganèse) violet
- CuO (oxyde de cuivre) bleu-vert
- U₃O₈, NiO jaune
- FeO (oxyde de fer II) vert
- Au, Se (or, sélénium) rouge rubis



Outre ses nombreuses utilisations utiles, le verre a toujours été admiré pour sa beauté. Des simples perles en verre jusqu'aux œuvres d'art irremplaçables, les possibilités d'utilisation du verre sous forme de bijou sont pratiquement sans fin.

L'une des applications fréquentes du verre consiste à enduire d'autres matériaux: il s'agit de l'émaillage. Nous pouvons trouver des revêtements d'émail sur des matériaux de construction, dans la maison ou sur des objets de bijouterie.

En plus des possibilités créatives, l'architecte doit surtout se poser la question de la faisabilité technique. Le verre comme matériau de construction pour les façades va de l'enveloppe transparente et semi-transparente jusqu'au support autonome et modifiable grâce à l'intégration de diodes électroluminescentes (LED) de couleur sur le bord d'un verre VSF ou isolant.

3ème cycle 7¦8





Devoir: Décris les propriétés des verres spéciaux

Type de verre	Propriétés	Utilisation	Fabrication
Verre de sécurité feuilleté (triple)			
Verre de sécurité feuilleté (simple)			
Verre blindé			
Fibres de verre			
Verre coloré			

3ème cycle 8¦8



	Recyclage: rentabilité		
Ordre de travail	Les élèves reçoivent des informations de base et des chiffres sur le recyclage. Sur la base de ceux-ci, une prise de position doit être rédigée par groupe sur la situation du recyclage: où se situent les potentiels? Dans quelle mesure le recyclage est-il rentable? Les élèves élaborent les réponses grâce à différents calculs et comparaisons. Les résultats sont présentés sur différents diagrammes. • Saisie des informations de base et élaboration d'un document clair et pe tinent. • Calcul de différentes valeurs et comparaisons en relation avec le thème du recyclage • Remplissage des fiches de travail		
Objectif	 Les élèves reconnaissent la valeur élevée du recyclage en Suisse et en Europe. Ils représentent graphiquement des valeurs à l'aide de différents diagrammes (analogiques / numériques). 		
Matériel	 Informations de base Fiche de travail / directives de travail 		
Forme sociale	Groupes		
Durée	Env. 45 minutes		

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves doivent effectuer eux-mêmes les recherches sur Internet.
- Information 2: l'enseignant donne des exemples de présentation possibles (schématiquement).

Idées complémentaires:

- Idée 1: aller voir un conteneur à verre usagé de la commune
- Idée 2: analyser son propre comportement en relation avec la séparation du verre

3ème cycle 1¦6

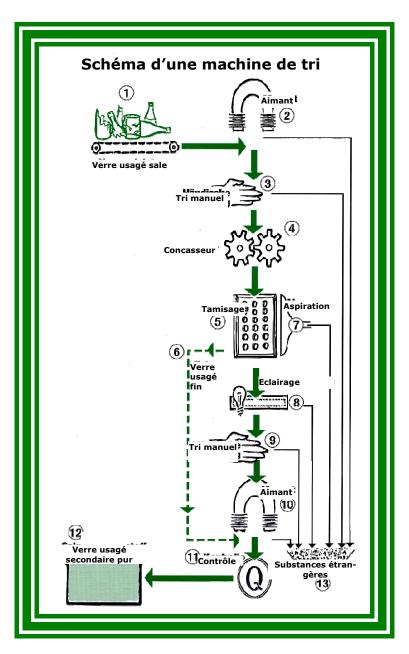


Le traitement du verre usagé

Seul le verre usagé trié correctement peut être exploité sans problème comme matière secondaire. Le matériau sale de la collecte du verre usagé doit donc être traité dans les installations de tri des fabriques de verre, ce qui demande beaucoup de travail.

Cette opération se déroule comme suit:

- Le verre usagé couvert de substances étrangères est trié par couleur sur un convoyeur qui l'achemine vers le tri.
- 2. Un séparateur magnétique saisit les substances étrangères ferreuses et les élimine.
- Les substances étrangères de taille plus importante sont éliminées à la main sur des convoyeurs.
- 4. Dans un concasseur, le verre usagé est broyé en morceaux d'une taille de 40 mm env., appropriée pour l'opération de fusion.
- **5**. Le verre usagé broyé est passé au crible sur un tamis.
- **6.** Le verre usagé à grains fins passe à travers le tamis et continue directement jusqu'au second séparateur magnétique.
- 7. Les substances étrangères plus légères que le verre sont aspirées sur le tamis (par ex. les parties en plastique).
- Le verre usagé tamisé est ensuite éclairé de manière précise. Les substances étrangères opaques (surtout la céramique et l'aluminium) sont identifiées de manière optique et éliminées.
- 9. Un nouveau tri est réalisé à la main.
- **10.** Un autre séparateur magnétique élimine les matériaux ferreux restants du verre usagé broyé.
- 11. Au poste de contrôle final, des échantillons de verre usagé sont extraits et vérifiés au niveau de la qualité.
- **12.** Le verre usagé trié correctement est désormais une matière première traitée.
- **13.** Toutes les substances étrangères triées sont recueillies pour être récupérées ou éliminées.



3ème cycle 2¦6



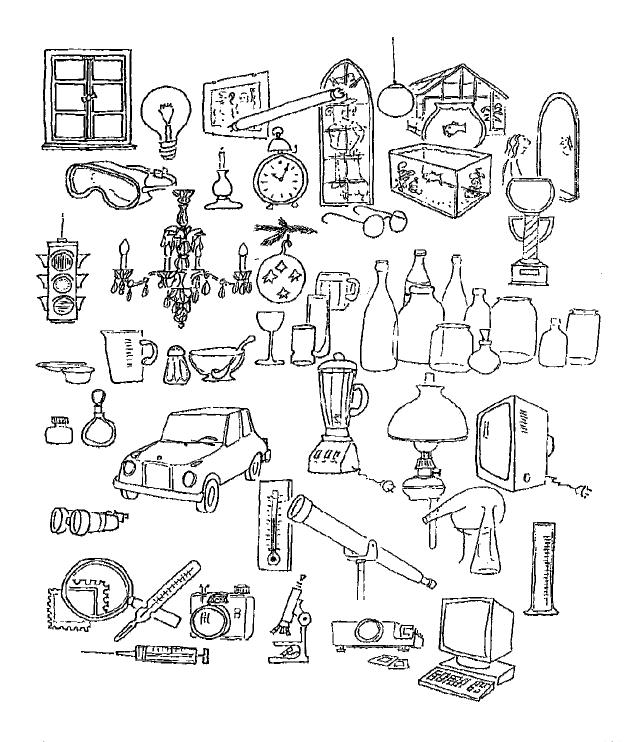


Devoir: Trie le verre usagé avec des couleurs (colorier):

Rouge: peut être exploité directement.

Vert: peut être séparé facilement des substances étrangères.

Bleu: difficile à recycler

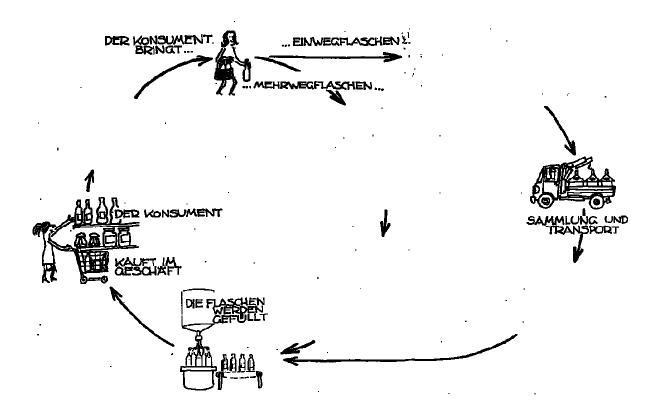


3ème cycle 3¦6

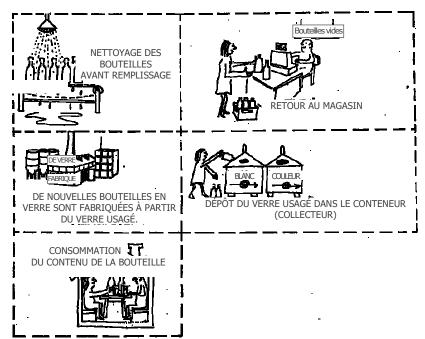




Devoir: Complète le cycle d'une bouteille consignée



Découper et placer correctement!





Recyclage et réutilisation

On entend par «recyclage» le retour des récipients usagés en verre dans le cycle de production dans le but de fabriquer de nouveaux produits, c'est-à-dire de nouvelles bouteilles ou de nouveaux emballages en verre. On appelle généralement cette opération le recyclage du verre usagé. Exemples: les verres destinés aux denrées alimentaires, les bouteilles de spiritueux et de vin.

La «réutilisation» désigne au contraire le retour de récipients vides en verre dans des usines de mise en bouteilles afin d'être de nouveau remplis. Il s'agit la plupart du temps de bouteilles pour lesquelles un dépôt ou une consigne (30 ou 50 centimes en général) est exigé. Cette petite somme est remboursée au consommateur lorsqu'il rapporte les bouteilles. Exemples: bouteilles d'eau minérale et de boissons gazeuses.

Il n'est pas facile de dire lequel des systèmes est plus pertinent et plus respectueux de l'environnement. Selon le produit utilisé et la distribution, il est logique de choisir l'un ou l'autre type d'emballage en verre.

La réutilisation, c'est-à-dire le remplissage des bouteilles, vaut la peine lorsque des récipients standardisés circulant rapidement dans un système fermé sont utilisés. Les temps de transport ne peuvent pas être trop longs. Les bouteilles doivent pouvoir être nettoyées facilement et de manière sûre. Les bouteilles conçues pour cette utilisation sont en général très résistantes et donc aussi un peu plus lourdes. Elles sont appelées « bouteilles consignées » en raison de leur utilisation.

Les bouteilles et les verres jetables sont, comme leur nom l'indique, employés une seule fois et destinés ensuite au recyclage. Ils conviennent aux produits pour lesquels il n'existe pas de logistique de distribution appropriée, qui ne sont pas standardisés et qui circulent lentement. Exemples: bouteilles de vin et verres destinés aux denrées alimentaires qui sont souvent difficiles à nettoyer. En général, les bouteilles jetables sont plus légères que les bouteilles consignées. Cela permet de consommer moins de verre et donc moins d'énergie.

Quel que soit le système choisi, chaque récipient est en fin de compte ramené dans une verrerie. Les récipients jetables sont déposés dans un conteneur à verre usagé par les consommateurs. Les conteneurs sont régulièrement vidés, et le verre usagé est transporté vers les centres de collecte; à partir de là, ils sont destinés au traitement du verre qui se déroule pratiquement toujours directement dans une verrerie.

A la fin de leur vie, les bouteilles consignées sont éliminées par l'embouteilleur après 30 à 50 rotations ou 5 à 12 ans et amenées à la verrerie afin d'y être fondues.

L'utilisation de verre usagé permet à la verrerie d'économiser une énorme quantité d'énergie. La part de verre usagé varie de 60 % (verre blanc) à près de 100 % (verre vert). Lorsque le verre usagé est utilisé à 100 %, l'économie d'énergie se monte à 25 %. La consommation de gaz naturel ou d'huile lourde peut également être réduite et l'environnement moins sollicité.

Il est important que le verre usagé soit trié par couleur lorsqu'il est collecté. En Suisse, on collecte le verre blanc, le verre brun et le verre vert. Les bouteilles bleues, rouges ou d'une autre couleur doivent être déposées dans le conteneur du verre vert. Le tri par couleur peut se faire en partie mécaniquement mais il est surtout réalisé à la main.

3ème cycle 5¦6

Recyclage

Documents de travail



Le verre usagé sans couvercle est jeté dans les conteneurs. Il n'est pas nécessaire de retirer les étiquettes car elles brûlent immédiatement lors du processus de fusion.

Point très important: seuls les verres d'emballage et les bouteilles peuvent être jetés dans le conteneur de verre usagé. La céramique, la porcelaine et le grès n'y ont pas leur place car ces matériaux ont un point de fusion plus élevé et peuvent endommager les machines et les moules lors de la fabrication des bouteilles. Les verres de table ne peuvent pas non plus être jetés avec le verre usagé car ils contiennent souvent du plomb. Ils sont tout à fait inappropriés pour la fabrication de verre d'emballage. Les verres à vitre, les verres pour miroirs, les verres de laboratoire et d'autres verres spéciaux ne conviennent pas non plus au recyclage. Les vieux téléviseurs et écrans d'ordinateur doivent être rapportés au point de vente ou dans un service d'élimination prévu à cet effet.

En Europe, les volumes collectés sont différents selon les pays. Cela s'explique par le fait que les collectes de verre usagé sont organisées de manière différente. Le nombre de conteneurs disponibles varie également fortement.

Taux de collecte du verre usagé en Europe (en pourcentage par rapport à la consommation de verre)*:

-Suisse: 94 %
-Allemagne: 81 %
-Autriche: 85 %
-Italie: 74 %
-Grande-Bretagne: 61 %
-Grèce: 24 %

3ème cycle 6¦6

^{*} La Suisse reste la championne du monde de la collecte du verre usagé!



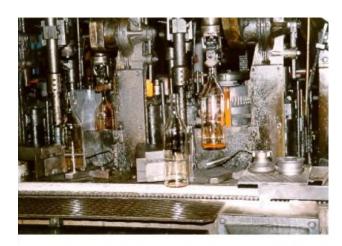
Le recyclage du verre



Fabriquer du verre neuf avec du verre usagé







Le verre peut être recyclé à l'infini car c'est un matériau minéral et non fibreux.

La fabrication de verre à partir de verre usagé est non seulement efficace pour la gestion des déchets mais aussi intéressante du point de vue énergétique: l'utilisation du groisil de verre usagé à la place de matières

premières brutes comme facteur de production permet d'économiser de l'énergie car les températures de fusion du groisil sont plus basses.

Fabriquer du verre neuf avec du verre usagé





Le verre est une matière première qui peut être exploitée totalement et utilisée à plusieurs reprises sans perte de qualité.



Fabriquer du verre neuf avec du verre usagé



Le cycle du verre

- Trier séparément par couleur les emballages en verre blanc, brun et vert.
- Eliminer la céramique, la pierre et la porcelaine.
- Faire fondre dans un bassin de fusion à 1600°C environ.
- On obtient alors de nouvelles bouteilles et de nouveaux verres.





Le travail du verre

Information aux enseignants



Ordre de travail	Les élèves travaillent le verre. Suivre les instructions pour l'expérience.		
Objectif	 Les élèves font les expériences suivantes: couper ébarber plier le verre tirer des capillaires souffler du verre faire des perles en verre au micro-ondes 		
Matériel	 Ustensiles: produits chimiques Selon les instructions des expériences 		
Forme sociale	Groupes		
Durée	Env. 30 minutes		

Informations supplémentaires:

• Information 1: attention, c'est brûlant!

• Information 2: façonner ses propres formes

Idées complémentaires:

• Idée 1: fabriquer une œuvre d'art en groupe

• Idée 2: souffler pour faire une forme

3ème cycle 1¦3



Travailler comme un artisan du verre

Instructions sur le travail du verre

1. Couper un tube en verre (couper un tube en verre doux avec un diamant):

- Entailler tout autour d'une extrémité du tube en verre à 10 cm environ du diamant. Tenir le tube à deux mains de sorte que l'entaille soit entre les mains.
- Tirer vigoureusement le tube des deux côtés. Eventuellement tourner le tube pour cela.

2. Ebarber les extrémités du tube en verre (à l'aide d'un bec Bunsen):

• Tenir de biais par le bas le morceau de verre fraîchement découpé sous le point le plus chaud de la flamme du bec Bensen et le tourner de manière continue sur toute sa longueur afin que l'extrémité du verre fonde légèrement et ne comporte plus d'arêtes tranchantes.

Prudence: l'extrémité du verre reste très chaude pendant un certain temps même si elle a l'air sans risque!

3. Plier le verre:

- Tenir le morceau de verre aux deux extrémités afin que le milieu du tube se trouve sous le point le plus chaud de la flamme du bec Bensen.
- Tourner le tube continuellement sur toute sa longueur jusqu'à ce qu'il devienne mou.
- Eloigner de la flamme et plier le tube à un angle de 90°. (cette expérience peut être affinée avec une buse jusqu'à obtenir un tube en verre à double courbure).

4. Tirer des capillaires:

- Tenir le morceau de verre aux deux extrémités afin que le milieu du tube se trouve sous le point le plus chaud de la flamme du bec Bensen.
- Tourner le tube continuellement sur toute sa longueur jusqu'à ce qu'il devienne mou.
- Eloigner de la flamme et tirer un peu le tube dans la longueur.
- Répéter l'opération avec la partie un peu plus fine du tube en verre, tirer dans la longueur sur 1 cm environ.

5. Souffler du verre:

- Tenir de biais par le bas le morceau de verre fraîchement découpé sous le point le plus chaud de la flamme du bec Bensen et le tourner de manière continue sur toute sa longueur jusqu'à ce que l'extrémité soit scellée par la flamme.
- Eloigner de la flamme et souffler brièvement et fortement (du côté de l'extrémité froide!) dans le tube en verre. Tenir le tube en verre vers le haut afin que le verre ne goutte pas! Tourner le tube en soufflant.

3ème cycle 2¦3





Devoir: Faire du verre au micro-ondes: perles en verre multicolores

Ustensiles:

- Micro-ondes
- CD
- Xlab: verre coloré

Préparation pour l'expérience:

 Régler la puissance du micro-ondes sur 120 W et placer à l'intérieur un CD avec le côté sans inscription vers le haut. Le CD est irradié pendant quelques secondes, et les observations sont notées. Le CD a-t-il subi des changements?

Observations:			
	 		·

Positionnement des points chauds

Ustensiles:

- Micro-ondes
- Carton / ciseaux
- Papier absorbant
- Papier thermique
- Ruban adhésif
- Crayon résistant à l'eau

Expérience:

Le carton est taillé aux dimensions du micro-ondes et entièrement recouvert de papier absorbant. Humidifier celui-ci avec parcimonie.

Couper le papier thermique afin qu'il recouvre également le carton et le placer sur le papier humidifié (coller le cas échéant).

Placer le carton recouvert du papier absorbant et du papier thermique dans le four micro-ondes. Le carton est irradié pendant 10 secondes environ à pleine puissance jusqu'à ce que le papier thermique commence à changer de couleur (répéter éventuellement l'opération une fois si aucun changement de couleur n'est constaté).

Les endroits où des changements de couleur apparaissent sont marqués de manière précise dans le four à l'aide du crayon résistant à l'eau. Ce sont les points chauds de l'appareil.

Observations:		

3ème cycle 3¦3

Harpe de verre Information aux enseignants



Ordre de travail	Intermède: harpe de verre En intermède, les élèves construisent une harpe de verre et tentent de jouer un morceau connu dessus.	
Objectif	 Les élèves décrivent la production des sons par vibrations sous forme de principes. 	
Matériel	 Verres à vin Verres gradués Texte «Le verre en musique» dans le magazine Vetrotime 1/07 Texte «Comment fonctionne une harpe de verre?» 	
Forme sociale	Travail de groupe	
Durée	Env. 20 minutes	

3ème cycle 1¦3



Le verre en musique

Quel tintinnabulum aérien et familier, lorsqu'Els Ilg, Annamarie Moergeli et Pius Brogle de Zurich attaquent une fugue de Bach sur leur harpe de verre. Ils semblent n'avoir aucun mal à jouer de la grande musique sur leurs 40 verres de cristal qui vibrent sous leurs doigts experts. Même si cet ins-



trument semble ludique au premier abord, le son des sphères demande un gros travail et un talent de virtuose. Depuis plus de 20 ans, ce trio joue sur leur instrument peu conventionnel. «Pendant les douze premières années, nous avons répété trois heures par jour», dit Annamarie Moergeli. Il a fallu deux ans jusqu'à ce que nos trois musiciens parviennent à arracher les plus belles sonorités de leur univers de cristal.

Les trois membres du «Glasharfen-Ensemble Zürich» se produisent ensemble deux fois par semaine. Ils doivent sentir et percevoir leur jeu subtil dans un élan spontané, car le mouvement est tout aussi important que la sonorité. Ils ne se gênent jamais lorsque chacun d'eux joue simultanément sa partie. Chaque morceau demande pour ainsi dire sa propre chorégraphie pour trois corps et six mains. Les concerts que l'ensemble donne principalement

dans les églises sont de véritables évènements acoustiques mais sont également un ravissement pour les yeux.

Forts de leur entraînement de plusieurs dizaines d'années, qui est nécessaire pour maîtriser un tel instrument, nul ne s'étonnera que le Glasharfen-Ensemble Zürich soit le seul en son genre. Il y a bien quelques solistes sur verres, mais à ce jour il n'existe aucun autre trio au monde. La difficulté réside également au niveau des œuvres, dont un très petit nombre semble avoir été composé pour des harpes de verre. Mozart a écrit un Adagio pour une pianiste frappée de cécité. Généralement, l'ensemble arrange des pièces de musique existantes, écrit ses propres morceaux ou demande à des compositeurs contemporains des compositions exclusives.



L'ensemble a mis son instrument au point au prix de longs efforts. Pius Brogle a testé des centaines de verres pour chaque son émis. «Seul un verre façonné avec une extrême précision donne un son satisfaisant», précise-t-il. La tonalité peut être légèrement corrigée vers le haut comme vers le bas en remplissant plus ou moins les verres d'eau, mais le seul critère absolu est le choix du bon verre. Si l'un deux venait à se briser, ce petit incident prendrait rapidement des allures de catastrophe. En vingt ans de pratique, il n'y a pas encore eu de casse. Les membres du Glasharfen-Ensemble Zürich jouent sur du velours dans leur musique, leurs sonorités et dans leur interaction.

3ème cycle 2¦3



Comment fonctionne une harpe de verre?

La harpe de verre, également appelée verrillon, dont la facture à base de verres peut varier, est connue depuis le XV^e siècle et a été particulièrement populaire aux XVIII^e et XIX^e siècles. Un simple verrillon se compose d'une série de verres accordés au gré de leur remplissage avec de l'eau, que l'on frappe avec des bâtonnets de bois ou dont on frotte le bord avec des doigts humectés.

L'harmonica de verre, inventé par B. Franklin en 1761 sur la base du verrillon, se compose de coupoles de verre de tailles différentes fixées sur un axe horizontal et entraînées dans un mouvement de rotation par un mécanisme à pédale. En 1929, B. Hoffmann a construit une harpe de verre, composée de coupoles de verre de tailles et d'épaisseurs différentes, disposées sur une table d'harmonie. Si on effleure le bord d'un verre avec un doigt humecté, ce verre est entraîné dans des vibrations mécaniques. Le verre se déforme et propage une onde sonore dans l'air. Un son caractéristique se fait entendre.



Essayez maintenant de créer votre propre harpe de verre et de jouez un morceau dessus!

3ème cycle 3¦3

Information aux enseignants



Ordre de travail	Processus de production: assimiler, comparer, comprendre Noter les étapes du processus, comparer et adapter Les élèves représentent eux-mêmes le processus de production sur une affiche et la corriger ensuite sur la base des diapos PowerPoint.		
Objectif	 Les élèves connaissent les différentes étapes du processus de production du verre d'emballage. 		
Matériel	 Diapos PowerPoint «Une bouteille est née» Papier kraft Crayon épais 		
Forme sociale	Travail de groupe Travail individuel Classe entière		
Durée	Env. 60 minutes		

3ème cycle 1¦1



Processus de production











La fabrication du verre

Le verre est un produit de la nature. Ses principales matières premières sont le sable de quartz, la chaux et la soude. Mais pour fabriquer du verre, on utilise une quantité importante de verre usagé pouvant aller jusqu'à 90 % selon les couleurs.



La fusion

Le verre usagé et les nouvelles matières premières sont fondus à 1600°C environ. Les principales sources d'énergie sont le gaz naturel et l'huile lourde.



Le moulage

Des gouttes de verre rougeoyantes sont coupées du verre en fusion, qui s'écoule continuellement et versées dans un moule ébaucheur par le biais d'un canal (feeder). Dans le moule de finition, l'ébauche reçoit sa forme définitive à l'aide d'air comprimé.



La fabrication en détail 2



Le refroidissement

La bouteille formée encore rougeoyante est lentement refroidie dans un four de refroidissement. Un traitement de surface est appliqué, permettant d'éviter les rayures et d'augmenter la résistance aux chocs.



Les contrôles de qualité

Une fois sorties du four de refroidissement, les bouteilles subissent toute une série de contrôles optiques, mécaniques et électroniques.

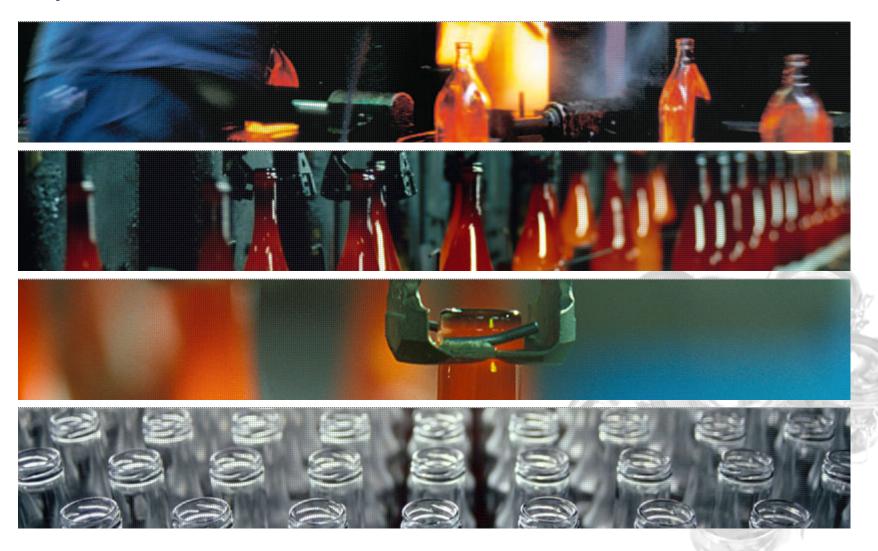


Les emballages de transport

Après les contrôles de qualité, les récipients en verre sont chargés sur des palettes de manière entièrement automatique et enrobées d'un film plastique. Les unités emballées partent dans le stock de produits finis ou sont livrées directement.



Impressions du verre





Impressions du verre





Le plus grand producteur suisse

Vetropack SA (Suisse)

- •Verrerie à St-Prex
- •Seul producteur suisse d'emballages en verre

Chiffres de 2010

Chiffre d'affaires en millions (CHF)	104
Ventes en millions (pièces)	593
Production (tonnes)	104 297

Ventes par segment de marché

Vins / spiritueux	31.5 %
Bières / eaux minérales / boissons gazeuses / jus de fruits	53.6 %
Denrées alimentaires	14.9 %



Les métiers autour du verre

Information aux enseignants



	Profils des métiers	
Ordre de travail	Parcours des postes sur les métiers Préparer des notes, rechercher d'autres adresses et liens, vérifier s'il y a des places d'apprentissage (services du personnel des entreprises)	
Objectif	 Les élèves connaissent leurs possibilités d'emploi et ont découvert un nouveau secteur qu'ils peuvent inclure dans le choix de leur future pro- fession. 	
Matériel	 10 postes avec des profils de métiers Texte de travail 	
Forme sociale	Travail individuel	
Durée	Env. 45 minutes	

A l'aide d'un parcours de postes, les élèves apprennent les métiers qui existent dans la branche et les exigences auxquelles ils doivent satisfaire pour les exercer.

Informations supplémentaires:

- Information 1: partenaire de kiknet.ch, le site Web www.berufskunde.com/chf contient de nombreuses informations pour rechercher une profession. D'autres informations ainsi qu'un lien vers les adresses des offices d'orientation sont disponibles sur le site www.orientation.ch.
- Information 2: les élèves doivent bien se pencher sur les profils des métiers et prendre éventuellement en considération un stage d'initiation.

Idées complémentaires:

- Idée 1: excursion pour visiter une exploitation de transformation ou de fabrication du verre dans la région.
- Idée 2: clarifier ce que signifierait un apprentissage professionnel en Allemagne (souffleur/souffleuse de verre).

3ème cycle 1¦4

Les métiers autour du verre

Documents de travail



Les métiers autour du verre

Remarques

En Suisse, il n'existe plus aucune formation réglementée de souffleur/souffleuse de verre.

L'Allemagne propose un apprentissage de 3 ans.

Le métier est appris dans une verrerie en tant que deuxième formation.

Il existe toutefois en Suisse toute une série de métiers reconnus (avec diplôme fédéral) qui ont un rapport avec le verre, comme traiter ou transformer le verre (voir aussi www.berufskunde.com/chf):

- * Opticien/ne CFC
- * Garnisseur/-seuse en carrosserie CFC
- * Opticien/ne en instruments de précision CFC
- * Réalisateur/-trice publicitaire CFC
- * Vitrier/-ière CFC
- * Peintre verrier CFC
- * Recycleur/-euse CFC
- * Sérigraphe CFC

Il existe en outre de nombreuses fonctions administratives dans le secteur du verre (formation commerciale, logistique, marketing et communication, vente, etc.)

3ème cycle 2¦4

Les métiers autour du verre

Documents de travail



La formation en Allemagne: profil

1. Désignation de la profession

Souffleur/-euse de verre

2. Durée de la formation

3 ans

Un tiers de la durée de la formation est consacrée à l'une des spécialités suivantes:

- design du verre;
- décorations pour arbres de Noël;
- yeux artificiels.

La formation a lieu dans les lieux d'apprentissage que sont l'usine et l'école professionnelle.

3. Domaine d'activité

Les souffleurs/-euses de verre réalisent des formes en chauffant des tubes et des tiges en verre dans une soufflerie. En soufflant et en modelant le verre à l'aide de différents outils, il est possible de fabriquer selon la spécialisation différents produits artificiels en verre comme

- des verres d'usage et décoratifs ainsi que des animaux en verre,
- des décorations pour arbres de Noël,
- des yeux artificiels

selon des modèles prédéfinis ou des projets personnels. Le domaine d'activité comprend en outre des tâches organisationnelles comme le calcul des offres et la préparation du travail en tenant compte de la rentabilité mais aussi de la protection de la santé et de l'environnement.

4. Qualifications professionnelles

Les souffleurs/souffleuses de verre de la spécialité Design du verre fabriquent

- des sculptures d'animaux en verre plein,
- des sculptures d'animaux en verre creux,
- des verres décoratifs et des vases avec et sans décor.

Les souffleurs/souffleuses de verre de la spécialité Décorations pour arbres de Noël

- fabriquent des décorations pour arbres de Noël comme des boules, des cloches et des flèches, ainsi que des articles de décoration de forme libre ou soufflées dans des formes.
- affinent des décorations pour arbres de Noël en trempant, en enduisant, en pulvérisant, en peignant, en marquant, en parsemant et en recourant à la sérigraphie.

Les souffleurs/souffleuses de verre de la spécialité Yeux artificiels fabriquent

- de grands yeux artificiels,
- des yeux artificiels creux soufflés.

3ème cycle 3¦4



Adresses en Suisse:

- Vetropack Holding SA, 1162 St-Prex, Vaud
- Vifor SA, 1752 Villars-sur-Glâne, Fribourg
- Rastal Sahm & Co., 7000 Coire, Grisons
- U-Veral AG, 8185 Winkel, Zurich
- GMB Glasmechanik AG, 4153 Reinach, Bâle-Campagne
- VDC-Faust SA, 1227 Carouge, Genève
- Flaver AG, 6052 Hergiswil, Nidwald



Devoir: Trouve d'autres contacts pour les métiers ci-dessus:

Adresses:			
Liens:			

Trouve si des apprentissages ou des deuxièmes formations sont proposés!

3ème cycle 4¦4

Qu'est-ce que la beauté?

Information aux enseignants



Ordre de travail	Discussion sur le thème du design Les élèves abordent la thématique «beauté et design» de façon nuancée et tentent de se représenter la difficile tâche des designers.	
Objectif	 Les élèves suivent les explications de l'enseignant et comprennent les dif- férents aspects de la thématique. 	
Matériel	 Texte informatif Fiche de travail Diapos PowerPoint Panneaux d'image Panneaux de discussion 	
Forme sociale	Classe entière Les élèves s'asseyent en cercle	
Durée	Env. 30 minutes	

A l'aide d'un parcours de postes, les élèves apprennent les métiers qui existent dans la branche et les exigences auxquelles ils doivent satisfaire pour les exercer.

Informations supplémentaires:

- Information 1: partenaire de kiknet.ch, le site Web www.berufskunde.com/chf contient de nombreuses informations pour rechercher une profession. D'autres informations ainsi qu'un lien vers les adresses des offices d'orientation sont disponibles sur le site www.orientation.ch.
- Information 2: les élèves doivent bien se pencher sur les profils des métiers et prendre éventuellement en considération un stage d'initiation.

Idées complémentaires:

- Idée 1: excursion pour visiter une exploitation de transformation ou de fabrication du verre dans la région.
- Idée 2: clarifier ce que signifierait un apprentissage professionnel en Allemagne (souffleur/souffleuse de verre).

3ème cycle 1¦6



Qu'est-ce que le design industriel?

Le design industriel est une discipline créative qui s'est développée sur la base des exigences de la production industrielle. On parle aussi souvent de «design de produit». Le travail du designer consiste habituellement à créer des produits et des systèmes de produits (biens de consommation et biens d'investissement) en tenant compte des aspects esthétiques, ergonomiques, techniques, économiques, culturels et sociaux.

Les designers participent également à des développements qui influencent profondément la façon dont nous vivons et travaillons. Outre la conception et la création de produits et de systèmes, les designers planifient, développent et communiquent des solutions de design pour des processus et des services en collaboration avec l'industrie, les entreprises de services et les institutions publiques.

Voici les questions que se pose un designer de produits:

- Quelle doit-être la nature ou la fonction du produit?
- Que révèle l'étude de marché par rapport à la demande?
- Quels peuvent ou doivent être la taille, le poids, le prix, la brillance, la transparence, la maniabilité (au maximum/minimum)?
- Quel matériau peut / doit être utilisé?

Une liste d'exigences définit toutes les propriétés exigées (ou souhaitées) ainsi que celles à éviter (par ex. inflammabilité vs sécurité, flexibilité vs stabilité). **Les fonctions du produit** sont ainsi définies le plus précisément possible. Par ailleurs, des prescriptions techniques sont établies par rapport à la fabrication (qu'est-ce qui est réalisable avec l'infrastructure disponible: machine, ressources humaines).



Qu'est-ce que cela peut-il bien être? Le presse-agrume le plus célèbre au monde «Juicy Salif»

3ème cycle 2¦6



Comment se déroule le processus de design?

Dessin

Sur la base des premières idées, des premiers croquis et dessins, le designer rassemble des idées, des variantes et des détails en relation avec le produit. A l'issue de cette première démarche, une sélection s'opère en plusieurs étapes et des représentations plus pertinentes, plus détaillées sont réalisées.

Première présentation

Les variantes réalisées sont présentées. En concertation avec le spécialiste, le client ou des personnes neutres, le choix se restreint à un petit nombre de variantes (entre une et trois selon l'importance) dont on réalise des croquis plus détaillés ou un modèle informatique.

Rendu / mise en œuvre

Après une nouvelle sélection qui se limite aux variantes réalisables, on entame la phase de mise en œuvre. Pour obtenir une vue réaliste du produit, on réalise des dessins photoréalistes qui permettent de se mettre d'accord sur les couleurs, les surfaces, les détails (cotes, tailles, etc.). Le designer assume toujours la fonction de conseiller et doit pouvoir justifier toutes les propositions.



Modèles

Une fois que tous les détails sont réglés, des pré-modèles, des modèles fonctionnels ou des prototypes sont déjà réalisés dans le cadre du processus de conception. Cela permet de tester ou de simuler l'utilisation ou la fonction et d'examiner les formes et les contours dans des conditions réelles. Un modèle est très souvent indispensable, surtout pour évaluer et tester l'utilisation du produit, ses proportions et l'effet de sa forme ainsi que de sa fonction.

Flaver AG, 6052 Hergiswil, Nidwald

3ème cycle 3¦6



Variantes du modèle:

Maquette

Modèle grossier, de fabrication rapide, souvent réalisé sans laquage et avec des matériaux faciles à travailler (par ex. carton, mousse, mousse PU, bois). Ces modèles sont utilisés pour examiner de plus près certaines parties des objets, par ex. le positionnement des commandes.

Modèle fonctionnel

Modèle simple ou complexe à réaliser, en fonction des exigences, qui sert principalement à examiner les fonctions techniques et leur maniabilité ainsi que les dimensions.

Pré-modèle / modèle volumique

Modèle qui représente fidèlement le produit dans son aspect définitif et qui est réalisé comme support ou en remplacement du croquis.

Modèle en argile

Modèle réalisé avec de l'argile spéciale et avec des outils spéciaux; les surfaces à formage libre, la ligne et les proportions sont modélisées.

Modèle de conception

Modèle dont l'aspect correspond au produit fini et qui sert à examiner et à contrôler les formes et la faisabilité technique du produit conçu. Selon les exigences, un modèle de conception permet déjà de simuler l'utilisation et la manipulation du produit. Ce modèle est également utilisé pour des présentations.



Modèle de conception en argile pour un nouveau châssis de voiture. A l'arrière-plan le dessin correspondant.

Prototype

Un prototype est réalisé au cours de la dernière phase. Il est utilisé pour:

- tester une utilisation sécurisée par l'utilisateur;
- tester le calibrage des composantes;
- tester les possibilités de fabrication et de montage;
- servir de support publicitaire lors de foires.

3ème cycle 4¦6

Qu'est-ce que la beauté?

Documents de travail



Analyse

La valeur d'un design fait l'objet d'un examen très approfondi. Avant que le design ne devienne une véritable réalisation à l'échelle 1:1 et que le consommateur puisse avoir le produit en main, différents éléments sont examinés:

- **Fonctions pratiques** (fonctionnalité, ergonomie, sécurité, aptitude à l'emploi, facilité d'utilisation, maintenance / entretien)
- Fonctions sémiotiques (fonctions sensorielles)
 - > Fonctions esthétiques
 - Fonctions symboliques
- Fonctions distinctives (aspects haptiques, olfactifs et acoustiques)
- Fonctions symboliques (aspects sociaux, culturels / religieux, statut, effet de groupe, groupes cibles)
- Fonctions écologiques
 - Cycle de vie (résistance, disponibilité technique)
 - > Elimination des déchets / recyclage

Fonctions économiques

- Coûts de fabrication / complexité
- > Techniques de fabrication
- > Nombre d'étapes de fabrication
- Matériaux
- > Diversité (complexité) des matériaux
- Coûts de transport / de stockage (volume, capacité d'empilement/ pliabilité, poids, etc.)

3ème cycle 5¦6

Qu'est-ce que la beauté? Documents de travail





Devoir: Analyse l'un des objets de design les plus célèbres au monde.

Comment expliques-tu que cette bouteille soit devenue tellement célèbre que tu reconnaisses la boisson en question, alors que le nom du produit est écrit en arabe?



3ème cycle 6¦6

Design verrier





Design verrier















La beauté est dans l'œil de celui qui regarde!





Les beaux produits sont ceux qui se vendent bien!





La beauté évolue au fil du temps – et de plus en plus vite!





La beauté, c'est l'alliance de la forme et de la fonction.



Intermède

Information aux enseignants



Ordre de travail	Chanson: «Walking on broken glass» Les élèves lisent les paroles de la chanson d'Annie Lennox et les traduisent.	
Objectif	 Les élèves prennent connaissance du contenu de la chanson et apprennent 100 nouveaux mots en anglais. 	
Matériel	Paroles de la chanson (avec traduction)	
Forme sociale	Classe entière Travail individuel	
Durée	Env. 20 minutes	

3ème cycle 1¦2



Walking on broken glass

You were the sweetest thing that I ever knew
But I don't care for sugar honey if I can't have you
Since you've abandoned me
My whole life has crashed
Won't you pick the pieces up
Cause it feels just like I'm walking on broken glass

Walking on walking on broken glass (2x's)

The sun's still shining in big blue sky But it don't mean nothing to me Oh let the rain come down Let the wind blow through me

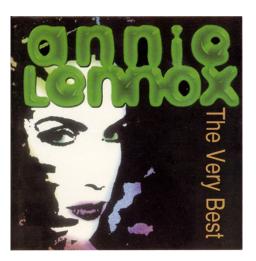
I'm living in an empty room
With all the windows smashed
And I've got so little left to loose
That it feels just like I'm walking on broken glass

Walking on walking on broken glass (2x's)

And if you're trying to cut me down You know that I might bleed Cause if you're trying to cut me down I know that you'll succeed And if you want to hurt me There's nothing left to fear Cause if you want to hurt me You're doing really well my dear

Now everyone of us was made to suffer Everyone of us was made to weep But we've been hurting one another And now the pain has cut too deep So take me from the wreckage Save me from the blast Lift me up and take me back Don't let me keep on walking I can't keep on walking on broken glass

Walking on walking on broken glass



Astuce: le clip de la chanson peut être visionné sur www.youtube.com.

3ème cycle 2¦2

Design de bouteille *Information aux enseignants*



Ordre de travail	Design verrier: design de bouteilles (Colani, Roger Pfund) – créer sa propre bouteille design Connaître l'aspect design et les réflexions sous-jacentes. Planifier, esquisser et si possible reproduire la réalisation avec de la glaise / du sagex.	
Objectif	 Les élèves mettent en pratique leurs connaissances en matière de design et sont sensibilisés aux réflexions sur le design. 	
Matériel	 Diapos Powerpoint «Design» Fiche de travail reprenant les directives pour chaque étape jusqu'au design à proprement parler Eventuellement du matériel pour reproduire le design avec de la glaise / du sagex 	
Forme sociale	Travail individuel	
Durée	Env. 90 minutes	

Idées complémentaires:

Pour varier la tâche, les élèves ne doivent pas uniquement concevoir des bouteilles de boissons, mais également d'autres verres creux (par ex. flacons de médicaments, pots de confitures, etc.)

3ème cycle 1¦3 Documents de travail



Mon propre design de bouteille

Devoir: Briefing et conception



- Quel est le produit que je veux conditionner?
- Quelle doit être la taille de la bouteille?
- Quel doit être le look de ma bouteille?
- Quelles sont mes réflexions?
- Quelles sont les couleurs et les formes que je veux utiliser?
- Comment l'étiquette doit-elle se présenter?

	Devo Réal

Devoir: Dessin

Réalise des dessins de modèles possibles pour ta bouteille.

3ème cycle 2¦3

Design de bouteille

Documents de travail





Devoir: Première présentation et ébauche du design

- Présente tes dessins à la classe. Quel est celui qui plaît le plus?
- Maintenant, tu peux dessiner la bouteille la plus appréciée avec davantage de détails pour obtenir un modèle de la bouteille définitive.



Devoir: Modèle / prototype

- Réalise maintenant un premier modèle de ta bouteille.
- De quel matériel as-tu besoin?
- Es-tu satisfait(e) du résultat ou souhaites-tu encore modifier quelque chose?



Devoir: Réalise maintenant ta propre bouteille.

3ème cycle 3¦3



De l'idée à la bouteille

Comment naît le design d'une bouteille? Quelles sont les différentes étapes?

Vous allez apprendre, étape par étape, comment se déroule le processus de design pour la création d'un nouveau conditionnement en verre.







Point de départ: le briefing

Lors d'une première réunion (le briefing), le client explique au designer quelles doivent être les propriétés de la bouteille, quel est le budget à disposition, etc. Le designer obtient ainsi toutes les informations importantes et sait ce que le client veut et ne veut pas.









La phase de conception

Après le briefing, on résume toutes les informations reçues pour avoir un aperçu de la façon dont on pourrait concevoir la bouteille.





Dessin

Les premiers dessins et croquis sont réalisés pour rassembler des idées sur des modèles de bouteille possibles.







Première présentation

Les meilleurs dessins sont sélectionnés pour être présentés au client. Le client choisit les croquis (entre 1 et 3) qui lui plaisent le plus.







Ebauche du design

Les croquis sélectionnés sont retravaillés plus en détail pour obtenir une représentation du produit final. Ce travail se fait le plus souvent sur ordinateur.







Réalisation

Le client opte ensuite pour une variante, et le travail peut alors réellement commencer.









Modèle

Le designer réalise un modèle du design de bouteille choisi pour que la bouteille puisse être visualisée en vrai et que des modifications puissent être apportées si certains détails ne plaisent pas.





Prototype

Un prototype de la bouteille est à présent réalisé. Il est indispensable pour pouvoir tester si la bouteille satisfait toutes les exigences (application, manipulation, etc.).

Après la réalisation du prototype, certains aspects du design peuvent éventuellement encore être adaptés.

Prototype de la bouteille Valser Limelite du designer Luigi Colani









Une bouteille de vin de 75 cl créée par le célèbre graphiste et artiste suisse Roger Pfund.

Fabrication

Feu vert: le prototype est accepté, répond à toutes les exigences et peut être produit en série.

