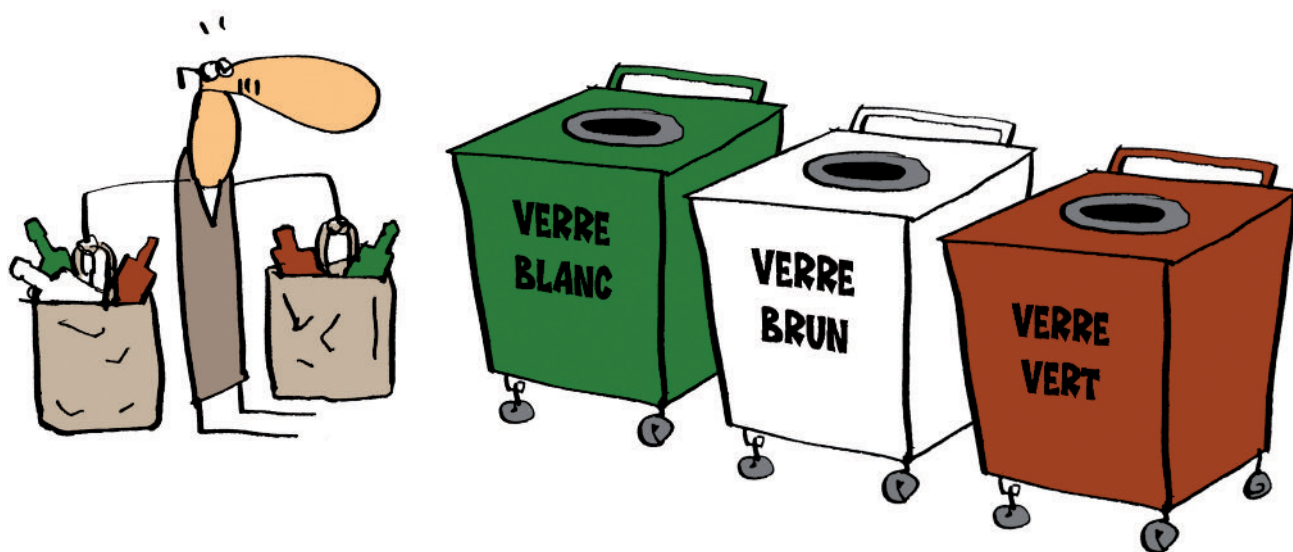


D2-VERRE

LE VERRE EST UNE MATIÈRE AUX MULTIPLES PROPRIÉTÉS ET AUX APPLICATIONS TRÈS DIVERSES: **EMBALLAGES** POUR L'AGRO-ALIMENTAIRE ET LA COSMÉTIQUE, ISOLATION ET VITRAGES DANS LE BÂTIMENT, FIBRES OPTIQUES DANS LES TÉLÉCOMMUNICATIONS, ETC. CETTE FICHE PRÉSENTE UN APERÇU DES DIFFÉRENTES UTILISATIONS DU VERRE, NOTAMMENT LE VERRE D'EMBALLAGE, LIÉ PLUS DIRECTEMENT AUX PROBLÉMATIQUES D'ACHATS.



D2-VERRE

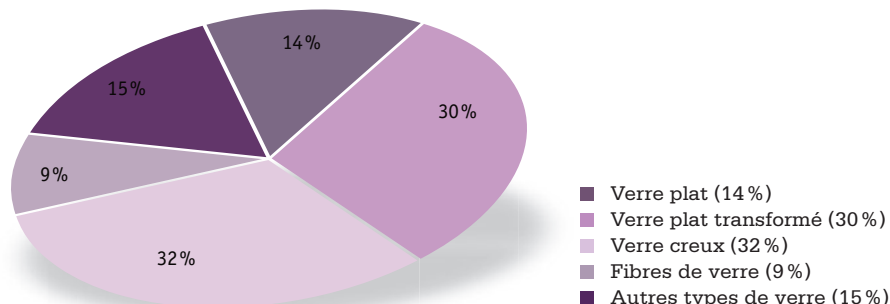
PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

L'industrie du verre joue un rôle important en Europe, qui fournit environ la moitié des exportations (54% du total des exportations mondiales 2007 en valeur). Ce secteur se développe également en Asie (surtout en Chine et au Japon), où la valeur des exportations n'a cessé d'augmenter ces dix dernières années (en 2007, elle représentait 28% des exportations mondiales, contre 23% en 1998)¹.

Chiffre d'affaires généré par l'industrie du verre dans l'Union Européenne des 27 – sans la Suisse – en 2004 (en valeur)

(en pourcentage du chiffre d'affaires total du secteur)



Le verre creux (bouteilles, pots, verres à pied, etc.) représente une part importante (32%) du chiffre d'affaires de l'industrie européenne du verre. Le secteur des boissons absorbe la majeure partie du tonnage de cette catégorie de verre².

PRODUCTION

La principale matière première du verre est le **sable siliceux**, qui permet d'obtenir une substance vitrifiable. À cela viennent s'ajouter des éléments modificateurs (soude et chaux) et divers additifs selon les propriétés recherchées: oxydes métalliques pour colorer ou décolorer le verre (oxyde de **fer** par exemple), oxyde de **plomb** pour augmenter sa transparence, etc.³

Les enjeux environnementaux de la fabrication du verre sont liés à l'extraction des matières premières naturelles et à leur transport jusqu'aux usines, ainsi qu'à la transformation du mélange – un processus qui consomme beaucoup d'énergie et rejette une grande quantité de substances polluantes et de **dioxyde de carbone**.

Le verre recyclé est fabriqué à partir de calcin, un mélange de déchets de verre broyés (voir Recyclage).

Extraction des matières premières

Le **sable siliceux** est un élément naturel résultant de l'érosion des roches⁴. Celui utilisé à des fins industrielles est extrait de carrières dont l'exploitation entraîne des impacts sur l'environnement: émissions de **poussières fines** avec dépôt dans les environs, nuisances sonores, pollution de l'air et vibrations liées aux transports par camions et aux tirs de mines, modification des sols et du paysage à long terme⁵. La chaux est fabriquée à partir de calcaire, qui doit également être extrait de la roche, principalement dans des carrières à ciel ouvert, puis chauffé à des températures élevées⁶. Le carbonate de sodium (soude) peut être extrait de dépôts naturels, mais il est le plus souvent synthétisé à partir de chlorure de sodium et de calcaire.

Transports

Pour les verres d'**emballage**, on distingue deux types de transports: ceux des matières premières des sites d'extraction aux verreries et ceux liés à la collecte des **emballages** usagés. En Suisse, le verre d'emballage neuf est fabriqué avec du sable provenant de gravières belges. Pour le verre recyclé, les transports entre les centres de collecte permanents et les lieux de dépôt n'excèdent généralement pas 25 km, auxquels il faut cependant ajouter

1 UN comtrade, publication, Verre

2 Verreries, Résumé des meilleures techniques disponibles, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables (France), 2001

3 Diverses sources Internet de verreries; Gérard Pajean, Une petite encyclopédie du verre, Verre, vol. 13 n° 6, décembre 2007, Le portail français du verre > www.verreonline.fr

4 République Tunisienne – Ministère de l'Éducation et de la Formation, Réseau des Sciences naturelles, 2007

5 Ressources Naturelles, Gouvernement du Canada > www.nrcan-rncan.gc.ca

6 Industrie du ciment et de la chaux, Résumé des meilleures techniques disponibles, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, 2001

le transport jusqu'aux verreries, situées soit en Suisse (où il reste actuellement une seule verrerie industrielle, à St-Prex/VD), soit à l'étranger (voir partie Recyclage).

Consommation d'énergie

Le mélange de matières premières utilisé pour la fabrication du verre doit être chauffé à des températures très élevées. Pendant la phase de fusion, ces températures varient entre 1300 et 1400 °C; elles peuvent monter jusqu'à 1600 °C pour éliminer les bulles de gaz contenues dans le verre (affinage)⁷. La phase de fusion du mélange absorbe généralement 75% de la consommation énergétique nécessaire à la fabrication du verre⁸. En Suisse, les fours de l'usine de verre d'emballage de St-Prex sont alimentés en gaz ou en mazout et ils sont chauffés en continu⁹.

Rejets polluants dans l'air

Les principales sources de pollution atmosphérique sont, d'une part, la combustion des chaudières destinées à faire fonctionner les fours et, d'autre part, les émissions issues du processus de transformation des matières premières¹⁰. La combustion produit principalement des **particules fines**, du **dioxyde de carbone (CO₂)**, des **oxydes d'azote (NO_x)** et des **oxydes de soufre (SO_x)**. Ces différentes émissions peuvent être atténuées voire évitées par des installations adéquates: filtres diminuant les rejets de **particules fines**, fours «améliorés» réduisant les émissions d'**oxydes d'azotes**, formules de traitement avec substances remplaçant les fluorures ou sans **métaux lourds**.

UTILISATION

Le verre est un bon isolant thermique, phonique et électrique. Il est ininflammable (sauf à température très élevée) et incombustible, non poreux et résiste aux produits chimiques (sauf à l'acide fluorhydrique, utilisé notamment pour la gravure). Ces nombreuses propriétés permettent une large gamme d'utilisations¹¹.

| Type de verre | Caractéristiques | Utilisations |
|------------------------------|--|--|
| Verre creux | | |
| Verre d'emballage | Verre soufflé ou moulé principalement | → Emballages à boissons → Flacons pour la cosmétique → Emballages alimentaires |
| Verre pour articles de table | Verre moulé | → Verres de tables, vaisselle, objets décoratifs, cristal |
| Verre plat | | |
| Verre trempé | Feuille de verre rendue résistante par un traitement thermique ou chimique | → Automobile (fenêtres et toits ouvrants) → Autres moyens de transports (chemin de fer, marine) → Électroménager (portes de four, plaques chauffantes) → Meubles d'intérieur → Équipements industriels (ascenseurs, capteurs solaires) → Mobilier urbain (abribus, cabines téléphoniques) → Bâtiment (façades, etc.) |
| Verre feuilleté | Deux ou plusieurs feuilles de verre collées | → Automobile (pare-brises) → Bâtiment (vitrines de protection) |
| Vitrage isolant | Deux ou plusieurs feuilles de verre liées, avec une séparation entre les feuilles par de l'air ou du gaz | → Bâtiment (fenêtres) |
| Verre miroir | Verre revêtu d'argent, de cuivre et d'un vernis | → Miroirs |

7 Verrerie de St-Prex > www.vetropack.ch

Gérard Pajean, Une petite encyclopédie du verre, Verre, vol. 13 n° 6, décembre 2007, Le portail français du verre > www.verreonline.fr

8 Verrerie, Résumé des meilleures techniques disponibles, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, 2001

9 Verrerie de St-Prex > www.vetropack.ch

10 Verrerie, Résumé des meilleures techniques disponibles, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables, 2001

11 Gérard Pajean, Une petite encyclopédie du verre, Verre, vol. 13 n° 6, décembre 2007, le portail français du verre > www.verreonline.fr

| Fibre de verre | | |
|----------------|--|---|
| Fibre de verre | Filaments de verre encollés avec de la résine synthétique | → Matériel d'isolation thermique et phonique → Entre dans la composition de certains plastiques, se retrouve ainsi dans différentes pièces (automobiles, secteur nautique, etc.) |
| Fibre optique | Fils de verre très fins (quelques microns de diamètre) ¹² | → Médecine (endoscopie) → Télécommunications (transmission de données) |

Le verre peut être également utilisé dans d'autres applications: verres optiques, vitrocéramique, écrans plats, tubes cathodiques, matériel de laboratoire, etc.

Impacts sur la santé

Le verre n'entraîne pas d'impacts négatifs sur la santé durant la phase d'utilisation. En Suisse, l'Ordonnance du DFI sur les objets et matériaux (2005) fixe des valeurs limites en **plomb** et **cadmium** pour les objets en céramique, verre et émail entrant en contact avec des denrées alimentaires (voir l'Annexe 4 de cette ordonnance).

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

En Suisse, la collecte sélective (tri entre verre blanc, brun et vert) a permis de récupérer en 2008 environ 95% des verres d'emballage utilisés (y compris les tessons de fabrication) et environ 5% de corps étrangers), soit 42 kg/personne. Le vieux verre collecté est en grande partie refondu pour produire de nouveaux **emballages** en verre; un tiers est traité directement en Suisse (à St-Prex), un autre tiers à l'étranger. Le reste est moulu pour être transformé en substitut de sable et de gravier dans la construction¹³.

Un **écobilan** de l'OFEV montre que la refonte des verres recyclés est plus intéressante du point de vue écologique que la transformation en substitut de sable, pour autant que la distance parcourue entre les points de collecte et les verreries soit inférieure à 1700 km. En Suisse, la distance moyenne étant inférieure à 250 km, la fonte en verre recyclé présente donc un bilan environnemental positif. Cette solution engendre entre 40 et 50% de nuisances environnementales en moins que la transformation en sable, même si cette dernière implique des transports bien plus courts¹⁴.

Verre d'emballage

Les **emballages** pour boissons en verre sont soumis à une taxe d'élimination anticipée (TEA), régie par l'Ordonnance sur les **emballages** pour boissons (OEB, 2000), dont les recettes financent la collecte et le recyclage. Une fois arrivés à l'usine, les tessons sont concassés et broyés, avant de passer dans un tamis afin d'obtenir la granulométrie optimale. Ce calcin (mélange de déchets de verre) est ajouté à la préparation de base du verre non recyclé. Chaque tranche de 10% de calcin ajouté dans un mélange «neuf» permet d'économiser 2 à 3% d'énergie lors de la fonte du mélange. Un mélange préparé avec 60% de calcin engendre donc entre 12 et 18% d'économies d'énergie pendant la phase de fonte, en plus des autres économies (voir tableau ci-dessous).

Comparaison entre le verre neuf et le verre recyclé¹⁵

| Matière (pour 1000 kg de verre élaboré) | Verre neuf (0% de calcin) | Verre recyclé (60% de calcin) |
|--|---------------------------|-------------------------------|
| Consommation de matières premières naturelles | 920 kg | 368 kg |
| Consommation de matières premières de synthèse | 256 kg | 102 kg |
| Consommation totale de matières premières | 1176 kg | 470 kg |
| Consommation de calcin (déchets de verre) | 0 kg | 600 kg |
| Consommation énergétique | 1200 kWh | 1000 kWh |
| Consommation en équivalent mazout | 105 kg | 89 kg |
| Émissions de CO ₂ issues du mazout | 336 kg | 286 kg |
| Émissions de poussières | 0,3 kg | 0,27 kg |
| Émissions d'oxyde d'azote | 2,0 kg | 2,0 kg |
| Émissions d'oxyde de soufre | 4,0 kg | 3,6 kg |

¹² La fibre optique, le fil de verre de la toile mondiale, Gralon, 18/10/2007

Telcite, opérateur de réseau optique > www.telcite.fr/fibre.htm

¹³ OFEV, Guide des déchets d'emballage > www.bafu.admin.ch/abfall

¹⁴ Résumé de l'écobilan sur le recyclage du verre, OFEV, 2006. Ces résultats ne s'appliquent qu'à la Suisse, et ne doivent pas être transposés à d'autres pays aux situations différentes. De plus, ils sont valables uniquement pour les processus postérieurs à la collecte du verre usagé (transport depuis le point de collecte jusqu'à l'entreprise de retraitement et processus exécutés dans l'entreprise même).

¹⁵ Gérard Pajean, Une petite encyclopédie du verre, Verre, vol. 13 n° 6, décembre 2007, le portail français du verre > www.verreonline.fr

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Verre d'emballage

La fabrication du verre d'emballage neuf passe par les étapes suivantes:

| | |
|-------------------|--|
| → Mélange | Les matières premières sont dosées et mélangées pour obtenir les propriétés recherchées |
| → Fusion | Le mélange est chauffé dans les fours afin d'obtenir un corps visqueux |
| → Moulage | Des «gouttes» sont formées à partir du mélange; elles sont coulées dans un moule d'ébauche (bouteille semi-finie), puis dans un moule de finissage |
| → Refroidissement | Les bouteilles sont refroidies en traversant un canal dans lequel la température est régulée progressivement pour éliminer les tensions internes. Elles subissent un traitement de surface pour éviter les rayures et augmenter la résistance aux chocs. |

Pour le verre recyclé, le processus est le même, à l'exception de l'extraction des matières premières. Cette phase est remplacée par la préparation des tessons en granulats.

Le schéma ci-dessous présente les principaux impacts environnementaux pouvant apparaître à chaque phase de production. Ces impacts dépendent parfois du processus de fabrication choisi.

Verre d'emballage neuf

| Extraction des matières premières | Fusion des matières premières | Soufflage, moulage et refroidissement |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> → Perturbation du paysage → Nuisances sonores → Vibrations → Émissions de poussières de sable | <ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique pour chauffer les fours (jusqu'à 1600 °C) → Émissions de polluants issus de la combustion des chaudières (NO_x, SO_x, CO₂, particules) → Émissions de substances issues de la transformation du mélange (NO_x, SO, HF, métaux lourds) | <ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique pour le fonctionnement des machines |

NO_x: oxydes d'azote
 SO_x: oxydes de soufre
 CO₂: dioxyde de carbone
 HF: fluorures





D2-VERRE

PRÉPARATION DE L'ACHAT

Cette rubrique fournit des orientations sur le choix du verre en tant que matériau d'emballage ou entrant dans la composition de différents produits.

ÉVALUATION DES IMPACTS LIÉS AU CYCLE DE VIE

Ce tableau présente une synthèse des impacts décrits dans la rubrique [Problématique](#) de cette fiche (*version approfondie du guide*). Il n'indique pas l'«intensité» des impacts.

| Exploitation des matières premières  | Transformation des matières premières  | Utilisation  | Élimination  |
|--|--|---|---|
| → Sable et calcaire : émissions de poussières et d' oxydes d'azote , modifications à long terme du paysage et du sol, problématique de l'exploitation illégale de sable de plage | → Consommation d'énergie importante (fusion des matières premières) et émissions de gaz à effet de serre → Risques pour la santé des travailleurs: exposition à des particules fines, oxydes d'azote et de soufre, métaux lourds , fluorures → Risques de rejets polluants selon le processus industriel (en fonction du type de combustible utilisé dans les chaudières) | → Pas d'impacts particuliers | → Impacts liés au recyclage, notamment au transport du verre usagé (même s'il est préférable à l'incinération et doit être encouragé, le recyclage entraîne certains impacts) → Impacts sur le climat et la qualité de l'air liés à l'incinération des déchets non valorisés |

Les transports entre les différentes étapes de fabrication entraînent une importante consommation d'énergie, des impacts sur le climat et des émissions polluantes pour l'air.

ÉTUDE DE MARCHÉ

Cette rubrique présente quelques informations liées au marché, en complément à celles figurant dans la rubrique [Problématique](#) de cette fiche (*version approfondie du guide*).

Écobilan des emballages pour boissons

Un écobilan¹ portant sur les **emballages** pour boissons utilisés en Suisse montre quels sont les **emballages** les plus avantageux d'un point de vue environnemental. Cette étude conclut notamment qu'il n'existe pas d'emballage unique adapté à tous les types de boissons. Selon que ces dernières sont consommées à domicile ou à l'extérieur, et selon leur type, les **emballages** adaptés ne sont en effet pas les mêmes. Ainsi, pour du jus de fruit, l'emballage adapté à domicile serait un carton d'un litre ou une bouteille de PET d'un litre, alors qu'en dehors du domicile, il s'agirait d'un carton de 0,25 litre ou d'une bouteille en PE de 0,2 litre.

Les **bouteilles en verre réutilisables**, c'est-à-dire celles qui sont ensuite lavées et à nouveau remplies, souvent soumises à une consigne, sont à recommander dans les cas suivants:

- pour la consommation de boissons sucrées (0,75 litre et 1 litre) à domicile
- pour la consommation de bière (0,33 litre et 0,5 litre) à domicile ou à partir d'un débit de boisson. Les cannettes en **aluminium** sont adaptées à la consommation à domicile et hors du domicile pour la bière, mais pas pour les autres boissons.

¹ Étude d'écobilan sur les emballages pour boissons, 2014, OFEV (réalisée par Carbotech)

Selon l'OFEV, les bouteilles en verre réutilisables sont, d'un point de vue environnemental, aussi avantageuses que les bouteilles en PET, pour autant que les distances de transport entre le lieu de consommation et le lieu de lavage ne soient pas plus longues que les distances de transport moyennes en Suisse. À partir de 230 km, cela n'a plus de sens d'utiliser des bouteilles en verre réutilisable d'un point de vue environnemental.

Selon cette étude, les **bouteilles en verre non réutilisables** mais recyclables, soit les emballages en verre les plus courants, comptent parmi les emballages pour boissons entraînant les impacts environnementaux les plus élevés (par rapport aux autres emballages, dont le PET, le PE et les briques). Ceci s'explique par le fait que ces bouteilles, bien que recyclables après un usage unique, doivent être fondues à 1600 °C, ce qui nécessite beaucoup d'énergie.

QUE CHOISIR?

Cette rubrique présente quelques critères permettant de s'orienter dans le choix des matériaux.

| Que choisir? | Comment vérifier? |
|--|-------------------------|
| Pour les bouteilles destinées aux boissons, privilégier le verre de couleur verte (fabrication à partir de verre recyclé plus aisée que pour les verres d'autres couleurs) | → Couleur verte |
| Préférer le verre contenant la plus haute part de verre recyclé | → Descriptif du produit |

POUR EN SAVOIR PLUS

Voir la fiche [E3-Bibliographie et webographie](#)