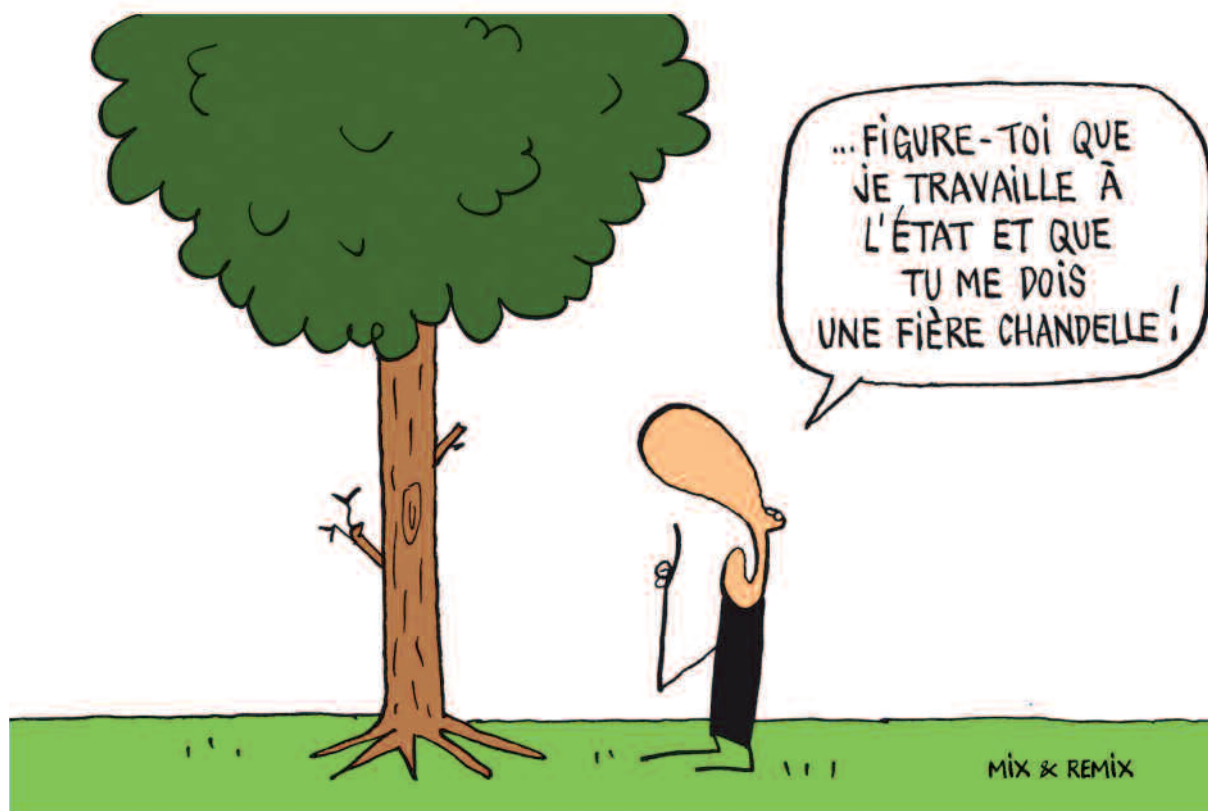


D-MATÉRIAUX ET SUBSTANCES

Bois	D1
Verre	D2
Matières plastiques	D3
Fibres textiles	D4
Cuir	D5
Métaux courants	D6
Métaux lourds et métalloïdes	D7
Substances chimiques	D8
Combustibles et carburants	D9

D1-BOIS

LE BOIS CONSTITUE LA MATIÈRE RENOUVELABLE PAR EXCELLENCE. ON DEVRAIT LE PRIVILÉGIER DANS DE NOMBREUX DOMAINES, POUR AUTANT QUE L'ON RESPECTE QUELQUES CONDITIONS. EN EFFET, CERTAINES MAUVAISES PRATIQUES PEUVENT DIMINUER FORTEMENT, VOIRE RÉDUIRE À NÉANT LE BILAN POSITIF DE CE MATÉRIAU. CETTE FICHE TRAITE DES IMPACTS LIÉS À L'EXPLOITATION FORESTIÈRE, AU TRANSPORT ET À LA TRANSFORMATION DU BOIS, AVANT D'ABORDER SES DIVERS SECTEURS D'UTILISATION.



D1-BOIS

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Exploitation forestière

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la production mondiale de bois s'élève chaque année en moyenne à 3,2 milliards de m³ (sur une période d'une trentaine d'années, 1976-2003), soit 7,7 fois la totalité de la forêt suisse (volume sur pied). On observe deux tendances bien marquées:

- les **forêts tropicales** subissent une **déforestation** importante (97% de la déforestation au niveau mondial)
- les forêts des zones non tropicales ont plutôt tendance à s'accroître, avec toutefois le risque d'un développement de plantations industrielles.

Ces différences s'expliquent par des pressions naturelles et **anthropiques** différentes selon les régions.

PRODUCTION

Conséquences de la déforestation

Chaque année, quelque 146000 km² de **forêt naturelle** sont détruits au niveau mondial, soit 3,5 fois la surface de la Suisse. Ces surfaces sont principalement remplacées par des plantations industrielles, dépourvues du caractère multifonctionnel d'une **forêt primaire**.

La déforestation a des conséquences directes sur l'environnement, notamment sur le sol (érosion, perte de fertilité, avancée du désert dans les zones semi-désertiques), sur le climat (transfert de **carbone** dans l'atmosphère) et sur la **biodiversité** végétale et animale. La diminution de la **diversité biologique** appauvrit par ailleurs les ressources naturelles, et donc une partie du patrimoine mondial. Elle entraîne la disparition de substances utiles aux soins médicaux ou à d'autres domaines.

La déforestation a également des répercussions sur les populations autochtones des zones tropicales, qui perdent leur vivier de ressources alimentaires, médicinales et culturelles. Ces populations sont parfois même exploitées et déplacées de leurs terres.

Principaux types de forêts en fonction de leur latitude

→ Les **forêts tropicales** d'Amérique du Sud, d'Asie et d'Afrique sont les « poumons verts » les plus efficaces de notre planète. Elles se caractérisent par une **biodiversité** exceptionnelle et constituent souvent l'espace vital de peuples autochtones.

→ Dans les **régions boréales**, la forêt se caractérise par une croissance lente, une **biodiversité** plus faible et des espèces de petite taille, en raison de la rigueur du climat. Globalement la **forêt boréale** a plutôt tendance à s'accroître à cause du **réchauffement** progressif du climat dans ces zones.

→ Les **forêts des zones tempérées** ont elles aussi plutôt tendance à se développer. En Suisse, plus de 30% du territoire est couvert par la forêt. Les surfaces agricoles d'altitude n'étant plus exploitées¹, la forêt ne cesse de s'étendre en montagne et dans les Préalpes.

Principaux impacts de la déforestation

Les forêts tropicales font l'objet d'une destruction massive et incontrôlée. Dans plus de 70 pays, il n'existe aucun cadre légal solide ou celui-ci n'est pas respecté par les exploitants. L'abattage illégal peut prendre la forme d'un dépassement des zones d'exploitation autorisées, voire d'un saccage de vastes zones protégées. Les forêts tropicales peuvent être également remplacées, selon les zones, par des plantations industrielles.

Dans ces régions, on assiste très souvent à une exploitation par coupe rase suivie d'une replantation sous forme de **sylviculture industrielle**. Ces pratiques engendrent une diminution de l'**humus** et de la **biodiversité**, une augmentation de l'utilisation d'engrais chimiques et une plus grande vulnérabilité des plantations (épidémies). De plus, dans ces milieux particulièrement fragiles, le passage des engins d'exploitation perturbe durablement les sols, qui ont beaucoup de peine à se reconstituer.

Les forêts des régions tempérées jouent souvent un rôle de protection contre les avalanches et les glissements de terrain. La transformation de la forêt naturelle en plantations industrielles diminue donc cette fonction « protectrice » contre d'autres phénomènes naturels.

¹ OFEV, Annuaire de la forêt et du bois 2008, avril 2009

Abattage et replantation

En Suisse, l'autorisation d'abattage est en principe assortie d'une obligation de compensation. Cette compensation, qui consiste à remplacer les arbres abattus, prend notamment en compte le nombre, l'essence, la surface et la fonction des arbres à abattre. On notera également que l'exploitation des forêts provoque des nuisances pour la faune.

Transports

Le bois nécessite en général peu de transformations, ce qui limite la consommation d'énergie grise. Son coût énergétique est plus faible que celui du béton, de l'acier ou de l'aluminium. Ce bilan est moins avantageux si le bois provient de régions éloignées, car l'importation du bois et de ses produits transformés nécessite des transports maritimes et routiers sur de longues distances. L'emploi de bois locaux limite l'utilisation des transports, améliore le bilan énergétique global et réduit les rejets de gaz à effet de serre.

Traitement et transformation

Certains traitements de préservation et de transformation du bois font appel à des substances dangereuses pour l'homme et pour l'environnement ou à d'importantes quantités d'énergie. Les traitements au cuivre-chrome-arsenic (CCA) ou au cuivre-chrome-bore (CCB), très utilisés pour améliorer la durée de vie du bois², contiennent des composants toxiques ayant des impacts très négatifs sur l'environnement tout au long de leur cycle de vie. Il est donc important d'être attentif aux composants des traitements appliqués au bois importé, qui ne sont pas toujours soumis à la même législation.

La colle utilisée pour certains bois travaillés (contreplaqué, aggloméré, etc.) ainsi que les vernis et les peintures contiennent souvent des composés organiques volatils (COV), des métaux lourds, du formaldéhyde, des aldéhydes ou d'autres substances présentant des propriétés dangereuses pour l'homme ou l'environnement.

UTILISATION

Combustible

Dans nos régions, l'utilisation de bois comme combustible présente des avantages indéniables, puisqu'il s'agit d'une source d'énergie renouvelable et locale. Certains articles en bois arrivés en fin de vie, comme les palettes de transport, peuvent servir de source de chaleur. L'incinération du bois génère certains rejets polluants: dioxyde de carbone (CO₂), monoxyde de carbone (CO) et poussières fines (PM10). Toutefois, ces deux derniers rejets peuvent être réduits drastiquement par l'emploi de chaudières de forte puissance, bien réglées et équipées de filtres. Rappelons que le bois traité (vieux meubles, emballages, déchets de chantiers, etc.) doit être éliminé dans des installations équipées de filtres à poussières, soumises à l'Ordonnance pour la protection de l'air (OPair); il ne doit donc pas être brûlé tel quel, comme combustible³.

Construction

Le bois de construction est utilisé pour les bâtiments et les infrastructures: ponts, charpentes, façades ou aménagements intérieurs.

Papier et carton

Le bois sert de matière première pour la fabrication de papier et de carton. La consommation de ces fournitures est à la hausse, entraînant une demande croissante de bois. Pour en savoir plus, voir la fiche [C1-Papier et carton](#).

Autres utilisations

Le bois peut être utilisé en ébénisterie, pour les emballages ainsi que pour la fabrication d'articles très divers (fournitures de bureau, rangements, habitacles de voitures, etc.). Il a souvent été mis en concurrence avec des matériaux comme les matières synthétiques, le métal, la brique ou le béton, qui lui ont parfois volé la vedette. Or, ces substituts entraînent souvent un impact environnemental global plus élevé que le bois.

² INRS, Exposition professionnelle aux métaux lors de l'usinage des bois traités au cuivre, chrome, arsenic (CCA), Cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail – N° 175, 2^e trimestre 1999
IFREMER, Impact du traitement de bois (CCA) sur l'écophysologie de la moule, 1997

Angerand S., Les traitements pour améliorer la durabilité des bois locaux, 8 mars 2006, Les Amis de la Terre
École nationale supérieure des mines, Caractérisation et cartographie des particules dans les milieux urbains

³ OFEV, Guide des déchets, bois usagé

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Le bois présente un potentiel très intéressant au niveau de la **revalorisation énergétique**. On veillera toutefois à ne pas brûler du bois contenant des **colles**, des **peintures**, des **verniss** ou des traitements de conservation. Le bois est considéré dans ce cas comme un **déchet spécial** et il doit être rapporté à un centre de traitement habilité.

Il peut dans certains cas être recyclé. Par exemple, des palettes de transport sont démontées, sciées et transformées en petits fagots d'allumettes trempées dans la cire de bougies récupérées. Ceux-ci sont ensuite vendus comme allume-feu.

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Les schémas ci-dessous présentent les principaux impacts environnementaux pouvant apparaître à chaque phase de production. Ces impacts dépendent parfois du processus de fabrication choisi.

BOIS DE SCIAGE

Ce tableau représente les étapes après arrivée des **grumes** à l'usine⁴.

Sciage	Séchage du bois	Traitements
<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Nuisances sonores → Poussières de bois 	<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Émissions de COV dont formaldéhyde 	<ul style="list-style-type: none"> → Substances toxiques pour l'environnement et l'homme: COV, métaux lourds, formaldéhyde, aldéhydes, etc.

COV: **composés organiques volatils**

NO_x: **oxydes d'azote**

CO: **monoxyde de carbone**

PANNEAUX DE CONTREPLACAGE

Les panneaux de contreplacage sont formés de minces couches de feuilles de placage, coupées à la largeur souhaitée.

Préparation des placages	Séchage des placages	Traitements et collage	Pressage et chauffage
<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Nuisances sonores → Poussière de bois 	<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Émissions de NO_x, CO et COV 	<ul style="list-style-type: none"> → Substances toxiques pour l'environnement et l'homme: COV, métaux lourds, formaldéhyde, aldéhydes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> → Centrale thermique (bois ou combustibles fossiles) → Émissions de NO_x, CO, COV et particules

PANNEAUX DE PARTICULES OU DE FIBRES DE BOIS

Les panneaux de particules sont composés de sciure, de copeaux de rabotage et d'autres résidus. Les particules sont séchées à la chaleur et par circulation d'air, puis mélangées à l'aide d'agents de liaison, avant d'être pressées et chauffées par couches. Il arrive, plus rarement, que les panneaux soient fabriqués à partir d'autres fibres que le bois. Le bois est défibré mécaniquement et les panneaux formés par un procédé sec (pour les fibres de moyenne densité). Les fibres de bois sont agglomérées à l'aide de résine, ce qui évite le collage par des agents de liaison chimiques⁵.

Séchage des particules	Traitements et collage	Pressage et chauffage
<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Émissions de NO_x, CO et COV 	<ul style="list-style-type: none"> → Substances dangereuses ou toxiques pour l'environnement et l'homme: COV, métaux lourds, formaldéhyde, aldéhydes, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique → Émissions de NO_x, CO, COV et particules

⁴ Carte routière technologique: bois de sciage et produits à valeur ajoutée, Industrie Canada > www.ic.gc.ca

⁵ Ressources Naturelles Canada, Service canadien des forêts, glossaire > www.scf.mcan.gc.ca

Carte routière technologique: panneaux dérivés du bois, Industrie Canada > www.ic.gc.ca

Récolte, commerce et consommation de bois en Suisse en 2006 (volume)

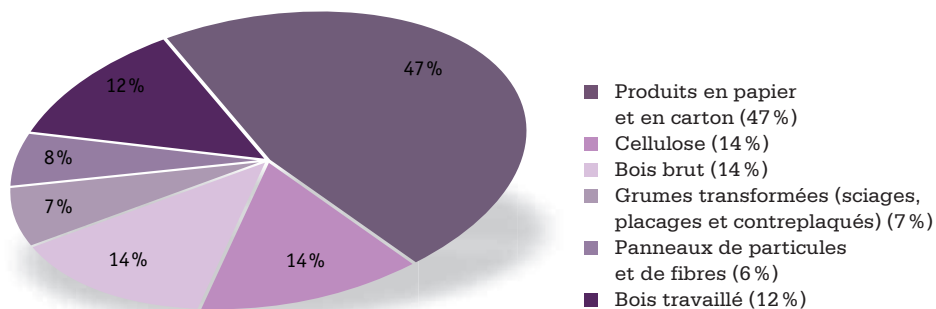
(en 1000 m³)

	Récolte indigène	Importations	Exportations	Consommation indigène
Grumes (bois de tige écorcé et sans souche)	3'630	78	1'575	2'133
Bois d'industrie (bois brut broyé et désagrégé mécaniquement ou chimiquement)	634	268	153	749
Bois de feu (bois-énergie de forêt)	1'417	8	37	1'388
Total	5'681	354	1'765	4'270

Source: Annuaire La forêt et le bois 2007, OFEV

L'excédent de production de la forêt suisse représente un tiers de la consommation indigène, exporté principalement sous forme de **grumes**. Il est cependant largement compensé par les importations de produits semi-finis et finis à base de bois.

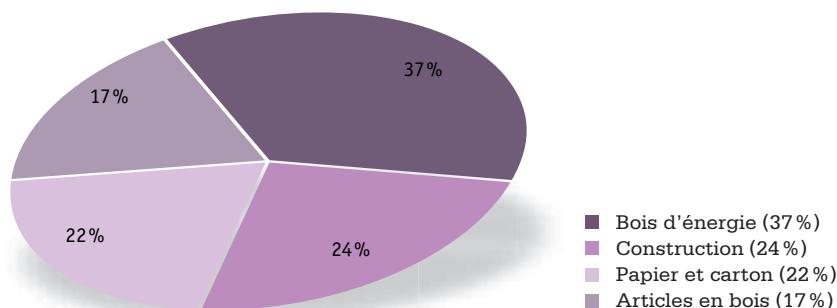
Répartition des importations de bois en Suisse



Source: Annuaire La forêt et le bois 2007, OFEV

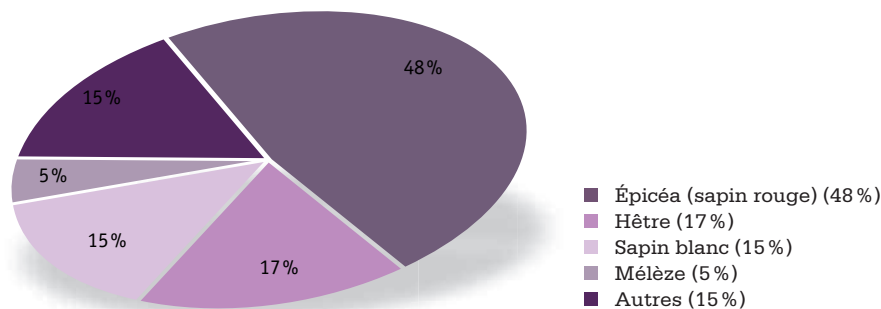
La majeure partie (72%) du **bois tropical** importé en Suisse provient de pays africains (Cameroun et République du Congo essentiellement)⁶. Les importations suisses de **bois ronds** tropicaux progressent de manière constante depuis 2003, après avoir diminué de façon tendancielle depuis les années 1990. En 2006, cette augmentation a été de 53% (OFEV).

Répartition de l'utilisation de bois en Suisse



Source: Annuaire La forêt et le bois 2007, OFEV

Principales essences de la forêt suisse



Source: Annuaire La forêt et le bois 2007, OFEV

⁶ Annuaire La Forêt et le bois 2007, OFEV, pages 102 et suivantes

QUE CHOISIR?

Pour comparer le bois à un autre matériau (verre, métal, plastique, etc.), on s'appuiera sur des **écobilans** (voir la fiche [B2-Écobilans et énergie grise](#)).

→ S'assurer qu'aucune des essences inscrites dans les annexes de la **Convention CITES**, sur la **Liste rouge de l'UICN** ou sur les listes rouges nationales n'entre dans la composition des produits achetés

→ Privilégier les essences locales, notamment les essences suivantes⁷: hêtre, chêne, épicéa, érable, frêne, fruitiers cultivés, noyer, bouleau, sapin blanc, mélèze, peuplier, pin, et en priorité les bois dotés du label FSC 100% ou répondant à des critères équivalents

→ S'assurer qu'aucune des essences tropicales suivantes n'entre dans la composition des produits achetés, même si elles sont labellisées FSC ou équivalent: acajou d'Amérique, afrormosia, amarante, ayous, balsa, cumaru, doussié, hévéa, ipé, jatoba, limba, maçaranduba, méranti, merbau, muiracatiara, okoumé, ramin, sapeli, sipo, sucupira, teck, wengé, zingana. En effet, même lorsque les **bois tropicaux** présentent un label tel que le FSC, le fait qu'ils soient transportés sur de longues distances reste problématique.

→ Choisir un bois (essence) selon l'usage auquel on le destine, en tenant compte des propriétés environnementales (origine géographique, transport, labellisation, etc.), techniques (durée de vie, types de maintenance, etc.), économiques (coût du bois, coût des traitements et de l'entretien, etc.) et esthétiques (évolution dans le temps, couleurs, texture, etc.)⁸.

PRINCIPAUX LABELS



FSC (Forest Stewardship Council)

- FSC Recycling
- FSC 100 %
- FSC Mix: on préférera de loin le label FSC 100 %, car dans le FSC Mix, le pourcentage de bois provenant de forêts gérées durablement est très variable pour un produit



PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification)

- Bois et produits à partir de bois issus d'une gestion forestière durable



 = critères environnementaux  = critères sociaux

Description des labels: voir la fiche [B6-Labels, certifications et autres distinctions](#).

POUR EN SAVOIR PLUS

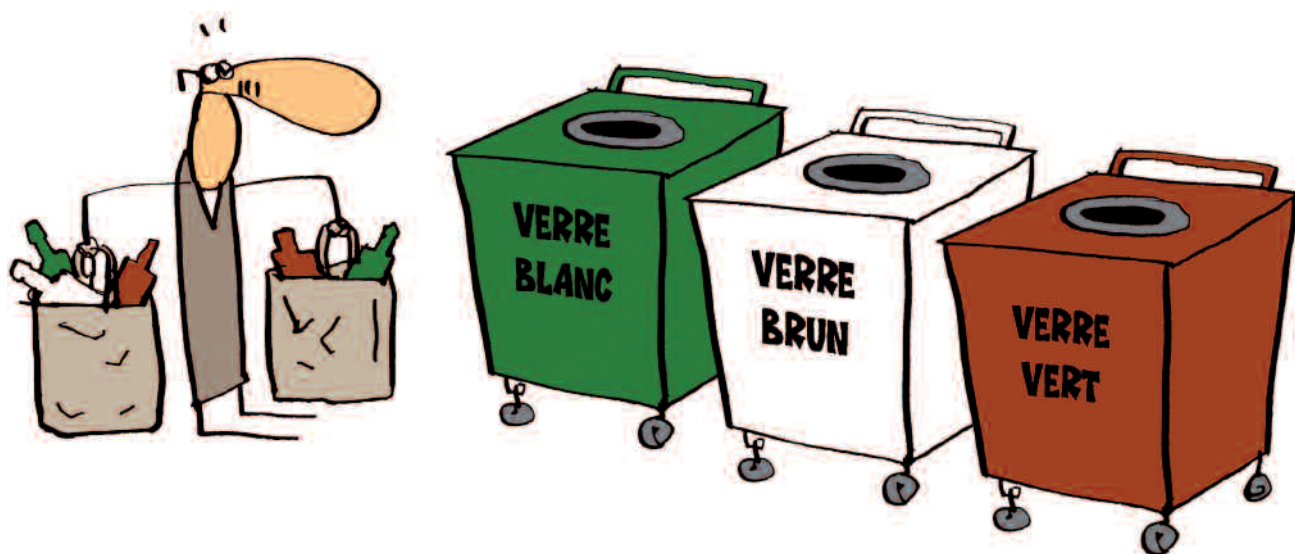
Voir la fiche [E3-Bibliographie et webographie](#)

⁷ Adapté de la liste de bois proposée par le WWF

⁸ Guide pratique pour la construction et rénovation durables de petits bâtiments – Bruxelles environnement IBGE – Infos fiches éco-construction

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

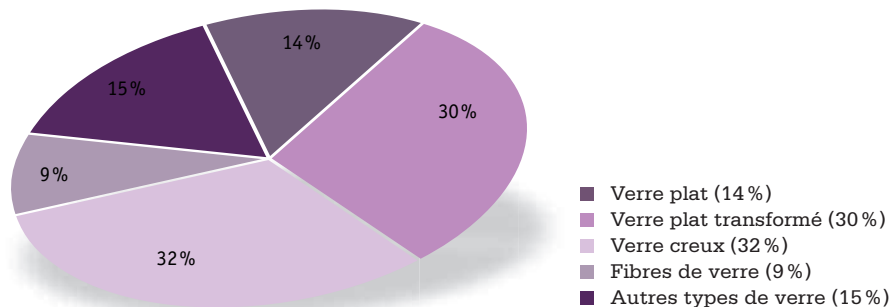
PROBLÉMATIQUE

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. A 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	<ul style="list-style-type: none"> → 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	<ul style="list-style-type: none"> → 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 → Emissions de poussières de sable 	<ul style="list-style-type: none"> → Consommation énergétique pour chauffer les fours (jusqu'à 1600 °C) → Emissions de polluants issus de la combustion des chaudières (NO_x, SO_x, CO₂, particules) → Emissions 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

QUE CHOISIR?

Pour comparer le verre à un autre matériau (bois, métal, plastique, etc.), on s'appuiera sur des **écobilans** (voir fiche [B2-Écobilans et énergie grise](#)).

→ Pour les bouteilles pour boissons, privilégier le verre de couleur verte (fabrication à partir de verre recyclé plus aisée que pour les verres d'autres couleurs).

→ Préférer le verre issu de fabriques ayant mis en place un **système de management environnemental**: fours de fusion présentant une bonne **efficacité énergétique**, installation de **filtres à particules**, etc.

POUR EN SAVOIR PLUS

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

D3-MATIÈRES PLASTIQUES

EN RAISON DE LEURS NOMBREUSES PROPRIÉTÉS, ON RETROUVE DES MATIÈRES PLASTIQUES DANS UNE TRÈS VASTE GAMME D'ARTICLES. CES MATIÈRES SYNTHÉTIQUES PEUVENT ENTRAÎNER DES IMPACTS SUR LA SANTÉ ET SUR L'ENVIRONNEMENT DURANT LES DIFFÉRENTES PHASES DE LEUR CYCLE DE VIE.



D3-MATIÈRES PLASTIQUES

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

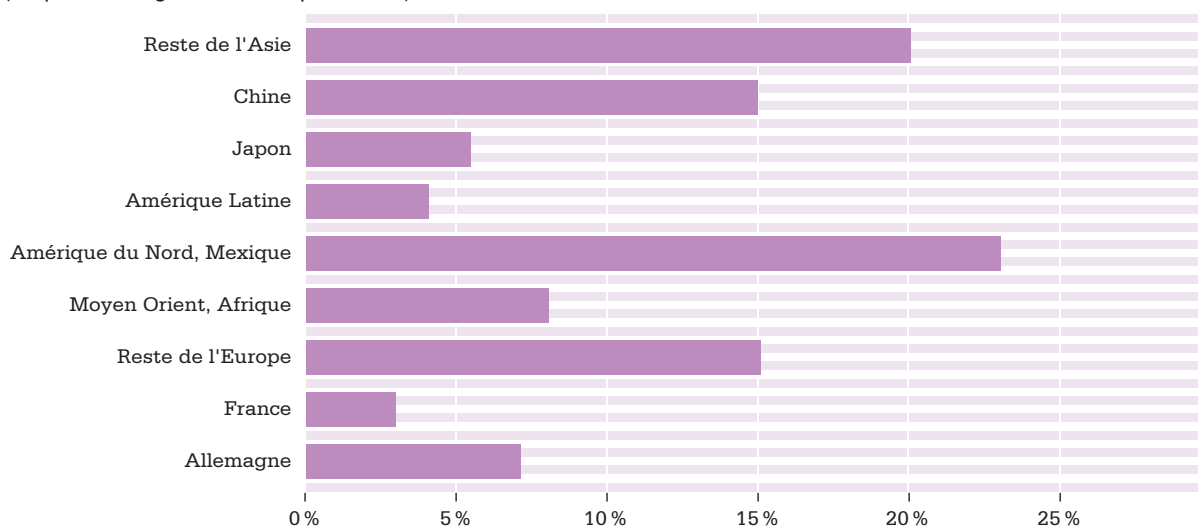
Parmi les 5000 types de plastiques connus, seule une cinquantaine présentent un intérêt économique. Plus de 90% de la production mondiale se compose des cinq familles de plastiques suivantes¹:

- polyéthylène (PE) comprend le polyéthylène à basse densité (LDPE) et le polyéthylène à haute densité (HDPE)
- polypropylène (PP)
- chlorure de polyvinyle (PVC)
- polystyrène solide (PS) et polystyrène expansé (PSE)
- polyéthylène téréphtalate (PET).

L'augmentation moyenne de la production et de la consommation mondiales de plastiques est d'environ 9% par an depuis 1950. La production mondiale totale est passée d'environ 1,5 million de tonnes en 1950 à 260 millions de tonnes en 2007. L'Europe représente 25% de la production mondiale, avec environ 65 millions de tonnes par an, l'Allemagne et l'Italie totalisant près de 40% de cette production européenne. En Suisse, la demande de matières plastiques par les plasturgistes est de 900000 tonnes par an (à titre de comparaison, la demande en Allemagne est de 12,2 millions de tonnes par an)².

Production mondiale de matières plastiques en 2007 (en volume)

(en pourcentage de tonnes produites)



Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

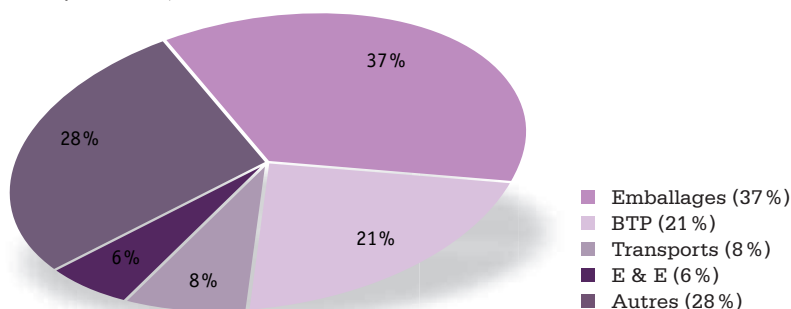
La consommation de matières plastiques varie d'une région à l'autre. En Europe, elle s'élève à environ 100 kg par habitant et par an; au Japon à 89 kg; en Asie, elle est estimée à 20 kg en moyenne.

¹ OFEV, Recyclage des matières plastiques en Suisse, Exposé de la position de l'OFEPF, juillet 2001

² Matières plastiques: faits et chiffres 2007, Analyse de la production, de la consommation et de la valorisation des matières plastiques en Europe pour l'année 2007, octobre 2008, PlasticsEurope's

Demande des plasturgistes par secteur d'application en Europe, 2007 (en volume)

(en pourcentage de tonnes produites)



Source : PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

L'**emballage** est le premier secteur d'application des matières plastiques, suivi par le secteur «bâtiment et travaux publics» (BTP) puis par ceux des transports et de l'«électricité et électronique» (E&E). Les autres applications comprennent notamment la médecine et les loisirs.

Ces pourcentages sont calculés sur la base d'une demande représentant environ 52,5 millions de tonnes de plastiques (2007), constituée principalement des cinq familles de plastiques présentées en introduction (**PE, PP, PVC, PS, PET**).

PRODUCTION, UTILISATION ET RECYCLAGE POUR LES CINQ PRINCIPALES FAMILLES DE PLASTIQUES

Le plastique est fabriqué à base de résines, issues principalement de la transformation de pétrole. Les autres composants comprennent notamment des plastifiants et des additifs, choisis en fonction des propriétés recherchées (légèreté, absence d'oxydation, solidité, transparence ou opacité, souplesse ou rigidité, isolation, résistance au chaud ou au froid, etc.)³. Du point de vue chimique, les plastiques sont tous des molécules en chaîne, qu'on obtient par **polymérisation** (enchaînement) d'une molécule simple (monomère). Le monomère est obtenu soit directement par raffinage du pétrole brut, soit après traitement avec des additifs (exemple: remplacement de certaines parties des molécules issues du raffinage par des atomes de **chlore**).

Dans les tableaux suivants, les symboles permettant de reconnaître les familles de plastiques ont été indiqués. Ils se retrouvent sur chaque élément fait de matière synthétique pour en faciliter le tri.

Polyéthylène (PE)

Pictogrammes



Production

Le PE possède une excellente résistance aux agents chimiques et aux chocs. On distingue principalement deux types de polyéthylènes :

- **polyéthylènes à «basse densité» (LDPE)**, appelés également PE «ramifiés». Ils offrent une bonne résistance aux chocs, sont de bons isolants même en milieu humide et peuvent être utilisés dans l'alimentaire.
- **polyéthylènes à «haute densité»** ou «linéaires» (HDPE). Ils ont les mêmes propriétés que les LDPE, tout en étant plus rigides, plus résistants (notamment aux températures) et plus transparents⁴.

Caractéristiques

Le polyéthylène, constitué de chaînes de molécules d'éthylène, un dérivé du pétrole brut, est une des résines **thermoplastiques** les plus répandues dans le monde. Il représente la majeure partie de la demande des plasturgistes en Europe, soit 29% des 52,5 millions de tonnes de plastiques utilisées en 2007.

³ Le Livre blanc du chlore, novembre 2006, Belgochlore > www.belgochlor.be

⁴ Glossaire de Futura Sciences, polyéthylène > www.futura-sciences.com

Macrogalleria, Portraits des polymères, 1996 Département des polymères de l'Université du Sud Mississippi

Utilisation

Le **polyéthylène** est utilisé dans les applications suivantes:

- films et sachets d'**emballage**, sacs à ordures
- flacons d'emballage pour produits de nettoyage et cosmétiques, récipients souples
- pièces moulées par injection ou par soufflage (bacs, corps creux, etc.)⁵
- fils et câbles
- revêtements
- tuyaux
- fibres
- divers (jouets, gilets pare-balles, etc.)

De manière générale, les produits rigides (flacons de cosmétiques, récipients, etc.) sont en HDPE et les objets plus souples (sacs à ordures, récipients souples, sacs, etc.) en LDPE.

Recyclage

En Suisse, les bouteilles en PE (bouteilles à lait) sont récupérées par les distributeurs alimentaires pour être revalorisées. Le PE recyclé est utilisé pour les produits les plus divers, sauf pour des emballages alimentaires. Les autres emballages en PE provenant des ménages ne sont pas collectés séparément (valorisation thermique).

Polypropylène (PP)

Pictogramme



Production

Le **polypropylène (PP)** est à peu près similaire au polyéthylène dans sa structure. Il représente 18% de la demande des plasturgistes en Europe. Il est donc le deuxième plastique le plus utilisé sur le continent.

Caractéristiques

Polymère très polyvalent, le PP est utilisé à la fois comme thermoplastique et comme fibres:

- sous forme de **thermoplastique**, il permet des applications résistant à des températures élevées, car il ne fond qu'à 160 °C. Il est également rigide et résiste aux chocs.
- sous forme de fibres, il est utilisé pour fabriquer des revêtements de sol intérieurs et extérieurs, tels ceux que l'on trouve autour des piscines et des golfs miniatures.

Le PP se colore très facilement⁶.

Utilisation

Le PP est présent sous forme:

- de fibres dans les tapis et les textiles
- de film dans les emballages
- sous forme moulée, dans
 - > le secteur automobile (tableaux de bord, pare-chocs, etc.)
 - > l'électroménager
 - > les ustensiles ménagers (vaisselle pour four à micro-ondes, boîtes pouvant aller dans le lave-vaisselle, etc.)
 - > les jouets
 - > les bagages
 - > le mobilier de jardin, etc.

Recyclage

Le polypropylène est recyclable, mais il n'existe aucune filière de récupération auprès des ménages en Suisse. Le PP utilisé dans les ménages est donc uniquement valorisé énergétiquement par incinération.

⁵ Société Française de Chimie, Données industrielles, économiques, géographiques sur les principaux produits chimiques, métaux et matériaux, 8e édition, 2009 – Rubrique Dossier, Données industrielles > www.sfc.fr

⁶ Glossaire de Futura Sciences, polyéthylène > www.futura-sciences.com

Macrogalleria, Portraits des polymères, 1996 Département des polypropylène de l'Université du Sud Mississippi > www.nslc.ws

Chlorure de polyvinyle (PVC)**Pictogramme****Production**

Le **chlorure de polyvinyle (PVC)** est constitué de 43% d'éthylène et 57% de **chlore**, issu du sel ou de l'acide chlorhydrique. C'est le troisième plastique le plus utilisé au monde, après le **PE** et le **PP** (12% de la demande des plasturgistes en Europe). C'est également la principale application du **chlore** industriel, en Europe comme ailleurs.

Caractéristiques

Le PVC offre une excellente résistance au vieillissement, aux agressions chimiques, aux rayons ultraviolets, à la corrosion, aux chocs et à l'usure; il est léger et a de bonnes propriétés d'isolation électrique, thermique et phonique. Grâce à cette résistance, 65% des articles fabriqués en PVC ont des durées de vie supérieures à 15 ans, 24% entre 2 et 15 ans, 12% de moins de 2 ans.

Utilisation

La vaste gamme de propriétés du PVC permet de fabriquer les produits les plus divers. Mais en raison de sa résistance aux intempéries, plus de la moitié de la production européenne est destinée au secteur de la construction:

- châssis de fenêtres
- canalisations d'eau et autres tuyaux
- toiles et membranes de revêtement des toits et des sols
- mobilier urbain, etc.

Autres utilisations:

- câbles électriques
- bouteilles (notamment dans le domaine médical et pharmaceutique)
- enduits
- chaussures, etc.

Recyclage

Le PVC est recyclable, mais il n'existe pas de système de récupération auprès des ménages en Suisse, et aucune des rares tentatives de valorisation énergétique en cimenterie ne s'est avérée viable à la fois sur le plan écologique et économique. Il est donc incinéré avec les autres déchets ménagers.

L'incinération du PVC dégage du chlore qui se lie aux **métaux lourds** présents dans le reste des déchets pour former des sels chlorurés. Le chlore engendre également la formation de **dioxines** et de **furanes**. Toutefois, selon l'OFEV, une usine d'incinération des ordures ménagères moderne, en Suisse, respecte normalement les valeurs limites d'émission fixées par l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair).

Polystyrène (PS)**Pictogramme****Production**

Le **polystyrène (PS)** est relativement proche du **polyéthylène** dans sa structure. Il représente 8% de la demande des plasturgistes en Europe.

Caractéristiques

Selon les différents modes de polymérisation et les adjuvants utilisés, on trouve du PS sous de multiples formes, avec des propriétés qui varient.

- Le produit de base («PS cristal») est très cassant, n'offre pas une bonne résistance sur le plan chimique et se fissure facilement. On le reconnaît à son bruit métallique lorsqu'il tombe sur une surface dure.
- Le «PS choc» est plus résistant aux chocs grâce à un additif.
- Le **PS expansé (EPS)** est un matériau-mousse utilisé dans les **emballages** pour protéger des chocs ou pour isoler des bâtiments (appelé communément Sagex ou Styropor, à l'origine deux marques déposées).

Utilisation

Les utilisations principales sont les suivantes :

- boîtiers de CD («PS cristal» – transparent, cassant)
- vaisselle en plastique (couverts en «PS choc», gobelets, flûtes transparentes et verres à pied pour cocktails en «PS cristal»)
- articles de décoration ou de bureau (règles, rapporteurs, etc.)
- **emballages** alimentaires (gobelets de yogourts en «PS choc»)
- matériel de calage pour objets fragiles (électronique) à l'intérieur des boîtes en **carton**, isolants pour glacières, flotteurs, caisses à poissons, etc., en EPS
- barquettes alimentaires en EPS
- isolation thermique des bâtiments (EPS)

Recyclage

Le recyclage du PS est facile du point de vue industriel, mais comme cette matière n'est pas séparée des autres plastiques en Suisse par les ménages, elle n'est valorisée que sur le plan énergétique par incinération. Les entreprises peuvent par contre organiser facilement des collectes de **polystyrène expansé (EPS)** et remettre ce matériau à des filières courantes de recyclage.

Polyéthylène téréphtalate (PET)**Pictogramme****Production**

Le **polyéthylène téréphtalate (PET)** est fabriqué à base d'**éthylène glycol** (un alcool dérivé de l'éthylène) et d'acide téréphtalique. Il représente 7% de la demande des plasturgistes en Europe (base = 52,5 millions de tonnes de plastiques utilisées en 2007). Au niveau mondial, la demande ne cesse d'augmenter depuis 1993, et la production a doublé depuis cette date⁷.

Caractéristiques

Le PET se distingue par les propriétés suivantes: transparence, brillance, bonne résistance aux chocs, à la pression et aux produits chimiques, étanchéité aux gaz⁸. Il a également l'avantage d'être recyclable à 100% sans perdre ses propriétés et entre ainsi dans la composition de divers produits, notamment les emballages pour boissons (1,3 milliard de bouteilles en PET consommées par année en Suisse). (Voir aussi encadré p. 8)

⁷ QUENTIN J.-P., Polyéthylène téréphtalate (PET): aspects économiques, Techniques de l'ingénieur, 2004 > www.techniques-ingenieur.fr
Annuaire des produits recyclés, un site du cercle national du recyclage (France) et de l'ADEME > www.produits-recycles.com

⁸ Annuaire des produits recyclés, un site du cercle national du recyclage (France) et de l'ADEME > www.produits-recycles.com

Utilisation

Les deux principales sources de consommation du PET sont les emballages ainsi que les fibres non tissées fabriquées à partir du recyclage du PET, également appelées polyester pour les vêtements. Les applications du PET sont nombreuses⁹:

- bouteilles, flacons
- toiles (tentes, parapentes, canapés)
- textiles (polyester, vestes polaires)
- électronique (écrans)
- cartes de crédit
- pièces pour véhicules
- chaussures

Recyclage

Le PET est recyclable et il existe une filière de récupération des bouteilles pour boissons en PET pour les ménages (taux de recyclage de 75% pour l'ensemble de la Suisse, soit tout juste le minimum fixé par la loi)¹⁰. Hormis certaines filières industrielles, seul le PET des bouteilles pour boissons est recyclé. D'autres emballages en PET sont donc encore systématiquement ôtés des chaînes de tri, en raison du manque d'homogénéité des emballages alimentaires notamment.

PRODUCTION, UTILISATION ET RECYCLAGE POUR LES BIOPLASTIQUES

Les **biopolymères** (ou «bioplastiques») sont produits à base de ressources végétales au lieu de pétrole: **cellulose** de plantes, protéines, **lignine** ou amidon. Ils ne sont pas encore d'un usage très fréquent. On s'en sert avant tout pour les **emballages** et matériaux de calage, mais leurs possibilités d'applications sont bien plus vastes. Les plastiques d'origine végétale nécessitent moins d'énergie fossile pour la fabrication; ils utilisent généralement moins d'ingrédients toxiques et ne relâchent pas de gaz ou d'autres substances toxiques dans l'environnement pendant la phase d'utilisation. Certains **biopolymères** sont d'ailleurs **compostables**.

On peut observer, en revanche, d'autres impacts durant la phase de production, notamment ceux liés à la culture des matières premières, avec des problèmes très similaires à ceux des **biocarburants**: pollution des eaux et des sols par les **pesticides** et engrais, concurrence avec les besoins agricoles destinés à l'alimentation, consommation d'énergie liée aux machines et au transport sur de longues distances, utilisation d'**organismes génétiquement modifiés (OGM)**.

Les impacts dépendent donc fortement des pratiques agricoles du lieu de production. De plus, le fait que ces matériaux soient décrits comme **biodégradables** ne signifie pas forcément qu'ils seront «biodégradés». Il faudrait s'assurer que les utilisateurs les collectent effectivement de manière séparée et que les filières de **compostage** non seulement existent, mais en plus acceptent de traiter ces matières, ce qui n'est de loin pas encore la règle.

Ces contradictions montrent que l'utilisation de **biopolymères** s'avère ambiguë sur le plan écologique.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Une étude menée par un cabinet privé le démontre¹¹: si tous les déchets plastiques actuellement mis en décharge en Europe étaient recyclés ou valorisés énergétiquement, on pourrait atteindre jusqu'à 27% des objectifs de réductions des gaz à effet de serre pour lesquels l'Union Européenne s'est engagée dans le cadre du **protocole de Kyoto**. Le traitement des déchets plastiques présente encore un très grand potentiel d'amélioration. Le remplacement de la mise en décharge par le recyclage et l'incinération avec revalorisation énergétique s'impose lentement au niveau européen. Sur l'ensemble des matières plastiques utilisées par les consommateurs en Europe en 2007, 24,6 millions de tonnes ont fini en déchets de **post-consommation** et seuls 51% des plastiques ont été valorisés, le reste ayant été mis en décharge.

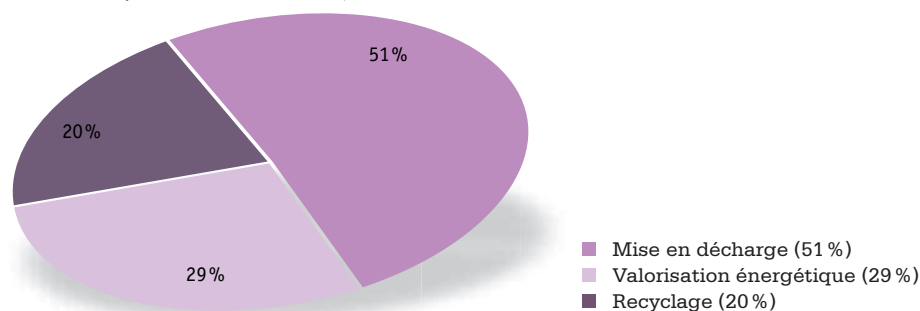
⁹ Annuaire des produits recyclés, un site du cercle national du recyclage (France) et de l'ADEME > www.produits-recycles.com

¹⁰ Les bouteilles en PET ne doivent pas être mélangées avec d'autres bouteilles comme celles en PE (ou celles en PET ayant contenu de l'huile ou du vinaigre). Voir l'Ordonnance sur les emballages pour boissons (OEB; RS 814.621) > www.admin.ch

¹¹ Resource savings and CO₂ reduction potentials in waste management in Europe and possible contribution to the CO₂ reduction target in 2020, Prognos AG, 2008

Traitement des déchets plastiques de post-consommation en Europe en 2007

(en pourcentage des déchets de post-consommation)



Source : Plastics Europe market Research Group (PEMRG)

La Suisse est le seul pays européen où les plastiques ne sont pratiquement pas mis en décharge. En 2007, le taux de valorisation énergétique des plastiques en Suisse était de 77% (moyenne européenne de 29,2%) et celui du recyclage de 22% (moyenne européenne de 20,4%)¹².

Le plastique stocké en Suisse dans les objets, isolants et autres utilisations équivaut à 15 ans de consommation. Suite à une étude menée en 2001, l'OFEV a jugé qu'une collecte sélective des **déchets ménagers** de plastiques autres que le **PET** ne valait pas la peine, ni sur le plan écologique, ni sur le plan économique. En revanche, «contrairement à la situation qui prévaut dans le domaine ménager, le recyclage des déchets de plastiques issus de l'industrie et l'artisanat est pertinent, car il concerne généralement des quantités importantes de plastiques possédant la pureté voulue. Comme ces déchets sont souvent éliminés dans des usines d'incinération des ordures ménagères, le recyclage peut encore progresser dans ce secteur.»¹³

Principaux déchets de plastiques recyclés en Suisse

- Emballages de transport
- Bouteilles à boissons en PET
- Harasses
- Bouchons, bouteilles en PE
- Feuilles provenant de l'agriculture et de la construction, revêtements de sol (PVC)
- Isolants thermiques (EPS)
- Tuyaux
- Matériaux de calage (EPS)

Les matériaux recyclés servent essentiellement à fabriquer des sacs à ordures, des feuilles pour l'agriculture et la construction, des fibres textiles, des conteneurs, des revêtements de sols et des tuyaux. Depuis la modification de l'Ordonnance sur les emballages pour boissons (OEB), les bouteilles en PET sont également fabriquées en partie à base de matériau recyclé.

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Les impacts découlant de la production du plastique se situent essentiellement au niveau de l'importante consommation de ressources fossiles (pétrole et gaz naturel) nécessaires à la fabrication. La production d'un kilogramme de **PET**, par exemple, nécessite l'équivalent de 1,9 kg de pétrole brut. La pétrochimie est un secteur qui émet directement du **dioxyde de carbone (CO₂)**, un **gaz à effet de serre** impliqué dans le changement climatique. Il ne faut pas oublier non plus que toutes les ressources pétrolières concentrées dans les plastiques produits et utilisés seront elles aussi transformées en émissions de CO₂ lors de l'élimination.

Pour certains plastiques, on utilise des additifs chimiques s'avérant parfois **toxiques** au stade de la production. D'autres additifs deviennent **nocifs** lors de l'utilisation (les **phtalates** contenus dans des récipients en plastique peuvent migrer dans les aliments à leur contact, etc.) ou lors de l'élimination du plastique.

¹² The compelling facts about plastics 2007, PlasticsEurope Market Research Group, 2007

¹³ Recyclage des matières plastiques, Exposition de la position de l'OFEVP, OFEV 2001

Exemple du chlorure de polyvinyle (PVC)

Le PVC dégage de nombreuses molécules nocives durant les diverses phases de son cycle de vie:

→ additifs: **chlore, phtalates, plomb, cadmium, mercure**

→ coproduits: **substances organochlorées, polychlorobiphényles (PCB)**

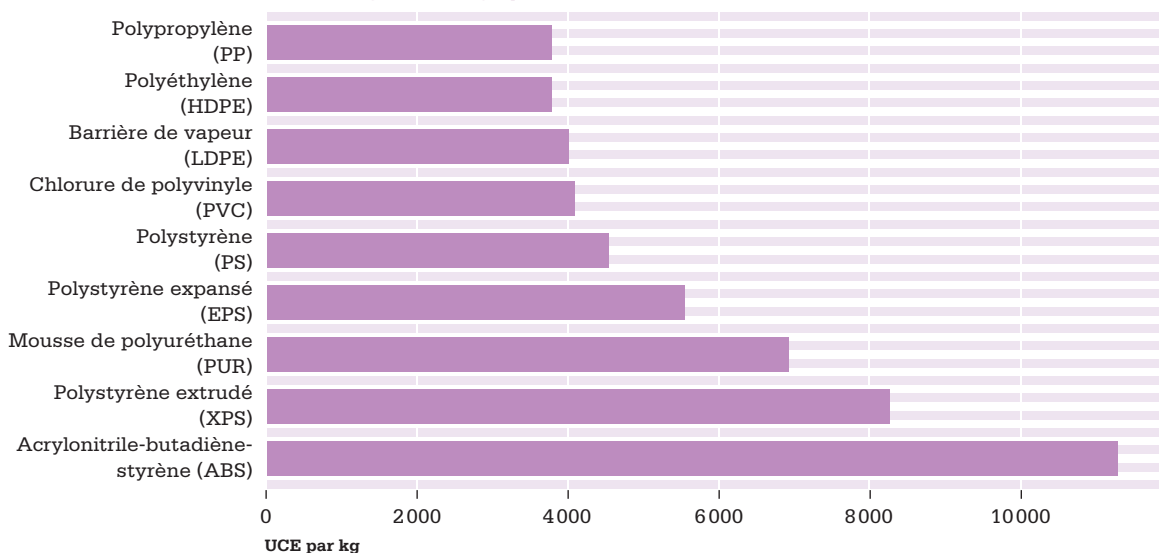
→ éléments émis lors de la combustion: **dioxines et furanes, PCB, composés organiques volatils (COV).**

Lors de la production, les additifs et coproduits se répandent dans les eaux souterraines, les sols et l'air depuis les sites d'extraction des matières premières et les usines. Ces substances se dégradent partiellement dans l'environnement, mais elles donnent naissance à d'autres sous-produits écotoxiques (voir **écotoxicité**). Selon les conditions d'utilisation, les objets peuvent libérer des substances **cancérogènes** ou **nocives** pour l'être humain, comme le **chlorure de vinyl**, les **phtalates** ou d'autres additifs. Lorsqu'il est incinéré, le PVC peut libérer des furanes et des dioxines, hautement cancérogènes. Mis en décharge, il rejette des substances comme les PCB qui se retrouvent dans les eaux souterraines, les sols, etc. Certaines sont persistantes (ne se dégradent pas) et se **bioaccumulent** dans l'environnement le long des chaînes alimentaires, dans les tissus des êtres vivants. On les retrouve partout dans le monde, même loin des sites de production ou de consommation.

En Suisse, les émissions dues à l'incinération ont été largement réglementées et les usines d'incinération sont équipées de filtres efficaces. Les atteintes à l'environnement restent cependant importantes dans les lieux de production, souvent situés dans des pays moins développés sur le plan de la réglementation environnementale et sociale.

Impacts environnementaux de différents plastiques utilisés dans la construction

Indicateur: **UCE (unité de charge écologique)**



Source: KBOB Données des écobilans dans la construction sur la base de ecoinvent, Recommandations KBOB, Berne 2008

Ce graphique regroupe les produits plastiques de base utilisés dans la construction. Mais étant donné la faible part des impacts dus aux transformations en produit fini, ces données sont parfaitement représentatives pour d'autres utilisations des plastiques en général. On constate ainsi que les plastiques entraînant le moins d'impact (selon la méthode des **unités de charge écologique**) sont le PP et le PE. L'ABS et le PUR se classent en queue de peloton et le PVC au milieu. Les résultats obtenus par cette méthode correspondent à peu près à la classification établie par Greenpeace, dans l'ordre d'importance croissante des impacts environnementaux: [PE, PP] < PET < PS < PVC.

Le PE et le PP sont les «meilleurs» plastiques à base de pétrole, car l'usage de produits chimiques pour leur fabrication est limité. Ils sont aussi largement recyclés dans le circuit industriel. Le PET a l'avantage d'être facilement recyclable sans perdre en qualité, mais il contient davantage d'additifs que le PE (habituellement des stabilisateurs anti-UV et des **retardateurs de flamme**).

Le polystyrène (PS) est fabriqué à base d'une substance problématique (le **styrène**, nocif en cas d'inhalation, irritant pour les yeux et la peau). Il est aussi recyclable, mais n'est que rarement recyclé. C'est le PVC qui utilise le plus d'ingrédients toxiques pour sa fabrication (voir encadré p. 8). Il peut être recyclé, mais ne l'est pas en Suisse, et globalement les taux de recyclage sont bas.

QUE CHOISIR?

Vu les multiples usages des différents plastiques, il n'est pas opportun d'établir une classification stricte. De plus, selon les éléments de comparaison (consommation énergétique, utilisation de ressources naturelles non renouvelables, substances nocives, etc.), les résultats diffèrent.

Pour comparer un plastique à un autre matériau (verre, carton, etc.), on s'appuiera sur des **écobilans** (voir la fiche [B2-Écobilans et énergie grise](#)).

→ Privilégier les plastiques recyclés et ceux pour lesquels il existe des filières de recyclage efficaces et facilement accessibles aux utilisateurs

→ A fonction égale, privilégier le PE ou le PP, puis le PET, enfin le PS et le PVC

→ Privilégier le PVC pour des objets devant durer plusieurs années, à usage externe et/ou devant faire preuve d'une grande solidité

POUR EN SAVOIR PLUS

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

D4-FIBRES TEXTILES

CETTE FICHE PRÉSENTE LES PRINCIPALES FIBRES TEXTILES COMMERCIALISÉES SUR LE MARCHÉ MONDIAL. ON DISTINGUE LES **FIBRES NATURELLES** (D'ORIGINE VÉGÉTALE – PRINCIPALEMENT LE COTON, LE CHANVRE ET LE LIN – OU ANIMALE – ESSENTIELLEMENT LA LAINE ET LA SOIE) ET LES **FIBRES CHIMIQUES** (REGROUPANT LES FIBRES SYNTHÉTIQUES COMME LE POLYESTER OU L'ÉLASTHANE ET LES FIBRES ARTIFICIELLES COMME LA VISCOSE).



D4-FIBRES TEXTILES

PROBLÉMATIQUE


CONTEXTE

Les enjeux liés à la fabrication des **fibres naturelles** ou **chimiques** (voir **fibres chimiques**) sont les suivants:

→ utilisation de produits chimiques dans la phase de production (**herbicides**, **pesticides** et engrais pour la culture des fibres naturelles, additifs chimiques pour la production de fibres chimiques). Le traitement des fibres (souplesse, teinture, etc.) requiert également des intrants chimiques.

→ consommation d'eau et d'énergie dans les phases de production et de traitement des fibres, qu'elles soient naturelles ou chimiques. Les consommations varient selon les types de textiles.

→ conditions de travail pénibles et travail forcé des enfants, dans les cultures cotonnières notamment¹.

Pour plus d'informations, voir les fiches  **C5-Vêtements** et **B1-Conditions de travail et engagement sociétal des entreprises**.

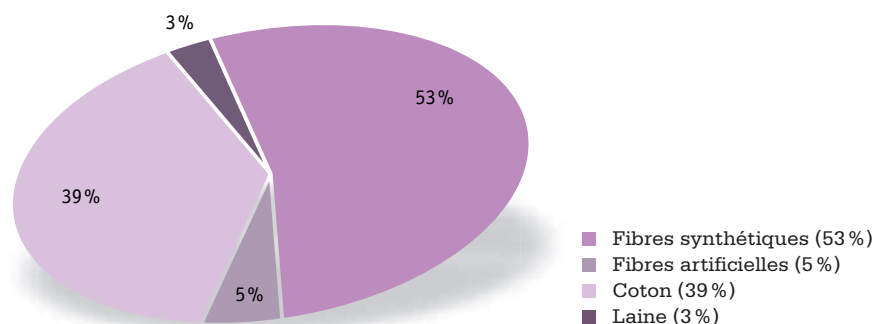
PRODUCTION

La consommation mondiale de fibres textiles augmente avec l'accroissement de la population et du niveau de vie. Le commerce mondial des textiles et vêtements a connu une croissance régulière ces dernières années².

Les fibres naturelles représentaient la quasi-totalité des utilisations jusque dans les années 1960, avant que la tendance ne s'inverse. Depuis le début des années 2000, le coton ne représente plus que 39% de la totalité des fibres utilisées à travers le monde. Cette baisse est intervenue au profit des **fibres chimiques**, qui représentent environ 58% des utilisations totales de fibres début 2000, contre 5% dans les années 1960. L'utilisation de la laine est faible, mais constante.

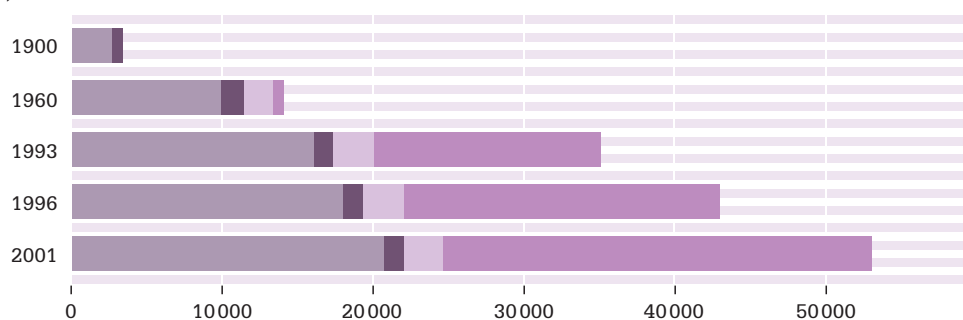
Répartition des utilisations de fibres en 2001 au niveau mondial (en volume)

(en pourcentage des tonnes utilisées)



Evolution historique de la répartition des utilisations de fibres entre 1900 et 2001, au niveau mondial (en volume)

(en milliers de tonnes)



Source (des deux graphiques): Secrétariat de la CNUCED, basé sur le Statistiche 2002 Italia E Mondo (Associazione Tessile Italiana) 2003³

¹ Le travail des enfants: un fléau persistant et omniprésent, Travail n° 43, juin 2002, OIT
Le travail des enfants dans le secteur du coton, 07.2007, Susan Haffmans, Pan Germany > www.pan-germany.org

² Statistiques du commerce international, OMC, 2007 (chapitre 2)

³ Conférence des Nations Unies pour le Commerce et le Développement, Info Comm, Coton > <http://unctad.org/infocomm/francais/coton/utilisat.htm>

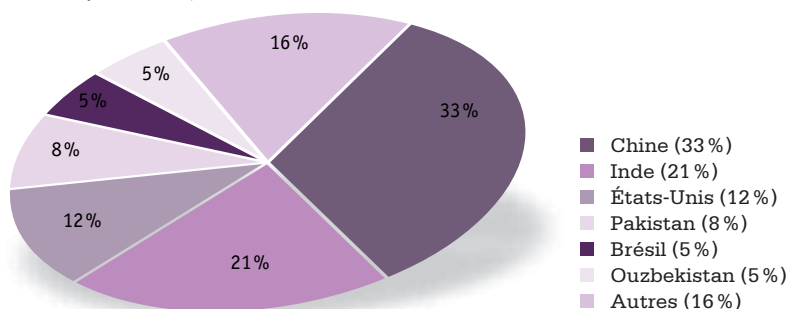
Fibres naturelles d'origine végétale

Coton

- La production mondiale de coton a atteint presque 24 millions de tonnes sur la période 2008-2009. Alors qu'elle couvre 2,4% de la superficie agricole mondiale, sa culture consomme 25% des pesticides et 10% des engrais utilisés dans le monde⁴. Les trois principaux utilisateurs de coton sont, par ordre décroissant, la Chine, l'Inde et le Pakistan⁵.
- La culture du coton irriguée (par opposition à la culture pluviale) est prisée pour ses rendements plus élevés, ses récoltes plus régulières et ses fibres de meilleure qualité. Mais elle entraîne de gros impacts sur l'environnement (forte consommation d'eau, problème de salinité des sols dans certaines régions notamment en Asie centrale)⁶. L'impact de la phase de production d'un t-shirt à base de coton «irrigué» représente 73% de l'impact environnemental total lié à ce t-shirt, contre 17% pour du coton «non irrigué»⁷.
- La culture du coton génétiquement modifié représentait en 2007 environ 43% de la production mondiale, soit une augmentation de plus de 10% en 10 ans. Elle concerne principalement l'Inde, les États-Unis, l'Argentine, l'Afrique du Sud et l'Australie⁸.
- La culture biologique du coton constitue une réponse aux problématiques environnementales, notamment grâce à la sélection de variétés permettant de diminuer les engrais, à la rotation des cultures et à la réduction d'intrants chimiques pour la préparation des fibres. Les organismes génétiquement modifiés (OGM) ne sont pas admis⁹. La culture biologique reste largement minoritaire à l'échelle mondiale, même si la demande en coton biologique croît¹⁰.

Répartition de la production mondiale de coton sur la période 2008-2009 (en volume)

(en pourcentage des tonnes produites)



Source: Foreign Agricultural Service, Table 1, Coton World supply, use and trade, mars 2009

Chanvre

- Le chanvre possède de nombreux atouts environnementaux (il nécessite peu de pesticides), mais sa culture reste très limitée par rapport à celle du coton (la production mondiale était de 49608 tonnes en 2005¹¹). En raison de sa rigidité et de sa rugosité, il est rarement utilisé pour des pièces de vêtements directement en contact avec la peau.

Lin

- Le lin présente les mêmes avantages que le chanvre au niveau de la production. Le produit fini est en plus adapté à la confection de vêtements (la froissabilité du textile pouvant apparaître comme une contrainte ou comme un effet de style).

⁴ Guide de la consommation responsable, Fiche n° 22 «Textile», État de Genève, 2008

Conférence des Nations Unies pour le Commerce et le Développement, Info Comm, Coton > www.unctad.org

⁵ World economic Research Service USDA, Cotton and Wood situation outlook, nov. 2008

⁶ Irrigation in the Near East region in Figures, 1997, FAO, et L'intensification de la culture du coton a dégradé les ressources et l'environnement en Asie centrale, Rabah LAHMAR, 1997

⁷ Guide de la consommation responsable, Fiche n° 22 «Textile», État de Genève, 2008

⁸ GMO Compass > www.gmo-compass.org, qui fait aussi référence à ISAAA International Service for Acquisition of agribiotech application

[Notes 9, 10 et 11, voir page suivante]

Fibres naturelles d'origine animale

Laine

- La production de la laine est peu problématique en soi, puisqu'elle est issue de l'élevage des moutons. Par contre, certains **pesticides** utilisés pour lutter contre les parasites externes des moutons (poux, tiques, etc.) se retrouvent dans la laine à traiter, ce qui exige par la suite un lavage avec de nombreux produits chimiques. Il est possible d'utiliser des **insecticides** ayant peu d'impacts environnementaux.
- La laine bio est créée à partir de fibres issues d'élevages biologiques dont le cahier des charges restreint notamment l'utilisation de traitements chimiques antiparasites¹². Son traitement requiert moins de substances chimiques pour éliminer les restes d'insecticides.

Soie

- La soie représente un petit volume sur le marché mondial des fibres textiles (moins de 1%), mais sa valeur monétaire dépasse de loin celles des autres fibres. Le prix à l'unité de la soie grège est environ 20 fois plus élevé que celui du coton¹³. Seule 10 à 15% de la production mondiale est constituée de soie sauvage, le reste provient de fermes de sériciculture.
- Les impacts environnementaux liés directement à l'élevage du ver à soie sont faibles, voire nuls. Il faut toutefois noter que les cocons vivants sont ébouillantés pour tirer le fil de soie. L'utilisation de sels métalliques lors de l'ennoblissement du textile peut avoir des impacts sur l'environnement si ces substances ne sont pas éliminées correctement.
- La soie artificielle est de la rayonne, une **fibre chimique** fabriquée avec des fils de viscose.

Fibres chimiques

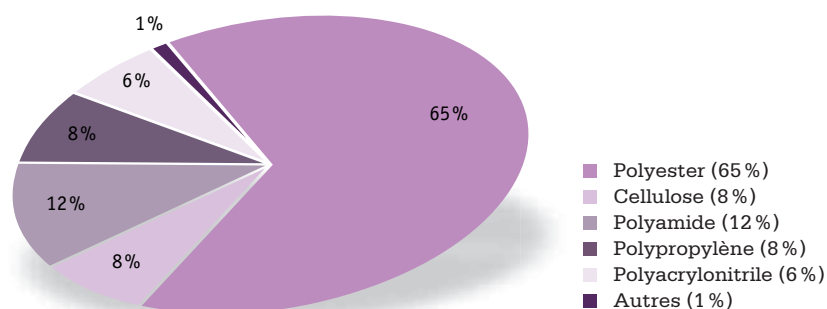
Fibres synthétiques (à base de pétrole et de houille principalement)

- Les fibres synthétiques sont obtenues par réactions chimiques à partir de pétrole, de houille ou d'autres substances.
- Elles incluent notamment le nylon (**polyamide 6-6**), l'acrylique, l'aramide, le **polyéthylène**, l'élasthanne et le **polyester**. Ce dernier a connu une croissance moyenne de 7,2% par an ces dernières années¹⁴.
- Certaines fibres synthétiques sont fabriquées à base de matières recyclées provenant par exemple de bouteilles en PET, transformées pour la fabrication de laine polaire notamment.

Fibres artificielles (à base de cellulose principalement)

- Les fibres artificielles (rayonne, fibranne, viscose, etc.) ont l'avantage non négligeable d'être fabriquées à base d'une matière première renouvelable: la **cellulose**.
- Leur fabrication requiert par contre de nombreux traitements chimiques.

Répartition des différents types de fibres chimiques sur le marché mondial en 2004 (en volume) (en pourcentage des tonnes produites)



Source: World production and consumption of polyester fibres and thread, Chemistry and Materials Science

9 Le coton bio sans OGM, The International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) > www.ifoam.org

Les différentes politiques au Burkina Faso visant à différencier la qualité du coton pour mieux le valoriser sur le marché, Lamine Diallo, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, juin 2008

10 Le coton biologique, Peter Hulm, Natalie Domeisen, ITC, Forum du commerce international – N° 1-2/2008

11 FAO Stat

12 Tearfund International Learning zone, Parasites externes, Dr Avijit Halder, décembre 2005

13 La soie sur les marchés internationaux, Centre du commerce international, Forum du commerce international – N° 1/1999

[Note 14, voir page suivante]

UTILISATION

Outre la confection de vêtements, les fibres textiles répondent à diverses utilisations. On parle de textiles techniques si des propriétés fonctionnelles prévalent sur l'esthétique du produit (exemple: uniformes de pompiers avec textiles ignifuges, textiles utilisés pour l'isolation, etc.).

La production de fibres textiles, en hausse constante depuis 1995, trouve ses débouchés dans les domaines suivants: agriculture, habillement, aménagement intérieur, industrie, construction et bâtiment, articles médicaux, emballages, protection et santé, géotextiles, transports, environnement, sports et loisirs.

Principales utilisations des fibres textiles en Europe (2002)

Industrie du vêtement	45 %
Textiles d'intérieur	30 %
Textiles techniques	18 %
Autres	7 %

Source: OCDE, Scénario des émissions liées à l'industrie de l'apprêtage textile, 2004

Les impacts environnementaux liés à l'entretien des fibres textiles dépendent du choix des produits de lessive (en Suisse, les phosphates sont interdits dans les lessives, mais les autres substances ont des effets importants sur l'environnement), ainsi que de la consommation d'eau et d'énergie lors des lavages et du repassage (voir la fiche [C5-Vêtements](#)).

Les textiles plus fragiles (soie, laine) sont souvent nettoyés à sec, alors que dans bien des cas, ils pourraient être lavés en machine avec des programmes doux. Le lavage à sec requiert des substances chimiques souvent très problématiques, notamment pour la qualité de l'air (solvants). Un des solvants encore largement utilisés est le perchloroéthylène. Ce composé organique volatil, dont les émissions sont nuisibles pour l'environnement, est suspecté par ailleurs d'être cancérigène. On assiste peu à peu au développement de méthodes de nettoyage à sec moins nocives¹⁵. Le nettoyage à l'eau froide ou tiède avec des produits très doux reste la méthode la moins polluante. Se référer toutefois aux recommandations pour l'entretien.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Les fibres textiles peuvent être recyclées pour être exploitées dans diverses applications¹⁶. S'ils ont été utilisés pour des usages spéciaux (par exemple nettoyage avec imprégnation de solvants dans le chiffon), les textiles doivent être traités avant d'être éliminés.

Il est important de trier les déchets textiles, qui seront utilisés dans les secteurs suivants:

- **essuyage industriel**: les déchets textiles (surtout le coton) sont reconditionnés et commercialisés pour être utilisés comme chiffons jetables dans l'industrie, notamment celle des machines et de l'automobile.
- **recyclage du textile**: les textiles sont déchirés et effilés de façon mécanique (effilochage), puis utilisés dans des filatures et des tissages. Les vêtements neufs peuvent contenir jusqu'à un quart de fibres recyclées. L'effiloché mêlé est utilisé dans le rembourrage de sièges ou comme isolant.
- **papeterie, cartonnerie**: les textiles sont effilochés, réduits en pâte, puis mélangés avec des liants. Ils servent à la fabrication de papiers spéciaux, de carton feutre ou de produits d'isolation.

En Suisse, les vêtements usagés en bon état peuvent être collectés par des organismes et ils seront soit vendus dans des boutiques de vêtements d'occasion en Europe occidentale (1/8 des vêtements collectés), soit exportés vers l'Europe de l'Est et les pays du Sud.

¹⁴ World production and consumption of polyester fibres and thread, Chemistry and Materials Science, Volume 38, Number 3/maj 2006 (n° 1573-8493)

¹⁵ Informations dans la Fiche d'aide à la substitution FAS 2 – Substitution du perchloroéthylène – INRS, mise à jour du 28/09/2007 > www.inrs.fr

¹⁶ ADEME déchets, textiles > www2.ademe.fr

OFEV, section déchets – textile > www.bafu.admin.ch

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Les principales phases de préparation des fibres textiles peuvent se résumer de la manière suivante :

- la culture de la matière première pour les fibres végétales, l'élevage des animaux pour les fibres d'origine animale ou la fabrication de la préparation chimique pour les **fibres chimiques**
- la filature, qui transforme la matière brute en fil prêt à l'usage
- le tissage ou tricotage, qui entrelace les fils
- l'ennoblissement, qui permet de traiter le textile pour lui donner les caractéristiques souhaitées. Cette phase comprend les étapes de blanchiment, de teinture, d'impression et d'apprêtage.

Les fibres sont alors prêtes pour les différents usages (voir partie Utilisation).

Les tableaux ci-dessous présentent les principaux impacts environnementaux pouvant apparaître à chaque phase de production. Ces impacts dépendent parfois du processus de fabrication choisi¹⁷.

FIBRES NATURELLES

Culture (fibres végétales) Elevage (fibres animales)	Filature, torsion du fil	Tissage (entrelacement des fils), tricotage (maille)	Ennoblissement (teinture, impression, apprêtage)
<p>Coton (non bio)</p> <ul style="list-style-type: none"> > Utilisation massive d'herbicides, puis d'engrais (azotes et phosphates) et de pesticides > Forte consommation d'eau dans le cas de cultures irriguées, consommation moindre dans le cas de cultures non irriguées (cultures pluviales) <p>Coton (bio)</p> <ul style="list-style-type: none"> > Intrants chimiques limités <p>Lin et chanvre</p> <ul style="list-style-type: none"> > Peu ou absence d'engrais et de pesticides > Peu de consommation d'eau <p>Soie</p> <ul style="list-style-type: none"> > Traitement potentiel des mûriers avec des pesticides <p>Laine</p> <ul style="list-style-type: none"> > Utilisation d'insecticides pour traiter les moutons 	<p>Tous types de fibres naturelles</p> <ul style="list-style-type: none"> > Agents chimiques de préparation (lubrifiants, huiles de torsion, agents d'humidification) 	<p>Tous types de fibres naturelles</p> <ul style="list-style-type: none"> > Nombreux traitements chimiques (huile de tricotage, liants, additifs pour rendre le fil plus résistant), physiques et mécaniques. > Certaines fibres non tissées requièrent des liants chimiques ou thermiques pour être plus résistantes. 	<p>Tous types de fibres naturelles</p> <ul style="list-style-type: none"> > Grande quantité d'eau nécessaire (de 100 à 150 m³ d'eau par tonne pour le coton, de 50 à 100 pour la laine, etc.) > Consommation énergétique (de 5 à 50 kWh par kg de fibres traitées) > Pollution des eaux et de l'air par les substances chimiques > Biocides (pour les textiles à usage spécial) > Colorants pouvant contenir des métaux lourds et des colorants azoïques > Spécificité pour la laine, pas de blanchiment au chrome

FIBRES CHIMIQUES

Les fibres synthétiques, à base de houille ou de pétrole, passent par des transformations chimiques pour atteindre l'état d'un fil. Les fibres artificielles, à base de **cellulose**, subissent un traitement physique et chimique qui les fait passer de l'état solide à l'état liquide. Ces solutions traversent ensuite de fines tuyères pour prendre la forme d'un fil dur.

Matières de base	Fabrication/filature	Tissage	Ennoblissement
<p>Fibres synthétiques</p> <ul style="list-style-type: none"> > Produit de base = distillation de la houille, du pétrole > Possibilité d'utiliser des matières recyclées (PET) <p>Fibres artificielles</p> <ul style="list-style-type: none"> > Produit de base = matières végétales renouvelables (cellulose) 	<p>Fibres chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> > Solvants, substances chimiques 	<p>Fibres chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> > Nombreux traitements chimiques (huile de tricotage, liants, additifs pour rendre le fil plus résistant), physiques et mécaniques > Certaines fibres ne sont pas tissées (liants chimiques ou thermiques) 	<p>Fibres chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> > Consommation d'eau (de 50 à 150 m³ d'eau par tonne pour l'acrylique, le polyester, etc.) > Consommation énergétique > Substances chimiques > Pollution des eaux par les substances chimiques > Colorants pouvant contenir des colorants azoïques

¹⁷ OCDE, scénario des émissions liées à l'industrie de l'apprêtage textile, 2004 (traduit de l'anglais)

QUE CHOISIR?

- **Fibres naturelles**: privilégier les fibres issues de l'**agriculture biologique** ou celles requérant peu d'intrants chimiques au stade de la culture (lin, chanvre)
- Coton: privilégier le coton issu de cultures non irriguées
- Fibres synthétiques: privilégier les fibres fabriquées à base de matériau recyclé
- Fibres artificielles: privilégier les fibres fabriquées à base de matières premières renouvelables et dont la fabrication ne requiert pas trop d'apports de substances chimiques¹⁸

PRINCIPAUX LABELS



Öko-Tex Standard

→ Öko-Tex Standard 100, articles textile



→ Öko-Tex Standard 1000: sites de production (système de management environnemental)



→ Öko-Tex Standard 100+: combinaison du standard 100 et du standard 1000



Global Organic Textile Standard (GOTS)

→ Articles textiles issus de l'agriculture biologique



IVN Naturtextil

→ IVN Naturtextil Best



Label écologique de l'Union Européenne

→ Vêtements
→ Linge de lit
→ Textiles d'intérieur



World Fair Trade Organization

→ Label WFTO



 = critères environnementaux  = critères sociaux

Description des labels: voir la fiche [B6-Labels, certifications et autres distinctions](#).

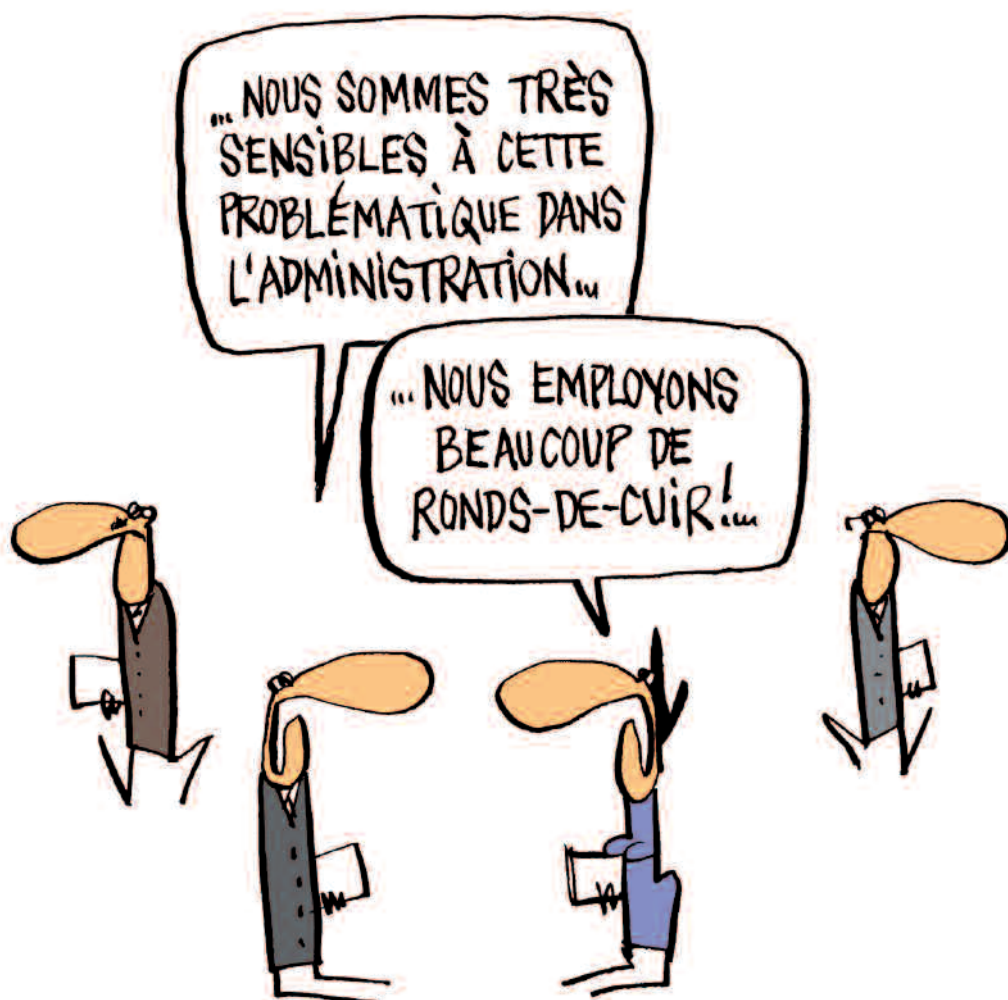
¹⁸ Le lyocell, par exemple, est une fibre 100% cellulosique et biodégradable. Sa production s'effectue en circuit quasi-fermé et utilise un solvant organique recyclable. Les pulpes de bois sont dissoutes dans un bain de solvants. L'eau est recyclée par distillation et le solvant récupéré à plus de 99,5%

POUR EN SAVOIR PLUS

Voir la fiche  *E3-Bibliographie et webographie*

D5-CUIR

LE CUIR EST OBTENU PAR TRANSFORMATION DE PEAUX D'ANIMAUX FRAÎCHES EN PEAUX TANNÉES. IL PEUT ÊTRE VENDU À CE STADE (SANS TEINTURE) OU PASSER PAR UNE DERNIÈRE ÉTAPE APPELÉE FINISSAGE (TEINTURE, GRAISSAGE, ETC.). CETTE FICHE ÉVOQUE AVANT TOUT LE TRAVAIL DES PEAUX DE BOVINS, D'OVINS ET DE CAPRINS, AVEC UNE BRÈVE ALLUSION AU CUIR SYNTHÉTIQUE.



D5-CUIR

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

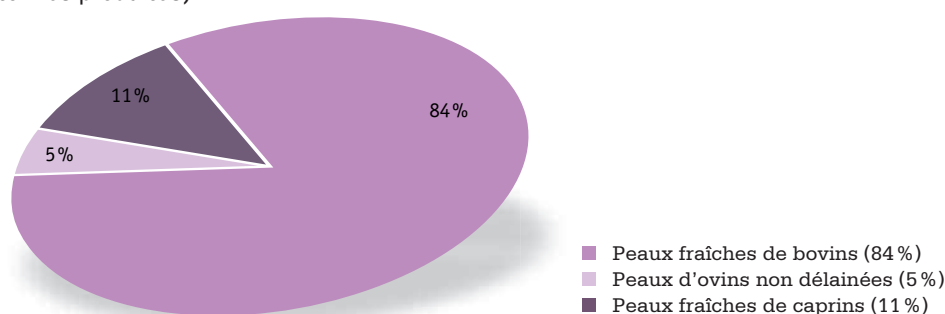
L'industrie du cuir engendre des impacts environnementaux importants, dus principalement aux rejets de déchets et de substances chimiques dans l'eau. Elle porte également atteinte à la santé des travailleurs lorsque ceux-ci ne disposent pas d'équipements de protection individuelle. La population habitant à proximité des tanneries est également touchée lorsque les émissions (dans l'eau et dans l'air) ne sont pas correctement traitées. Ces problématiques sont d'autant plus marquées que l'industrie du cuir est peu à peu transférée dans les pays en voie de développement. En effet, la législation environnementale y est moins stricte que dans les pays occidentaux et les coûts de main-d'œuvre moins élevés. Entre 1998 et 2005, les exportations européennes de cuir et de peaux préparées ont diminué de 14% (en valeur), alors qu'elles ont augmenté de 16% en Asie¹.

PRODUCTION

Le secteur de la fabrication du cuir est en pleine expansion. Les articles en cuir comptent parmi les marchandises les plus échangées dans le monde. On peut utiliser des peaux d'une grande variété d'animaux, selon les régions du monde et la disponibilité de la matière première: vaches, moutons, chameaux, reptiles, etc. Les données présentées dans cette fiche se concentrent néanmoins sur trois catégories de peaux: bovins, ovins, caprins.

Production de peaux fraîches dans le monde en 2007 (en volume)

(en pourcentage des tonnes produites)

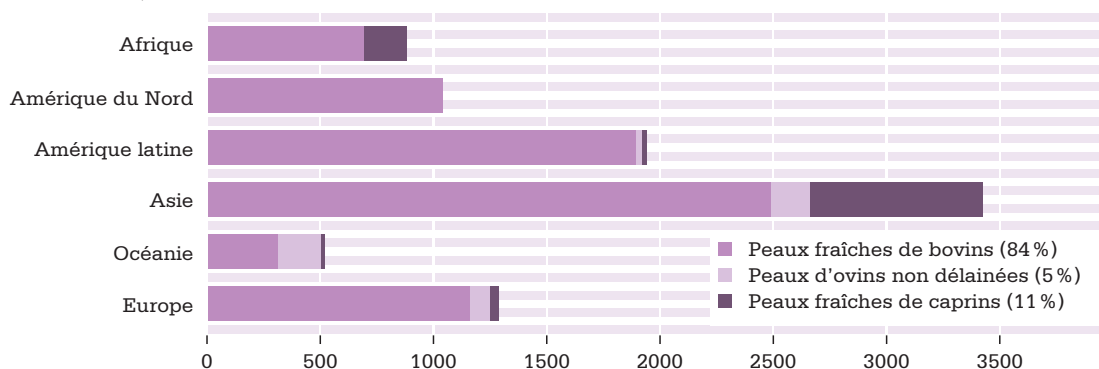


Source: FAOStat, élevage primaire

L'Asie tient une place importante dans la production de peaux de bovins et de caprins. En Europe, la Russie est le premier producteur de peaux fraîches de bovins, suivie par la France, l'Allemagne et l'Italie². Les principaux producteurs de peaux d'ovins sont la Nouvelle-Zélande, l'Australie, le Proche-Orient et l'Europe³.

Production de peaux fraîches en 2007 (en volume)

(en milliers de tonnes)



Source: FAOStat, élevage primaire

¹ Calculé sur la valeur, en pourcentage des exportations mondiales, en 1998 et en 2005, UN Comtrade

² Les chiffres relatifs à la production de peaux en volume sont tirés de la FAOStat, production, élevage primaire (dernière mise à jour 23 juin 2009) > www.fao.org

Les données relatives au commerce sont tirées de UN comtrade publication, yearbook 2007, Cuir et peau préparée > www.comtrade.un.org

³ Tannerie, Résumé, Meilleures techniques disponibles, BestREferences Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

Les données ci-dessus se réfèrent à la production de peaux fraîches, issues de l'abattage d'animaux. L'Europe est importatrice nette de peaux fraîches de bovins et d'ovins (non traitées). Elle est le premier fournisseur mondial de cuirs finis, dont l'activité de production se concentre principalement en Italie.

Impacts environnementaux

L'industrie du cuir peut être très polluante si les différentes émissions (dans l'eau principalement, et dans l'air) ne sont pas traitées. Ces rejets proviennent surtout du «travail de rivière» et du tannage (voir plus loin la partie Principaux impacts sur l'environnement et/ou la santé)⁴. Le tableau ci-dessous illustre les différents éléments entrant dans la préparation du cuir. Les chiffres présentent une grande disparité, car ils dépendent de la matière brute traitée, de la qualité et des spécifications du produit fini, des procédés choisis et des contraintes locales liées aux différents sites.

Préparation d'une tonne de cuir de bovins

Éléments entrants	Éléments sortants
<ul style="list-style-type: none"> → 1000 kg de peaux fraîches → 15-50 m³ d'eau → 500 kg de produits chimiques → 9,3 à 42 GJ d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> → 200 à 250 kg de cuir fini → 15-50 m³ d'eaux usées → jusqu'à 730 kg de déchets solides. La quantité de déchets (fragments de chair, chutes de découpe, poussières) peut diminuer si l'on parvient à les utiliser comme sous-produits lors des étapes allant jusqu'au tannage ou au finissage → 40 kg de rejets dans l'atmosphère (solvants organiques)

Source: Résumé des Best References (BREF), tannage, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003 (France)

Les produits de tannage (**chrome**, **tanins**, autres agents) représentent environ 23% de la consommation totale de produits chimiques pour le traitement des peaux. Le tannage a pour but de rendre le cuir imputrescible. Il s'effectue soit à l'aide de **chrome trivalent**, un procédé apprécié pour sa productivité (temps de tannage plus court), soit à l'aide de sels minéraux (sels d'aluminium par exemple) ou de matières végétales. Le tannage au **chrome** s'avère particulièrement problématique, car cette substance toxique peut se retrouver dans les eaux de surface si le site ne traite pas correctement ses rejets liquides⁵. La méthode de tannage au chrome est la plus répandue au niveau mondial (85% à 90% des cuirs tannés en 2008)⁶.

Si l'on analyse le cycle de vie du cuir, le tannage est l'une des phases où les impacts environnementaux sont les plus importants⁷. Selon des études sur lesquelles s'appuie la Commission européenne, il n'y aurait pas de solution idéale parmi les différentes méthodes de tannage (au chrome, végétale ou à base d'autres substances comme les **aldéhydes**)⁸. De plus, les produits issus du tannage ne sont pas directement comparables. D'autres rapports présentent toutefois le tannage végétal comme plus écologique⁹. Malgré ces différentes conclusions, les principales études s'accordent sur le fait que les meilleures techniques environnementales se distinguent par leur gestion appropriée des déchets solides et liquides et des émissions dans l'air.

Il est donc recommandé de remplacer les produits chimiques par d'autres substances moins nocives, ou d'utiliser des techniques plus performantes. Au niveau des achats, on s'orientera vers des produits issus de tanneries situées dans des zones géographiques où la législation environnementale permet de réduire les impacts sur l'environnement, notamment par le biais des contraintes en matière de rejets et de gestion des déchets (Europe essentiellement, voire Afrique du Nord).

Conditions de travail

Les travailleurs du cuir sont exposés à des substances souvent nocives pour la santé. Il est primordial qu'ils disposent d'équipements de protection individuelle et d'installations de travail adéquates.

Principaux risques:

- brûlures et intoxications dues aux projections de produits chimiques
- projections de poussières et de particules dans les yeux
- coupures lors de la préparation des pièces et des échantillons

Il peut en résulter des pathologies dermatologiques, des troubles digestifs, un excès de **chrome** dans le sang (pour les travailleurs spécialisés dans le tannage au chrome) et des lombalgies (douleurs au bas du dos dues à la manutention de charges)¹⁰.

4 Webindia Leather Portal > www.leatherwebindia.com

Tannerie, Résumé, Meilleures techniques disponibles, BestREferences Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

5 Tannerie, Résumé, Meilleures techniques disponibles, BestREferences Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

Filiatrault K., Marcel C. et Selly F., Commerce équitable, l'industrie du cuir, Équiterre Canada > www.equiterre.qc.ca

6 Commission européenne, Programme de recherche des BestReferences – Tanning of hides and skin, février 2009, joint research center, commission européenne, p. 32 > www.ctc.fr

7 Use of Life Cycle Assessment in the Procedure for the Establishment of Environmental Criteria in the Catalan Eco-label of Leather, 2001 > www.scientificjournals.com

[Notes 8, 9 et 10, voir page suivante]

Cuir recyclé

Le cuir recyclé se compose principalement de chutes de cuir provenant directement de l'usine. Ces chutes sont ensuite reconstituées pour la fabrication d'articles en cuir. Le cuir recyclé représente donc une alternative intéressante, car il permet de mieux utiliser les déchets de cuir des usines de fabrication.

Cuir synthétique

Le cuir synthétique est fréquemment composé d'un non-tissé de fibres synthétiques (la plupart du temps du polyamide), coagulé dans une résine, en général du polyuréthane (voir la fiche [D4-Fibres textiles](#)).

UTILISATION

Les différents types de peaux sont employés selon leurs caractéristiques. Les peaux de moutons, chèvres, porcs, phoques, crocodiles, autruches, antilopes et daims, par exemple, sont utilisées pour la maroquinerie, alors que celles de bovins, chevaux, caprins, porcs, antilopes et daims sont préférées pour fabriquer les semelles de chaussures.

Les débouchés des différentes tanneries de l'Union Européenne sont les suivants:

Industrie	Part absorbée par le secteur
Chaussure	50 %
Habillement	20 %
Ameublement et sellerie automobile	17 %
Maroquinerie	13 %

Source: Tannerie, Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

Le cuir doit être entretenu et «nourri» (avec des crèmes grasses) afin de prolonger sa durée de vie.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Sur les sites de fabrication, il est possible de récupérer et valoriser divers types de déchets.

Types de déchets	Valorisation
Déchets tannés en général: croûtes de cuir (refentes), déchets d'échantillonnage, etc.	Production de cuir reconstitué et de maroquinerie
Poils et laine	Matériaux de rembourrage (mobilier)
Récupération des protéines à partir des refentes	Conversion en engrais
Poils, déchets d'écharnage de cuir	Compostage ¹¹
Graisses, mélange de solvants organiques non halogénés et huiles	Traitement thermique

En raison de la solidité du matériau, les produits finis en cuir ont généralement une longue durée de vie. Il existe en Suisse une filière de collecte pour les vêtements en cuir et la maroquinerie (Tell-TEX). S'ils ne sont plus utilisables, ces articles sont envoyés à l'étranger (en Italie principalement) pour être récupérés et traités.

8 Tanning of hides and skin, février 2009, Joint research center, Commission européenne, p. 140, s'appuie sur les études suivantes: Trommer B. et Kellert H.-J., Ökologischer Vergleich verschiedener Gerbarten (Wissenschaft und Technik), 1999, et Ecobilan, Leather LCA, 2003 > www.ctc.fr

9 Étude sur les Possibilités de Prévention de la Pollution dans le Secteur Industriel du Tannage de la Région Méditerranéenne, Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre, 2000, co-édition du Centre d'Initiatives pour la Production Propre (Catalogne), du Ministère de l'Environnement d'Espagne, du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), p. 65

10 Étude des risques professionnels dans la tannerie de la ville de Rabat, LARAQUI C., 1996, vol. 57, n° 3, Masson, Paris
Recommandation R419, Manutention, manipulation et transfert des peaux dans les tanneries-mégisseries, 2005, INRS

[Note 11, voir page suivante]

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

La préparation de cuir naturel est un procédé requérant de nombreuses étapes. Ces phases sont décrites ci-dessous; elles sont ensuite regroupées dans le tableau des principaux impacts¹².

Préparation	Le cuir est prêt à être transformé
Séparation	→ la peau est séparée de la carcasse de l'animal, on parle alors de peau fraîche
Salage	→ la peau fraîche est salée ou séchée pour sa conservation, elle devient de la peau brute
Travail de rivière	Le cuir est prêt à être tanné
Trempage	→ réhumidifie la peau salée ou séchée et élimine les produits de conservation et souillures
Épilage	→ élimine chimiquement les poils et l'épiderme, par frottement ou rinçage
Écharnage	→ enlève mécaniquement les restes de chair et de graisse
Déchaulage	→ prépare la peau au tannage en la neutralisant
Tannage	Le cuir devient imputrescible
Différentes techniques	→ la peau est traitée au chrome , aux sels minéraux ou par un tannage végétal
Finissage (corroyage)	Le cuir est transformé en produit fini
Refendage	→ sépare horizontalement la peau (côté fleur et côté croûte) pour la « mise à l'épaisseur »
Retannage	→ apporte de la couleur, du toucher et de la souplesse au cuir
Essorage	→ sèche et étire le cuir
Palissonnage	→ assouplit le cuir
Ponçage	→ donne au cuir ses aspects différents (velours, satiné, etc.)

Sources: Centre technique du cuir et Tannerie, Résumé, Meilleures techniques disponibles, BestREferences Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

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

Préparation	Travail de rivière			Tannage	Finissage
Conservation et découpage	Trempage	Épilage puis trempage	Echarnage, déchaulage, lavage	Tannage au chrome	Refendage, re-tannage, essorage, palissonnage, ponçage
<ul style="list-style-type: none"> > Utilisation de saumure = eaux résiduaires à forte salinité > Substances chimiques > Odeurs nauséabondes et nocives > Déchets organiques solides 	<ul style="list-style-type: none"> > Pollution des eaux (sel, azote organique, sulfure d'hydrogène, etc.) > Déchets organiques et inorganiques > Odeurs délétères > Emission d'ammoniac 	<ul style="list-style-type: none"> > Substances chimiques pour le retrait des poils = pollution des eaux > Déchets solides (fibres sales) > Emission de sulfure d'hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> > Déchets organiques > Déchets solides (fibres) > Emission de sulfure d'hydrogène 	<ul style="list-style-type: none"> > Pollution des eaux (chrome, sels, acidité, etc.) <p>Tannage végétal</p> <ul style="list-style-type: none"> > Pollution des eaux (matières phénoliques, acidité) 	<ul style="list-style-type: none"> > Pollution des eaux (résidus d'agents de finissage) > Divers déchets solides > Emissions de solvants et poussières de polissage

¹¹ La législation suisse autorise le compostage des poils d'animaux ne présentant pas de signes d'une maladie transmissible à l'homme ou à l'animal (selon l'ordonnance concernant l'élimination des sous-produits animaux, OESPA, 2004, et dans le respect des limites sur les engrais, mentionnées dans l'annexe 2.6 de l'ORRChim).

¹² Tannerie, Résumé, Meilleures techniques disponibles, BestREferences Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable, 2003

QUE CHOISIR?

- S'assurer que le cuir provient de sites de production équipés de systèmes efficaces de traitement des rejets dans l'air et dans les eaux (attention à l'absence de références légales à ce sujet dans certains pays)
- S'assurer que le cuir provient de sites où la sécurité des travailleurs est garantie
- Privilégier le cuir recyclé, c'est-à-dire fabriqué avec des chutes de cuir
- S'assurer que le cuir est issu de peaux fraîches d'animaux d'élevage dont on connaît l'origine et qui ne sont pas des espèces protégées
- S'assurer que le produit fini ne contient pas de substances chimiques problématiques pour la santé (voir la fiche [B5-Vêtements](#))

PRINCIPAUX LABELS

Öko-Tex Standard



→ Öko-Tex Standard 100, articles textile



→ Öko-Tex Standard 1000: sites de production (système de management environnemental)



→ Öko-Tex Standard 100+: combinaison du standard 100 et du standard 1000



IVN Naturtextil



→ IVN Naturleder



World Fair Trade Organization



→ Label WFTO



 = critères environnementaux  = critères sociaux

Description des labels: voir la fiche [B6-Labels, certifications et autres distinctions](#).

POUR EN SAVOIR PLUS

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

D6-MÉTAUX COURANTS

CETTE FICHE TRAITE DES MÉTAUX LES PLUS COURAMMENT UTILISÉS POUR DES OBJETS FAISANT PARTIE DES ACHATS PROFESSIONNELS:

→ MÉTAUX FERREUX (MAGNÉTIQUES): FONTE, ACIER, FER-BLANC, INOX

→ MÉTAUX NON FERREUX (ABRÉVIATION COURANTE MNF): ALUMINIUM, CUIVRE, ZINC, PLOMB, NICKEL ET ÉTAIN.

LES AUTRES MÉTAUX, DONT LES MÉTAUX NOBLES (OR, ARGENT, PLATINE, ETC.) NE SONT PAS PRIS EN COMPTE.



D6-MÉTAUX COURANTS

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Les métaux sont en général de bons conducteurs électriques et thermiques. À l'état pur, ils présentent des caractéristiques mécaniques relativement faibles, raison pour laquelle on les utilise la plupart du temps sous forme d'alliages.

Les alliages

La combinaison d'un métal avec un ou plusieurs autres éléments chimiques permet, par exemple, de le rendre plus dur ou plus flexible (caractéristiques mécaniques), d'en modifier les caractéristiques chimiques (résistance à la corrosion, etc.) ou d'en faciliter l'usinage et les traitements menant aux produits finis.

On parle souvent d'alliage pour un mélange de différents métaux. Le nom de l'alliage prend celui du métal principal si la part des autres métaux est très faible. On donne un nom particulier à l'alliage si les différents métaux y sont présents en parts comparables. Le laiton est ainsi un alliage de 50% de cuivre et 50% de zinc.

Exemples d'alliages

Métal de base	Éléments ajoutés	Nom de l'alliage
Fer	Carbone < 2%	Acier
	Carbone entre 2 et 6%	Fonte
	Chrome (11 à 25%) + nickel (9 à 15%) + carbone (~ 0,1%) et autres éléments (~ 2%)	Acier inoxydable (inox)
Cuivre	Étain	Bronze
	Zinc	Laiton
	Argent	Billon
Aluminium	Silicium, cuivre, manganèse, magnésium, zinc, en proportions variables mais très faibles	Aluminium

La production de métaux industriels dans le monde est en croissance exponentielle depuis les années 1950, notamment pour l'acier et l'aluminium. Mais l'acier reste le premier alliage produit au monde, avec 1330 millions de tonnes en 2008. La production d'aluminium est 30 fois plus faible, celle des autres métaux encore inférieure.

Les prix des métaux varient beaucoup selon leur pureté et leur degré de transformation. Les cours de la bourse aux métaux constituent également un facteur de fluctuation des prix. Ils servent de base de calcul dans toutes les négociations commerciales de gré à gré ou par contrat.

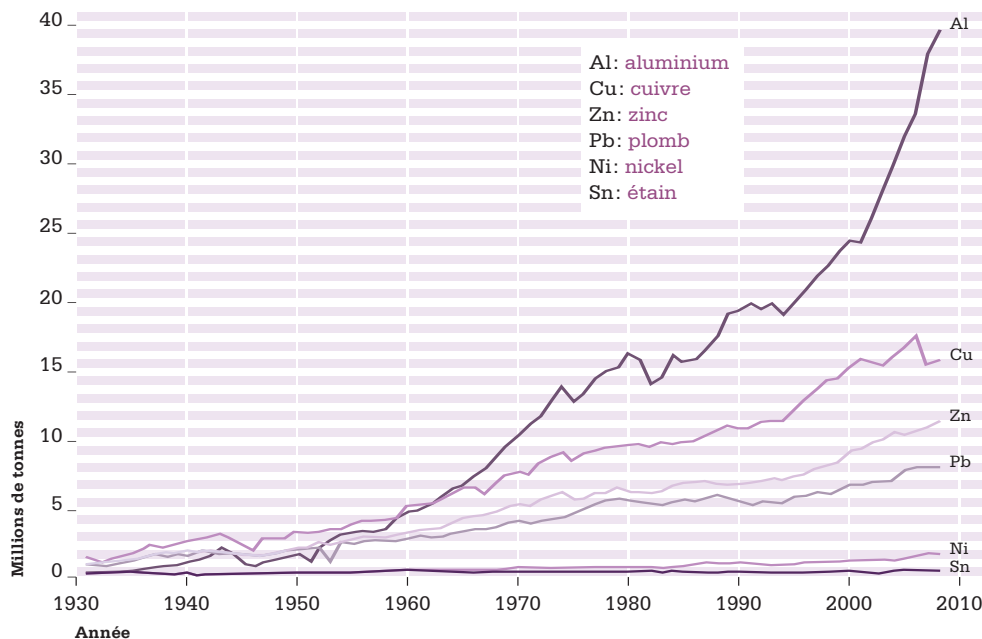
Production mondiale

	en millions de tonnes	Cours des métaux en CHF/kg
Acier	1330,00	0,60
Aluminium	40,00	pur: 1,80 alliage: 1,60
Cuivre	16,00	5,30
Zinc	11,00	1,60
Plomb	3,80	1,70
Nickel	1,60	1,60
Étain	0,33	14,00

Source: Ecomines et USGS, 2008; LME, 2009

Production de quelques métaux non ferreux dans le monde depuis 1950 (en millions de tonnes)

(aluminium de première fusion et cuivre raffiné non allié)



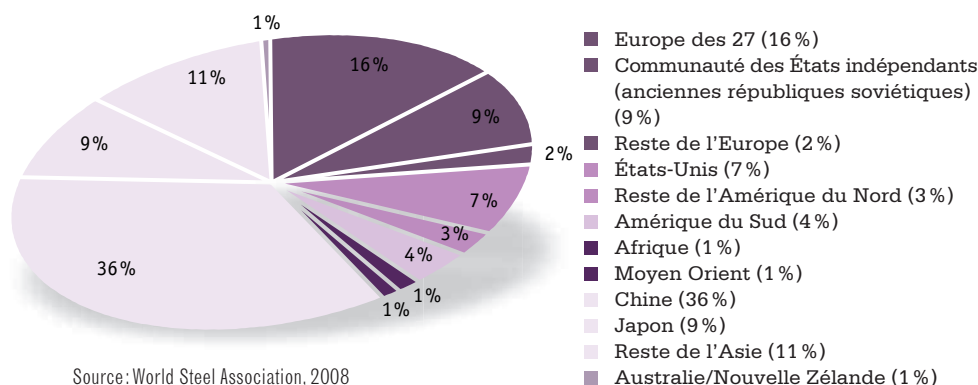
Source : Société chimique de France, d'après l'Annuaire Statistique Mondial des Minerais et Métaux (SIM et BRGM) jusqu'en 1999 et USGS depuis cette date

La production mondiale de métaux se répartit géographiquement en fonction des disponibilités en ressources naturelles (matières premières). La Chine est le premier producteur mondial d'acier (38%)¹ et d'aluminium² (17%), suivie, pour l'acier, par le Japon, les États-Unis, la Russie et l'Inde, et pour l'aluminium, par la Russie, les États-Unis, le Canada et l'Australie.

Exemple de répartition de la production d'acier

La production d'acier dans le monde a atteint environ 1350 millions de tonnes en 2009, soit une croissance de 675% depuis 1950³. L'Asie tient la première place au niveau des volumes, suivie par l'Europe, l'Amérique du Nord et le reste du monde.

Répartition de la production d'acier dans le monde en 2007 (en volume)



Source : World Steel Association, 2008

¹ World Steel Association, 2008

² Altech, 2006

³ Société chimique de France, societechimiquedefrance.fr

PRODUCTION, UTILISATION ET RECYCLAGE

La production de métaux se fait soit par extraction d'un minerai de source géologique, soit à base de métaux recyclés (deuxième fusion). La quantité de métaux à l'état pur dans la nature ne permet pas une exploitation suffisante par rapport aux besoins actuels. La filière de recyclage est alimentée par les chutes de production, les chutes de l'industrie de transformation ainsi que les produits en fin de vie collectés tels quels (post-consommation) ou après un premier traitement (récupération en sortie d'incinération ou après broyage, etc.).

La fabrication à partir de métaux recyclés nécessite moins de transformations et donc moins d'énergie qu'à partir de métaux extraits des minerais. Malgré ce constat, les métaux, même recyclés, demeurent l'un des matériaux courants les plus énergivores dans leur production (voir la fiche [B2-Ecobilans et énergie grise](#)).

Vu la valeur économique des métaux et l'importance de leur recyclage à grande échelle, les objets métalliques ainsi que les chutes provenant des industries de transformation sont considérés comme des gisements de matières premières. La plupart des produits en fin de vie peuvent être récupérés cinq, dix ou quarante ans après leur mise sur le marché. Dans la plupart des cas, la filière suit un processus éprouvé: collecte, récupération, compactage, apport à l'industrie, tri, broyage, fusion, affinage, etc. Les cendres de cimenteries, les [mâchefers](#) d'incinérateurs et les décharges constituent également des gisements importants dont l'exploitation est à l'essai.

Métaux ferreux

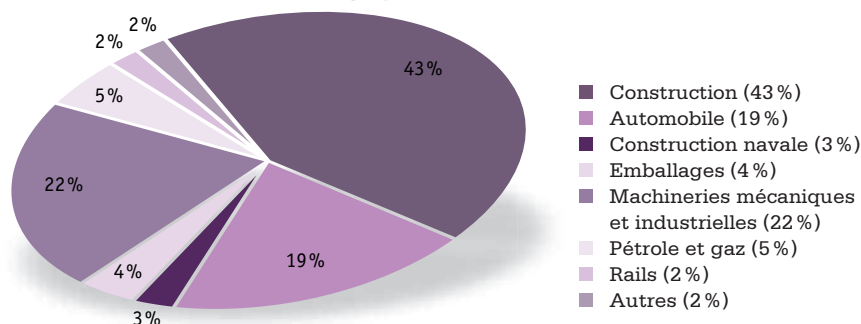
L'[acier](#) constitue la base de tous les métaux ferreux. On distingue deux filières principales pour sa production: la filière fonte et la filière électrique. La **filière fonte** produit de l'acier grâce à des hauts fourneaux dans lesquels on enfourne des minerais de fer et de coke (issu du charbon – apport d'énergie et de carbone). La **fonte** (mélange fer-carbone) est ensuite envoyée à l'aciérie pour affinage. La **filière électrique** utilise de la ferraille usagée (mitraille, post-consommation) ou des déchets de production d'une des deux filières, qui sont fondus par un arc électrique. Il s'agit donc d'une filière de recyclage, qui a atteint aujourd'hui une ampleur comparable à la première.

À la sortie des filières «fonte» et «électrique», l'acier brut (ou la fonte) est affiné: il est débarrassé de ses impuretés comme le [carbone](#), le soufre, l'[hydrogène](#) et l'oxygène, et l'on peut procéder à l'addition d'éventuels éléments d'alliage. Divers procédés (coulée continue, lingots, laminage) permettent de le refroidir et de le solidifier en lui donnant sa forme de produit fini.

Au niveau de l'utilisation, on trouve des métaux ferreux en grandes quantités, surtout dans les domaines de la construction, des machines, de l'automobile et de la construction navale. L'acier est également présent dans les [emballages](#) sous forme de [fer-blanc](#), dans d'autres objets d'usage courant et dans le mobilier sous forme d'[acier inoxydable](#).

En fin de vie, ces objets en [fer](#) se retrouvent soit dans les systèmes de collecte des déchets (voitures à la casse, démolition de bâtiments, etc.) pour alimenter la filière électrique (voir ci-dessus), soit dans les décharges, surtout pour les petits objets de consommation courante. En Suisse, les taux de valorisation sont élevés. La valorisation du fer-blanc (boîtes de conserve et couvercles), par exemple, représente 82% de la consommation des ménages (1,7 kg par habitant, soit 13200 tonnes)⁴.

Secteurs de consommation d'acier dans les pays de l'OCDE (en volume)



Source: ArcelorMittal Fact Book 2008

⁴ Déchets 2007, Quantités produites et quantités valorisées, OFEV

MÉTAUX FERREUX

Acier (et fonte)

Description

- L'**acier** est un alliage de **fer** auquel on ajoute du **carbone** pour en augmenter la dureté. Il est magnétique et s'oxyde (rouille) facilement en milieu humide.
- La **fonte** est un métal de même composition, avec un taux de carbone plus élevé. Elle est plus résistante à la corrosion, plus lourde et plus cassante que l'acier.

La Suisse a consommé environ 2 millions de tonnes d'acier en 2008⁵.

Utilisation

L'acier est à la base du développement industriel puisqu'il permet notamment de fabriquer les machines. Il est utilisé dans les secteurs suivants:

- machines industrielles
- construction (armatures de béton, poutrelles – 7500 tonnes pour la Tour Eiffel)
- transports (trains, automobiles, bateaux).
- armement

Rouillant facilement, l'acier «simple» n'est pas tellement utilisé dans les petits objets de la vie courante, qui sont plutôt fabriqués avec de l'**acier inoxydable** ou du **fer-blanc**.

La fonte est surtout utilisée pour mouler de grosses pièces (radiateurs «pleins», baignoires, plaques d'égout, mobilier urbain, etc.).

Recyclage

Après environ 10 ans (40 ans pour l'acier utilisé dans les constructions et les infrastructures), l'acier industriel retourne à l'état de ferraille usagée pour être refondu dans la filière électrique⁶.

Fer-blanc

Description

Le fer-blanc est une mince feuille ou bande d'acier doux, inférieure à 0,50 mm, recouverte d'**étain** pur sur ses deux faces (**étamage**)⁷. Il existe également du fer chromé, avec la même feuille ou bande d'acier, mais revêtue d'un film de **chrome** (épaisseur inférieure au micron).

En 2005, quelque 15200 tonnes (environ 2 kg/personne) d'**emballages** en tôle d'acier (boîtes de conserve) ont été utilisées en Suisse, dont la moitié par le secteur de l'alimentation pour animaux.

Utilisation

- Boîtes de conserve (utilisation principale)
- Ustensiles de cuisine et plats
- Fil de fer enrobé pour éviter la corrosion

Recyclage

Une seule usine recycle le fer-blanc collecté en Suisse. L'acier et l'étain y sont séparés par **électrolyse**⁸. Une taxe anticipée d'un centime sur chaque boîte de conserve permet de financer le recyclage. Celui-ci est de 79%⁹. Selon l'OFEV, la collecte et la valorisation sélective des emballages en tôle d'acier et en fer-blanc s'avèrent judicieuses sur le plan écologique. La consommation d'énergie est réduite de 60% et la pollution de l'air de 30% par rapport à l'élimination et à la fabrication de nouveaux produits, sans parler des ressources que l'on n'a pas besoin de prélever dans l'environnement¹⁰.

⁵ Association suisse du commerce de l'acier et de la technique du bâtiment ASCA

⁶ Association suisse du commerce de l'acier et de la technique du bâtiment ASCA

⁷ ArcelorMittal SA > www.arcelormittal.com

⁸ Gestion des déchets pour le Nord Vaudois, STRID > www.strid.ch

⁹ OFEV et Association pour la promotion du recyclage des boîtes de conserve en fer-blanc > www.ferrorecycling.ch

¹⁰ Gestion des déchets pour le Nord Vaudois, STRID > www.strid.ch

Acier inoxydable (ou inox)

Description

L'**acier inoxydable** est un alliage de **fer**, de **chrome** (au moins 12%), de **nickel**, de **carbone** (au moins 2%) et d'autres éléments¹¹. Quand la surface du métal est en contact avec l'air, le chrome s'oxyde et forme une très fine couche invisible empêchant la corrosion en profondeur.

L'industrie produit un grand nombre de types d'aciers inoxydables différant par leur composition, leurs caractéristiques physico-chimiques (dureté, résistance à la corrosion, etc.) et leurs applications.

Avec 120000 tonnes d'acier inoxydable par an, la Suisse est l'un des plus grands consommateurs d'Europe.

Utilisation

- Ustensiles de cuisine et plans de travail
- Quincaillerie de finition et horlogerie
- Articles industriels
- Transports (avions, trains, voitures)

Recyclage

L'acier inoxydable est facilement recyclable en nouvel acier inoxydable ou en d'autres alliages. La part d'acier inoxydable produite par recyclage par rapport à celle produite à partir de minerai est toutefois encore faible. Le taux de croissance de la production d'acier inoxydable est tel que l'intégralité du matériau potentiellement récupérable ne couvrirait que 35% de la production totale¹².

MÉTAUX NON FERREUX

Aluminium (Al)

Description

Le principal minerai d'**aluminium** est la bauxite, une roche contenant de l'alumine (oxyde d'aluminium) et des oxydes de fer, exploitée en mines à ciel ouvert. La bauxite provient principalement d'Australie (40% de la production mondiale), de Jamaïque (25%) et de Guinée (17%).

L'oxyde d'aluminium (alumine) est d'abord séparé de la bauxite par un procédé générant des « boues rouges » toxiques, qui devraient être traitées avant d'être déversées dans l'environnement, ou au mieux stockées dans des bassins de rétention contrôlés. La production d'une tonne d'aluminium nécessite 4 à 5 tonnes de bauxite, ce qui entraîne l'extraction de 10 tonnes de roche et génère 3 tonnes de boues rouges¹³.

Selon les filières et applications spécifiques, l'industrie produit de nombreux alliages différents, dont la fabrication est toujours énergivore.

L'aluminium est également un excellent conducteur électrique.

Utilisation

- Transports (automobiles, avions, trains)
- Bâtiment (cadres de fenêtres, etc.)
- Emballages (papier alu, barquettes, etc.)
- Électronique et électricité

Recyclage

L'énergie nécessaire au recyclage de l'aluminium représente seulement 5% de l'énergie nécessaire à l'extraction d'aluminium primaire. Vu la diversité des alliages d'aluminium, il n'est pas possible d'obtenir de l'aluminium pur par simple refonte. Certains produits nécessitant de l'aluminium pur ne peuvent donc pas être fabriqués à partir d'aluminium recyclé.

En 2005, 20% de la production mondiale d'aluminium était assurée à partir d'aluminium recyclé. En Europe, le taux d'aluminium recyclé dans la production est passé de 50% en 1980 à plus de 70% en 2000.

¹¹ Norme européenne EN 10088-1

¹² Acier inoxydable, chiffres et données 2007, Swiss Inox > www.swissinox.ch

¹³ UNEP/GRIDA Mining waste generated from aluminium production

Cuivre (Cu)

Description

Les plus grandes mines de **cuivre** se trouvent au Chili et en Amérique du Nord. Elles produisent plusieurs millions de tonnes de minerai par an. Il faut environ 100 tonnes de minerai pour extraire une tonne de cuivre. L'exploitation minière se fait pour 90% à ciel ouvert, les autres mines étant souterraines. L'obtention du cuivre nécessite divers procédés physiques et chimiques (utilisation d'additifs et émission de sous-produits souvent nocifs pour la santé et l'environnement), dont une **électrolyse** particulièrement énergivore¹⁴.

Le minerai dont le cuivre est extrait contient souvent d'autres métaux qu'il est rentable d'extraire, dont le **zinc**.

Le cuivre possède une excellente conductivité électrique et thermique. Exposé à l'air et à l'eau, il se couvre d'une fine couche de carbonate lui donnant une teinte verdâtre. Sa malléabilité ainsi que ses vertus bactériostatiques et antifongiques justifient son utilisation dans les canalisations d'eau et pour les toitures et gouttières (ni mousses ni plantes ne s'y installent, mais l'eau se charge en cuivre).

Voir aussi la fiche [D7-Métaux lourds et métalloïdes](#).

Utilisation

- Électricité (1/3 de la production mondiale): fils et câbles (900 g de cuivre dans un ordinateur)
- Production d'alliages: laiton, bronze et alliages d'**aluminium** (statues, cloches, huisserie, etc.)
- Construction: plomberie, conduites, chaudières, toitures
- **Pigments**
- **Catalyseur** dans l'industrie chimique
- **Pesticides** (**fongicides** dans la viticulture par exemple)

Recyclage

La production de cuivre recyclé ne consomme qu'un quart de l'énergie nécessaire à l'extraction à partir de minerai. Les pays industrialisés utilisent jusqu'à 50% de cuivre recyclé¹⁵. En Suisse, c'est à partir des câbles et de l'électronique que la majeure partie du cuivre est récupéré. Toutefois, le métal issu de ce recyclage ne peut pas être réutilisé pour faire des câbles par manque de pureté.

Étain (Sn)

Description

Métal blanc argenté malléable, l'**étain** est extrait de la cassitérite ou pierre à étain. Il résiste à la corrosion, d'où son emploi pour l'**étamage** des métaux comme l'**acier** (ce qui donnera le **fer-blanc**) et le cuivre. Il est rare sur la croûte terrestre, c'est pourquoi son recyclage est très intéressant.

Les principales mines de cassitérite se trouvent en Chine, Indonésie et Amérique du Sud (Pérou, Brésil et Bolivie). Les étapes après l'extraction de l'étain sont la réduction dans un four en présence de carbone et de chaux et le raffinage par chauffage, liquation ou **électrolyse**.

Voir aussi la fiche [D7-Métaux lourds et métalloïdes](#).

Utilisation

- Soudures dans l'industrie et dans l'électronique
- Fabrication de verre plat, miroirs
- **Étamage** pour le **fer-blanc**
- Industrie chimique: catalyseurs, stabilisants pour matières plastiques, etc.
- Alliages (bronze et laiton)

Depuis 2006, suite à la directive européenne sur la restriction des substances dangereuses, l'étain a remplacé le plomb dans la plupart des applications, notamment les soudures.

Recyclage

L'étain sert à refaire de nouvelles boîtes de conserve (voir fer-blanc) ou est utilisé comme produit de soudure dans l'industrie.

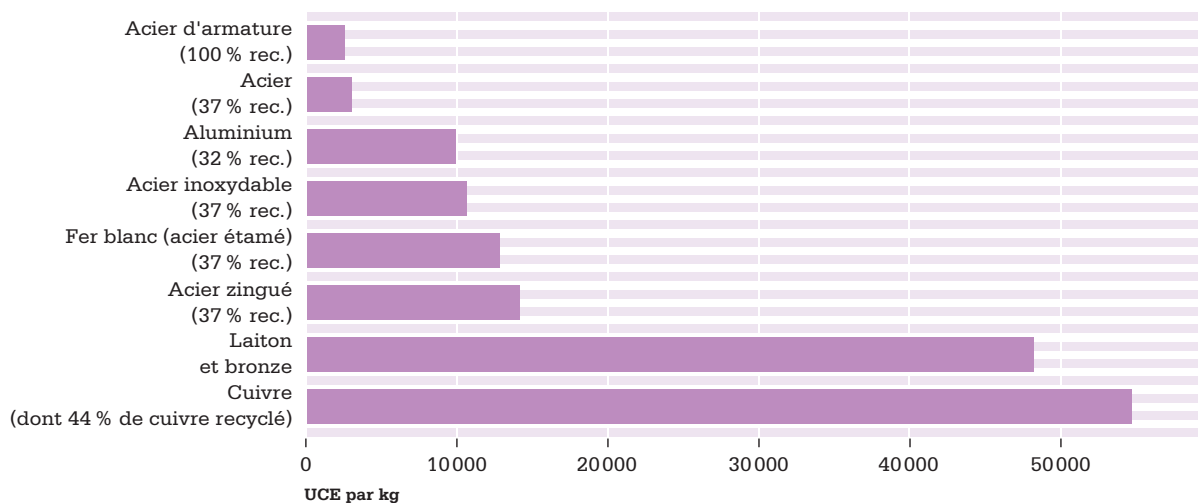
¹⁴ Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, Robert R. Lauwerys, Vincent Haufroid, Perrine Hoet, Dominique Lison, 2007

¹⁵ SWICO > www.swico.ch

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Hormis le fer et l'aluminium, les métaux sont rares dans la croûte terrestre. Les coûts économiques et environnementaux de l'extraction et de la production sont donc élevés. Par kilogramme de métal extrait, les atteintes à l'environnement et à la santé sont également plus importantes pour les métaux non ferreux.

Impact sur l'environnement des différents métaux en UCE (unité de charge écologique)



Source: KBOB, Données des écobilans dans la construction, sur la base d'ecoinvent, Recommandations KBOB, Berne, 2008

Le tableau ci-dessus présente les divers impacts sur l'environnement, selon la méthode des écobilans (voir la fiche [B2-Ecobilans et énergie grise](#))

PRINCIPAUX IMPACTS DE LA PRODUCTION DES MÉTAUX

Le tableau ci-dessous présente les principaux impacts environnementaux pouvant intervenir à chaque phase de production.

Exploitation minière	Extraction à partir de minerai	Usinage et transformations
<ul style="list-style-type: none"> > Impact visuel des mines à ciel ouvert > Atteintes au sol, érosion > Déforestation > Perturbation de la faune et de la flore > Forte consommation de ressources minérales 	<ul style="list-style-type: none"> > Consommation d'énergie (électrolyse de l'aluminium, du cuivre, de l'étain...) > Émissions de dioxyde de carbone (CO₂) (utilisation de coke pour l'acier) > Polluants atmosphériques: polluants acidifiants ou photochimiques, micropolluants, poussières, métaux lourds... <p>Aluminium</p> <ul style="list-style-type: none"> > Boues rouges toxiques > Émissions de fluorures et de composés organiques volatils (COV) <p>Cuivre et autres métaux non ferreux</p> <ul style="list-style-type: none"> > Soufre (SO₂) > Particules fines (PM10) > Arsenic et autres métaux lourds sous forme de gaz dans l'air > Effluents liquides écotoxiques dans l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> > Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre (transformation en produits semi-finis et finis, et transports des produits finis)

Grâce aux efforts consentis, les techniques d'assainissement ont beaucoup évolué au cours des dernières années, permettant ainsi de diminuer les émissions de polluants. En matière de localisation, les sites de production de métaux tendent à s'implanter de plus en plus en Asie. Ce phénomène, outre l'augmentation des transports qu'il génère (notamment en raison d'importations massives de métaux recyclés), provoque également une dégradation des conditions de travail dans le secteur.

QUE CHOISIR?

Pour comparer le métal à un autre matériau (bois, verre, plastique, etc.), on s'appuiera sur des **écobilans** (voir fiche [B2-Ecobilans et énergie grise](#)).

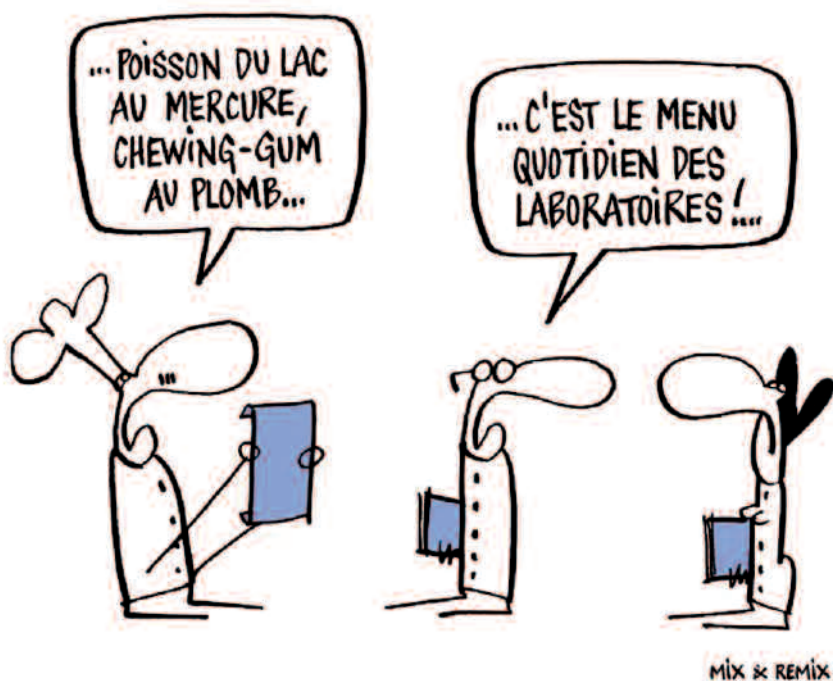
- Éviter d'utiliser des métaux dans des applications ne nécessitant pas de forte résistance mécanique (pièces de mobilier comme les plateaux, les corps de bureau ou les bacs à courrier, etc.)
- Restreindre l'utilisation d'**aluminium** aux objets devant absolument être légers (par exemple lorsque l'énergie dépensée dépend du poids du produit, notamment dans les véhicules)
- Privilégier l'**acier** pour les produits ne requérant pas de légèreté particulière
- Éviter l'utilisation d'**acier inoxydable** s'il n'est pas indispensable

POUR EN SAVOIR PLUS

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

D7-MÉTAUX LOURDS ET MÉTALLOÏDES

SELON LA DÉFINITION DONNÉE PAR LA COMMISSION ÉCONOMIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'EUROPE (CEE), ON ENTEND PAR **MÉTAUX LOURDS** «LES MÉTAUX OU, DANS CERTAINS CAS, LES MÉTALLOÏDES QUI SONT STABLES ET ONT UNE MASSE VOLUMIQUE SUPÉRIEURE À 4,5 g/cm³ ET LEURS COMPOSÉS»¹. LA LISTE PRÉSENTÉE DANS CETTE FICHE N'EST PAS EXHAUSTIVE. ELLE DÉCRIT LES ÉLÉMENTS INTERVENANT LE PLUS FRÉQUEMMENT DANS LES PROBLÉMATIQUES D'ACHAT.



D7-MÉTAUX LOURDS ET MÉTALLOÏDES

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Les métaux sont des composants naturels présents dans tous les compartiments de la couche terrestre. Les roches situées sous la croûte terrestre peuvent ainsi renfermer des minéraux riches en **métaux lourds** comme le **nickel** ou le **cuivre**².

Métaux lourds et oligo-éléments

Certains métaux lourds sont des oligo-éléments, c'est-à-dire présents dans les organismes et utiles à la vie, toutefois à des doses infimes. C'est le cas par exemple du **cuivre** et du **zinc**. Toutefois, les oligo-éléments possèdent également une toxicité pour l'organisme lorsqu'ils sont présents à des taux trop élevés.³

Toxicité des métaux lourds

À une concentration plus élevée que la normale, les métaux lourds peuvent entraîner des nuisances plus ou moins graves pour l'être humain, la faune et la flore. Le **plomb**, le **cadmium** et le **mercure** sont considérés comme toxiques ou très toxiques.

On distingue deux types de toxicité: la toxicité aiguë et la toxicité chronique. La première concerne les effets nocifs provoqués par une seule exposition à une forte dose de métal lourd (par ingestion, voie respiratoire ou cutanée), de caractère plutôt accidentel. La seconde désigne les effets nocifs dus à une exposition répétée. Dans ce dernier cas, c'est l'accumulation de petites doses dans le corps qui provoque à long terme des effets indésirables.

L'absorption peut résulter de l'ingestion d'aliments contenant des métaux lourds à doses trop importantes, suite à une accumulation dans la chaîne alimentaire. Les plantes et animaux absorbent en effet les métaux lourds présents dans les sols et les accumulent dans leurs tissus (**bioaccumulation**). L'absorption de quantités trop importantes peut entraîner des perturbations pour le métabolisme de ces organismes (ralentissement de la croissance des végétaux, diminution de la fertilité du sol, etc.), et peut ainsi s'avérer nocive pour les «consommateurs» de ces organismes⁴. Si un bovin ingère de l'herbe contaminée par du **plomb**, ce dernier se stockera dans les tissus de l'animal ou sera éliminé dans le lait. Il sera ensuite absorbé par le consommateur de la viande ou du lait. En se répétant, ce scénario engendre à long terme une accumulation de métal dans le corps humain.

Les cas de contamination du milieu naturel par des métaux lourds sont dus à des sources d'émissions **anthropiques**. Les activités industrielles ont provoqué un changement dans la répartition des métaux lourds et leur concentration en certains lieux, mais elles n'ont pas modifié les quantités présentes sur terre. Les métaux sont émis dans l'atmosphère (plomb des gaz d'échappement, cadmium et plomb issus du stockage de batteries et accumulateurs dans des décharges à ciel ouvert, etc.), dans le sol et dans l'eau (rejets de l'industrie métallurgique et minière par exemple)⁵. En Suisse, la législation réglemente les rejets de métaux lourds dans le milieu naturel.

PRODUCTION

Les métaux sont des éléments naturels, mais leur extraction requiert des aménagements conséquents. L'activité minière engendre donc des impacts importants sur l'environnement et les mineurs doivent faire face à des conditions de travail pénibles. C'est également une activité où existe le travail forcé.

Impacts de l'activité minière sur l'environnement

L'activité minière destinée à l'extraction des métaux lourds est devenue indispensable pour de nombreuses industries (**colorants**, composés informatiques, fabrication, coloration et tannage du cuir, métallurgie, etc.). Malheureusement, beaucoup de ces métaux finissent leur vie dans des décharges, alors qu'ils pourraient être revalorisés pour être réutilisés. Cet «usage unique» entraîne une pression excessive sur les ressources naturelles. Il faut extraire 10 à 100 fois plus de matière (terre, pierres, roches, etc.) que le poids du minerai utile – par exemple

¹ Notons toutefois que l'utilisation courante du terme «métaux lourds» englobe généralement un certain groupe de substances qui présentent une toxicité élevée pour l'homme et l'environnement, sans être pour autant des métaux lourds au sens strict du terme (elles n'ont pas forcément une masse volumique supérieure à 4,5 g/cm³).

² Métaux des profondeurs de la croûte terrestre, 2007, Planète terre, les sciences de la terre pour tous Voyage au centre de la Terre, noyau et controverse, dossier environnement de l'internaute > www.internaute.com

³ Se reporter à l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC) pour les valeurs de tolérance et à l'Annexe 13 de l'Ordonnance du DFI sur les aliments spéciaux pour les apports journaliers admissibles chez les adultes.

[Notes 4 et 5, voir page suivante]

environ 100 tonnes de matériaux pour une tonne de **cuivre** et 10 tonnes pour une tonne de **zinc**⁶. L'exploitation minière engendre donc divers impacts⁷:

- émissions polluantes pour les sols, les eaux et l'atmosphère provenant de l'extraction et des fonderies
- modification et perturbation des paysages
- acidification des sols entraînant une certaine toxicité pour la végétation et la faune
- dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines
- nuisances dues aux transports des zones d'extraction vers les zones de transformation.

Le niveau des connaissances scientifiques et la technologie permettent de prévenir une partie de ces impacts ou de les compenser (remise en état des terres, contrôle des émissions polluantes, etc.). Ces mesures ne sont toutefois pas appliquées dans toutes les exploitations minières.

Impacts de l'activité minière sur la santé des travailleurs

Les conditions de travail dans les mines souterraines sont souvent extrêmement difficiles. L'extraction a lieu dans un environnement rude et parfois toxique, dans l'obscurité et l'humidité et à diverses températures. La prise en compte de la sécurité et de la santé du travailleur est trop souvent négligée. Selon les estimations de l'**Organisation Internationale du Travail (OIT)**, près d'un million d'enfants dans le monde travaillent dans de petites exploitations minières et des carrières. Cette activité est considérée comme l'une des «pires formes de travail des enfants» (Convention n° 182)⁸. Voir la fiche **B1-Conditions de travail et engagement sociétal des entreprises**.

UTILISATION

Grâce à leurs propriétés spécifiques (malléabilité, conductivité, solidité, etc.), les **métaux lourds** sont employés dans de nombreuses applications: galvanisation (**chrome**, **zinc**), fabrication d'alliages métalliques (**cuivre**, **chrome**), de **pigments** (chrome) ou d'agents tannants pour le cuir (**arsenic**, **chrome**), production de semi-conducteurs (arsenic) ou d'objets en **acier** (zinc, **cadmium**)⁹.

Impacts sur la santé des travailleurs

Malgré la législation, on constate la persistance de maladies professionnelles provoquées par l'exposition aux métaux lourds. Les travailleurs de l'industrie de l'électronique sont notamment exposés au **plomb** et au **mercure** entrant dans la composition des ordinateurs, ce qui peut provoquer des maladies irréversibles (cancers, problèmes respiratoires). La production de ces pièces s'effectue en grande partie dans les pays asiatiques, notamment en Chine, où les équipements de protection individuelle ne sont pas systématiquement fournis aux travailleurs. Une enquête révèle que les travailleuses de l'électronique enregistrent des taux de fausses couches, d'irritations cutanées et de problèmes respiratoires ou oculaires plus élevés que la moyenne.

Il est possible de mieux protéger les travailleurs en fournissant obligatoirement les équipements de protection individuelle adéquats et en adaptant les conditions de travail (aération, sensibilisation, etc.). Ce principe de prévention et de prévention est valable pour toutes les industries liées aux métaux lourds¹⁰.

Pour connaître les interdictions liées à la fabrication et à l'utilisation des métaux lourds, on se reportera notamment aux annexes de l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) (voir aussi ci-dessous la partie Recommandations). Les fiches toxicologiques de l'Institut National (français) de Recherche et de Sécurité (INRS) donnent également des informations sur la toxicité d'un grand nombre de métaux lourds.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

Les articles pouvant contenir des métaux lourds doivent être triés afin d'être éliminés de manière adéquate. Selon l'Ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques (OREA), le matériel électrique et électronique (qui peut contenir des métaux lourds) doit passer par une phase de détoxification, avant d'être déchiqueté et raffiné (séparation du verre, du plastique et des métaux pour les remettre dans le circuit de fabrication) s'il est traité en Suisse.

Des métaux lourds sont rejetés dans l'environnement si les produits qui en contiennent (objets cadmiés, peintures au plomb, munitions, etc.) sont incinérés ou mis en décharge¹¹.

⁴ Pollution du milieu marin, rubrique pollution chimique, site élaboré par Galaf F. et Ghannam S., sous la direction du Pr Bouchriti N. de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc > www.iav.ac.ma

⁵ Rapport sur les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé, Miquel G., fait au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, avril 2001, Sénat et Assemblée nationale, et Le sol: une ressource à protéger, © INRA – OPIE 2001

⁶ Adapté du graphique «Mining and ore waste» du World Watch Institute 1997 (date des données 1995), publié sur le GRID (UNEP) > www.grida.no

⁷ Bolivie, étude mines pollution, réalisée par Tristan Pennel, professeur en mathématique, Groud F., ingénieur hydraulicien, De Rostolan M., ingénieur en chimie de l'environnement, Projet eaudela > www.eaudela.org

⁸ ecosystem restoration, Mineland > www.ecorestoration.montana.edu

[Notes 8, 9 et 10, voir page suivante]

- L'incinération s'avère problématique si les articles n'ont pas été triés au préalable ou si l'installation n'est pas équipée de filtres adéquats – ce qui entraîne des émissions de gaz et des résidus de cendres toxiques. Le **cuivre**, par exemple, présent dans les câbles d'appareils électriques et électroniques, agit comme catalyseur pour la formation de **dioxines** lorsqu'on le brûle en présence de **retardateurs de flamme**. L'incinération à ciel ouvert est encore plus néfaste, car les gaz et les poussières sont rejetés directement dans l'air et les cendres sont peu à peu enfouies dans les sols.
- Les décharges à ciel ouvert restent la méthode la plus répandue au niveau mondial pour l'«élimination» des déchets et elles posent un véritable problème. Les émissions dans le sol et l'air sont en effet incontrôlables. Ainsi, lorsque des tubes cathodiques de téléviseurs sont détruits, les poussières de plomb qui s'en échappent se répandent dans l'air, avant de retomber sur le sol. Or l'accumulation de **plomb** dans les sols et les organismes vivants empoisonne les végétaux et les animaux.

Pour plus d'informations sur les installations d'incinération et décharges en Suisse, voir la fiche [B3-Durée de vie et élimination](#).

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Les effets sur l'environnement et la santé dépendent de plusieurs facteurs, dont la concentration des métaux absorbés ainsi que la durée et la fréquence d'exposition. Il est important de se référer aux fiches toxicologiques spécifiques pour plus de détails¹². Les références législatives présentées ci-dessous ne spécifient pas les valeurs limites autorisées pour les **métaux lourds**, ni les exceptions. Il faut se reporter impérativement à la législation appropriée pour les détails de ces valeurs limites¹³. Les sels de métaux lourds sont généralement plus toxiques que les formes «métalliques»; les tableaux ci-dessous font donc la distinction entre métaux et sels dans la partie «Principaux effets sur la santé», sans être exhaustifs dans la présentation des divers sels de chaque métal.

Effets sur la santé: voies d'entrée des substances chimiques dans le corps		
Voie d'entrée	Types de substances	Zones touchées
Par inhalation	→ Gaz, vapeurs, poussières et aérosols	→ Les produits inhalés s'accumulent dans les fosses nasales, les poumons, les bronches et les alvéoles pulmonaires
Par ingestion	→ Poussières et liquides	→ Les produits ingérés passent par l'œsophage, pour se retrouver dans l'estomac
Par voie cutanée	→ Poussières et liquides	→ Les produits absorbés se retrouvent dans les tissus

Effets sur la santé: localisation des substances dans le corps	
Types de substances	Organes et tissus touchés
Composés de nickel et de chrome , poussières de bois	→ Fosses nasales
Plomb, mercure et leurs composés	→ Cerveau, sang
Ammoniac, oxyde d'azote, dioxyde de soufre, amiante, poussière de charbon	→ Poumons
Hydrocarbures chlorés, éthylène	→ Foie
Composés de mercure, hydrocarbures chlorés	→ Reins
Benzidine	→ Vessie
Mercure, cadmium et leurs composés	→ Nerfs
Benzène	→ Moelle osseuse
Détergents, hydrocarbures chlorés , acides minéraux et huiles lubrifiantes d'origine minérale	→ Peau

8 Des entretiens réalisés avec 220 garçons et filles travaillant dans des mines du Népal montrent que les accidents sont très fréquents. Près de 60% ont déclaré s'être blessés en travaillant. Ceux qui travaillent dans des mines d'or sont exposés au mercure, dangereux pour certains organes et pour le système nerveux. Source: Le prix de l'or, le travail des enfants dans les petites industries extractives, Magazine Travail n° 54, août 2005

9 OFEV, Glossaire des polluants SwissPRTR > www.bafu.admin.ch


10 High Tech, no rights? collection, janvier 2007, PPP et Actions Carême

11 EMPA – Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, programme e-waste, rubrique Recycling Technologies > www.ewasteguide.info

[Notes 12 et 13, voir page suivante]

Note concernant les tableaux ci dessous:

On se reportera à la fiche [D8-Substances chimiques](#) pour obtenir des explications concernant les pictogrammes oranges ainsi que les [phrases de risque](#).

Antimoine (Sb) et ses composés
<p>Où peut-on le trouver? Antimoine et ses composés → Ignifugeant pour textiles et matières plastiques → Opacifiant pour verres, céramiques et émaux</p>
<p>Voies d'entrée → Ingestion → Inhalation → Voie cutanée</p>
<p>Caractéristiques Antimoine métal → Solide gris → Inodore → Insoluble dans l'eau → Pictogramme:  Xi: irritant</p>
<p>Principaux effets sur la santé Antimoine métal → Irritant pour les voies respiratoires en cas d'inhalation de poussières (irritation des muqueuses, toux) → En cas d'ingestion, irritation des muqueuses de la bouche, de la gorge, de l'œsophage et du tube digestif</p> <p>Exemple de sels d'antimoine: Trioxyde de diantimoine → Troubles digestifs en cas d'ingestion → Conjonctivites, irritations des voies respiratoires en cas d'intoxication par inhalation (cas rares) → Irritations cutanées et des voies respiratoires en cas d'expositions chroniques → Potentiellement cancérogène¹⁴</p>
<p>Cadre légal (non exhaustif) pour l'antimoine (Sb) et ses composés Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1</p>

¹² L'Inventaire Européen des Substances Chimiques Commerciales Existantes (EINECS) a été systématiquement consulté pour la partie «Principaux impacts sur la santé». D'autres sources comme l'INRS, l'INERIS, Ienntech, l'IPCS (International programme on chemical safety) ainsi que des fiches de données de sécurité (tirées de vvr International, van Waters and Rogers) ont également été utilisées dans quelques cas.

¹³ Voir les annexes de l'ORRChim citées dans les parties «Cadre légal» ainsi que l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux), l'Ordonnance sur les denrées alimentaires et les objets usuels (ODAIUOS) et l'Ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques (OREA).

¹⁴ Une augmentation du nombre de cancers pulmonaires a été notée lors d'une enquête épidémiologique effectuée dans la métallurgie de l'antimoine, notamment dans les unités de production de trioxyde de diantimoine, Trioxyde d'antimoine pur classé Cat. 3 R40 – possibilité d'effets irréversibles, INRS, 2000

Arsenic (As) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Arsenic et ses composés

- Industrie des **colorants**
- Métallurgie (durcissement du **cuivre**, du **plomb**, etc.)
- Épaillage des peaux en tannerie
- Utilisé autrefois dans certains produits **phytosanitaires**, **pesticides** et **insecticides** ainsi que dans des désinfectants

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Arsenic métal

- Cristaux gris, brillants, d'aspect métallique
- Semi-conducteur
- Peut réagir violemment en présence d'agents oxydants
- Pictogrammes:



T: toxique



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

Arsenic métal

- Troubles digestifs en cas d'ingestion
- Irritation des voies respiratoires en cas d'inhalation
- Irritation cutanée
- Potentiellement **mutagène**, **cancérogène** et **toxique pour la reproduction**

Exemple de sels d'arsenic: Pentaoxyde de diarsenic

- Cancérogène
- **Toxique** par inhalation et par ingestion

Cadre légal (non exhaustif) pour l'arsenic (As) et ses composés

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les matériaux en bois (Ann. 2.17)

Interdit dans

- les **rodenticides** (Ann. 2.4)
- les produits pour la conservation du bois (Ann. 2.4)
- les produits de protection à destination des **peintures**, des **verniss** ou des eaux industrielles (Ann. 2.4)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

Cadmium (Cd) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Cadmium métal

- Revêtement anticorrosion des métaux
- Électrode négative dans les accumulateurs rechargeables nickel-cadmium ou argent-cadmium
- Nombreux alliages

Sels de cadmium

- Utilisés comme stabilisants pour plastiques (oxydes)
- Pigments pour peintures, plastiques, encres (sulfures)

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation

Caractéristiques

Cadmium métal

- Métal blanc bleuâtre, mou, très malléable et très ductile
- Insoluble dans l'eau et les solvants organiques usuels
- Pictogrammes:



T+: très toxique



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

Cadmium métal

- Cancérogène
- Très toxique par inhalation (irritation intense des voies respiratoires, fièvre, œdème pulmonaire aigu et infarctus possible)
- Troubles digestifs en cas d'ingestion; à doses massives, la mort peut survenir en 24 heures

Exemples de sels de cadmium: Oxyde de cadmium et sulfure de cadmium

- Très toxique (oxyde de cadmium) ou toxique (sulfure de cadmium) par inhalation
- Pour les deux: cancérogène, risque possible d'altération de la fertilité, risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes sur le fœtus, risque d'effets graves sur la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et ingestion

Cadre légal (non exhaustif) pour le cadmium (Cd) et ses composés

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les engrais organiques, les engrais de recyclage, les engrais de ferme et les engrais minéraux (Ann. 2.6)
- les peintures et les vernis, ainsi que les objets traités avec les peintures et vernis contenant du cadmium (Ann. 2.8)
- les objets composés entièrement ou en partie de matières plastiques (Ann. 2.9)
- les piles et accumulateurs (Ann. 2.15)
- les nouveaux matériaux et composants des véhicules (Ann. 2.16)
- les emballages (produits servant à réceptionner, protéger, manipuler, livrer ou présenter des marchandises) (Ann. 2.16)
- les matériaux et composants d'appareils électriques et électroniques, ainsi que les pièces de rechange (Ann. 2.16)
- les matériaux en bois (Ann. 2.17)

Les objets cadmiés sont interdits (Annexe 2.16)

Chrome (Cr)

Le **chrome** dans sa formule de base (Cr) n'est pas considéré comme un produit dangereux selon la Directive 67/548/CEE. Il n'y a donc pas de **phrase de risques (phrase R)** ou de **phrase de sécurité (phrase S)** associée au produit dans cet état (voir la fiche **D8-Substances chimiques**). Il est par contre réglementé, notamment dans les engrais minéraux (ORRChim, Ann. 2.6). Notons toutefois que l'inhalation de poussière de chrome pendant plusieurs heures peut entraîner une bronchite, de l'asthme ou d'autres effets. L'exposition régulière au chrome peut engendrer l'apparition de conjonctivites, gastrites ou ulcères d'estomac¹⁵. C'est surtout à l'état trivalent ou hexavalent que le chrome est le plus répandu. Le **chrome trivalent (Cr III)** n'est pas considéré comme un élément toxique, mais lorsqu'il est rejeté dans l'environnement, il s'oxyde facilement en **chrome hexavalent (Cr VI)**, qui présente des propriétés dangereuses pour l'homme et l'environnement.

Chrome hexavalent (ou chrome VI)

Où peut-on le trouver ?

Sels de chrome

- Traitements de surface (chromage) et protections anticorrosion des métaux
- Fabrication de produits de traitement pour le bois
- Fabrication de pigments
- Agent tannant pour le cuir (moins utilisé que l'agent tannant au chrome trivalent (Cr III))

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Sels de chrome (trioxyde de chrome CrO₃)

- Sous forme de cristaux, granulés, paillettes ou poudre rouge foncé
- Très soluble dans l'eau
- Pictogrammes:



O: comburant



T+: très toxique



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

Sels de chrome (trioxyde de chrome CrO₃)

- Troubles digestifs en cas d'ingestion
- Irritation des voies respiratoires en cas d'inhalation
- Brûlures sévères en cas de contact cutané
- Conjonctivites en cas d'atteintes oculaires (aérosols de chrome VI)
- **Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction**

Cadre légal (non exhaustif) pour le chrome VI

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- le ciment ou les préparations contenant du ciment (Ann. 2.16)
- les **emballages** (produits servant à réceptionner, protéger, manipuler, livrer ou présenter des marchandises) (Ann. 2.16)
- les nouveaux matériaux et composants des véhicules (Ann. 2.16)
- les matériaux et composants d'appareils électriques et électroniques, ainsi que les pièces de rechange (Ann. 2.16)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

¹⁵ Reichel, Guide pratique de toxicologie, de Boeck

Cuivre (Cu) et ses composés¹⁶

Où peut-on le trouver?

Cuivre métal

- Pièces de conduction
- Matériel électrique (fils, enroulements de moteurs, dynamos, transformateurs)
- Plomberie
- Équipements industriels, automobile et chaudronnerie
- Couvertures de toits

Sels de cuivre

- Fongicide (sulfate et carbonate de cuivre)
- Réactifs chimiques

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Cuivre métal

- Solide, rougeâtre
- Bonne conductivité thermique et électrique

Principaux effets sur la santé

Cuivre métal

- Rares cas d'intoxications par ingestion (vomissements, etc.)
- Affaiblissement du système immunitaire
- Fièvres et troubles digestifs en cas d'exposition à des fumées ou poussières de cuivre

Exemple de sels de cuivre: Carbonate de cuivre

- Nocif en cas d'ingestion (vomissements)
- Irritations et fièvre en cas d'inhalation de grandes quantités

Exemple de sels de cuivre: Acétate de cuivre

- Nocif en cas d'ingestion (malaises et vomissements)
- Irritation des voies respiratoires en cas d'inhalation de poussières; en cas de contact avec les yeux, risques de lésions oculaires graves

Cadre légal (non exhaustif) pour le cuivre (Cu)

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les engrais organiques, les engrais de recyclage et les engrais de ferme (Ann. 2.6).

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

¹⁶ Cuivre et ses dérivés, 2005, INERIS, A. Pichard

Étain (Sn) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Étain métal et ses composés

- Peintures
- Pesticides
- Bronzes (alliages cuivre-étain)
- Fer-blanc (fer recouvert d'une couche d'étain utilisé pour la fabrication de certaines boîtes de conserve)
- Objets tels que couverts, vaisselle, etc.

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Étain métal

- Métal gris argent
- Malléable

Principaux effets sur la santé

Sels d'étain

- Troubles neurologiques
- Irritations oculaires et cutanées en cas de contact cutané
- Troubles digestifs et céphalées en cas d'ingestion

Cadre légal (non exhaustif) pour l'étain (Sn) et ses composés

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les peintures et les vernis ainsi que les objets traités avec les peintures et vernis contenant du trialkylétain (Ann. 2.4)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

Mercure (Hg) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Mercure métal

- Industrie électrique (piles, lampes économiques, tubes fluorescents, redresseurs de courant, contacteurs, etc.)
- Industrie chimique (production de **chlore** et de soude)
- Instruments de mesure et de laboratoire (thermomètres, baromètres, densimètres, pompes à vide, etc.)

Sels de mercure

- Réactifs pour analyses, production chimique (chlorure de mercure)

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Mercure métal

- Liquide blanc argenté, brillant, très dense et très mobile
- Seul métal liquide à température ambiante
- Pratiquement insoluble dans l'eau
- Pictogrammes:



T+: très toxique



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

Mercure métal

- Irritation des voies respiratoires et troubles digestifs en cas d'inhalation des vapeurs
- Inflammation locale en cas de contact cutané sur des plaies

Exemple de sels de mercure: Chlorure de mercure

- **Nocif** en cas d'ingestion, **irritant** pour les yeux, la peau et les voies respiratoires

Exemple de sels de mercure: Mercure II oxyde rouge

- **Très toxique** par inhalation, par contact cutané et par ingestion

Cadre légal (non exhaustif) pour le mercure (Hg) et ses composés

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- tous types d'objets et de préparations (Ann. 1.7)
- les engrais organiques, les engrais de recyclage et les engrais de ferme (Ann. 2.6)
- les piles alcalines au **manganèse**, les piles charbon-**zinc**, les piles boutons, les accumulateurs (Ann. 2.15)
- les matériaux en bois (panneaux d'agglomérés, panneaux de fibres non traités ou pourvus d'un revêtement, etc.) (Ann. 2.17)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

Nickel (Ni) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Nickel et ses composés

- Aciers inoxydables et autres aciers spéciaux (amélioration de la résistance à la corrosion et à la chaleur)
- Batteries alcalines nickel-cadmium
- Pigments minéraux pour émaux et céramiques

Voies d'entrée

- Voie cutanée
- Inhalation
- Ingestion

Caractéristiques

Nickel métal

- Métal blanc bleuâtre et malléable ou poudre grise
- Bon conducteur électrique et thermique
- S'allie à de nombreux métaux
- Pictogramme:



T: toxique

Principaux effets sur la santé

Nickel métal

- Allergie cutanée en cas de contact régulier
- Troubles digestifs en cas d'ingestion
- Potentiellement **cancérogène**

Exemple de sels de nickel: Sulfate de nickel

- **Nocif** en cas d'ingestion, effet cancérogène suspecté (preuves insuffisantes)
- Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau

Cadre légal (non exhaustif) pour le nickel (Ni) et ses composés

Réglémenté dans (selon l'ORRChim):

- les engrais organiques, les engrais de recyclage et les engrais de ferme (Ann. 2.6)
- les accumulateurs au nickel-cadmium pour les véhicules électriques (Ann. 2.15)
- les objets en contact direct avec la peau (bijoux) (ODAIUOs, art. 39)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

Plomb (Pb) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Plomb métal

- Accumulateurs au plomb
- Batteries ou vieux métaux

Sels de plomb

- Pigments pour peintures et couleurs pour artistes (chromate de plomb)
- Protection antirouille (oxyde de plomb)
- Cristal de plomb (silicate de plomb)

Voies d'entrée

- Inhalation
- Ingestion¹⁷

Caractéristiques

Plomb métal

- Solide gris bleuâtre, malléable, insoluble dans l'eau
- Résistance à la corrosion
- Pictogrammes:



T: toxique



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

Plomb métal

- Troubles digestifs en cas d'inhalation de poussière ou fumée contenant du plomb
- Anémie en cas d'exposition chronique
- Altération de certaines fonctions nerveuses en cas d'ingestion chronique

Exemple de sels de plomb: Chromate de plomb

- Toxique, effet **cancérogène** suspecté (preuves insuffisantes)
- Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour le fœtus, risque possible d'altération de la fertilité

Exemple de sels de plomb: Oxyde de plomb

- Toxique, **nocif** en cas d'ingestion ou d'inhalation
- Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour le fœtus, risque possible d'altération de la fertilité

Cadre légal (non exhaustif) pour le plomb (Pb) et ses composés

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les engrais organiques, les engrais de recyclage et les engrais de ferme (Ann. 2.6)
- les peintures et les vernis ainsi que les objets traités avec les peintures et vernis contenant du plomb (Ann. 2.8)
- les piles et accumulateurs (Ann. 2.15)
- les emballages (produits servant à réceptionner, protéger, manipuler, livrer ou présenter des marchandises) (Ann. 2.16)
- les nouveaux matériaux et composants pour véhicules (Ann. 2.16)
- les matériaux et composants d'appareils électriques et électroniques, ainsi que les pièces de rechange (Ann. 2.16)
- les matériaux en bois (Ann. 2.17)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

¹⁷ Ce sont les deux principales voies d'entrée du plomb dans le corps (Plomb et ses dérivés, Pichard A. INERIS, 2003)

Thallium (Tl) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Thallium métal et ses composés

- Raticides (interdit en Suisse)
- Insecticides
- Électrotechnique

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

Thallium métal

- Métal gris argent
- Tendre et malléable
- Partiellement soluble dans l'eau
- Pictogramme:



T+: très toxique

Principaux effets sur la santé

Thallium métal

- Très toxique par inhalation et par ingestion, troubles digestifs et effets nocifs sur le système nerveux
- Chute de cheveux
- Intoxications
- Potentiellement toxique pour la reproduction

Exemple de sels de thallium: Sulfate de thallium

- Très toxique par ingestion et contact cutané

Cadre légal (non exhaustif) pour le thallium (Tl) et ses composés

Interdit dans (selon l'ORRChim):

- les rodenticides (Ann. 2.4)

Valeur limite fixée par l'OPair, Annexe 1

Zinc (Zn) et ses composés

Où peut-on le trouver?

Zinc métal et ses composés

- Revêtement anticorrosion pour métaux
- Revêtement protecteur dans le bâtiment
- Piles électriques
- Fabrication de pigments pour peintures, émaux, matières plastiques et caoutchouc
- Industrie textile et papetière
- Conservation du bois
- Insecticides, engrais et fongicides
- Ampoules fluorescentes et tubes cathodiques

Voies d'entrée

- Inhalation
- Ingestion¹⁸

Caractéristiques

Zinc métal

- Métal blanc bleuté, brillant lorsqu'il est poli
- Dureté faible à température ambiante
- Devient malléable et ductile lorsqu'il est chauffé
- Pictogrammes:



N: dangereux pour l'environnement



F: facilement inflammable

Principaux effets sur la santé

Exemple de sels de zinc: Chlorure de zinc

- Troubles digestifs en cas d'ingestion
- Provoque des brûlures (corrosif)

Exemple de sels de zinc: Sulfate de zinc

- Nocif en cas d'ingestion
- Risque de lésions oculaires graves

Cadre légal (non exhaustif) pour le zinc (Zi)

Réglementé dans (selon l'ORRChim):

- les engrais organiques, les engrais de recyclage et les engrais de ferme (Ann. 2.6)

QUE CHOISIR?

Se reporter aux différentes fiches [C-Produits et prestations](#).

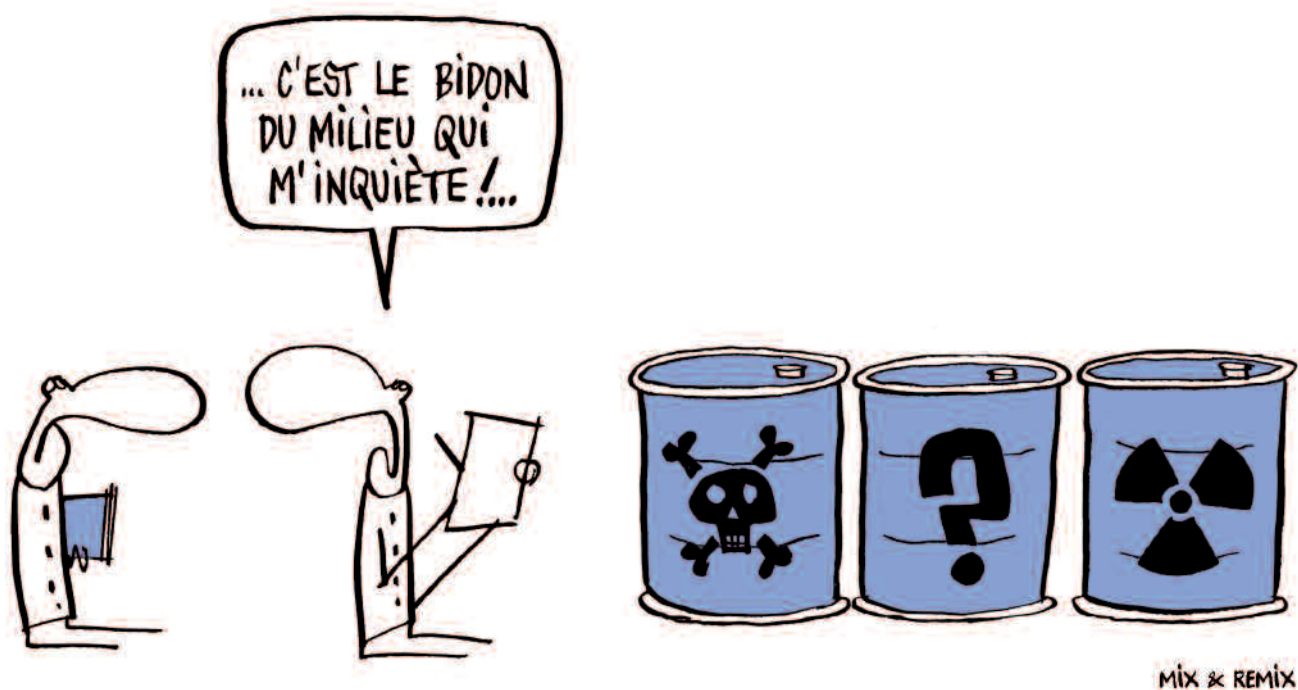
POUR EN SAVOIR PLUS

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

¹⁸ L'absorption du zinc par voie cutanée est faible (Zinc et ses composés, inrs, 2002)

D8-SUBSTANCES CHIMIQUES

LES SUBSTANCES CHIMIQUES (C'EST-À-DIRE LES «ÉLÉMENTS CHIMIQUES ET LEURS COMPOSÉS, À L'ÉTAT NATUREL OU OBTENUS PAR PROCÉDÉ DE PRODUCTION»¹) SONT INDISPENSABLES POUR LA FABRICATION D'UNE MULTITUDE DE PRODUITS: PLASTIQUES, DÉTERGENTS, CONSERVATEURS, PRODUITS PHARMACEUTIQUES, PEINTURES, ETC. ON CONNAÎT AUJOURD'HUI PLUS DE 20 MILLIARDS DE SUBSTANCES CHIMIQUES, DONT ENVIRON 100000 SONT EXPLOITÉES COMMERCIALEMENT. DEPUIS LES ANNÉES 1930, LA PRODUCTION MONDIALE DE CES SUBSTANCES A ÉTÉ MULTIPLIÉE PAR 400. EN SUISSE, L'INDUSTRIE CHIMIQUE ET PHARMACEUTIQUE PÈSE ANNUELLEMENT 50 MILLIARDS DE FRANCS ET A ENREGISTRÉ EN MOYENNE UNE AUGMENTATION DE 21% DE SON CHIFFRE D'AFFAIRES PAR AN CES 25 DERNIÈRES ANNÉES. ELLE REPRÉSENTE LE DEUXIÈME SECTEUR DES EXPORTATIONS SUISSES². CETTE FICHE FOURNIT DES CLÉS POUR DÉCRYPTER LES ÉTIQUETTES SUR DES PRODUITS POUVANT CONTENIR DES SUBSTANCES CHIMIQUES PRÉSENTÉES CI-DESSOUS, ET POUR MIEUX COMPRENDRE POURQUOI IL FAUT EXCLURE CERTAINES DE CES SUBSTANCES.



¹ Définition simplifiée tirée de l'article 2 de l'Ordonnance sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (OChim)

² OFEV – Rapport d'état Produits chimiques > www.ofev.ch
afeset (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail)

D8-SUBSTANCES CHIMIQUES

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Parmi les substances chimiques présentes sur le marché, beaucoup provoquent des effets secondaires sur la santé et l'environnement qui ne sont souvent pas connus. Ces substances ont pourtant été mises sur le marché mondial depuis des années, sans contrôle préalable. Environ 100'000 substances chimiques sont exploitées commercialement. Aujourd'hui encore, le manque de connaissances est alarmant. L'OCDE a entrepris un travail d'évaluation des 4800 substances produites ou importées par les pays membres à raison de plus de 1000 tonnes par an. Toutefois seules 800 avaient été examinées à fin 2008 (voir programme REACH ci-dessous)³.

Impacts sur la santé

La méconnaissance des effets secondaires sur la santé et l'environnement entraîne de lourdes conséquences. L'**Organisation Internationale du Travail (OIT)** estime qu'environ 400000 décès par an résultent de l'exposition à des substances chimiques dangereuses dans le cadre du travail⁴. Les substances chimiques peuvent présenter des dangers immédiats pour l'être humain, tels que brûlures, lésions oculaires, empoisonnements, etc. Elles sont également à l'origine de différentes pathologies, en raison de leur capacité à s'accumuler progressivement dans la chaîne alimentaire, pour atteindre finalement le corps humain (**bioaccumulation**). Les **polluants organiques persistants (POP)** sont des substances particulièrement problématiques en raison des quatre propriétés suivantes:

- ils se dégradent lentement («persistants»)
- ils se stockent dans les tissus végétaux et animaux («bioaccumulables»)
- ils provoquent des effets **nocifs**, même à petites doses («toxiques»)
- ils se déplacent sur de grandes distances et se retrouvent tout autour de la planète («mobiles»).

Les polluants organiques persistants sont par ailleurs très souvent des **perturbateurs endocriniens**, c'est-à-dire qu'ils touchent et dérèglent les mécanismes de contrôle hormonal de l'être humain et des animaux.

Impacts sur l'environnement

Les substances chimiques peuvent également être dangereuses pour l'environnement. Elles présentent des impacts à long terme sur:

- l'air (par exemple, les **composés organiques volatils COV** précurseurs de la formation d'ozone au sol ou les substances appauvrissant la **couche d'ozone** en altitude)
- le climat (par exemples les fluides frigorigènes, dont certains sont de puissants **gaz à effet de serre**, responsables du **réchauffement climatique**)
- les eaux (produits d'entretien et de nettoyage, fertilisants, médicaments évacués dans les urines, rejets industriels, etc.)
- le sol (**herbicides** et **pesticides**, stockage ou écoulement des substances dans des sites de stockage, etc.).

PRODUCTION

Réglementation sur les substances chimiques

La prise de conscience des risques liés à l'omniprésence des substances chimiques dans notre environnement a conduit les autorités de différents pays à réagir et à classifier les substances selon leur dangerosité. Le **Système Général Harmonisé (SGH)** est une classification élaborée par les Nations Unies, qui est valable mondialement. Elle unifie les critères de classification des dangers des produits chimiques et leurs éléments de signalement (étiquettes, **fiches de données de sécurité**) afin d'améliorer l'information pour les utilisateurs. Suite à la mise au point de ce système, la Communauté Européenne a adopté un règlement applicable depuis janvier 2009.

Parallèlement, la Communauté Européenne a également développé le **programme REACH** (voir **Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of chemical Substances**), relatif à l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des produits chimiques. Celui-ci est entré en vigueur en juin 2007. Par ce programme, la responsabilité d'évaluer et de gérer les risques engendrés par les produits chimiques est reportée sur les fabricants, qui

³ OFEV – Rapport d'état Produits chimiques > www.ofev.ch

⁴ OIT, Journée mondiale pour la sécurité et la santé au travail – Deux millions de morts au travail par an: une tragédie que l'on pourrait éviter, 28.04.2004 > www.ilo.org

doivent fournir les informations de sécurité aux utilisateurs et enregistrer les substances qu'elles mettent sur le marché auprès de l'Agence européenne des produits chimiques.

En Suisse, la fabrication et la mise sur le marché des substances chimiques sont réglementées notamment par la Loi sur les produits chimiques (LChim) et ses nombreuses ordonnances, principalement l'Ordonnance sur les produits chimiques (OChim) et l'Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORR-Chim). La Suisse, dont la législation était déjà stricte, s'aligne progressivement sur le **Système Général Harmonisé** et le programme **REACH**.

Chimie «verte»

Pour remplir les exigences légales et prévenir la méfiance des consommateurs vis-à-vis des substances chimiques dangereuses, on voit peu à peu se développer un secteur de la **chimie «verte»** prônant notamment:

- la conception de synthèses chimiques moins dangereuses, utilisant et/ou permettant de créer des produits peu ou non **toxiques**
- l'utilisation de matières premières renouvelables au lieu de matières fossiles
- la réduction de la consommation énergétique liée à la production des substances chimiques.

Le développement d'agents tensioactifs basés sur des ressources naturelles renouvelables (huiles et graisses naturelles par exemple) dans le domaine des **détergents** et des cosmétiques est un exemple d'application de la chimie verte⁵. On restera néanmoins attentif aux différents paramètres entrant en ligne de compte dans la fabrication d'une substance issue de ce secteur. Même si la base principale est une matière première naturelle, rien ne garantit l'absence de toxicité et d'impacts sur l'environnement. En effet, ces substances peuvent dans certains cas présenter plus d'impacts négatifs que celles issues de la pétrochimie.

L'acheteur devra évaluer quel type de substances privilégier, selon leurs impacts. Les deux exemples ci-dessous présentent quelques avantages et limites des substances à base de matières naturelles et renouvelables:

- les **peintures** à base d'essence de térébenthine (substance naturelle constituée d'essence et résine d'arbres résineux) sont intéressantes du point de vue environnemental, car elles utilisent une matière première renouvelable. Elles sont par contre plus **allergènes** que d'autres peintures issues de la pétrochimie, qui utilisent un **solvant** à base d'eau et ne posent donc pas de problèmes pour la santé de l'utilisateur (peintures acryliques par exemple).
- les **biocarburants** issus d'une matière première naturelle et renouvelable ont l'avantage de remplacer les carburants fossiles. Toutefois leur production peut engendrer des impacts négatifs sur l'environnement et sur les populations (utilisation des terres agricoles pour la culture de produits non alimentaires, utilisation d'engrais, consommation énergétique pour la transformation de la matière, etc.). Voir la fiche **D9-Combustibles et carburants**

Principe de précaution

Au vu des effets connus et inconnus des substances chimiques sur la santé et l'environnement, le principe de précaution lors de l'achat d'articles contenant des substances chimiques doit absolument être appliqué. On fera donc attention à:

- limiter autant que possible l'acquisition et l'utilisation de substances chimiques (en tant que telles et comme composants de produits)
- privilégier autant que possible les produits présentant le moins de danger pour l'être humain et l'environnement
- ne pas se laisser induire en erreur par le terme «Produit naturel» figurant sur un **emballage** et à bien étudier les composants du produit en question.

UTILISATION

Classification des dangers et étiquetage

Afin de réduire les risques lors de l'utilisation des substances chimiques ou produits contenant des substances chimiques, les pictogrammes de dangers et les **phrases de risques (phrases R)** ainsi que les conseils de prudence ou **phrases de sécurité (phrases S)**⁶ doivent apparaître sur l'étiquette des produits contenant des substances dangereuses. Ces informations doivent être présentées de manière détaillée dans la **fiche de données de sécurité (FDS)** livrée par le fabricant avec chaque produit à usage professionnel ou commercial. Cette fiche donne des informations relatives aux données physico-chimiques, aux dangers des substances pour l'homme et l'environnement

⁵ L'actualité chimique, Tensioactifs à base de substances renouvelables, n° 258-259 novembre-décembre 2002

⁶ La liste complète des phrases R et S est disponible dans l'OChim Annexe 1. Les phrases de sécurité ne sont volontairement pas présentées dans cette fiche, car elles donnent des indications sur les précautions à prendre au stade de l'utilisation des produits. Selon la directive MSST, les équipements de protection individuelle doivent être fournis si nécessaire.

(données toxicologiques et écotoxicologiques, voir **écotoxicité**) et aux mesures de sécurité⁷. Les pictogrammes présentés ci-dessous sont classés selon trois catégories de dangers: dangers pour la santé, dangers physico-chimiques (par exemple explosion), dangers pour l'environnement. La Suisse alignant progressivement son système sur le **Système Général Harmonisé**, les tableaux ci-dessous présentent conjointement ces deux systèmes.

Système suisse actuel: colonne de gauche

La colonne de gauche, avec pictogrammes orange, présente la classification selon la législation suisse actuelle (avant 2009 et jusqu'à la fin de la période de transition en 2015). La définition correspondant à chaque pictogramme est tirée de l'Annexe 1 de l'ordonnance sur les produits chimiques (OChim). Des exemples de **phrases de risques (phrases R)** sont présentés uniquement pour le système suisse. L'ancien système européen utilise également ces pictogrammes et phrases de risques.




Système Général Harmonisé (SGH): colonne de droite

La colonne de droite présente les pictogrammes du SGH, qui devront être progressivement introduits sur les étiquettes de produits chimiques en Suisse. Les descriptions sont tirées de l'Annexe 1 de l'édition révisée du «Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques»⁸. L'équivalent des **phrases de risques (phrases R)** et des **phrases de sécurité (phrases S)** existe dans le SGH, mais la codification est différente: mention de danger (phrases H), conseils de prudence (phrases P) et mention d'avertissement («danger» ou «attention»). Se reporter à l'Annexe 3 de l'édition révisée du guide cité ci-dessus pour le détail de la codification des dangers.

Pour l'étiquetage des produits, la situation en Suisse depuis le 1^{er} février 2009 et jusqu'à la fin de la période de transition (2015) est la suivante:









- les étiquettes de produits vendus dans les commerces de détail indiquent les pictogrammes du système suisse (orange) et européen
- les produits chimiques destinés aux professionnels sont classés, emballés et étiquetés comme par le passé (pictogrammes orange) ou selon le SGH, sur la base du nouveau règlement CLP (Classification, Labelling, Packaging) de la Communauté Européenne
- la **fiche de données de sécurité** des produits déjà étiquetés selon le SGH doit mentionner à la fois la classification actuelle et la classification selon le SGH.

Propriétés dangereuses pour la santé

Législation suisse		Système Général Harmonisé	
Pictogramme	Type de danger	Pictogramme	Type de danger et mention du danger (varie selon la catégorie)
	Substances qui, même utilisées en très petites quantités, peuvent avoir des effets graves sur la santé ou être mortelles.		→ Toxicité aiguë par voie orale mortel ou toxique en cas d'ingestion
	Substances qui, utilisées en petites quantités, peuvent avoir des effets graves sur la santé ou être mortelles.		→ Toxicité aiguë par voie cutanée mortel ou toxique par contact cutané
			→ Toxicité aiguë par inhalation mortel ou toxique par inhalation

⁷ Le site de l'OFSP propose un document d'aide à la lecture des FSD > www.bag.admin.ch. «Lire et comprendre la fiche de données de sécurité», à télécharger dans la rubrique Organe de réception des notifications des produits chimiques





⁸ Document téléchargeable sur le site de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies > www.unece.org





Législation suisse		Système Général Harmonisé	
Pictogramme	Type de danger	Pictogramme	Type de danger et mention du danger (varie selon la catégorie)
 <p>T: toxique</p>	<p>→ Cancérogène substance pouvant provoquer le cancer ou en augmenter la fréquence</p> <p>→ Mutagène substance pouvant provoquer des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence</p> <p>→ Toxique pour la reproduction substance pouvant produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives</p>		<p>→ Sensibilisation respiratoire peut provoquer des allergies, de l'asthme, des difficultés respiratoires par inhalation</p> <p>→ Cancérogénicité peut provoquer le cancer ou susceptible de provoquer le cancer</p> <p>→ Mutagénéité peut induire des anomalies génétiques ou susceptible d'induire des anomalies génétiques</p> <p>→ Toxicité pour la reproduction peut nuire à la fertilité ou au fœtus ou susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus</p> <p>→ Toxicité pour certains organes cibles risques avérés ou présumés d'effets graves pour la santé</p> <p>→ Danger par aspiration peut être mortel ou nocif en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p>
 <p>Xn: nocif</p>	<p>Substance pouvant entraîner des effets dangereux sur la santé, voire être mortelle si elle est utilisée en assez grandes quantités</p>		<p>→ Toxicité aiguë par voie orale nocif en cas d'ingestion</p> <p>→ Toxicité aiguë par voie cutanée nocif par contact cutané</p> <p>→ Toxicité aiguë par inhalation nocif par inhalation</p>
 <p>C: corrosif</p>	<p>Substance pouvant entraîner des lésions graves de la peau, des yeux et des muqueuses</p>		<p>→ Lésions oculaires graves provoque de sérieuses lésions oculaires</p> <p>→ Irritations cutanées provoque de graves brûlures cutanées</p>
 <p>Xi: irritant</p>	<p>Substance provoquant des rougeurs ou une inflammation en cas de contact avec la peau, les yeux et les muqueuses</p>		<p>→ Sensibilisation cutanée peut provoquer une allergie cutanée</p> <p>→ Irritations oculaires provoque des irritations oculaires</p> <p>→ Toxicité pour certains organes cibles peut irriter les voies respiratoires ou peut provoquer la somnolence ou des vertiges</p>

Principales phrases de risques (phrases R) pouvant être associées aux pictogrammes orange, selon la législation suisse et européenne avant l'application du Système Général Harmonisé

R20	Nocif par inhalation
R21	Nocif par contact avec la peau
R22	Nocif en cas d'ingestion
R23	Toxique par inhalation
R24	Toxique par contact avec la peau
R25	Toxique en cas d'ingestion
R26	Très toxique par inhalation
R27	Très toxique par contact avec la peau
R28	Très toxique en cas d'ingestion
R31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique
R32	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique
R33	Dangers d'effets cumulatifs
R34	Provoque des brûlures
R35	Provoque de graves brûlures
R36	Irritant pour les yeux
R37	Irritant pour les voies respiratoires
R38	Irritant pour la peau
R39	Danger d'effets irréversibles très graves
R40	Effet cancérigène suspecté – preuves insuffisantes
R41	Risque de lésions oculaires graves
R42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation
R43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
R45	Peut provoquer le cancer
R46	Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires
R48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée
R49	Peut provoquer le cancer par inhalation
R60	Peut altérer la fertilité
R61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
R62	Risque possible d'altération de la fertilité
R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
R64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel
R68	Possibilité d'effets irréversibles

Propriétés physico-chimiques dangereuses



Législation suisse		Système Général Harmonisé	
Pictogramme	Type de danger	Pictogramme	Type de danger et mention du danger (varie selon la catégorie)
 E: explosif	Substance présentant un risque d'explosion par le choc, la friction, le feu, ou d'autres sources d'ignition		→ Matières et objets explosibles explosif; dangers d'explosion en masse, dangers sérieux de projection, dangers d'incendie → Matières autoréactives peut exploser sous l'effet de la chaleur
 O: comburant	Substance pouvant entretenir un feu sans apport d'air (oxygène)		→ Gaz comburant peut provoquer ou aggraver un incendie → Liquide comburant peut provoquer un incendie ou une explosion

Législation suisse		Système Général Harmonisé	
Pictogramme	Type de danger	Pictogramme	Type de danger et mention du danger (varie selon la catégorie)
 F+: extrêmement inflammable	Substance ayant un point d'éclair extrêmement bas et qui peut s'enflammer très facilement en présence d'une source d'inflammation		→ Gaz ou aérosol inflammable gaz ou aérosol inflammable ou extrêmement inflammable
 F: facilement inflammable	Substance pouvant s'échauffer au point de s'enflammer à l'air à température ambiante et pouvant s'enflammer facilement en présence d'une source d'inflammation		→ Liquide inflammable liquide et vapeurs inflammables ou extrêmement inflammables
inflammable	Substance/préparation se caractérisant par un point d'éclair bas		→ Matière solide inflammable → Matière autoréactive peut s'enflammer sous l'effet de la chaleur → Liquide ou solide pyrophorique s'enflamme spontanément au contact de l'air → Matière qui, au contact avec de l'eau, dégage des gaz inflammables dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément, dégage au contact de l'eau des gaz inflammables
			→ Gaz sous pression contient un gaz sous pression ou du gaz réfrigérant; peut exploser sous l'effet de la chaleur

Principales **phrases de risques (phrases R)** pouvant être associées aux pictogrammes orange, selon la législation suisse et européenne avant l'application du Système Général Harmonisé

R2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition
R3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition
R5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur
R7	Peut provoquer un incendie
R8	Favorise l'inflammation des matières combustibles
R9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles
R10	Inflammable
R11	Facilement inflammable
R12	Extrêmement inflammable
R15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables
R17	Spontanément inflammable à l'air
R31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique
R44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée



Propriétés dangereuses pour l'environnement

Législation suisse		Système Général Harmonisé	
Pictogramme	Type de danger	Pictogramme	Type de danger et mention du danger (varie selon la catégorie)
 N: dangereux pour l'environnement	Substance pouvant s'avérer dangereuse pour l'environnement		→ Toxicité aiguë pour le milieu aquatique très toxique ou toxique pour les organismes aquatiques → Toxicité chronique pour le milieu aquatique très toxique ou toxique pour les organismes aquatiques, peut provoquer des effets néfastes à long terme



Principales phrases de risques (phrases R) pouvant être associées aux pictogrammes orange, selon la législation suisse et européenne avant l'application du Système Général Harmonisé

R50	Très toxique pour les organismes aquatiques
R51	Toxique pour les organismes aquatiques
R52	Nocif pour les organismes aquatiques
R53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R54	Toxique pour la flore
R55	Toxique pour la faune
R56	Toxique pour les organismes du sol
R57	Toxiques pour les abeilles
R58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement
R59	Dangereux pour la couche d'ozone

Système suisse: exemple d'indications fournies sur une étiquette d'eau de Javel

EAU DE JAVEL EN PASTILLES (concentrée)	
 Xi: irritant	R22 Nocif en cas d'ingestion R31 Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique R36/37 Irritant pour les yeux et les voies respiratoires R 50/53 Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
	 N: dangereux pour l'environnement
Attention! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits, peut libérer des gaz dangereux (chlore)	

Système Général Harmonisé: exemple de classification de dangers selon les catégories

EAU DE JAVEL (concentrée)	
  Danger	H031 Toxique en cas d'ingestion H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves H400 Très toxique pour les organismes aquatiques
	P273 Eviter le rejet dans l'environnement P280 Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage P301+P330+P331 EN CAS D'INGESTION, rincer la bouche. Ne PAS faire vomir P303+P361+P353 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux): enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/se doucher P304+P340 EN CAS D'INHALATION, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer P405 Garder sous clé

L'évaluation fournie par le Système Général Harmonisé est plus stricte que celle du système suisse actuel, ce qui explique que l'eau de Javel soit étiquetée dans le nouveau système avec le pictogramme «corrosif».

Les codes des phrases P et H n'apparaissent pas obligatoirement sur l'étiquette. Nous les indiquons ici pour permettre au lecteur de les retrouver facilement dans l'édition révisée du «Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques», Annexe 3 (codifications des mentions de dangers), 2007, Nations Unies.

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

En matière de recyclage et élimination des substances chimiques, quelques grands principes de gestion doivent être suivis pour éviter des impacts potentiellement considérables.

A) Agir à la source

Le déchet le plus facile à traiter, c'est celui qu'on ne produit pas! Une bonne gestion des déchets doit s'efforcer d'agir en amont afin de:

- réduire les volumes à la source par une meilleure gestion des stocks et une centralisation des achats
- prévenir la production d'éléments difficiles à traiter, en privilégiant des produits moins nocifs, en évitant les mélanges inutiles, etc.

B) Identifier

Les déchets contenant des substances chimiques ne sont pas toujours identifiables au premier coup d'oeil; pour prévenir tout danger, il est essentiel que les produits et déchets soient soigneusement répertoriés, étiquetés et suivis jusqu'à leur acheminement vers la bonne filière d'élimination.

C) Trier

Mélanger des déchets contenant des substances chimiques complique le processus d'élimination et augmente les coûts de traitement. De plus, ces déchets sont de natures très diverses et les mettre en contact peut entraîner de réels dangers. Toutes les substances doivent donc être triées et collectées séparément afin de limiter ces risques.

D) Traiter

Recyclage, valorisation, neutralisation, élimination: pour limiter au maximum l'impact sur l'environnement et la santé, il est capital que chaque déchet suive la filière qui correspond à ses caractéristiques propres et à ses dangers potentiels.

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Cette partie présente quelques substances chimiques que l'acheteur pourra rencontrer dans des produits qu'il sera amené à acheter. D'une manière générale, les impacts sur l'environnement et la santé provoqués par des substances chimiques varient considérablement en fonction du temps d'exposition et des concentrations du produit. Pour obtenir davantage d'informations sur ces substances, l'acheteur pourra se référer aux textes de loi mentionnés dans la rubrique «Cadre légal»⁹.

Effets sur la santé: voies d'entrée des substances chimiques dans le corps		
Voie d'entrée	Types de substances	Zones touchées
Par inhalation	→ Gaz, vapeurs, poussières et aérosols	→ Les produits inhalés s'accumulent dans les fosses nasales, les poumons, les bronches et les alvéoles pulmonaires
Par ingestion	→ Poussières et liquides	→ Les produits ingérés passent par l'œsophage, pour se retrouver dans l'estomac
Par voie cutanée	→ Poussières et liquides	→ Les produits absorbés se retrouvent dans les tissus
Effets sur la santé: localisation des substances dans le corps		
Types de substances	Organes et tissus touchés	
Composés de nickel et de chrome , poussières de bois	→ Fosses nasales	
Plomb , mercure et leurs composés	→ Cerveau, sang	
Ammoniac , oxyde d'azote , dioxyde de soufre , amiante , poussière de charbon	→ Poumons	
Hydrocarbures chlorés , éthylène	→ Foie	
Composés de mercure , hydrocarbures chlorés	→ Reins	
Benzidine	→ Vessie	
Mercure , cadmium et leurs composés	→ Nerfs	
Benzène	→ Moelle osseuse	
Détergents , hydrocarbures chlorés , acides minéraux et huiles lubrifiantes d'origine minérale	→ Peau	

⁹ Pour plus d'informations, les sources suivantes peuvent être consultées:

- Inventaire Européen des Substances Chimiques Commerciales Existantes (EINECS)
- Base de données inchem – IPCS (International Programme on Chemical Safety) (OMS, OIT, PNUE)
- Fiches toxicologiques éditées par l'Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles INRS (France)
- OFEV, Thèmes, Registre des polluants, Glossaire des polluants SwissPRTR
- Société française de chimie, Vignes J.-L., André G., Kapala F., Données industrielles, économiques, géographiques sur les principaux produits chimiques, métaux et matériaux, 8^e édition, 2009

Acétate d'éthyle

Où peut-on le trouver?

- Préparation de vernis, laques, encres et diluants
- Produits cosmétiques, parfums

Voies d'entrée

- Principalement par inhalation
- Ingestion possible
- Voie cutanée rare

Caractéristiques

- Fait partie des composés organiques volatils (COV)
- Famille des esters
- Liquide incolore et volatil
- Pictogrammes:



Xi: irritant



F: facilement inflammable

Principaux effets sur la santé

- Irritations oculaires et des voies respiratoires
- Effet dégraissant sur la peau
- Effets potentiels sur le système central nerveux

Cadre légal (non exhaustif)

- Soumis à la taxe COV¹⁰
- Émissions réglementées par l'OPair¹¹

Acétone

Où peut-on la trouver?

- Solvants (colles de contact, vernis, encres, industrie des peintures)

Voies d'entrée

- Principalement par inhalation
- Ingestion et voie cutanée possibles

Caractéristiques

- Fait partie des composés organiques volatils (COV)
- Famille des cétones
- Liquide transparent, soluble
- Pictogrammes:



Xi: irritant



F: facilement inflammable

Principaux effets sur la santé

- Irritation oculaire et des voies respiratoires
- Peut provoquer un dessèchement de la peau (exposition répétée)

Cadre légal (non exhaustif)

- Soumis à la taxe COV¹²
- Émissions réglementées par l'OPair¹³

¹⁰ OCOV, Annexe 1

¹¹ OPair, Annexe 1, art. 72

¹² COV, Annexe 1

¹³ OPair, Annexe 1, art. 72

Alcool méthylique (méthanol)

Où peut-on le trouver?

→ Solvants dans l'industrie des peintures, vernis, encres, colorants, adhésifs

Voies d'entrée

→ Principalement ingestion

Caractéristiques

→ Fait partie des composés organiques volatils (COV)

→ Famille des alcools

→ Effet biocide

→ Incolore, volatil

→ Pictogrammes:



F: facilement inflammable T: toxique

Principaux effets sur la santé

→ Toxique par inhalation, contact cutané et ingestion

Cadre légal (non exhaustif)

→ Soumis à la taxe COV

Ammonium quaternaire (chlorure de didécyl diméthyl ammonium)

Où peut-on le trouver?

→ Fongicides

→ Produits de conservation du bois

→ Désinfectants pour le linge

→ Assainissants

Voies d'entrée

→ Ingestion

→ Voie cutanée

Caractéristiques

→ Fait partie des composés organiques volatils (COV)

→ Famille des ammoniums quaternaires

→ Effet biocide

→ Pictogrammes:



C: corrosif

Principaux effets sur la santé

→ Corrosif (provoque des brûlures)

→ Nocif en cas d'ingestion

Cadre légal (non exhaustif)

→ Soumis à la taxe COV¹⁴

Benzène

Où peut-on le trouver?

- Solvants de produits organiques
- Fabrication de produits organiques
- Additifs pour l'essence

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

- Fait partie des **composés organiques volatils (COV)**
- Famille des hydrocarbures aromatiques
- Issu du pétrole
- Liquide transparent et incolore
- Composé stable
- Pictogrammes:



F: facilement inflammable T: toxique

Principaux effets sur la santé

- Intoxication par voie cutanée ou respiratoire
- Peut provoquer le cancer
- Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires

Cadre légal (non exhaustif)

- Mise sur le marché et emploi interdits en Suisse¹⁵
- Soumis à la taxe COV¹⁶
- Émissions réglementées par l'OPair¹⁷

¹⁵ ORRChim, Annexe 1.12, art. 1.1

¹⁶ OCOV, Annexe 1

¹⁷ OPair, Annexe 1, art. 83

Eau de Javel (hypochlorite de sodium)

Où peut-on la trouver?

- Désinfectants
- Solutions de traitement des eaux

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation

Caractéristiques

- Famille des substances chlorées
- Effet **biocide**
- Liquide
- Soluble dans l'eau
- Fortement basique
- Pictogrammes:



N: dangereux pour l'environnement

C: corrosif (si chlore actif > 25%)

Principaux effets sur la santé

- Troubles digestifs en cas d'ingestion de faibles concentrations
- Fortes irritations du tube digestif en cas d'ingestion de solutions concentrées
- Brûlures sévères en cas de contact cutané ou oculaire, avec lésions oculaires possibles

Formaldéhyde

Où peut-on le trouver?

- Agents de liaison dans la fabrication de panneaux en contreplaqué ou aggloméré (mobilier, etc.)
- Agents de conservation pour les mousses isolantes, laques, **verniss**, encres, **colles**, papiers, textiles, produits ménagers, produits cosmétiques, etc.

Voies d'entrée

- Inhalation
- Ingestion
- Voie cutanée

Caractéristiques

- Fait partie des **composés organiques volatils (COV)**
- Famille des aldéhydes
- Gaz incolore, odeur âcre, soluble dans l'eau
- Effet **biocide**
- Pictogramme:



T: toxique

Principaux effets sur la santé

- Potentiellement **cancérogène**
- Irritation oculaire, cutanée et des voies respiratoires
- Pathologies neurologiques

Cadre légal (non exhaustif)

- Émissions réglementées par l'OPair¹⁸

¹⁸ OPair, Annexe 1, art. 72

Phosphate (une forme de phosphore)

Où peut-on le trouver?

- Détergents (produits pour lave-vaisselle)
- Engrais phosphatés
- Aliments pour le bétail
- Certains aliments (jambon, saucisses, fromages)

Voies d'entrée

- Ingestion

Caractéristiques

- Composé de phosphore et d'oxygène
- Composant de l'ADN
- Asphyxie les cours d'eau (eutrophisation) par prolifération des algues

Principaux effets sur la santé

- Ostéoporose en cas d'excès
- Problèmes de reins en cas d'excès

Cadre légal (non exhaustif)

- Interdit dans les lessives¹⁹

Polychlorobiphényles (PCB)

Où peut-on les trouver?

- Dans des fluides thermo-vecteurs pour l'industrie et certains joints élastiques de bâtiments. Les PCB ont également été utilisés dans les transformateurs et condensateurs électriques.
- Sources principales de pollution restantes:
 - > appareils et installations électriques
 - > vernis et peintures
 - > masses d'étanchéité des joints
 - > revêtements anticorrosion

Voies d'entrée

- Principalement par ingestion

Caractéristiques

- Font partie des polluants organiques persistants (POP)
- Composés chlorés stables
- Résistant au feu
- Non biodégradables
- Peu solubles dans l'eau
- Perturbateurs endocriniens
- Pictogrammes:



Xn: nocif



N: dangereux pour l'environnement

Principaux effets sur la santé

- En cas d'expositions ponctuelles: irritations de la peau, cas rares d'infections hépatiques et neurologiques, de bronchites chroniques, de maux de tête, de dépressions, de troubles de la mémoire et du sommeil
- En cas d'expositions chroniques: dommages au foie, effets sur la reproduction et la croissance

Cadre légal (non exhaustif)

- Réglementés par la Convention de Stockholm
- Interdits en Suisse depuis 1986

¹⁹ ORRChim, Annexe 2.1

Styrène

Où peut-on le trouver?

- Fabrication de matières plastiques
- Peut servir de **solvant** pour certains caoutchoucs et résines

Voies d'entrée

- Principalement par inhalation
- Voie cutanée et ingestion possibles

Caractéristiques

- Fait partie des **composés organiques volatils (COV)**
- Famille des hydrocarbures aromatiques
- Liquide huileux et visqueux, incolore ou jaunâtre
- Composé stable
- **Inflammable**
- Pictogrammes:



Xn: nocif

Principaux effets sur la santé

- Irritation oculaire, cutanée et des voies respiratoires

Cadre légal (non exhaustif)

- Soumis à la taxe COV²⁰
- Émissions réglementées par l'OPair²¹

Toluène

Où peut-on le trouver?

- Solvants pour **peintures**, **verniss**, encres d'imprimerie, **colles**, cires, etc.
- Matière première pour différents produits chimiques (**colorants**, produits pharmaceutiques, **détergents**, etc.)

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

- Fait partie des **composés organiques volatils (COV)**
- Famille des hydrocarbures aromatiques
- Issu du pétrole
- Liquide peu volatil, transparent et incolore
- Composé stable
- **Facilement inflammable**
- Pictogrammes:



Xn: nocif



F: facilement inflammable

Principaux effets sur la santé

- Irritation cutanée, oculaire et des voies respiratoires
- Potentiellement dangereux pour le système nerveux
- Potentiellement **cancérogène** en cas d'exposition prolongée

²⁰ OCOV, Annexe 1

²¹ OPair, Annexe 1, art. 72

Cadre légal (non exhaustif)

- Mise sur le marché et emploi restreints en Suisse²²
- Soumis à la taxe COV²³
- Émissions réglementées par l'OPair²⁴

White spirit

Où peut-on le trouver?

- Diluants pour peintures, encres d'impression, vernis
- Agents de nettoyage à sec
- Solvants dans l'industrie textile
- Préparation d'insecticides et de produits d'entretien (cirages)

Voies d'entrée

- Ingestion
- Inhalation
- Voie cutanée

Caractéristiques

- Fait partie des composés organiques volatils (COV)
- Famille des composés aliphatiques
- Liquide incolore, à faible viscosité, très peu soluble dans l'eau
- Inflammable
- Pictogramme:



Xn: nocif

Principaux effets sur la santé

- Irritation cutanée, oculaire et des voies respiratoires
- Peut provoquer des atteintes aux poumons en cas d'inhalation et d'ingestion

Cadre légal (non exhaustif)

- Soumis à la taxe COV

²² ORRChim, Annexe 1.12, art. 2

²³ OCOV, Annexe 1

²⁴ OPair, Annexe 1, art. 72

Xylène

Où peut-on le trouver?

- Solvants pour différents produits (peintures, produits nettoyants, dégraissants, encres, etc.)
- Additifs dans certains carburants (amélioration de l'indice d'octane)

Voies d'entrée

- Inhalation
- Voie cutanée
- Ingestion

Caractéristiques

- Fait partie des composés organiques volatils (COV)
- Famille des hydrocarbures aromatiques
- Issu du pétrole
- Liquide peu volatil, transparent et incolore
- Composé stable
- Inflammable
- Pictogramme:



Xn: nocif

Principaux effets sur la santé

- Irritation cutanée et des voies respiratoires

Cadre légal (non exhaustif)

- Soumis à la taxe COV²⁵
- Émissions réglementées par l'OPair²⁶

QUE CHOISIR?

Se reporter aux recommandations liées aux substances chimiques présentées dans les différentes fiches [C-Produits et prestations](#).

POUR EN SAVOIR PLUS

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

²⁵ OCOV, Annexe 1

²⁶ OPair, Annexe 1, art. 72

D9-COMBUSTIBLES ET CARBURANTS

LE TERME **COMBUSTIBLE** DÉSIGNE AU SENS STRICT TOUTE SUBSTANCE DESTINÉE À ÊTRE BRÛLÉE POUR PRODUIRE DE LA FORCE (VIA UNE EXPLOSION) OU DE LA CHALEUR, VOIRE LES DEUX (INSTALLATIONS DE COUPLAGE CHALEUR-FORCE). LA CHALEUR PROVIENT DU PROCESSUS DE COMBUSTION, AU COURS DUQUEL LE **CARBONE** ET L'**HYDROGÈNE** CONTENUS DANS LE COMBUSTIBLE RÉAGISSENT AVEC L'OXYGÈNE. CETTE COMBUSTION REJETTE DANS L'AIR DES ÉMISSIONS NOCIVES (**MONOXYDE DE CARBONE [CO]**, **PARTICULES FINES [PM10]**, **OXYDES D'AZOTE [NO_x]**, ETC.) AINSI QUE DIVERS **GAZ À EFFET DE SERRE** (**DIOXYDE DE CARBONE [CO₂]**, **MÉTHANE [CH₄]**, ETC.).

ON DISTINGUE TOUTEFOIS DEUX TYPES DE SUBSTANCES¹:

→ LES **COMBUSTIBLES**, QUI SERVENT ESSENTIELLEMENT À APPORTER DE LA CHALEUR DANS DES LOCAUX OU LORS DE PROCESSUS INDUSTRIELS

→ LES **CARBURANTS**, QUI PERMETTENT DE PRODUIRE DE L'ÉNERGIE MÉCANIQUE.

LA PRÉSENTE FICHE INTÈGRE CETTE DISTINCTION.



¹ Voir notamment la Loi sur la réduction des émissions de CO₂ et la Loi sur l'imposition des huiles minérales

D9-COMBUSTIBLES ET CARBURANTS

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

Le dérèglement climatique et la raréfaction des **énergies fossiles** constituent deux enjeux majeurs auxquels notre société doit faire face. Afin de relever ce défi, le canton de Genève a décidé d'adopter le principe de la «société à 2000 watts» dans sa Conception générale de l'énergie. Cette vision préconise de réduire massivement la consommation énergétique globale, sans pour autant diminuer le confort. Les actions prévues pour réaliser cet objectif sont décrites dans le Plan directeur de l'énergie de Genève. Dans le canton de Vaud, de nombreuses mesures permettant de lutter contre le réchauffement climatique et de tendre vers une «société à 2000 watts» ont été mises en place ces dernières années. De plus, dans le cadre de son Agenda 21 cantonal, le Conseil d'État vaudois a fixé des objectifs ambitieux en matière énergétique.

Afin d'atteindre la Société à 2000 watts sans nucléaire, il est nécessaire de réduire la consommation de combustibles et de carburants fossiles de manière importante, de les utiliser de façon rationnelle et de favoriser le recours aux **énergies renouvelables**. Ainsi, avant de choisir un combustible ou un carburant «responsable», il convient d'agir sur les priorités suivantes:

Pour les combustibles:

- > Diminution de la demande (notamment par une meilleure performance thermique des enveloppes de bâtiments);
- > Utilisation rationnelle de l'énergie
- > Développement des énergies renouvelables

Pour les carburants:

- > Diminution de la demande, notamment par une **planification territoriale** adaptée (optimiser l'offre de transports publics et densifier la ville autour de ceux-ci) et le développement de la «**mobilité douce**».

Cette fiche sert donc à orienter les choix après avoir exploité au maximum les mesures mentionnées ci-dessus.

COMBUSTIBLES

→ Les **combustibles fossiles** sont tirés de ressources naturelles s'étant formées à partir de la **biomasse** sédimentée en milieu aquatique selon un long et lent processus intervenu il y a 340 à 140 millions d'années. On les trouve sous différentes formes:

Combustibles fossiles

	Description	Exemples
Combustibles fossiles solides	Matériaux à forte teneur en carbone provenant d'une transformation de matière organogène s'étant déroulée sur une très longue période	→ Charbon à coke → Autres charbons bitumineux et anthracite → Charbon sous-bitumineux → Lignite → Tourbe
Combustibles fossiles liquides	Produits à base de pétrole brut ou de sa transformation	→ Mazout qualité Euro → Mazout qualité Éco (pauvre en soufre, moins de 0,005 % de la masse maximale) par rapport au mazout de qualité Euro
Combustibles fossiles gazeux	Gaz naturels issus du charbon ou du pétrole se composant principalement de méthane (CH₄)	→ Gaz naturel (méthane) → Gaz de houille → Propane → Butane

Au niveau mondial, en 2005, la part des combustibles fossiles avoisinait 85% des approvisionnements totaux en énergie primaire².

² Organisation de coopération et développement économiques (OCDE), > www.observateurocde.org

→ Les **biocombustibles** ou **combustibles renouvelables** sont des combustibles issus de la **biomasse**. Ils rassemblent tous les éléments organiques créés par photosynthèse n'ayant pas été transformés par des processus géologiques (par opposition à la «biomasse fossile» – pétrole, charbon, gaz naturel).

Combustibles renouvelables (ou non fossiles)

	Description	Exemples
Biocombustibles solides	Matières organiques non fossiles et d'origine biologique pouvant être utilisées comme combustible pour la production de chaleur ou d'électricité	→ Pellets de bois → Particules de bois → Bûches de bois → Charbon de bois → Déchets de bois
Biocombustibles liquides	Combustibles d'origine biologique utilisés sous forme liquide, tirés aujourd'hui principalement de cultures vivrières (palmier à huile, canne à sucre, maïs, colza, sorgho, blé, sucre de bois, etc.)	→ Bioéthanol
Biocombustibles gazeux	Gaz composés essentiellement de méthane et de gaz carbonique produits par digestion anaérobie (méthanisation) de la biomasse	→ Biogaz (méthane)

CARBURANTS

Les **carburants** sont des combustibles qui permettent d'alimenter un moteur thermique transformant l'énergie chimique en énergie mécanique. Le pétrole est privilégié dans les moteurs à combustion en raison de sa forte densité énergétique, de sa consistance liquide à pression et température ambiantes, et de son faible coût de fabrication.

La dépendance quasi-complète des moyens de déplacement envers le pétrole, l'augmentation des émissions de **gaz à effet de serre** et autres émissions polluantes liées aux transports ainsi que l'épuisement des réserves d'énergie ont conduit au développement de nouvelles technologies pour les carburants – gaz naturel carburant (GNC), gaz de pétrole liquéfié (GPL), **biocarburants**, propulsion électrique, etc.

On distingue également deux types de carburants, selon qu'ils ont une origine géologique (**carburants fossiles**) ou qu'ils sont renouvelables au rythme de l'exploitation actuelle (**carburants renouvelables** ou **biocarburants**).

Carburants fossiles

	Description	Exemples
Carburants liquides	Carburants d'origine fossile constitués principalement d' hydrocarbures , de composés minéraux (soufre) et de métaux lourds (plomb, cuivre) . La composition chimique de ces carburants influence grandement leurs propriétés physiques (courbe de distillation, viscosité, densité, etc.), leurs caractéristiques énergétiques (pouvoir calorifique, indice d' octane ou de cétane , vitesse de flamme) ³ , et les émissions dont ils sont la source	→ Essence → Diesel → Kérosène → Essence alkylée
Carburants gazeux		→ Gaz naturel carburant (GNC) → Gaz de pétrole liquéfié carburant (GPLc)

³ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) > www2.ademe.fr

Carburants renouvelables (ou non fossiles)

	Description	Exemples
Biocarburants liquides	Liquides combustibles produits à partir de la biomasse et destinés aux moteurs de traction. Ils peuvent être utilisés soit en tant que substituts directs aux combustibles fossiles soit comme compléments dilués avec ces derniers dans les circuits classiques d'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> → Bioéthanol: produit de la fermentation de plantes riches en sucre/amidon → Biodiesel: produit à partir de la biomasse ou d'huile de friture et utilisé comme biocarburant → Ethyl tertio butyl éther ETBE: bioéthanol estérifié → Biométhanol: méthanol produit à partir de la biomasse
Biocarburants gazeux	Gaz combustibles produits par fermentation de matières organiques réalisée en l'absence d'oxygène par des populations bactériennes	→ Biogaz (méthane)

Bilan carbone de la terre

Le cycle du carbone comprend l'**émission** du **dioxyde de carbone (CO₂)** dans l'atmosphère par la respiration et la décomposition des matières organiques, son **absorption** par les plantes via la photosynthèse et son **ingestion** par les animaux lorsqu'ils mangent les plantes. Le pétrole, le charbon et le gaz naturel que nous brûlons pour nous chauffer, fabriquer notre électricité et faire avancer nos véhicules ont introduit dans l'atmosphère un supplément de **gaz à effet de serre** qui mettra des siècles à se répartir sur l'ensemble de la biosphère et des océans et, in fine, à être à nouveau stocké dans les sédiments⁴.

D'après des données publiées dans «L'avenir Climatique»⁵, les activités humaines ajouteraient à ces échanges:

- > 6 Gt environ due à la combustion des énergies fossiles et à la production de ciment,
- > 1 Gt environ due à la **déforestation**.

Il est important de noter que ces flux sont connus à ± 1 Gt près, incertitude significative pour des flux du même ordre de grandeur. En revanche, l'augmentation de la concentration atmosphérique en CO₂ à un rythme jamais observé est là pour confirmer qu'il existe un surplus d'émission de ce gaz (par rapport à une situation normale du cycle du **carbone**) dû à l'activité humaine.

Pour les combustibles fossiles, en revanche, le CO₂ qui était stocké sous forme fossile depuis des millions d'années est réintroduit brusquement dans le cycle du carbone. Quant à la surexploitation de la forêt et la déforestation, elles ont pour conséquence une diminution du potentiel d'«immobilisation carbone».

Épuisement des réserves

Les ressources naturelles dont sont issus les combustibles et carburants fossiles sont non renouvelables, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas se régénérer aussi rapidement qu'elles sont exploitées par l'Homme.

L'estimation des réserves de combustibles fossiles exploitables fait l'objet de débats, car elle dépend de nombreux paramètres, dont la totalité des quantités de combustibles disponibles, les fluctuations de prix ainsi que l'évolution des infrastructures, des technologies, des cadres politiques et régulateurs et de la géopolitique⁶. Les experts s'accordent néanmoins sur le fait que les réserves s'épuisent à un rythme très rapide. Selon différentes études⁷, les réserves connues exploitables au niveau mondial⁸, en tablant sur une consommation stable, sont les suivantes:

- pour le pétrole, de 40 à 90 ans
- pour le gaz naturel, de 60 à 67 ans
- pour le charbon, entre 164 et 200 ans.

La répartition géographique des réserves de combustibles fossiles est très inégale. La majeure partie des réserves conventionnelles restantes de pétrole brut et de gaz naturel se trouve au Proche-Orient et en Russie; cette zone renferme 70% des réserves de pétrole et 65% des réserves de gaz naturel. La dépendance énergétique d'un grand nombre de pays et la pollution engendrée par ces combustibles montrent l'importance de stabiliser la consommation de combustibles fossiles et de la remplacer en grande partie par des sources énergétiques renouvelables locales comme la biomasse, la force hydraulique ou l'énergie éolienne. Mais cette substitution ne doit se faire que si les systèmes d'exploitation agricoles, forestiers et hydrologiques sont conçus et gérés de manière durable et responsable. Une mauvaise exploitation ou une surexploitation des **énergies renouvelables** peut en effet avoir, elle aussi, des consé-

⁴ Atlas du réchauffement climatique, nouvelle édition, 2007

⁵ L'avenir Climatique», Éditions du Seuil – collection Science ouverte – mars 2002

⁶ www.unecce.org

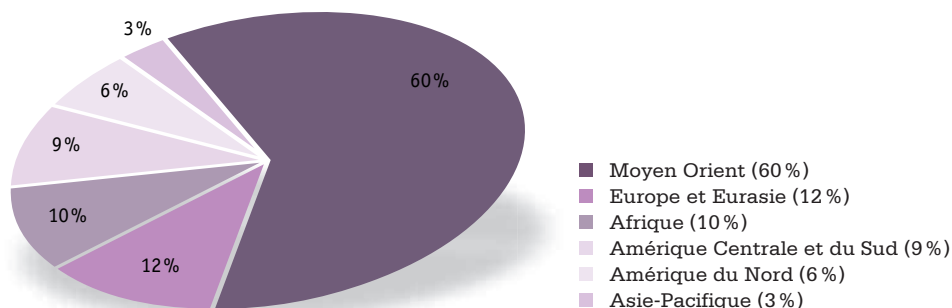
⁷ Revue Environnement, OFEV, 2009, Direction générale de l'énergie et des matières premières, France (DGEMP) 2003, Institut français de l'environnement (IFEN)

⁸ Quantités techniquement et économiquement exploitables en prenant compte le niveau de consommation actuel et les réserves connues

quences très néfastes sur le plan environnemental et social (**déforestation**, catastrophes liées à la construction ou à la rupture de barrages, problèmes liés à la surexploitation des sols pour la production de **biocarburants**, etc.).

Répartition des réserves de pétrole prouvées en 2007 (en volume)

(en pourcentage des réserves prouvées)



Source: BP Statistical Review of World Energy, 2008

PRODUCTION

Extraction, transport, stockage, raffinage

L'**extraction** mondiale de combustibles fossiles a augmenté de 30% entre 1980 et 2002 (prévision: + 39% entre 2002 et 2020). L'épuisement des réserves oblige à explorer et extraire les ressources (surtout le pétrole) dans des milieux toujours plus difficiles d'accès (nappes sous couches de sel, eaux profondes et très profondes, huiles extra lourdes, **sables asphaltiques** et **schistes bitumineux**), avec des conséquences environnementales et économiques très importantes. L'extraction des **sables bitumineux** nécessite des quantités considérables d'eau douce et d'énergie (souvent du gaz naturel) et augmente très sensiblement les émissions de **gaz à effet de serre** et d'autres polluants atmosphériques.

Le **transport** du pétrole des lieux de production vers les raffineries s'effectue par voie maritime ou terrestre (oléoducs maritimes et terrestres, transport par bateau, train, etc.). Entre 1,5 et 1,9 milliard de tonnes de pétrole sont transportées chaque année par les navires pétroliers, et même si la majorité des **hydrocarbures** arrivent à bon port, les catastrophes écologiques sont fréquentes:

- plusieurs centaines de marées noires (déversement d'une importante quantité de pétrole brut ou de produits pétroliers lourds dans la mer) ont eu lieu dans le monde entre 1970 et aujourd'hui. Ces marées noires détruisent la faune et la flore des zones côtières terrestres. Les populations côtières et les professions en relation avec le milieu maritime (pêche, tourisme, etc.) subissent des impacts économiques importants
- des pollutions volontaires sont causées par les rejets en mer de résidus de nettoyage des cuves (dégazages)
- des oléoducs sont parfois rompus par accident ou sabotage.

Le pétrole brut arrivant à destination n'est pas toujours immédiatement utilisé dans une raffinerie. En raison du caractère très stratégique du pétrole, les pays développés se sont engagés à constituer des **stocks** obligatoires de produits pétroliers correspondant à trois mois d'importations. Les produits pétroliers doivent donc souvent être stockés dans des cuves, qui peuvent être enterrées. Ces réservoirs, parfois très anciens, posent des problèmes de fuites pouvant avoir des répercussions environnementales dévastatrices (contamination des sols de surface et des couches intermédiaires, accumulation de vapeurs toxiques, etc.).

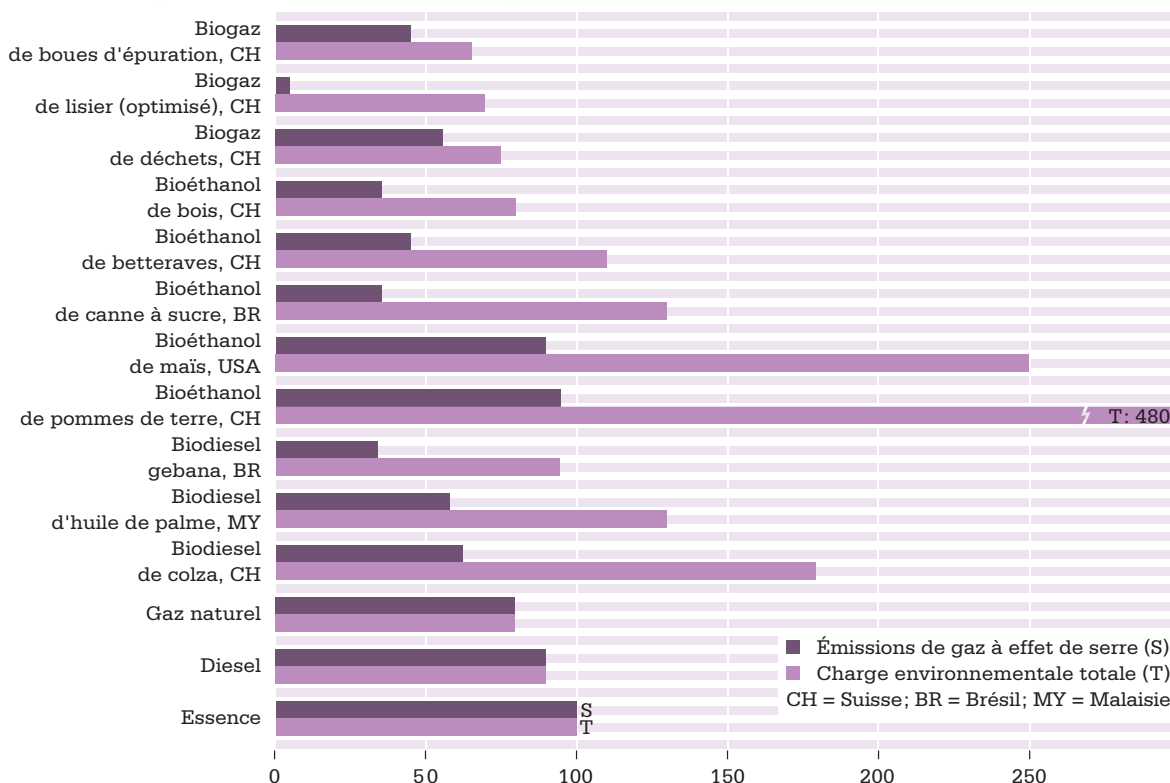
Le **raffinage** (transformation du produit brut en produits finis) comprend diverses étapes: distillation et déshuilage, transformation ou valorisation, désulfuration ou adoucissement, ajout d'additifs pour les carburants différant d'une raffinerie de pétrole à l'autre. Ces processus rejettent toujours plusieurs polluants atmosphériques (**oxydes de soufre**, **oxydes d'azote**, **composés organiques volatils**, **particules fines**, **monoxyde de carbone**, **benzène**) ainsi que de très nombreux **gaz à effet de serre**.

En Suisse, deux tiers du pétrole importé se présente sous la forme de produits finis, le tiers restant sous forme de pétrole brut. Le pétrole brut est acheminé vers les raffineries de Cressier (NE) et Collombey (VS); la moitié est transformée en carburants, l'autre moitié en huile de chauffage. Ces deux raffineries sont raccordées au réseau européen de pipelines.

Biocarburants

Selon l'étude «Ökobilanz von Energieprodukten» publiée par la Confédération⁹, de nombreux **biocarburants** permettent de réduire de plus de 30% les émissions de **gaz à effet de serre**. Mais la majorité de leurs filières de production présentent, pour plusieurs autres indicateurs environnementaux, une pollution plus élevée que pour l'essence, notamment à cause de la culture des matières premières utilisées. Ainsi dans les pays tropicaux, le défrichage par le feu pour obtenir des surfaces agricoles a pour conséquence l'émission de grandes quantités de **dioxyde de carbone (CO₂)**, une augmentation de la pollution atmosphérique (suie, aérosols, gaz nocifs tels que les **oxydes d'azote** ou les **dioxines**) et une diminution de la **biodiversité**. Dans les zones de climat tempéré, la fertilisation intensive et le travail mécanique du sol entraînent également des impacts négatifs sur l'environnement. En Europe, par exemple, le très mauvais bilan environnemental de la production d'**éthanol** à partir de seigle s'explique par le faible rendement des récoltes. Tous les biocarburants ne conduisent donc pas forcément à une réduction des effets sur l'environnement par rapport à l'essence. De plus, ils peuvent entrer en concurrence avec la production de denrées alimentaires (et contribuer ainsi à la hausse des prix agricoles) ou avec la conservation de surfaces naturelles, ou mettre en danger la **forêt tropicale** et la **diversité biologique**.

Émissions de gaz à effet de serre et charge environnementale totale des carburants



Source: Écobilan d'agents énergétiques: évaluation écologique de biocarburants, R Zah et al., Empa

Ce graphique représente la charge environnementale (avec la **méthode des unités de charge écologique/UCE**) et les émissions de gaz à effet de serre de différents carburants par rapport à l'essence (= 100%). Plusieurs carburants contribuent à limiter les émissions de **gaz à effet de serre**, mais ils ont un impact négatif sur l'environnement. Il montre que, parmi les filières de production, c'est actuellement la valorisation des déchets verts, de l'herbe et du bois qui conduit à une véritable réduction des effets sur l'environnement par rapport à l'essence.

⁹ Étude disponible sur > www.bfe.ch/rubrique/energie

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

Gaz à effet de serre

La combustion des carburants et combustibles d'origine fossile est la source **anthropique** majeure des émissions de **dioxyde de carbone (CO₂)**¹⁰, principal **gaz à effet de serre** responsable du changement climatique. Les facteurs permettant de convertir les consommations de combustibles en émissions de CO₂ se déterminent à partir de la composition physique du combustible consommé et de son pouvoir calorifique.

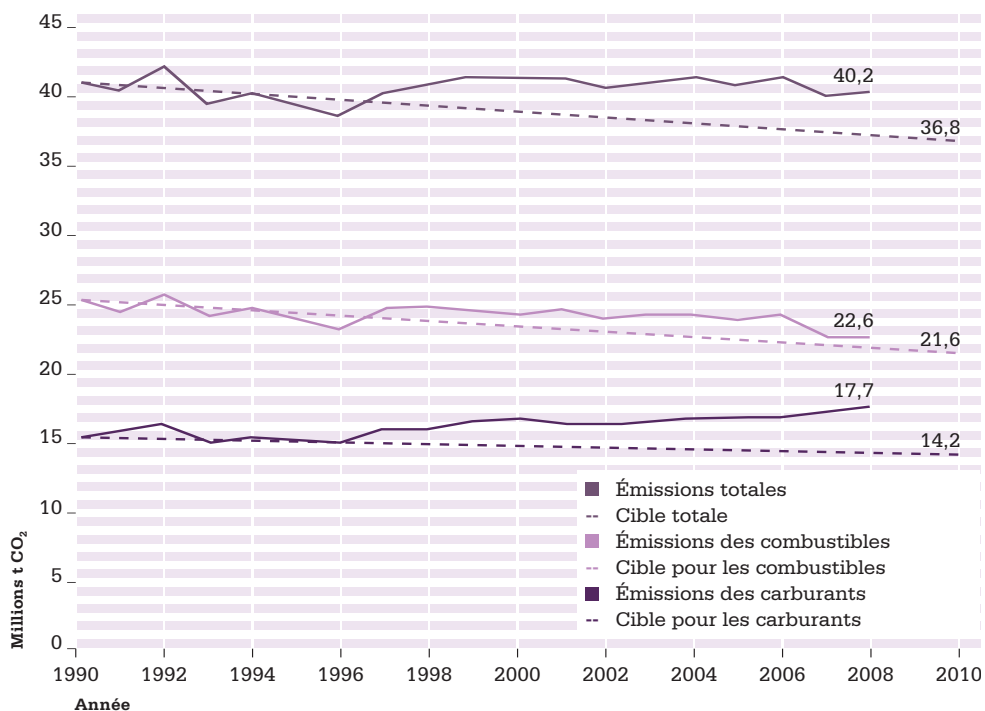
Exemples¹¹:

→ 1 litre d'essence	produit, à la combustion,	2,34 kg de CO ₂
→ 1 litre de diesel	produit, à la combustion,	2,61 kg de CO ₂ ¹²
→ 1 litre de mazout	produit, à la combustion,	2,65 kg de CO ₂
→ 1 Nm ³ de gaz naturel	produit, à la combustion,	2,00 kg de CO ₂

En 2005 en Suisse, les émissions de gaz à effet de serre étaient supérieures de 3% à celles recensées en 1990. Le secteur des transports présente l'augmentation la plus forte (+7%). La Loi sur le CO₂ du 8 octobre 1999, résultant des engagements pris dans le cadre du **Protocole de Kyoto**, pose la première pierre d'une politique énergétique et climatique durable en Suisse. Elle a pour objectif de réduire globalement d'ici à 2010 les émissions de CO₂ dues à l'utilisation d'agents énergétiques fossiles de 10% par rapport à 1990. Cet objectif a été attribué comme suit:

- réduction de 15% pour les combustibles
- réduction de 8% pour les carburants.

Évolution des émissions de CO₂ selon la loi sur le CO₂ (1990 à 2010)



Source: Office fédéral de l'environnement OFEV

Les courbes ci-dessus montrent l'évolution des émissions de CO₂ produites respectivement par les combustibles et les carburants en Suisse, en indiquant les trajectoires cibles qu'elles auraient dû suivre pour atteindre les objectifs.

Pollution de l'air

Outre le **dioxyde de carbone (CO₂)**, les principaux polluants issus de la combustion des énergies sont:

- le **monoxyde de carbone (CO)**: ce gaz inodore résulte principalement de la combustion incomplète des combustibles fossiles et du bois. Le CO inhalé se lie facilement et rapidement à l'hémoglobine (pigment des globules rouges, transporteur d'oxygène vers les cellules); il se produit alors une réduction de l'apport d'oxygène dans tout l'organisme, conduisant à une asphyxie des organes.

¹⁰ Global Environment Outlook 3 (GEO3) > www.grida.no

¹¹ Office fédéral de l'environnement (OFEV)

¹² Cependant, il faut relever que les moteurs diesel consomment moins de carburant par kilomètre parcouru.

- les **composés organiques volatils (COV)**, dont les **hydrocarbures (HC)**: certaines de ces substances sont irritantes pour les poumons, cancérogènes, mutagènes et/ou toxiques pour la reproduction. En combinaison avec les **oxydes d'azote (NO_x)**, les COV contribuent à la formation de l'**ozone** au sol (**ozone troposphérique**).
- les **particules fines (PM10)**: les poussières fines les plus **nocives** sont les particules d'un diamètre inférieur à 10 millièmes de millimètre. Elles pénètrent profondément dans les poumons et les plus petites peuvent même atteindre le système sanguin et les organes vitaux. En Suisse, près de 3 millions de personnes sont exposées régulièrement à des concentrations **nocives** de poussières fines, qui provoquent plus de 3700 décès prématurés par an dans le pays (cancers principalement). Les moteurs diesel émettent de grandes quantités de particules fines s'ils ne sont pas équipés d'un **filtre à particules**. Actuellement, la plupart des véhicules neufs de taille moyenne et grande propulsés au diesel en sont pourvus, mais ce progrès est récent. La norme Euro 5 introduite en septembre 2009 limite en effet fortement les émissions de PM10 et rend obligatoire l'utilisation de cet équipement pour respecter la valeur limite d'émission fixée à 5 mg/km.
- le **dioxyde de soufre (SO₂)**: ce gaz, naturellement présent en faible quantité dans le pétrole et le charbon, est responsable d'une grande partie des pluies acides et de la pollution de l'air affectant les zones urbaines et industrielles. Plus récemment, il a également été reconnu que les émissions de SO₂ contribuaient à la formation d'aérosols inorganiques secondaires contenant des particules fines nocives pour la santé humaine. Chez les humains, l'exposition à une concentration élevée de SO₂ peut entraîner des troubles respiratoires, des maladies des voies respiratoires et une aggravation des maladies pulmonaires et cardio-vasculaires. A noter que grâce à la désulfuration des combustibles et carburants, les émissions de soufre sont largement en dessous de la valeur limite légale.
- les **oxydes d'azote (NO_x)**: les émissions de ces gaz **toxiques**, à l'origine de maladies respiratoires aiguës et de bronchites chroniques, dépendent du degré d'efficacité du moteur et du type de propulsion. Les moteurs diesel émettent plus de NO_x que les moteurs à essence. Pour les moteurs diesel, le procédé DeNOx permet de réduire les émissions de NO_x par un système de dénitrification composé notamment de modules catalyseurs à base d'**ammoniac**. Ce procédé est aujourd'hui fortement recommandé pour les moteurs émettant de grandes quantités d'**oxydes d'azote**, comme les bus et les poids lourds. Les NO_x contribuent par ailleurs à la formation d'**ozone troposphérique**.

Pollution des sols

- les **métaux lourds**: la combustion du charbon et du pétrole entraîne l'émission de métaux lourds (**plomb, cadmium, mercure**, etc.), fortement toxiques pour l'homme et les animaux. Ceux-ci s'accumulent dans la chaîne alimentaire et nuisent à la fertilité des sols. Le **plomb** entrave la formation du sang et le développement des enfants, le **cadmium** est toxique pour les plantes et micro-organismes, le **mercure** est toxique pour l'homme, les plantes et les micro-organismes. Les émissions de métaux lourds ont reculé en Suisse depuis 1990. Les émissions de plomb ont notamment été réduites d'environ 80% grâce à l'interdiction de l'essence avec plomb depuis le 1^{er} janvier 2000. Il convient toutefois d'appliquer le principe de précaution et de limiter aussi strictement que possible les émissions de métaux lourds¹³.

En Suisse, l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) fixe:

- > les quantités maximales de certaines substances pouvant être **contenues dans les combustibles et les carburants** (Annexe 5 de l'OPair)
- > les quantités maximales de substances polluantes pouvant être **émises lors des processus de combustion**.

Un plan d'action a également été mis en place en 2006 afin de relancer les efforts de réduction des émissions polluantes. En septembre 2009, l'Office fédéral de l'environnement a annoncé une mise à jour des orientations visant un renforcement des prescriptions, la mise en place de mesures incitatives et une intensification de la collaboration sur le plan international.

¹³ Office fédéral de l'environnement (OFEV) > www.news.admin.ch

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX COMBUSTIBLES ET CARBURANTS

Cette partie présente les principales caractéristiques des combustibles et carburants les plus significatifs en termes d'utilisation et d'impacts sur l'homme et sur l'environnement.

COMBUSTIBLES

Charbon	
Avantages	→ Réserves plus importantes que pour les autres combustibles fossiles
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Combustible fossile non renouvelable → Faible efficacité électrique des centrales au charbon (entre 30 et 46%) → Manipulation et transports difficiles et problématiques → Accidents lors de l'extraction → Élimination difficile des cendres produites¹⁴ → Rejet de substances nocives (comme le mercure, la dioxine, les poussières fines et le dioxyde de soufre) lors de la combustion → Mode de production actuel rejetant le plus de dioxyde de carbone (CO₂) → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger
Mazout extra-léger	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Pouvoir calorifique élevé → Réseau de distribution dense et performant
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Combustible fossile non renouvelable → Risques écologiques lors de l'extraction et du transport → Transport et stockage problématiques → Émissions de polluants atmosphériques (monoxyde de carbone, composés organiques volatils (COV), particules fines (PM10), dioxyde de soufre, oxydes d'azote, etc.) → Fortes émissions de CO₂ → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger
Gaz naturel	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Peu de rejets toxiques ou cancérigènes à la combustion tels que benzène et particules fines → Les hydrocarbures (HC) imbrûlés rejetés sont principalement composés de méthane, qui est un gaz à effet de serre, mais non toxique pour l'homme → 25% d'émissions de CO₂ en moins que les huiles de chauffage pour un pouvoir calorifique identique¹⁵ → Transport par bateaux (sous forme comprimée) et gazoducs
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Combustible fossile → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger

¹⁴ Office fédéral de l'énergie (OFEN) > www.bfe.admin.ch

¹⁵ Office fédéral de l'énergie (OFEN) > www.bfe.admin.ch

Butane et propane	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Pouvoir calorifique élevé → Faibles émissions de dioxyde de carbone (CO₂) par rapport aux autres combustibles fossiles → Peu de rejets de particules fines → Rejets infimes de composés aromatiques → Rejets de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures (HC), d'oxydes d'azote (NO_x) pouvant être traités efficacement par catalyse 3 voies¹⁶
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Combustible fossile non renouvelable → Consommation potentielle limitée par les capacités de raffinage (ne permettent pas une grande production) → Transport par rail ou route essentiellement → Conditionnement en bouteilles ou citernes → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger

Bois	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Source d'énergie renouvelable en Suisse → Soutien de la Confédération pour l'exploitation accrue de bois destiné à la production de chaleur → Renforcement de l'indépendance énergétique: pas besoin d'importer, moins de fluctuations des prix, approvisionnement local → Bilan CO₂ neutre¹⁷
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Nécessite un volume de stockage important → Émissions importantes de poussières fines, CO et NO_x → Émissions de métaux lourds et dioxine en cas d'incinération de déchets de bois déjà utilisé et de mauvaise utilisation des chauffages à bois → Transport par route ou rail

CARBURANTS

Essence	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Autonomie élevée du véhicule → Réseau de distribution très large → Moins d'émissions de NO_x et très peu de particules fines par rapport au diesel
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Carburant fossile non renouvelable → Émissions de CO₂, CO et composés organiques volatils (COV) les plus importantes de tous les types de carburants → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger

Diesel	
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Autonomie élevée du véhicule → Réseau de distribution très large → A puissance égale, consommation d'environ 30% en moins que les moteurs à essence (donc moins d'émissions de CO₂)
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Carburant fossile non renouvelable → Par rapport à l'essence, émissions jusqu'à mille fois supérieures en particules fines (PM10) en cas d'absence de filtre à particules → Par rapport à l'essence, émissions jusqu'à six fois plus élevées en NO_x en cas d'absence de système DeNO_x → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger

¹⁶ Type de catalyseur permettant des réactions chimiques d'oxydation ou de réduction destinées à transformer les polluants en eau, azote, et dioxyde de carbone

¹⁷ Les arbres, durant leur croissance, absorbent autant de CO₂ que leur combustion ou leur dégradation en rejettera (OFEN)

Gaz naturel carburant (GNC)

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Peu de rejets toxiques ou cancérogènes tels que benzène et particules fines → Les hydrocarbures (HC) imbrûlés rejetés sont principalement composés de méthane, qui est non toxique → 15% de dioxyde de carbone (CO₂) en moins que le diesel → Émissions sonores moins importantes que les véhicules à essence ou diesel
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Carburant fossile non renouvelable → Réseau de distribution encore peu développé

Gaz de pétrole liquéfié carburant (GPLc)

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Pollution légèrement inférieure à celle de l'essence
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Carburant fossile non renouvelable → Consommation légèrement plus élevée qu'avec de l'essence → Offre limitée de véhicules de ce type¹⁸ → Véhicules interdits en Suisse dans les parkings souterrains → Dépendance totale vis-à-vis de l'étranger

Biocarburants

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Ressources renouvelables → Réduction de plus de 30% des émissions de gaz à effet de serre par rapport à l'essence pour de nombreux biocarburants¹⁹
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Risque de concurrence avec la production de denrées alimentaires → Risque de concurrence avec la conservation de surfaces naturelles → Mise en danger de la forêt tropicale et de la diversité biologique → Charge environnementale plus élevée que l'essence pour plusieurs autres indicateurs environnementaux et pour la majorité des filières de production → Atteintes environnementales causées par la culture des matières premières utilisées: défrichage par brûlis des forêts tropicales, fertilisation intensive, mécanisation → Peu disponibles en station-service

Biogaz

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Ressource renouvelable → Qualité et moteurs identiques au Gaz naturel carburant GNC → Neutre en CO₂ puisqu'issu de la macération de déchets organiques
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Très faible réseau de distribution (mais peut être mélangé au GNC) → Faible production

Essence alkylée

Avantages	<ul style="list-style-type: none"> → Forte diminution des émissions de benzène (substance cancérogène): contient seulement 1% du taux de benzène d'une essence classique²⁰ → Peut être stockée pendant plusieurs années (contrairement à une essence classique) → Pas de dépôts dans le moteur ni dans le pot d'échappement: la performance et la durée de vie des appareils est donc accrue, et les intervalles de maintenance du moteur plus espacés
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> → Carburant fossile non renouvelable → Utilisable seulement pour les petits appareils à essence deux temps (sous forme de mélange prêt à l'emploi) et quatre temps (tondeuses à gazon, tronçonneuses, souffleuses à feuilles, débroussailleuses, etc.) → Coût plus élevé (en partie compensé par une réduction des frais occasionnés par les appareils)

¹⁸ Écomobiliste 09, Association transport et environnement (ATE)

¹⁹ Écobilan d'agents énergétiques, Office fédéral de l'énergie (OFEN)

²⁰ Mesures non fiscales permettant de promouvoir l'essence à moteur sans aromatiques (OFEV)

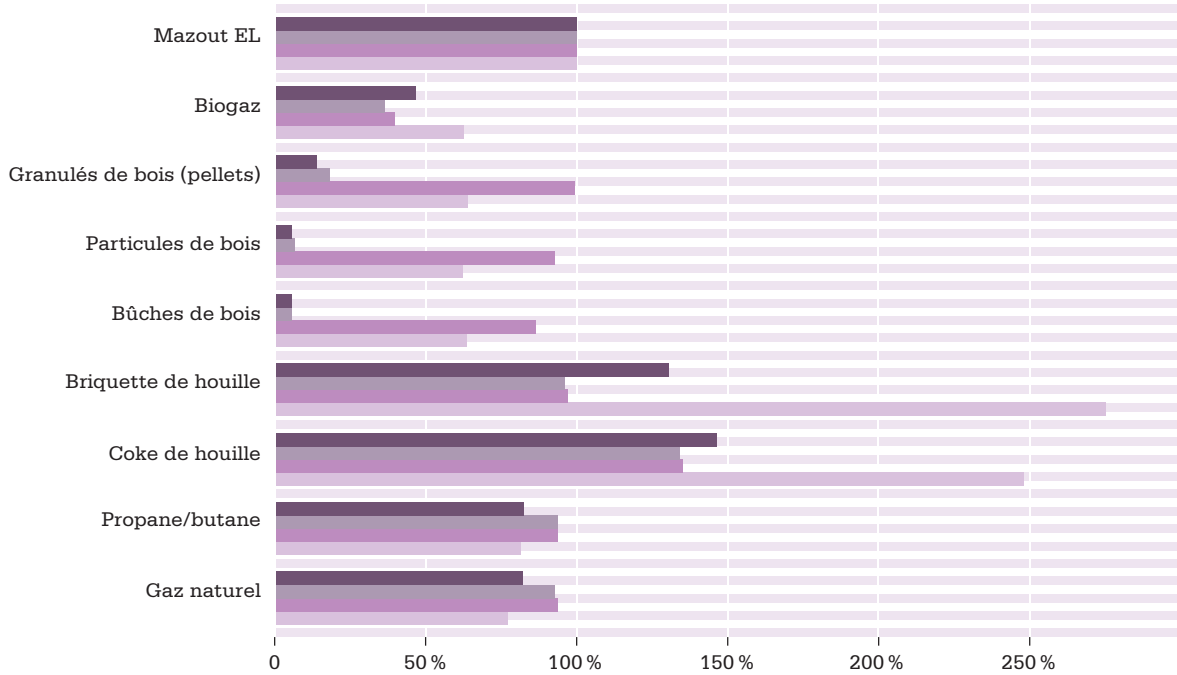
Les deux graphiques suivants comparent les combustibles et les carburants selon :

- les **unités de charge écologique (UCE)**, qui correspondent à l'évaluation globale de l'impact environnemental d'un produit (voir la fiche [Écobilans et énergie grise](#))
- les émissions de **gaz à effet de serre**
- l'**énergie primaire globale**
- l'**énergie primaire non renouvelable**.

Dans le premier graphique, la base de comparaison est le mazout extra-léger (= 100%), dans le second l'essence.

Comparaison des combustibles selon différents facteurs

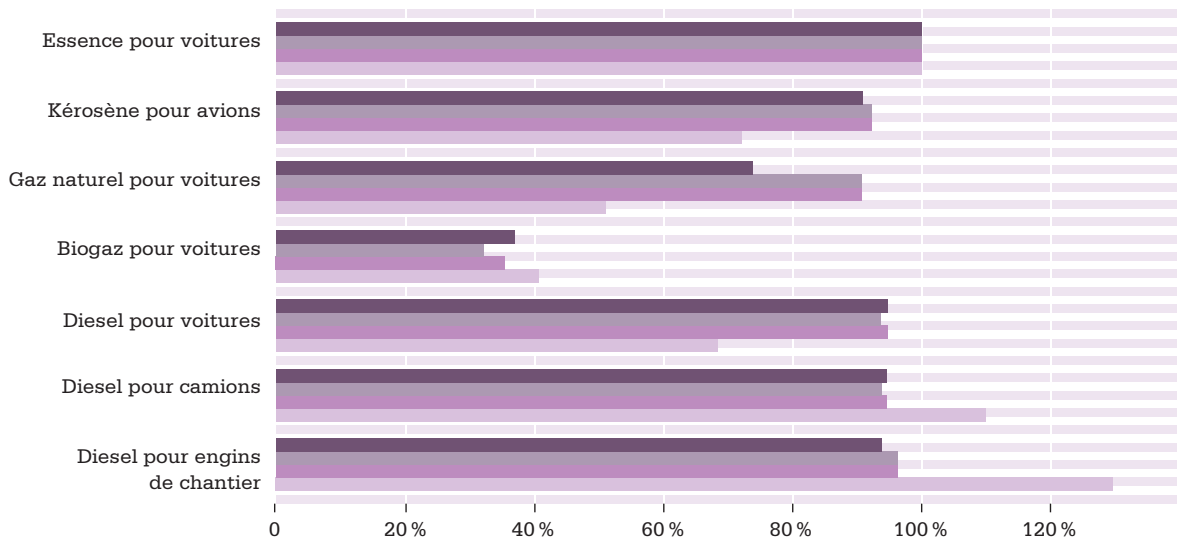
(référence: mazout EL = 100%, sur la base d'un MJ)



Source: KBOB Données des écobilans dans la construction sur la base de ecoinvent, Recommandations KBOB, Berne 2008

Comparaison des carburants selon différents facteurs

(référence: essence pour voitures = 100%, sur la base d'un MJ)



Source: KBOB Données des écobilans dans la construction sur la base de ecoinvent, Recommandations KBOB, Berne 2008

- Émissions de gaz à effet de serre
- Énergie primaire non renouvelable
- Énergie primaire globale
- Unités de charge écologique (UCE)

QUE CHOISIR?

C'est souvent au moment de l'installation d'un système de chauffage ou de l'acquisition d'un véhicule qu'il faut se poser les bonnes questions. En effet, le choix d'un combustible ou d'un carburant est souvent conditionné par le système existant (type de chauffage ou de véhicules). Les recommandations présentées ci-dessous aideront à prendre les bonnes décisions en la matière.

Combustibles

- Privilégier les chauffages alimentés par des sources d'**énergies renouvelables**²¹ et peu polluantes pour l'air (se référer aux tableaux des différents combustibles et carburants ci-dessus)
- Une fois les bâtiments bien isolés, privilégier pour le chauffage, dans l'ordre de préférence, les solutions suivantes: chauffage à distance, système basé sur une pompe à chaleur, chauffage au gaz, chauffage au mazout. Le chauffage à bois individuel n'est pas recommandé en milieu urbain en raison notamment des émissions de **particules fines**
- En milieu rural ou montagnard, privilégier les centrales à bois (chauffage à distance) approvisionnées localement si elles sont équipées de **filtres à particules** efficaces pour retenir les particules fines
- Pour les chauffages à pellets, utiliser de préférence des **pellets** de qualité certifiés par le label DIN plus, Swissspellet ou équivalent
- Pour le chauffage au mazout, privilégier le mazout à faible teneur en soufre (moins de 0,005 g/litre) et en azote. Le marché proposant des mazouts de différentes qualités, il est judicieux de demander à chaque fournisseur des informations à ce sujet avant d'effectuer son choix
- Pour le chauffage au mazout ou au gaz naturel, privilégier les chaudières à condensation (économie jusqu'à 10% d'énergie avec une chaudière bien réglée)²²

Carburants

- Choisir des véhicules présentant une bonne **efficacité énergétique** et une charge environnementale faible (EtiquetteEnergie de classe A ou B ou, à partir de 2011, classe supérieure de l'étiquette-environnement) et répondant à la norme Euro 5
- Pour des applications permettant des recharges fréquentes et des vitesses de déplacement peu élevées, préférer les véhicules électriques, surtout si l'approvisionnement en électricité se fait à partir d'énergie renouvelable
- Exiger la présence d'un filtre à particules pour tous les véhicules diesel et d'un système DeNO_x dans la mesure du possible
- Choisir de préférence un **biocarburant** dont l'importateur ou le producteur bénéficie de l'exonération d'impôt sur les carburants²³
- Pour les petits appareils à essence (deux temps ou quatre temps), privilégier l'**essence alkylée** (disponible sous forme de mélange prêt à l'emploi pour les moteurs à deux temps)

²¹ Le chauffage optimal pour votre maison, Office fédéral de l'énergie

²² Le chauffage optimal pour votre maison, Office fédéral de l'énergie


²³ Cela signifie qu'il aura prouvé que le bilan écologique et social du biocarburant est largement positif, selon l'Ordonnance du DETEC relative à la preuve du bilan écologique global positif des carburants issus de matières premières renouvelables.

RECOMMANDATIONS POUR LES UTILISATEURS ET RESPONSABLES D'INSTALLATIONS

Les utilisateurs finaux d'un véhicule ou d'une installation ont peu de marge de manœuvre au niveau de l'énergie une fois que l'équipement est à leur disposition. Mais ils peuvent très souvent, par leur comportement, limiter la consommation de ressources et la production d'émissions, en respectant les recommandations ci-dessous. L'acheteur pourra également, dans une certaine mesure, orienter les utilisateurs finaux en ce sens.

Combustibles

- Chauffages à bois à alimentation manuelle: éviter l'allumage par dessous, avec une grande quantité de bois dans un foyer encore froid. Éviter l'utilisation de bois mouillé, afin de réduire les émissions de suie²⁴
- Chauffages au bois automatiques de grande taille: l'exploitant doit s'assurer que le combustible utilisé a des dimensions et une teneur en eau appropriées (les émissions de **particules fines** peuvent être multipliées par dix en cas d'exploitation incorrecte des installations de chauffage au bois)
- Chauffages: il est possible de faire installer une pompe de circulation moderne consommant beaucoup moins d'énergie que les anciens modèles²⁵
- Si l'installation de chauffage dégage de la chaleur par des radiateurs, munir ceux-ci de vannes thermostatiques
- Tous types de chauffages: contrôler et optimiser le fonctionnement de l'installation à intervalles réguliers. Pour les chaudières à mazout, un réglage au début de chaque saison de chauffage est recommandé²⁶

Ces recommandations peuvent servir à formuler le cahier des charges de la société responsable du bâtiment. Voir la fiche  *C12-Gestion technique et entretien des bâtiments.*

Carburants

- Equiper les bus et poids lourds de **filtres à particules** et, si possible, du système DeNOx
- Vérifier la pression des pneus (une pression trop faible de 0,5 bar entraîne une augmentation de 2,5% des émissions de CO₂)²⁷
- Utiliser de l'huile moteur à basse viscosité (réduction possible des émissions de CO₂ de plus de 2,5%²⁸)
- Appliquer les conseils de conduite écologique (méthode Eco-Drive permettant de réduire la consommation jusqu'à 10%)

Pour plus d'informations, voir la fiche  *C7-Voitures de tourisme et véhicules utilitaires légers.*

²⁴ Pour plus d'informations concernant l'utilisation des chaudières à bois, voir les documents «L'utilisation correcte des chaudières à bois» et «Allumage le bon départ!», SuisseEnergie

²⁵ Le chauffage optimal pour votre maison, Office fédéral de l'énergie

L'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) exige un contrôle tous les 2 ans

²⁶ Commission européenne > <http://ec.europa.eu>

²⁷ Commission européenne > <http://ec.europa.eu>

PRINCIPAUX LABELS



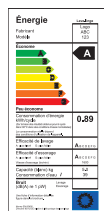
DIN

- Label DIN pour les chaudières à bois et les pellets de bois
- DIN 51731



Energie-bois Suisse

- Label de qualité Energie-bois suisse pour les chauffages à bois destinés aux pièces d'habitation et aux chaudières à bois
- Label Swisspellet pour la qualité des pellets



Etiquette Energie

- Consommation énergétique des véhicules, émissions de CO₂



Etiquette-environnement

- Charge environnementale due aux émissions de polluants atmosphériques, de bruit et de CO₂ ainsi qu'à la production de carburants (disponible normalement à partir de 2010).



= critères environnementaux



= critères sociaux

Pour les combustibles et carburants, plusieurs labels existent.

Description des labels: voir la fiche [B6-Labels, certifications et autres distinctions](#).

POUR EN SAVOIR PLUS

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