

# Emballages, Tri et Recyclage

## Guide de l'Enseignant Secondaire



## Sommaire

<b>Introduction</b>	4
<b>Consignes de tri</b>	5
<b>Voyage au pays des matériaux</b>	6
Le Cycle du Plastique	6
Le Cycle de l'Acier	9
Le Cycle de l'Aluminium	12
Le Cycle des Cartons à boisson	14
Le Cycle du Papier et du Carton	16
Le Cycle du Verre	19
<b>Questions fréquemment posées</b>	21
<b>Bibliographie</b>	30

# Introduction

## VALORLUX, c'est quoi ?

L'asbl VALORLUX est l'organisme agréé qui a été créé à l'initiative du secteur privé (distributeurs, importateurs, producteurs) et qui a pour mission de collecter et de recycler les emballages ménagers au Grand-Duché de Luxembourg. En outre, VALORLUX détient la marque et la licence d'exploitation « Point Vert » pour le pays.

VALORLUX intervient de deux façons assez différentes pour la collecte des emballages :

- En porte à porte dans les 100 communes qui ont passé un accord de collecte sélective avec elle ; la collecte se fait par le biais des fameux sacs bleus dans lesquels peuvent être déposés les PMC (bouteilles et flacons **P**lastiques, emballages **M**étalliques, **C**artons à boisson) ; les sacs et la collecte sont gratuits pour les habitants et pour les communes ;
- En accordant un soutien financier aux collectes « verre et papier/carton » organisées par les communes et les syndicats, y compris les parcs de recyclage, couvrant ainsi les 116 communes du pays.

## Le « POINT VERT » ?

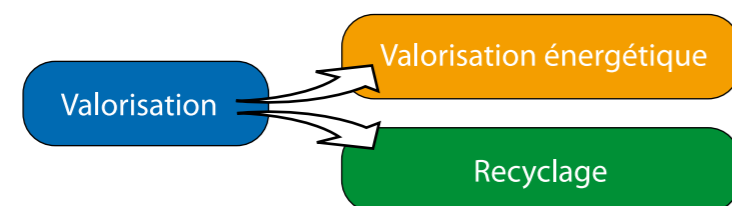
Vous l'avez certainement déjà aperçu sur de très nombreux emballages. Mais que signifie-t-il exactement ? Le logo « Point Vert » symbolise l'engagement des entreprises en faveur du recyclage. Apposé sur un emballage, il signifie que, pour celui-ci, une contribution financière a été versée à un dispositif national de valorisation des emballages (VALORLUX).

Le « Point Vert » ne signifie donc pas que l'emballage sur lequel il est apposé est repris pour être recyclé, ni qu'il est fabriqué à partir de matériaux recyclés, ni qu'il peut être déposé dans le sac bleu.

## Valorisation et recyclage : quelle différence ?

La valorisation comprend l'ensemble des méthodes utilisées pour donner une nouvelle valeur aux déchets. Il existe deux types de valorisations :

- D'une part, la **valorisation énergétique**, qui récupère, sous forme d'électricité ou de chaleur, l'énergie produite par la combustion contrôlée des déchets ;
- D'autre part, le **recyclage** (valorisation matière), qui réemploie les matériaux constituant nos emballages. Une fois traitées, ces nouvelles matières sont réintégrées dans différents circuits de production. C'est ce que l'on appelle « la deuxième vie des emballages ».



# Consignes du tri

## Consignes du tri

Les emballages sont le plus fréquemment composés de verre, de carton, de matières plastiques ou encore de métaux. Ces emballages sont collectés à l'aide de différents systèmes. Le verre est collecté à l'aide de conteneurs par apport volontaire ou en porte à porte, le carton le plus souvent en porte à porte et les autres matériaux à l'aide du sac bleu de VALORLUX ou les parcs de recyclage.

Le sac bleu peut contenir différents emballages : les consignes de tri se trouvent ci-dessous.

Mettre ensemble dans le sac bleu

P } PMC  
M  
C

Ne pas déposer dans le sac bleu

Consignes	Acceptés	Non acceptés
<b>P</b> Bouteilles et flacons <b>P</b> lastique		
<b>M</b> Emballages <b>M</b> étallique		
<b>C</b> Cartons à boisson		

## Un autocollant rouge sur le sac bleu ?

Si un autocollant rouge a été apposé sur un sac bleu, c'est qu'il contient trop d'intrus, c'est-à-dire des objets qui ne devraient pas s'y trouver. Vous devez donc retrier le contenu de votre sac. Les consignes se trouvent sur la face interne de l'autocollant.



## Deux conseils :



- Rappelez-vous que ce sont **uniquement** les bouteilles et flacons plastiques qui vont dans le sac bleu, et non tous les emballages plastiques. Donc, pas de pot de yaourt ni de sachet ni de barquette en plastique !
- **Seuls** les cartons à boisson, type briques, sont acceptés dans le sac bleu. Pas les vieux papiers ni les cartons !

## Le Cycle du Plastique

### D'où viennent les plastiques ?

Les matières plastiques utilisées pour les emballages sont essentiellement fabriquées à partir du pétrole. Elles se composent essentiellement de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et parfois de chlore et d'azote. Il existe une très grande variété de plastiques aux propriétés différentes ; ils sont utilisés selon les besoins et les secteurs d'applications. Il suffit de penser à la différence qu'il y a entre le plastique employé pour la fabrication des coques de bateaux et le simple film fraîcheur.

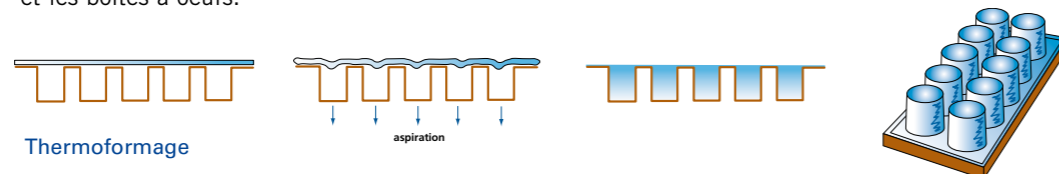
### Il existe deux types de matières plastiques :

- Les **thermoplastiques** : ce sont des plastiques qui ramollissent quand on les chauffe et qui durcissent à nouveau quand ils refroidissent (le préfixe *thermo* signifie « chaleur ») ; ex. la bouteille plastique pour l'emballage de l'eau
- Les **thermodurcissables** : ce sont des plastiques qui ne ramollissent plus sous l'influence de la chaleur une fois qu'ils ont reçu leur forme. ex. les résines époxy pour la fabrication de planches à voile, la bakélite pour les manches de poêles

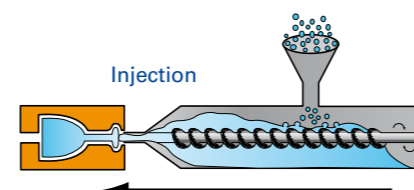
### Comment donne-t-on une forme aux plastiques ?

Il existe différents procédés.

- Le **thermoformage** : le plastique arrive sous forme de plaques, on le chauffe pour le ramollir et on le pose sur un moule aux formes simples. Par aspiration, la matière se déforme pour épouser la forme du moule. Cette technique est donc utilisée pour produire des objets creux, comme les pots de yaourt et les boîtes à oeufs.



- L'**injection** : la matière première sous forme de poudre ou de granules entre dans un cylindre chauffé au milieu duquel tourne une vis sans fin, qui l'homogénéise. La matière ramollie accumulée devant la vis est poussée dans un moule fermé qui va ensuite s'ouvrir et éjecter la pièce. Cette technique est utilisée pour la fabrication de coupelles, gobelets, jouets, semelles pour chaussures, etc.



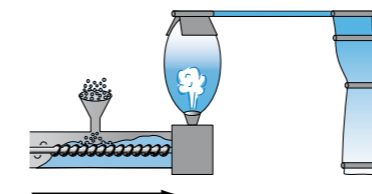
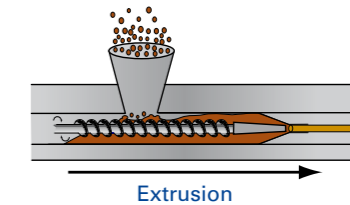
### Pour les emballages, on utilise essentiellement les thermoplastiques :

- le PET (polyéthylène téréphtalate) : bouteilles transparentes colorées ou non pour l'emballage de l'eau et des sodas ;
- le PEHD (polyéthylène haute densité) : bouteilles opaques ou translucides de lait, flacons de shampoing, de bain moussant, etc. ;
- le PS (polystyrène) : barquettes de beurre, de margarine, pots de glace. Sous forme de mousse, comme matériau de protection et de calage : emballage du matériel hi-fi ;
- le PP (polypropylène) : pots de yaourt.

### Pourquoi utilise-t-on les plastiques dans les emballages ?

Parce qu'ils sont légers, résistants, imperméables à l'air et à l'eau et inertes, c'est-à-dire qu'ils ne provoquent aucune réaction avec les corps avec lesquels ils sont en contact. Ils peuvent être souples ou rigides, déformables ou cassants, transparents ou opaques en fonction des besoins. De plus, ils sont très faciles à travailler.

- L'**extrusion** : cette technique est semblable à l'injection si ce n'est que la matière ramollie en fin de vis est poussée au travers d'une filière. Une simple fente dans la filière produira des objets plats, tels des planches ou des lattes, une découpe en anneau fournira des tuyaux ou tubes, une découpe en T des cornières ou des profilés pour châssis de fenêtre.

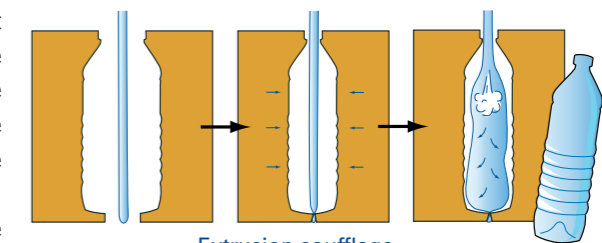


Extrusion gonflage

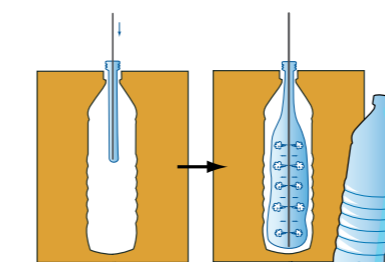
- L'**extrusion gonflage** : si, lors de l'extrusion d'un tube, de l'air est insufflé à l'intérieur du tube à hauteur de la filière, le tube plastique se déforme en une bulle aux parois minces. Après refroidissement, le manchon produit en continu est coupé et scellé à distance régulière, pour produire des sacs par exemple.

### Comment fabrique-t-on les bouteilles et flacons en plastique ?

- L'**extrusion soufflage** : cette technique est généralement utilisée pour la production de flacons et bouteilles opaques (bouteille de lait, flacon de détergent). La première étape consiste à extruder un tube de matière chaude au travers d'un moule ouvert. Ensuite, le moule creux se referme sur une section de ce tube et le coupe. De l'air sous pression est alors insufflé dans le tube encore chaud, lui faisant épouser les parois du moule. Après refroidissement, le moule libère le produit fini, un corps creux.



Extrusion soufflage



Injection soufflage avec biorientation

- L'**injection soufflage avec biorientation** : le procédé se déroule en deux étapes :  
1. On produit une préforme (petit flacon sous forme de tube) par injection ;  
2. La préforme chauffée à environ 110 °C est introduite dans un moule creux dont la cavité correspond à la bouteille finie. La mise en forme de la bouteille s'effectue par une double action simultanée : l'allongement à l'aide d'une canne introduite par le goulot de la préforme et une déformation radiale (transversale) par l'insufflation d'air comprimé, d'où le nom de biorientation.

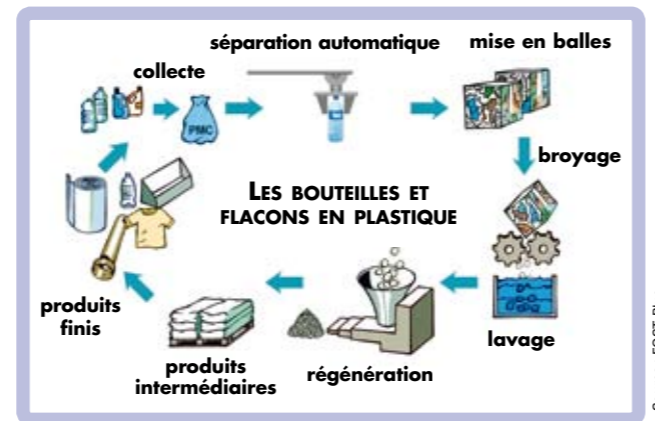
La bouteille refroidie est éjectée du moule et présente du fait de la biorientation dans un état thermoélastique de la matière des propriétés mécaniques supérieures à la même bouteille produite par extrusion soufflage. Cette technique est donc utilisée pour l'élaboration de bouteilles pour boissons gazeuses, flacons transparents pour détergents.

Le réchauffement d'une telle bouteille provoque le retour aux dimensions de la préforme.

**Les plastiques représentent** : 4% de la consommation mondiale du pétrole brut  
20% des matériaux d'emballages  
17% des déchets ménagers

### Pourquoi recycler les plastiques ?

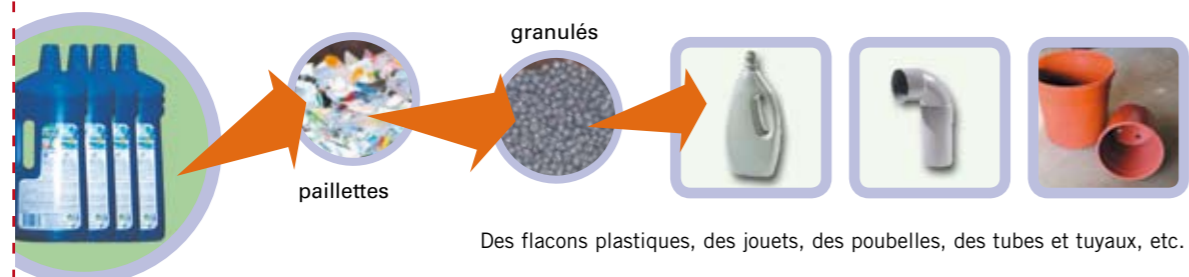
VALORLUX collecte les bouteilles et les flacons en PET et en PEHD dans les sacs bleus. Ces sacs sont triés au centre de tri pour séparer les différents types de plastiques qui sont envoyés dans des usines de recyclage. Les bouteilles plastiques sont nettoyées et le papier de l'étiquette est éliminé. Les bouteilles sont ensuite broyées et transformées en paillettes et en granulés qui serviront à fabriquer de nouveaux objets, comme s'il s'agissait d'une nouvelle matière première. Chaque tonne de plastique recyclé permet d'économiser de 700 à 800 kilos de pétrole brut. En 2007, VALORLUX a collecté 3 500 tonnes d'emballages plastiques, soit une économie de 2 600 tonnes de pétrole brut.



### Que fabrique-t-on avec du PET recyclé ?



### Que fabrique-t-on avec du PEHD recyclé ?



## Le Cycle de l'Acier

### L'acier est-il un matériau récent ?

Le fer, à partir duquel on produit l'acier, est fabriqué en Europe depuis 1700 avant J.-C. Dès le début, on a fabriqué de petites quantités d'acier, à savoir du fer enrichi en carbone. Au XVe siècle, une découverte imprévue mais importante a permis de découvrir la fonte, c'est-à-dire un métal ferreux liquide, idéal pour fabriquer toute sorte d'objets. Mais ce n'est qu'au XIXe siècle que l'acier a connu un développement considérable.

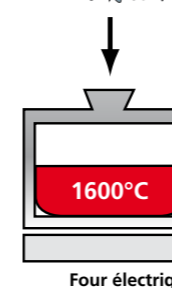
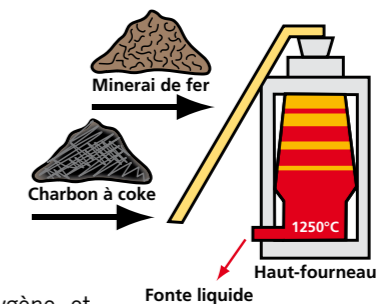
### Il existe deux types d'aciers :

- Les **aciers non-alliés** : ils se composent de fer et de carbone, et sont souvent revêtus d'un autre métal  
ex. une fine tôle d'acier recouverte d'une fine couche d'étain donne le fer-blanc (boîtes de conserve, capsules, aérosols, canettes)
- Les **aciers alliés** : d'autres éléments chimiques que le carbone sont ajoutés au fer. Le dosage varie pour chaque élément.  
ex. un alliage à 17% de chrome + 8% de nickel donne un acier inoxydable

### Comment fabrique-t-on l'acier ?

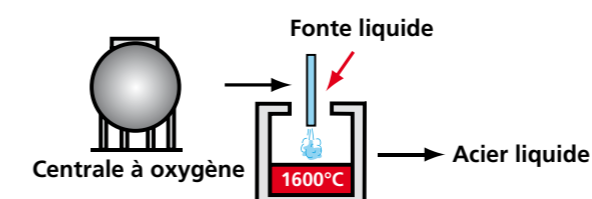
Il existe deux procédés pour fabriquer l'acier :

- La **filière fonte**, qui consiste à introduire dans un haut-fourneau du minerai de fer traité, du coke (carbone presque pur) et éventuellement des ferrailles récupérées (30% maximum). L'air chaud (1 200 °C) insufflé à la base provoque la combustion du coke. L'oxyde de carbone ainsi formé va « réduire » les oxydes de fer, c'est-à-dire leur prendre leur oxygène et, de ce fait, isoler le fer. Le fer liquide ainsi obtenu s'appelle la « **fonte** ».



- La **filière électrique**, qui consiste à introduire des ferrailles récupérées dans un four électrique où elles sont fondues à 1 600 °C. L'acier liquide obtenu est soumis aux mêmes opérations que dans la filière fonte. Cette filière utilise 100% de fer recyclé.

À la station d'affinage, on insuffle de l'oxygène pour activer la décarburation et réchauffer le métal.

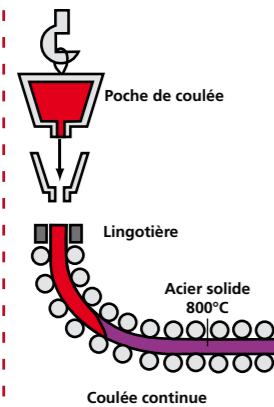


Photothèque Cockerill Sambre

## Voyage au pays des matériaux

Deux procédés existent ensuite pour la solidification de l'acier liquide :

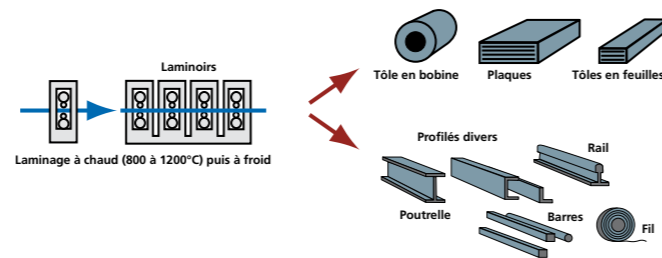
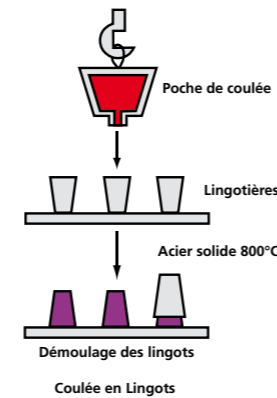
- La **coulée continue** : l'acier est coulé dans une lingotière de section carrée, rectangulaire ou ronde. A l'issue, on obtient une barre solide, carrée, rectangulaire ou ronde, que l'on découpe en tronçons de la longueur désirée.



Photothèque Cockerill Sambre

- La **coulée en lingots** : l'acier est coulé et solidifié dans des moules. Après solidification, les lingots sont démoulés. Dans les deux cas, le résultat obtenu s'appelle des **demi-produits**.

Ces demi-produits sont réchauffés dans des fours à 1 200 °C pour pouvoir être laminés, c'est-à-dire étirés, aplatis en passant entre des rouleaux. Après laminage, deux familles de produits se présentent : les longs (poutrelles, barres, fils,...) et les plats (plaques, tôles en feuilles ou en bobines).



### Pourquoi utilise-t-on l'acier ?

L'acier est solide et résistant, il résiste au froid et au chaud, il s'adapte à toutes les formes et il est économique. De plus, s'il est collecté avec d'autres déchets d'emballages, il se trie aisément, car il est magnétique, ce qui signifie qu'un simple aimant permet de le séparer des autres déchets. Enfin, il se recycle facilement et indéfiniment.

### Pourquoi recycle-t-on l'acier ?

Les Gaulois et les Romains recycloient déjà leurs armes ou outils abîmés en les refondant ! Chaque tonne d'acier recyclé permet d'économiser 1 tonne de minerai de fer. À l'inverse, une boîte en acier jetée en décharge met 100 ans à disparaître. L'acier est le matériau le plus recyclé au monde ! Au Luxembourg, on a collecté, en 2007, 2 400 tonnes d'acier.



Photothèque Cockerill Sambre

## Voyage au pays des matériaux

### Comment recycle-t-on l'acier ?

Comme l'acier contient du fer (à la différence de l'aluminium), il est magnétique ; il est donc séparé des autres déchets à l'aide d'un aimant. La ferraille ainsi récupérée est, comme nous l'avons vu, utilisée en mélange dans les hauts-fourneaux (filière fonte) ou en charge unique dans les fours électriques (filière électrique).



Canettes attirées par l'aimant

### Que fabrique-t-on avec de l'acier recyclé ?

L'acier est présent dans de très nombreux domaines :

- Une automobile est composée à 65% d'acier, recyclable et recyclé (pièces de moteur, carrosserie, portières).
- Les électroménagers :
  - Machine à laver : 57% d'acier
  - Cuisinière : 80% d'acier
  - Frigidaire : 51% d'acier
- Les emballages alimentaires : surtout les boîtes à conserve et les canettes.
- Le bâtiment : 70% des produits en acier du bâtiment (armatures pour béton, structures métalliques,...) sont recyclés.
- Les outils, les clous.

Cet acier est recyclable.



= 19 000 boîtes de conserve = 215 boîtes de conserve = 1 boîte de conserve



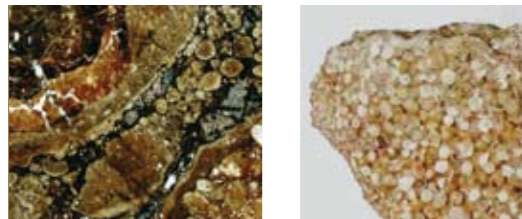
### Le Cycle de l'Aluminium

#### Qu'est-ce que l'aluminium ?

L'aluminium est un métal relativement mou, découvert en 1825 par le Danois Hans Christian Ørsted (aussi orthographié Ersted). Son symbole chimique est Al, son numéro atomique 13 et sa masse atomique 27. Il appartient au groupe du bore (XIII) du tableau périodique des éléments. Son point de fusion s'élève à 660,37 °C et son point d'ébullition à 2 467 °C. Pour augmenter sa dureté et sa ténacité, il suffit de lui associer moins de 1% de silicium (Si) ou de fer (Fe).

#### D'où vient l'aluminium ?

L'aluminium est le 3<sup>e</sup> élément en abondance (8,1%) de la croûte terrestre (après l'oxygène – 46,6% - et le silicium – 27,7%), mais il ne se trouve jamais à l'état de métal dans la nature : on l'obtient par électrolyse d'une roche rouge, la bauxite (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), découverte en 1831 près de Baux-de-Provence (France) par Pierre Berthier. De nos jours, elle est essentiellement extraite en Australie et en Nouvelle-Guinée. En moyenne,



quatre tonnes de bauxite sont nécessaires pour produire une tonne d'aluminium.

#### Comment fabrique-t-on l'aluminium ?

L'aluminium est le plus souvent fabriqué selon le « procédé Bayer » : la bauxite est brisée en petits morceaux, attaquée par de la soude et lavée pour

être transformée en hydroxyde d'aluminium pur - Al(OH)<sub>3</sub>. Celui-ci est calciné pour en éliminer l'eau et il se transforme en une poudre blanche : l'alumine. Ensuite, grâce à un procédé chimique qui fait appel à une consommation importante d'électricité (l'électrolyse), on transforme l'alumine en aluminium. Selon l'usage auquel il est destiné, il est allié à des quantités minimes de divers métaux.

La production mondiale d'aluminium s'élève à près de 28 millions de tonnes par an, dont un tiers émane du recyclage.

#### Quels sont les avantages de l'aluminium ?

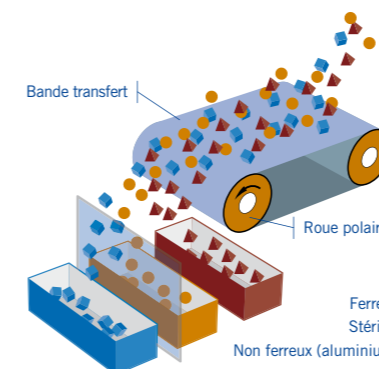
- La légèreté** : il est trois fois plus léger que l'acier.
- La compatibilité alimentaire** : il n'altère pas la nourriture.
- La conductibilité** : c'est un excellent conducteur de chaleur et d'électricité.
- La malléabilité et la rigidité** : on peut lui donner toutes sortes de formes.
- La résistance** à la corrosion de l'air et de l'eau.

#### Pourquoi recycle-t-on l'aluminium ?

L'aluminium se recycle à 100% et à l'infini. Chaque tonne d'aluminium recyclée permet d'économiser 2,3 tonnes de bauxite. En outre, son recyclage nécessite 20 à 25 fois moins d'énergie que sa fabrication à partir de matières premières. On en sort donc doublement gagnant : économie des ressources naturelles et économie d'énergie ! 30% de l'aluminium produit provient ainsi de la filière recyclage. Au Luxembourg, 140 tonnes d'aluminium ont été collectées en 2007.

#### Comment recycle-t-on l'aluminium ?

L'aluminium est séparé des autres matériaux soit par tri manuel, comme c'est le cas actuellement au Luxembourg, soit à l'aide des courants électromagnétiques de Foucault.



Les emballages ainsi rassemblés sont broyés, liquéfiés, affinés afin d'en éliminer les impuretés puis moulés. Ces semi-produits passent ensuite entre des laminaires.



#### Que fabrique-t-on avec de l'aluminium recyclé ?

L'aluminium est un matériau dont on ne saurait se passer : il est partout ! Des avions aux trains en passant par les montres, les valises, les câbles électriques, les ustensiles de cuisine, les ravers, les canettes et le conditionnement des médicaments.

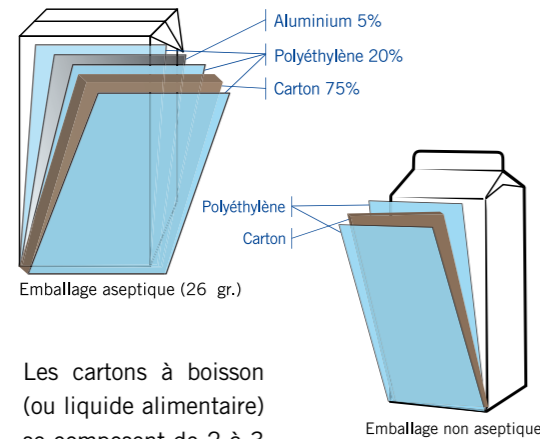


= 670 canettes

Source : FOST Plus

### Le Cycle des Cartons à boisson

#### De quoi se compose un carton à boisson ?



Les cartons à boisson (ou liquide alimentaire) se composent de 2 à 3 matériaux différents, assemblés en 3, 4 ou 6 couches d'épaisseurs variables, suivant les propriétés finales recherchées. Ainsi, les produits UHT de longue conservation seront emballés dans des boîtes à 6 couches tandis que les produits pasteurisés (produits frais destinés à être consommés rapidement) seront emballés dans des boîtes à 4 ou même 3 couches (lait, crèmes, boissons chocolatées, jus de fruit, ...)

Le carton (75%) assure la résistance et la rigidité de l'emballage.

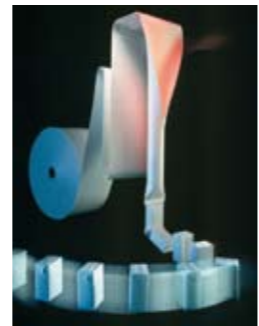
Le polyéthylène basse densité (LDPE) garantit l'étanchéité vis-à-vis des bactéries, des matières grasses et de l'humidité, sert de liant entre les différentes couches et permet la fermeture étanche de l'emballage par thermoscellage.

L'aluminium, bien que d'une épaisseur de 6,35  $\mu$  (0,00635 mm soit la moitié de l'aluminium ménager ou encore le dixième de l'épaisseur d'un cheveu), constitue une excellente barrière contre l'air (l'oxygène), la lumière et les odeurs afin de préserver le goût des aliments et leur teneur en vitamines.

#### Comment fabrique-t-on un carton à boisson ?

Le carton provient du bois, le polyéthylène du pétrole et l'aluminium de la bauxite comme expliqué par ailleurs dans ce guide.

Dans une centrale de production, le carton est imprimé puis laminé avec les différents films ou feuille d'aluminium suivant le matériau d'emballage requis. Les rouleaux ainsi constitués sont envoyés chez l'emballleur final (laiterie, producteur de jus de fruits,...) qui, grâce à du matériel spécifique, transformera en une seule passe les rouleaux en produit fini, à savoir des milliers de boîtes remplies et fermées, prêtes à la consommation.



#### Quels sont les avantages du carton à boisson ?

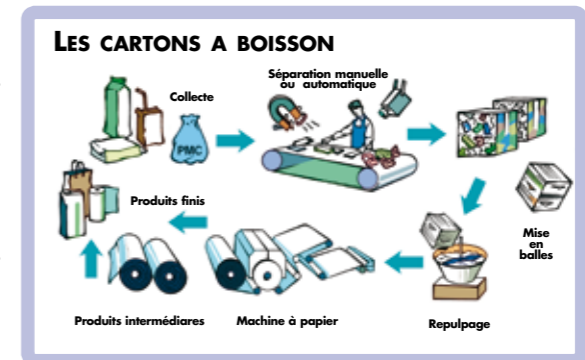
Il est léger, pratique, incassable, économique sur le plan du transport et du stockage, car il est livré aux usines sous forme de rouleaux (2 camions = 1 million de cartons à boisson), ce qui limite la pollution sonore et atmosphérique. De plus, au moment de le jeter, il s'aplatit aisément afin de prendre moins de place dans la poubelle.



#### Comment se recycle un carton à boisson ?

En 2007, plus de 700 tonnes de cartons à boisson ont été collectés au Grand-Duché de Luxembourg et expédiés dans des papeteries pour y être recyclés.

Après un broyage sommaire, le produit est introduit dans un pulpeur rempli d'eau qui malaxe l'ensemble. Le carton se délite en ses fibres cellulosiques tandis que les couches de polyéthylène et d'aluminium se séparent. La cellulose en suspension dans l'eau passe au travers d'un filtre grillagé tandis que les morceaux de plastique et d'aluminium sont arrêtés par la grille. La cellulose suit ensuite le processus de recyclage pour fabriquer du papier absorbant, des sacs et sachets, du papier à lettre,... Une tonne de cartons à boisson recyclée représente une économie de deux tonnes de bois. Quant au mélange polyéthylène/aluminium, les constituants peuvent être séparés, auquel cas chaque constituant suit sa propre filière.



#### Que fabrique-t-on avec des cartons à boisson recyclés ?

La cellulose permet de fabriquer du papier absorbant, papier hygiénique, serviettes, papier kraft, papier de soie, carton ondulé,...



Le mélange plastique-aluminium peut être valorisé énergétiquement. En cimenterie, en plus de l'apport calorifique, le mélange apporte l'aluminium indispensable à la fabrication du clinker, précurseur du ciment. Chauffé, le mélange se ramollit et peut être retravaillé pour produire des palettes, des pots de fleur, des seaux, des pièces pour automobile.

Les déchets de fabrication des cartons à boisson sont parfois recyclés en panneaux agglomérés (Tectan®) de différentes épaisseurs. Pour ce faire, les déchets sont broyés, comprimés et chauffés à 170 °C. Le polyéthylène fond, lie entre eux les fragments. Le produit refroidi constitue un aggloméré à surface imperméable et brillante qui se travaille comme le bois.

### Le Cycle du Papier et du Carton

#### Depuis quand connaît-on le papier ?

Le papyrus, inventé 3000 ans avant J.-C., est l'ancêtre direct du papier. Le papyrus porte le nom du végétal à partir duquel il est fabriqué : les tiges de ce roseau étaient divisées en bandes très résistantes qui, une fois collées les unes aux autres, permettaient d'obtenir un support pour l'écriture. Vers le 3<sup>e</sup> siècle avant J.-C., le papyrus est progressivement remplacé par le parchemin (du nom de la ville de Pergame) fabriqué à l'aide de peau de mouton tannée et écrasée jusqu'à obtenir l'épaisseur d'une feuille de papier.

L'invention du papier est attribuée à un poète chinois vers l'an 105 après J.-C. Il a l'idée de broyer l'écorce fibreuse d'un arbre, le mûrier à papier, obtenant ainsi une pâte liquide qu'il filtre et laisse sécher à plat.

Le papier arrive en Europe par l'intermédiaire des Arabes au VIII<sup>e</sup> siècle.

Il faudra attendre 1799 pour que le Français Louis-Nicolas Robert invente la première machine permettant de fabriquer le papier en continu et non plus feuille à feuille comme c'était le cas jusqu'alors. Vers 1825 débute la production massive de papier en Europe et aux Etats-Unis.

La première machine à fabriquer du carton multicouche apparaîtra en 1850.

Aujourd'hui, la machine à table plate a bénéficié de nombreuses innovations technologiques et peut mesurer jusqu'à 120 mètres de long. Il existe aussi une machine à forme ronde, utilisée essentiellement pour la fabrication de papiers de luxe.

#### Comment élabore-t-on la pâte à papier ?

Au fil du temps, le mûrier à papier est remplacé par d'autres végétaux comme le bambou, le coton et enfin le bois dont on isole les fibres de cellulose de la lignine par trituration. Ce bois est issu essentiellement des chutes de scierie (copeaux, etc.) et des élagages des arbres. La cellulose issue de bois résineux se caractérise par de longues fibres conférant au papier une grande résistance mécanique qui dans le cas du papier journal est indispensable lors de son passage dans les rotatives de l'imprimerie. Par contre, la cellulose issue des feuillus produira

des fibres plus courtes pour des applications moins sollicitées mécaniquement. La cellulose peut également provenir d'autres végétaux, tels que la paille, le lin et le chanvre.

La pâte subit ensuite un raffinage pour hydrater les fibres afin de les faire gonfler et permettre leur enchevêtrement.

On ajoute à ces fibres de cellulose des matières annexes en vue d'améliorer les caractéristiques du papier. Elles sont soit intégrées directement dans la pâte soit ajoutées ultérieurement à la surface de la feuille. Il en existe deux types :

- Les **charges minérales** (carbonate de calcium, kaolin, talc,...) favorisent la blancheur et l'opacité de la feuille ainsi que la stabilité et l'aptitude à l'impression ;
- Les **adjuvants** (colles, colorants) évitent notamment que les encres ne diffusent trop dans le papier.

#### Il existe deux procédés pour extraire les fibres de cellulose et deux types de pâtes :

- **Procédé mécanique** : au moyen de râpes et de meules appelées défibreurs, on obtient les pâtes mécaniques et thermomécaniques ;
- **Procédé chimique** : au moyen de produits chimiques (bisulfite ou sulfate), on obtient les pâtes chimiques.

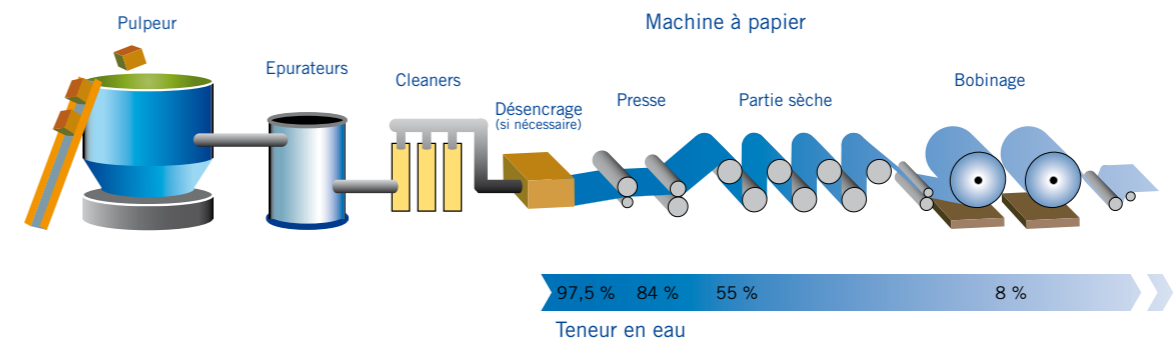
Il existe encore un procédé mi-chimique, qui est une combinaison de ces deux procédés.

De ce fait, il existe deux types de pâtes neuves ou vierges, dont les caractéristiques sont différentes :

- Les **pâtes mécaniques** serviront à la fabrication de papier journal ou magazine ;
- Les **pâtes chimiques** serviront à la production des papiers d'impression-écriture et d'emballage.

À l'état naturel, la pâte neuve est écrue. Pour obtenir du papier blanc, il faut donc la blanchir, ce qui se fait souvent à l'aide de peroxyde d'oxygène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) pour les pâtes mécaniques et de produits à base de chlore (Cl) pour les pâtes chimiques.

#### Comment fabrique-t-on le papier ?



La pâte épurée, diluée et désahérée est envoyée par jet sur toute la largeur d'une toile sans fin, appelée table de formation, qui est soumise à un va-et-vient latéral. Ce mouvement saccadé favorise l'homogénéité de la feuille et son égouttage partiel. Cette première phase est dite humide. La feuille de papier passe ensuite dans des presses composées de deux cylindres recouverts de feutre absorbant. La feuille entre ensuite dans la partie sèche ou sécherie, composée de tambours métalliques chauffés intérieurement.

Enfin, on procède à l'enduction ou couchage de la feuille de papier afin d'en améliorer les caractéristiques. À cette fin, on dépose une mixture à base d'amidon (et éventuellement d'autres matières) à sa surface à l'aide d'une presse encolleuse.

La feuille de papier peut encore subir différents traitements : elle peut passer à la lisse, entre des rouleaux d'acier poli, pour être apprêtée ou satinée, ou encore en calandre ou supercalandre, pour obtenir du brillant.

La feuille est alors enroulée, puis découpée en rames de 500 feuilles ou refendue en bobines plus petites.

#### Existe-t-il différentes sortes de papier ?

Il existe une très grande variété de papier : cela va du papier journal au papier satiné en passant par le papier hygiénique, le papier à cigarettes, le papier monnaie au carton plat,...

#### Quel est la différence entre le papier et le carton ?

La fabrication des papiers ou des cartons se fait de la même façon, la différence se base sur le grammage au m<sup>2</sup> : les papiers sont compris dans une fourchette comprise entre 40gr/m<sup>2</sup> (journaux) et 120gr/m<sup>2</sup> tandis que les cartons sont plus épais et plus lourds.

### Quels sont les formats usuels des feuilles de papier ?

Selon la norme internationale, le format de base est le mètre carré. Si on divise la feuille en deux, quatre, huit,... on obtient les formats suivants :

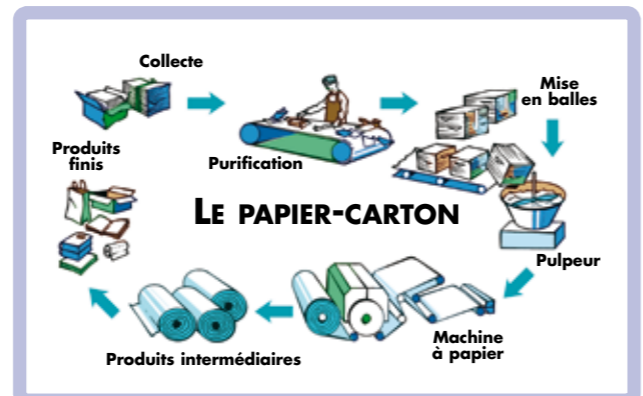
- A0 840 x 1188 mm (= 1 m<sup>2</sup>)
- A1 594 x 840 mm
- A2 420 x 594 mm
- A3 297 x 420 mm
- A4 210 x 297 mm
- A5 148 x 210 mm

### Pourquoi recycle-t-on le papier-carton ?

Les journaux, les emballages et les papiers industriels et ménagers ainsi que les chutes de production se recyclent aisément. Ainsi, la moitié des matières fibreuses utilisée par l'industrie papetière française est issue des papiers et cartons récupérés. Au Luxembourg, on a collecté, en 2007, 1 400 tonnes d'emballages en papier-carton, ce qui représente 89% des 15 800 tonnes mises sur le marché.

### Comment recycle-t-on le papier-carton ?

Dans les tambours de trituration, les papiers récupérés sont mélangés à de l'eau, des produits chimiques et du savon. Cette opération met les fibres en suspension, provoque la séparation encre/fibres et blanchit la pâte. Un épurateur permet d'éliminer les substances indésirables, telles que les agrafes. Dans les cellules de flottation de fines bulles d'air sont injectées dans la pâte. Par un procédé physico-chimique, l'encre agglomérée au savon est véhiculée à la surface grâce à l'accrochage du savon aux bulles d'air. Ce processus est répété dans plusieurs cellules successives. La performance des lignes de désencrage et l'utilisation de peroxyde d'hydrogène permettent d'obtenir une pâte à la blancheur souhaitée. La pâte recyclée intègre alors le circuit traditionnel de fabrication du papier. Elle peut être utilisée seule ou en combinaison avec des pâtes vierges.



### Que fabrique-t-on avec du papier recyclé ?



Les grands quotidiens luxembourgeois (Wort, Tageblatt,...) sont fabriqués en tout ou en partie à partir de papier recyclé.

## Le Cycle du Verre

### Le verre, c'est quoi exactement ?

Découvert il y a 5 000 ans, le verre est un mélange de silice (sable, SiO<sub>2</sub>), de soude (carbonate de sodium, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) et de calcaire. Des affinants et/ou des colorants peuvent encore être ajoutés à ce mélange de base.

### Quelles sont les qualités du verre ?

Le verre est transparent, dur, résistant aux agents atmosphériques et chimiques et il est isolant. Il reste sans effet sur le goût ou l'odeur du produit qu'il emballage. Il est imperméable. Lors de sa fabrication, on peut lui donner une quantité infinie de formes. Enfin, il est recyclable à 100% et à l'infini.

### Il existe deux types de production du verre :

- Le **verre mécanique** : sert à la production de masse, dont il existe trois secteurs :
  - Verre creux : il représente le plus gros tonnage de verre fabriqué ex. bouteilles, flacons, pots, bocaux
  - Fibres de verre : elles servent essentiellement à l'isolation ou au renforcement des matières plastiques
  - Verre plat : vitrages (des habitations ou des automobiles)

- Le **verre à la main** : est un métier d'art et de création.

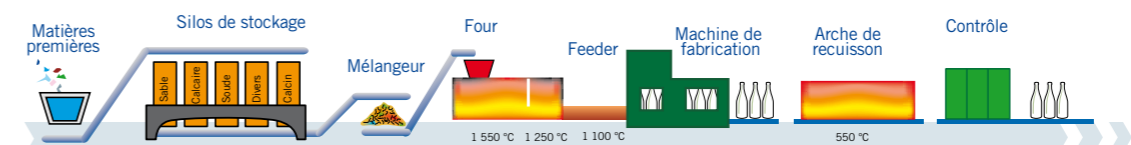
### Comment fabrique-t-on le verre ?

La silice (dioxyde de silicium, SiO<sub>2</sub>), la soude, la chaux ou le calcaire (ainsi que les affinants et les colorants) et du groisl (verre recyclé) sont introduits dans un four à bassin, garni de blocs réfractaires, et portés à une température de 1 550 °C. La pâte en fusion en sort par des canaux chauffés afin de préserver la chaleur de cette pâte. A la sortie, on coupe une goutte dont la température et la taille varient selon les emballages à fabriquer. Cette goutte est appelée la paraison. Celle-ci passe dans un moule ébaucheur puis dans un moule finisseur où elle est soufflée. Afin d'éviter des écarts de températures qui le fragiliseraient, le verre est refroidi lentement dans un long tunnel chauffé, appelé « arche de recuisson ».

### Pourquoi tant de composants ?

Chaque élément a ses qualités :

- La silice (sable de carrière) assure la vitrification ;
- La soude abaisse la température de fusion à 1 550 °C ;
- La chaux sert de stabilisant et évite que le verre ne cristallise en refroidissant.



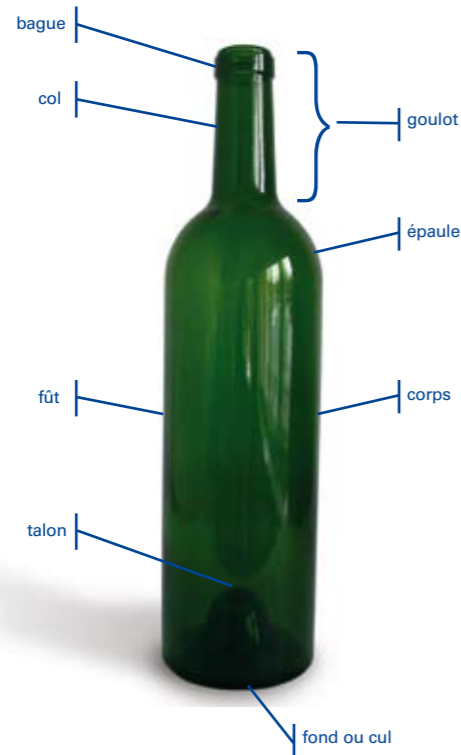
## Voyage au pays des matériaux

### Comment fait-on pour obtenir du verre de différentes couleurs ?

Si l'on ajoute un métal ou un oxyde métallique, on obtient du verre de couleur. Par exemple, en ajoutant du chrome (Cr) et/ou du fer (Fe), on obtient la couleur verte. Si l'on ajoute de l'oxyde de cobalt (CoO), on obtient du verre bleu.



### Comment appelle-t-on les différentes parties d'une bouteille ?



### Que fabrique-t-on avec du verre recyclé ?

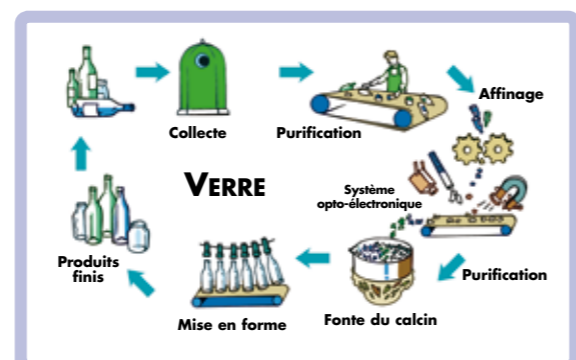


Le verre se recycle à 100% sans perte de qualité ni de quantité. Une bouteille collectée et recyclée donnera une nouvelle bouteille. 24 500 tonnes d'emballages en verre ont été mises sur le marché au Grand-Duché en 2007 (près de la moitié du poids de tous les emballages), et 75% de ces emballages ont été récupérés et recyclés.

### Comment se recycle le verre ?

Le verre collecté est broyé et débarrassé des impuretés, telles que les étiquettes. C'est ce que l'on appelle le « calcin » ou le « groisil ». Il est directement introduit dans le four. Il ne faut rien ajouter, et la dépense énergétique est moindre puisqu'il fond à 1 000 °C au lieu de 1 500 °C. Fabriquer du verre avec du calcin permet d'économiser de l'énergie. Le calcin est généralement utilisé comme fondant pour faciliter la fusion d'un mélange vierge : 80% en poids de calcin dans la production économise 25% d'énergie par rapport à une production sans calcin.

Si le verre collecté est mixte (incolore, vert, jaune-brun), le verre produit sera de couleur. Pour fabriquer du verre incolore, il ne faut avoir que du verre incolore comme groisil.



Source : FOST Plus

## Questions fréquemment posées

Ces questions sont traitées par type de matériau : plastique, métal, carton à boisson, papier/carton et verre.

## Généralités

### Pourquoi VALORLUX collecte-t-elle les PMC ?

Chaque pays de l'Union européenne doit atteindre certains taux de recyclage pour les déchets d'emballages produits. En 1996, VALORLUX a constaté que les matières plastiques, les emballages métalliques et les cartons à boisson n'étaient que rarement recyclés (2 à 6%). C'est pour cette raison que VALORLUX a mis en place un système de collecte pour les bouteilles et flacons **P**lastiques, les emballages **M**étalliques et **C**artons à boisson (PMC). Ce système est complémentaire aux parcs de recyclage où ces emballages sont également acceptés.

### Pourquoi VALORLUX collecte-t-elle les PMC à l'aide d'un sac bleu ?

VALORLUX a effectué divers essais de collecte des PMC, notamment au moyen de :

- sacs plastiques transparents ;
- casiers plastiques ;
- bulles dans les rues, comme pour la collecte du verre et du papier/carton ;
- camion allant de village en village.

En tirant le bilan des quantités collectées, des coûts, des refus (intrus comme les épluchures de pomme de terre, les bouteilles en verre, etc.) et de la satisfaction de la population, le sac plastique est apparu comme étant le plus avantageux. C'est donc cette dernière technique de collecte qui a été proposée à l'ensemble du Grand-Duché.

### Un emballage qui porte le « Point Vert » est-il recyclé ou recyclable ?

Non. Le « Point Vert » sur un emballage indique que l'industriel (supermarché, viticulteur, etc.) qui met cet emballage sur le marché contribue à une caisse pour développer de façon générale la reprise et le recyclage des emballages. VALORLUX gère cette caisse et redistribue l'argent collecté aux communes qui collectent et font recycler ces emballages.

### Qui paie la collecte des sacs PMC ?

La collecte des PMC est entièrement payée par VALORLUX : achat des sacs bleus (et leur mise à disposition gratuite de la population), collecte, transport, tri, recyclage.

Pour les collectes organisées par les communes et les syndicats, telles que la collecte du verre par bulles et du papier/carton ou encore les parcs de recyclage, VALORLUX intervient forfaitairement à la tonne d'emballage collectée et recyclée.

Il convient de noter que VALORLUX ne perçoit aucune subvention de la part de l'État. Les seules ressources financières de VALORLUX proviennent des cotisations « Point Vert » des industriels (producteurs, distributeurs, importateurs).

### Prévention des déchets d'emballages ménagers

#### Comment peut-on participer à la prévention ?

La prévention est une attitude de vie qu'il faut toujours avoir à l'esprit. Ainsi, quand on se rend dans les magasins pour y faire ses courses, il ne faut pas oublier un cabas ou un panier pour transporter ses achats. Ce geste permet d'éviter l'utilisation de sacs de caisse en plastique à usage unique.

VALORLUX, en collaboration avec le Ministère et l'Administration de l'environnement et la confédération luxembourgeoise du commerce (clc), a introduit en janvier 2004 un sac de caisse réutilisable solide, pratique et écologique. Cet éco-sac est vendu au prix de 70 centimes dans de nombreux points de vente. Depuis 2008, un éco-sac plus petit est également disponible chez les distributeurs au prix de 50 centimes.



Le petit et le grand éco-sac

Participer au recyclage est également une façon de participer à la prévention car tout ce qui aura été collecté pour être recyclé ne sera ni mis en décharge ni brûlé. L'utilisation de produits qui contiennent des matériaux recyclés permet d'économiser des matières premières et de l'énergie.

#### L'industrie fait-elle de la prévention ?

Oui, et elle y est obligée par une directive européenne. C'est ainsi que l'on peut voir les emballages changer :

- Réduction du poids des matériaux utilisés  
ex. Une bouteille d'eau minérale de *Spa* qui pesait 56 grammes auparavant ne pèse plus que 37 grammes aujourd'hui. En 1998, un flacon de 250 ml de shampoing *Fructis* pesait 28 grammes ; en 2007, il ne pèse plus que 21 grammes.
- Suppression des suremballages  
ex. Auparavant, les bouteilles d'eau étaient emballées par 6 sur un ravier en carton et enveloppées dans une housse plastique. Aujourd'hui un simple film plastique autour d'un ensemble de 6 bouteilles remplit le même office.
- Réduction de la diversité des matériaux utilisés pour l'emballage d'un objet  
ex. Des ciseaux de cuisine étaient emballés par un carton surmonté d'un blister (film plastique rigide transparent qui épouse la forme de l'objet). Actuellement, ces mêmes ciseaux sont vendus avec une simple étiquette en plastique. L'emballage général est ainsi passé de 35 grammes (carton + plastique, ensemble difficilement recyclable) à 2 grammes de plastique... et les exemples ne manquent pas dans les magasins de bricolage !
- Mise en place de procédés de production efficaces et propres qui évitent le gaspillage de matières premières et le rejet de produits toxiques.
- Utilisation de reemplissables  
Les producteurs utilisent de plus en plus d'emballages reemplissables pour s'approvisionner en matières premières.

### Divers

#### Faut-il enlever les étiquettes et les bouchons des emballages ?

Non. Les processus de recyclage permettent de séparer les étiquettes et les bouchons des emballages.

### Plastique

#### Tous les plastiques sont-ils identiques ?

Il existe une très grande variété de plastiques aux propriétés chimiques et physiques différentes. Il y a des plastiques transparents, d'autres qui ne le sont pas, des plastiques qui brûlent et d'autres pas, des plastiques pour le bâtiment (châssis de fenêtre, gouttière,...) et des plastiques pour l'emballage, alimentaire ou non.

Pour le recyclage, on peut dans une certaine mesure mélanger différentes matières plastiques et réaliser des plaques et des piquets qui serviront à la fabrication de mobilier de jardin. Ces nouveaux matériaux ne sont toutefois pas de qualité exceptionnelle et le procédé n'est pas applicable au recyclage de toutes les matières plastiques.

Pour recycler correctement les plastiques, il faut donc les séparer au préalable.

#### Quels sont les plastiques utilisés dans l'emballage ?

Pour les emballages, on utilise essentiellement :

- le PET (polyéthylène téréphtalate) : bouteilles pour eaux, softdrinks, etc.
- le PEHD (polyéthylène haute densité) : bouteilles de lait, savon liquide, etc.
- le PS (polystyrène) : barquettes de beurre, pots de yaourt, etc.
- la mousse de PS = matériau de protection : emballage de matériel Hi-fi, frigo, etc.
- le PP (polypropylène) : pots de yaourt, etc.

#### Tous les plastiques sont-ils recyclables ?

Oui techniquement. Cependant, les filières de recyclage existent uniquement pour des matières plastiques dont le recyclage donne un sens au niveau écologique et économique. Aujourd'hui, le recyclage du PET et du PEHD, par exemple, sont des opérations industrielles courantes. Avec le PEHD, on peut refaire de nouveaux emballages (bouteilles, pots, films) et avec le PET, on peut non seulement faire des fibres qui serviront à fabriquer des vêtements (PET = polyester), mais également de nouveaux emballages, et même des bouteilles.

Pour la plupart des autres matières plastiques utilisées dans les emballages, le recyclage se heurte à des obstacles tels que : les quantités disponibles au recyclage sont trop faibles, le procédé de recyclage est trop gourmand en énergie et en eau, la matière régénérée ne trouve pas d'application valable, les distances de transport sont trop importantes, les emballages sont contaminés par des produits toxiques ou dangereux...

## Questions fréquemment posées

### Les plastiques bien triés sont-ils recyclables à l'infini ?

Non. Chaque fois que l'on recycle une matière plastique, celle-ci se dégrade un petit peu. C'est pourquoi les matières recyclées sont soit utilisées telles quelles soit en mélange avec des matières vierges. Le papier et le carton souffrent de la même dégradation entraînée par le recyclage.

### Pourquoi faut-il trier les plastiques ?

Voir « Tous les plastiques sont-ils identiques ? »

### Pourquoi peut-on mettre les bouteilles plastiques dans le sac bleu ?

Dans le sac bleu, le consommateur peut mettre les bouteilles et flacons plastiques parce qu'on peut les trier facilement en PET (transparent) et en PEHD (opaque). Ces matériaux se recyclent facilement en des objets de haute qualité à des coûts acceptables.

### Pourquoi ne peut-on pas mettre dans le sac bleu tous les emballages plastiques ?

Si on sépare facilement les bouteilles PET des bouteilles PEHD, il n'en est pas de même pour les barquettes et pots qui peuvent être en PEHD, PP ou PS. Ce problème se complique avec les films plastiques où s'ajoute encore des films en PVC (chlorure de polyvinyle) ou des films à structure complexe (plusieurs couches de matériaux différents).

Indépendamment de l'aptitude à être recyclé, il faut tenir compte de l'aspect économique. Il est moins onéreux de trier une bouteille plastique (en un geste on prélève 32 grammes de matière) qu'un film dont la composition est incertaine. C'est pour cela que les industriels ont développé certains processus de recyclage dont celui des bouteilles et flacons plastiques. Dans la plupart des cas, les autres plastiques sont plus utiles dans un incinérateur pour entretenir la combustion.

## Questions fréquemment posées

### Que deviennent les films plastiques, pots de yaourt,... s'ils ne sont pas triés ?

Les emballages en plastique qui ne sont pas triés ne sont pas recyclés. Ils finiront dans une décharge ou un incinérateur. Lorsque les emballages plastiques brûlent, ils produisent une quantité de chaleur équivalente à celle du fuel. Cet apport calorifique est indispensable pour les incinérateurs qui, privés de matières combustibles dans les produits à traiter, ne fonctionneraient pas sans apport de combustible extérieur (gaz, mazout, etc.). Les matériaux plastiques contribuent donc au bon fonctionnement des incinérateurs.

### Peut-on brûler les plastiques dans son jardin ?

Non. Il ne faut ni brûler les plastiques dans son jardin ni dans sa cheminée.

En effet, la combustion des matières plastiques peut, dans certains cas, produire des fumées et des gaz toxiques. Il suffit de brûler un petit morceau de mousse PS pour se rendre compte de la fumée noire et piquante qui se forme.

Dans un incinérateur agréé, toutes les fumées sont traitées. Les contrôles permanents des fumées garantissent la protection de notre environnement.

### Peut-on apporter tous les emballages plastiques au parc de recyclage ?

Non. Les parcs de recyclage refusent certaines matières plastiques car elles ne sont pas recyclées ou le sont difficilement. Ces matériaux particuliers étant mieux destinés à l'incinération ou à la mise en décharge, il est plus logique que le consommateur les mette directement dans sa poubelle grise que de passer par le parc de recyclage.

Voir « Pourquoi ne peut-on pas mettre dans le sac bleu tous les emballages ? »

### Peut-on fabriquer des bouteilles plastiques à partir d'anciennes bouteilles plastiques ?

Oui. Le progrès technique permet aujourd'hui de régénérer le PET des bouteilles plastiques transparentes. La qualité de cette matière régénérée est telle qu'elle peut entrer en contact direct avec les aliments, et donc être utilisée pour produire une nouvelle bouteille. Certains producteurs d'eaux minérales le font depuis des années.

### Métal

#### Les emballages métalliques sont-ils recyclables indéfiniment ?

Oui, mais il faudra trier les emballages en fonction de la nature du métal qui les compose.

Avec les boîtes et canettes en aluminium, on pourra refaire des boîtes et canettes ou d'autres objets en aluminium. Il faut toutefois savoir que l'on ajoute à l'aluminium certains additifs en fonction des propriétés mécaniques que l'on attend de l'objet fini. Les exigences mécaniques d'un moteur, d'une aile d'avion ou d'un film sont différentes.

Il en va de même pour les emballages en acier.

#### Le procédé de recyclage de l'acier est-il sans contrainte ?

Non, car certains emballages en acier comportent des soudures à l'étain. La présence d'étain affecte les propriétés mécaniques du produit fini et il en sera tenu compte lors du recyclage en limitant l'apport d'emballages à l'étain. Ainsi, ArcelorMittal surveille scrupuleusement la teneur en étain pour se prémunir d'une éventuelle fissuration de ses profilés.

#### Comment sépare-t-on les emballages métalliques ?

En utilisant un aimant, on sépare facilement les emballages en acier des emballages en aluminium.

Il existe également des procédés qui permettent d'enlever les emballages en aluminium d'un mélange d'emballages (courants de Foucault, détection infrarouge).

#### Pourquoi ne peut-on pas mettre les feuilles d'aluminium dans le sac PMC ?

Lorsque les feuilles très fines en aluminium sont chauffées, lors du processus industriel de recyclage, elles se mettent à « brûler » et sont donc perdues. Les emballages plus épais ne « brûlent » pas mais fondent.

Par ailleurs, il y a des films plastiques couverts d'une couche très fine d'aluminium qui sont pris abusivement pour des feuilles d'aluminium. C'est souvent le cas des emballages du café et des chips. Ces films plastiques perturbent le processus de recyclage de l'aluminium.

Il y a un moyen très simple pour faire la distinction entre ces deux types de films : si l'on présente la feuille d'emballage vers une source lumineuse et que l'on voit au travers du film en y collant l'œil, c'est que la feuille que l'on tient est un film plastique enduit d'aluminium. Si par contre on ne voit rien au travers du film, celui-ci est en aluminium.

### Carton à boisson

#### Les cartons servant à l'emballage de liquides alimentaires sont-ils recyclables ?

Oui, bien qu'ils soient généralement composés de 3 constituants différents :

- une épaisseur importante de carton ( $\pm 75\%$ ) ;
- un film aluminium ( $\pm 5\%$ ) - ce film n'est pas toujours présent ;
- plusieurs films plastiques (polyéthylène) ( $\pm 20\%$ ).

Ils sont aussi facilement recyclables que le papier et le carton.

On peut les recycler de 3 manières différentes.

1. Le plus souvent, un traitement en phase aqueuse (dans l'eau) permet de séparer la cellulose (la matière première du papier) des films plastiques et aluminium. La cellulose en suspension dans l'eau passe au travers d'un filtre grillagé tandis que les morceaux de plastique et d'aluminium sont arrêtés par la grille. La cellulose suit ensuite le processus de recyclage pour fabriquer du papier absorbant, des cahiers, des sacs et sachets en papier, etc. Quant au mélange de lambeaux de plastique et d'aluminium arrêté par la grille, il peut :

- après chauffage, le plastique fond et le mélange peut être retravaillé pour produire des objets divers : bouchons de mandrin, pots de fleurs, etc. ;
- intervenir dans la production de ciment dont les besoins en aluminium (aluminates) sont assurés par l'apport du mélange ;
- servir de combustible.

2. Les cartons sont coupés en petits morceaux, qui sont comprimés et chauffés pour fabriquer des plaques de diverses épaisseurs et qui se travaillent comme le bois (élaboration de meubles, etc.)

3. Un traitement en phase aqueuse et un traitement chimique permettent de séparer les 3 constituants de l'emballage. Après séparation, chaque matériau suit la filière de recyclage qui lui est propre. Cette technique est plus onéreuse et moins développée.

#### Pourquoi ne peut-on pas mettre les cartons à boisson avec le papier et le carton ?

Les cartons à boisson contiennent jusqu'à 25% de plastique et d'aluminium. Les usines qui recyclent le papier/carton ne sont pas équipées pour retirer les corps étrangers que sont le plastique et l'aluminium. Il faut donc déposer les cartons à boisson au parc de recyclage ou dans le sac PMC.

## Questions fréquemment posées

### Papier – Carton

#### Le papier et le carton sont-ils recyclables à l’infini ?

Non, car les fibres de cellulose qui composent le papier et le carton se raccourcissent à chaque opération de recyclage. Comme les propriétés mécaniques du papier et du carton sont liées à la longueur des fibres, leur qualité se dégrade à chaque cycle de recyclage. C’est pourquoi on ajoute généralement aux fibres récupérées des fibres vierges.

#### Peut-on obtenir des papiers de qualité à partir de fibres recyclées ?

Oui, mais il faudra tenir compte de la qualité des fibres (voir ci-dessus). De plus, la pâte à papier devra être traitée chimiquement pour retirer les encres d’impression sans quoi le papier sera gris.

Quant au papier ainsi obtenu, il pourra éventuellement être traité pour mieux faire ressortir la finesse de l’impression (couchage, glaçage du papier, etc.)

#### Existe-t-il plusieurs qualités de papier et de carton ?

Oui. Le papier journal est différent du papier kraft d’emballage et du papier « imprimante ». Ceux qui recyclent le papier et le carton trient ces derniers en de nombreuses fractions différentes (50 qualités différentes).

#### Pourquoi lors du ramassage en porte à porte ne peut-on pas emballer les papiers et les cartons dans des sacs en plastique ?

Les papiers et les cartons sont traités à l’eau pour les déliter et obtenir une pâte. Le sac plastique ne fond pas à l’eau et constituera donc un corps étranger dans la pâte, gênant ainsi le traitement.

#### Pourquoi ne peut-on pas mettre le papier et le carton dans le sac bleu PMC ?

Les papiers et cartons ne sont pas collectés dans le sac bleu de VALORLUX pour plusieurs raisons. D’une part, un système de collecte efficace et spécifique au papier-carton existe déjà depuis longtemps et est bien entré dans les mœurs. D’autre part, il convient d’éviter d’encombrer le tri des PMC.

### Verre

#### Le verre est-il recyclable à l’infini ?

Oui, mais il faut le trier. Le verre utilisé pour les vitres est différent du verre utilisé pour la fabrication des bouteilles. Aussi, lorsque l’on collecte les bouteilles en verre pour les recycler, il ne faut pas les mélanger (les polluer) avec du verre provenant d’autres origines (pare-brise, miroir, vitre, ampoule électrique,...)

## Questions fréquemment posées

#### Pourquoi faut-il recycler le verre ?

Le verre est recyclable et donc sa récupération permet :

- d’économiser des matières premières, bien que le composant principal soit du sable ;
- de diminuer le volume des mises en décharge car le verre n’est pas biodégradable (on a retrouvé des objets en verre vieux de 5 000 ans) et ne voit pas son volume réduit après incinération ;
- d’éviter la pollution visuelle ;
- d’éviter les accidents corporels du fait qu’il est cassant et coupant ; plus dense que l’eau, les morceaux de verre se déposent dans le lit des rivières et peuvent blesser les baigneurs ;
- d’éviter la mise à feu de la végétation ; les tessons de bouteille peuvent jouer le rôle d’une loupe dans les régions méditerranéennes ;
- de réduire les besoins énergétiques lors de la fabrication de nouvelles bouteilles ; pour fabriquer du verre, il faut porter le mélange sable/additifs à  $\pm 1\,500\text{ }^{\circ}\text{C}$  ; l’utilisation de groisil (verre concassé) fait baisser la température de fusion jusqu’à  $\pm 1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$  et permet donc d’économiser du combustible.

#### Pourquoi faut-il collecter les bouteilles en verre indépendamment des autres emballages ?

Comme le verre est cassant, on peut retrouver des éclats de verre dans les autres emballages, ce qui contrecarrera leur recyclage. En effet, le recyclage des autres emballages peut se faire par le biais de traitements aqueux ou thermiques (max.  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), ce qui n’affecte en rien les éclats de verre qui ne fondent qu’à partir de  $\pm 1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pour utiliser une image, c’est comme si on mettait des grains de sable dans du chewing-gum.

#### Quels sont les poisons pour le recyclage du verre ?

Comme la fusion du verre s’opère vers  $1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tout ce qui aura une température de fusion supérieure ne fondra pas et constituera un corps solide étranger qui affectera les propriétés mécaniques du verre. Ainsi, le grès, la céramique, la porcelaine et la faïence sont des poisons pour le verre. Une particule de grès dans une pâte de verre empêchera son soufflage pour en faire une bouteille.

C’est également une des raisons pour lesquelles on ne peut pas mettre d’ampoules électriques pour le recyclage du verre car, indépendamment du culot (soquet), qui est en métal, la base du bulbe de l’ampoule est enchâssée dans de la céramique. Le principe est similaire pour les miroirs : ils se composent de verre et de métal (argent ou étain).

#### Pourquoi les bulles sont-elles préférables pour la collecte du verre ?

La collecte en porte à porte des bouteilles en verre a pour conséquence d’augmenter la proportion de bouteilles cassées. Par la suite, il sera plus difficile de retirer les corps étrangers du mélange. Lorsque la collecte se fait par bulles, moins de bouteilles sont cassées.

#### Faut-il trier les bouteilles en fonction de leur couleur ?

Non. Comme le verre collecté au Grand-Duché sert à fabriquer de nouvelles bouteilles vertes, il n’est pas nécessaire de trier les bouteilles en fonction de leur couleur. Si l’on veut fabriquer de nouvelles bouteilles incolores, il faut cependant le trier selon la couleur.

# Bibliographie

## Général

**Eco-Emballages**, *Le Recyclage, ou la deuxième vie des emballages*, France, s.d.

**Eco-Emballages**, [www.ecoemballages.fr](http://www.ecoemballages.fr)

**FEDICHEM – VNCI**, [www.periodictableonline.org](http://www.periodictableonline.org)

**FOST Plus**, *Fiches méthodologiques – Enseignement fondamental – Classes 4-5-6*, Belgique, s.d.

**FOST Plus**, *Des Emballages, des déchets et... une échelle – Enseignement secondaire*, Belgique, s.d.

**FOST Plus**, [www.fostplus.be](http://www.fostplus.be)

**FOST Plus**, *Initiatives récentes en matière de prévention des emballages et des déchets d'emballages*, Belgique, 1997

**Ministère de l’Environnement**, [www.environnement.public.lu/index.html](http://www.environnement.public.lu/index.html)

**Syndicat Mixte de Traitement des ordures ménagères du secteur de Haguenau-Saverne (SMITOM)**, [www.smitom.com](http://www.smitom.com)

*Catalogue des produits recyclés*, France, 2004

## Plastiques

**VALORPLAST**, [www.valorplast.com](http://www.valorplast.com)

**Macrogalleria**, [www.usm.edu/polymer](http://www.usm.edu/polymer)

**Organisation internationale de la normalisation**, *Plastique - Vocabulaire*, ISO 472, 1988, 2e éd.

**SOLVAY**, *PVC, de sel et de pétrole*, Belgique

**SOREPLA Industrie**, [www.sorepla.com](http://www.sorepla.com)

## Acier

**ArcelorMittal**, [www.arcelormittal.com](http://www.arcelormittal.com)

**ARCELOR Packaging International**, *L’Acier, le métal qui emballe ! De sa naissance à sa réincarnation*, s.d.

**ARCELOR Packaging International**, [www.arcelormittal.com/packaging](http://www.arcelormittal.com/packaging)

**BIRAT J.-P.**, « Le Cycle du fer ou le recyclage durable de l’acier », IRSID-USINOR, France

**Fédération française de l’acier**, [www.ffacier.org](http://www.ffacier.org)

**APEAL**, [www.apeal.org](http://www.apeal.org)

# Bibliographie

## Aluminium

**Belgian Aluminium Assoc.**, *Aluminium : fabrication, propriété, économie*

**Cité des sciences et de l’industrie**, [www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/expo/tempo/aluminium/](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/aluminium/)

**France Aluminium Recyclage**, [www.france-alu-recyclage.com](http://www.france-alu-recyclage.com)

**INTEXALU**, [www.intexalu.com/aluminium](http://www.intexalu.com/aluminium)

## Cartons à boisson

**ACE**, [www.ace.be](http://www.ace.be)

**TETRA PAK**, *Que deviennent les emballages en carton pour aliments liquides après utilisation ?*, 2001

**TETRA PAK**, *I’m OK – Recueil d’idées thématiques multidisciplinaires, supports pour des projets ou des cycles de leçons dans l’enseignement secondaire, primaire et maternel*, 1994

**TETRA PAK**, *L’engagement de Tetra Pak pour le développement durable*, 2003

**TETRA PAK**, [www.tetrapak.com](http://www.tetrapak.com)

## Papier - Carton

**Association des fabricants de pâtes, papiers et cartons de Belgique (COBELPA)**, [www.cobelpa.be](http://www.cobelpa.be)

**Confédération française de l’industrie des papiers, cartons et celluloses (COPACEL)**, [www.copacel.fr](http://www.copacel.fr)

**Groupeement français des papetiers utilisateurs de papiers recyclables (REVIPAP)**, *Panorama de la collecte et du recyclage des papiers et cartons*, s.d.

## Verre

**Fédération de l’industrie du verre (FIV)**, [www.vgi-fiv.be](http://www.vgi-fiv.be)

**Verre Avenir / Fédération des Chambres Syndicales de l’Industrie du Verre**, *Le verre, une histoire sans fin*, France

**Verre Avenir / Fédération des Chambres Syndicales de l’Industrie du Verre**, [www.verre-avenir.org](http://www.verre-avenir.org)

**Infovitrail**, [www.infovitrail.com](http://www.infovitrail.com)