

# 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.

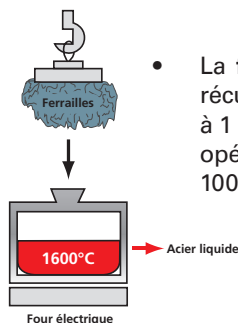
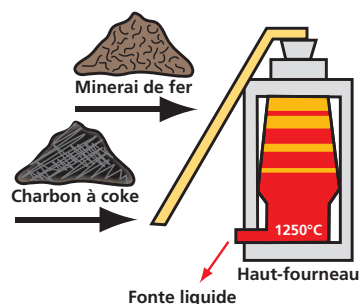
## Il existe deux types d'aciers :

- 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 ?

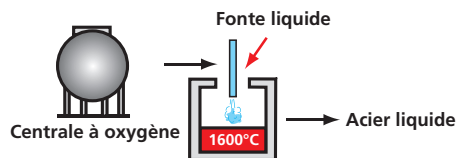
Il existe deux procédés pour fabriquer l'acier :

- La **filière fonte** 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** 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.

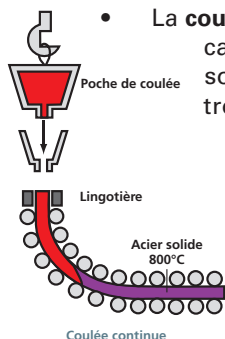
À la station d'affinage, on insuffle de l'oxygène pour activer la décarburation et réchauffer le métal.



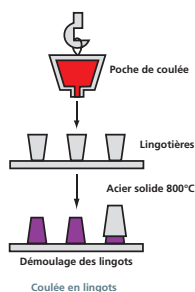
Source : Photothèque Cockerill Sambre

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

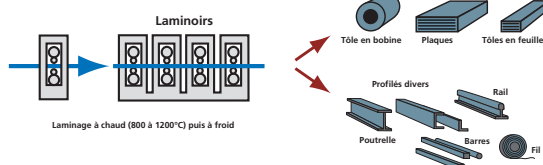
- La **coulée continue** : l'acier est coulé dans une lingotière de section carrée, rectangulaire ou ronde. A l'issue, on obtient une barre solide, carrée, rectangulaire ou ronde, que l'on découpe en tronçons de la longueur désirée.
- La **coulée en lingots** : l'acier est coulé et solidifié dans des moules. Après solidification, les lingots sont démoulés. Dans les deux cas, le résultat obtenu s'appelle des **demi-produits**.



Source : Photothèque Cockerill Sambre



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).



Source : Photothèque Cockerill Sambre

Laminoir

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

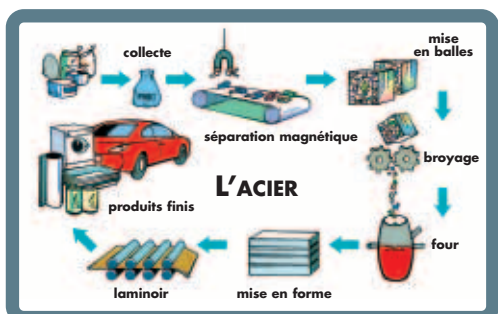
L'acier est solide et résistant au froid et au chaud, il s'adapte à toutes les formes et il est économique. De plus, s'il est collecté avec d'autres déchets d'emballages, il se trie aisément, car il est magnétique, ce qui signifie qu'un simple aimant permet de le séparer des autres déchets. Enfin, il 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 1,4 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 2004, 2 252 tonnes d'emballages en acier.

## 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
 Cet acier est recyclable.
- Les emballages alimentaires : surtout les boîtes à conserve et les canettes. Cet acier est recyclable et recyclé.
- Le bâtiment : 70% des produits en acier du bâtiment (armatures pour béton, structures métalliques,...) sont recyclés.
- Les outils, les clous.



= 19 000 boîtes de conserve



= 215 boîtes de conserve



= 1 boîte de conserve

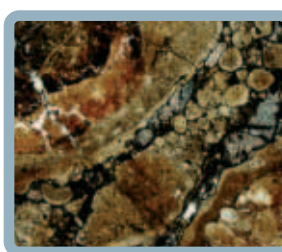
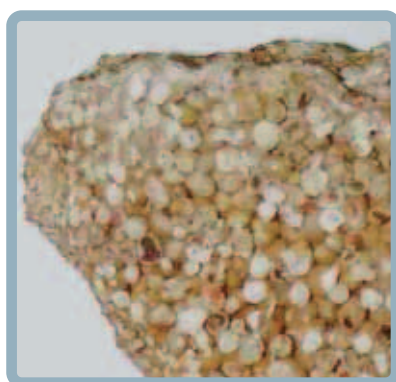
# Aluminium

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

L'aluminium est un métal relativement mou, découvert en 1825 par le Danois Hans Christian Ørsted (aussi orthographié C̈ersted). Pour augmenter sa dureté et sa ténacité, il suffit de lui associer moins de 1% de silicium ou de fer.

## D'où vient l'aluminium ?

L'aluminium est le 3e élément en abondance (8,23%) de la croûte terrestre (après l'oxygène – 64,1% - et le silicium – 28,2%), 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, 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.



Bauxite

## 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. 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 minimales 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.

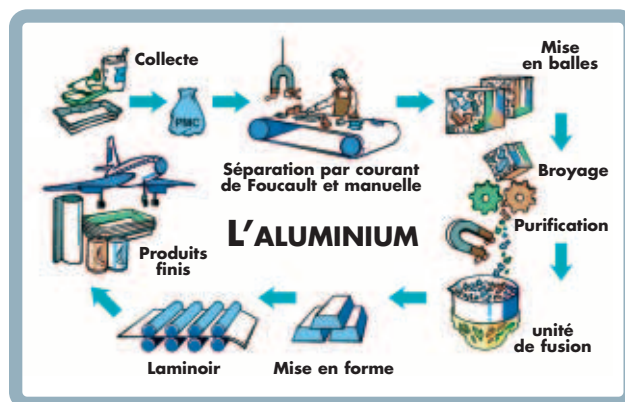
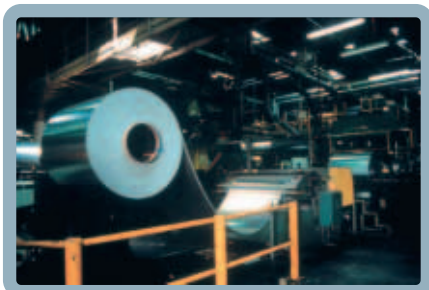
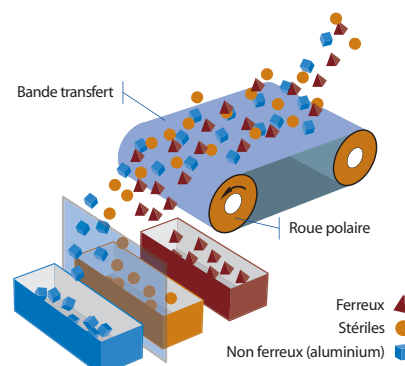
## Pourquoi recycle-t-on l'aluminium ?

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, 119 tonnes d'emballages d'aluminium ont été collectées en 2004.



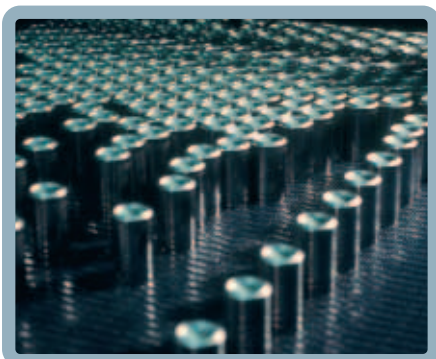
## Comment recycle-t-on l'aluminium ?

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. Cette dernière technique est comparable à l'action d'un aimant, mais au lieu d'attirer les métaux ferreux, elle rejette les métaux non ferreux. Selon leur poids, les déchets d'aluminium sont éjectés à l'horizontale (c'est le cas des briques de lait qui comportent une feuille d'aluminium) ou selon une parabole (les canettes). Ils tombent dans des bacs distincts pour être recyclés de manière différente.



## 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 rapiers, les canettes et le conditionnement des médicaments.

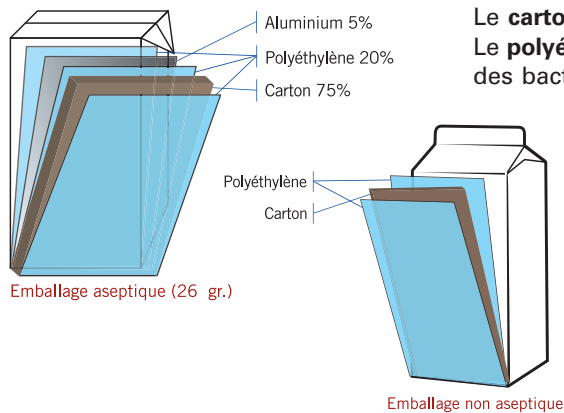


= 670 canettes

# Carton 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, ...)



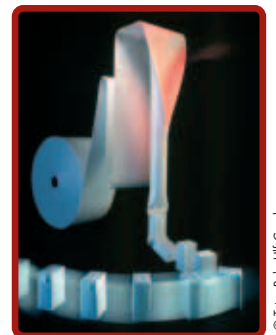
Le **carton** (75%) assure la résistance et la rigidité de l'emballage. Le **polyéthylène basse densité (LDPE)** garantit l'étanchéité vis-à-vis des bactéries, des matières grasses et de l'humidité, sert de liant entre les différentes couches et permet la fermeture étanche de l'emballage par thermoscellage.

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 d'un minerai, la bauxite.

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 ?



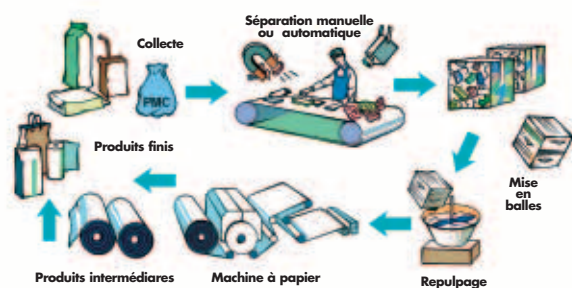
Il est léger, pratique, incassable, économique sur le plan du transport et du stockage, car il est livré aux usines sous forme de rouleaux (2 camions = 1 million de cartons à boisson), ce qui limite la pollution sonore et atmosphérique. De plus, au moment de le jeter, il s'aplatit aisément afin de prendre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

## Comment se recycle un carton à boisson ?

En 2004, plus de 600 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 celluloseuses 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 recyclé. 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.

### LES CARTONS A BOISSON



Source : FOST Plus

## 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,...



© Tetra Pak



© Tetra Pak



© Tetra Pak

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 et lie entre eux les fragments. Le produit refroidi constitue un aggloméré à surface imperméable et brillante qui se travaille comme le bois pour faire des meubles, par exemple.



# Papier - Carton

## Depuis quand connaît-on le papier ?

L'invention du papier est attribuée à un poète chinois vers l'an 105 après J.-C. 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 ?

De nos jours, le papier est fabriqué à partir du 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 :

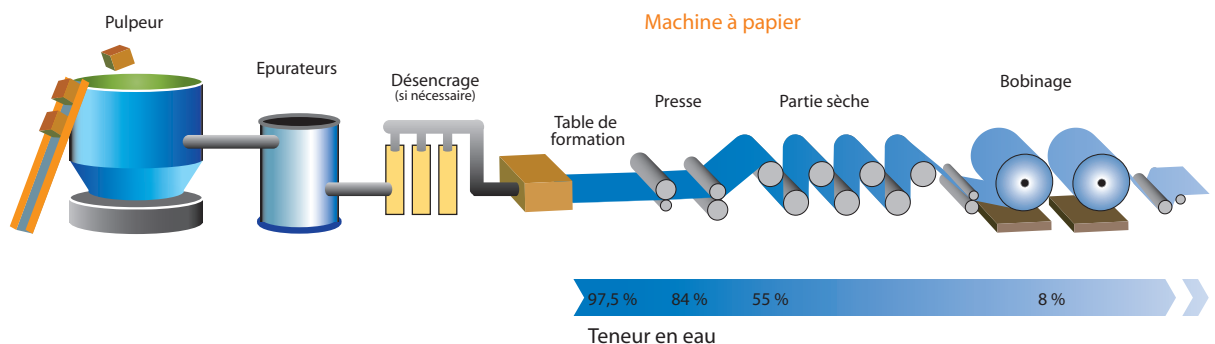
- **Procédé mécanique** : au moyen de râpes et de meules appelées défibreurs, on obtient les pâtes mécaniques ;
- **Procédé chimique** : au moyen de produits chimiques (bisulfite ou sulfate), on obtient les pâtes chimiques. Il existe encore un procédé mi-chimique, qui est une combinaison de ces deux 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 pour les pâtes mécaniques et de produits à base de chlore 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 de fonte 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 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 = format classique d'une feuille de papier

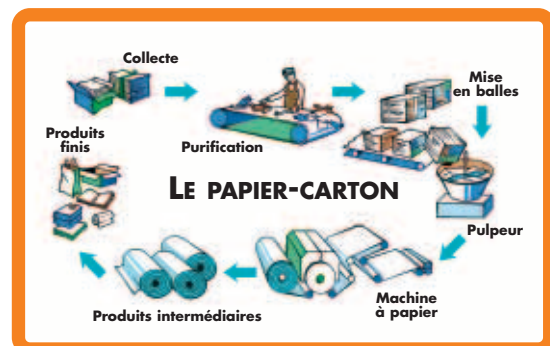
A5 148 x 210 mm

#### 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 2004, 89,08% des 15 118 tonnes de papier-carton mises sur le marché pour l'emballage.

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

Dans le pulpeur, 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.



© Terra Polk



© Terra Polk





# Plastique

## D'où viennent les plastiques ?

Les matières plastiques utilisées pour les emballages sont essentiellement fabriquées à partir du pétrole. Elles se composent principalement de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et parfois de chlore et d'azote. Il existe une très grande variété de plastiques aux propriétés différentes. 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. Ex. la bouteille plastique pour l'emballage de l'eau.
- **Les thermodurcissables** : ce sont des plastiques qui ne ramollissent plus une fois qu'ils ont reçu leur forme. Ex. la bakélite pour les manches de poêles.

## 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 : emballage du matériel hi-fi ;
- Le **PP** (polypropylène) : pots de yaourt, flaconnage.

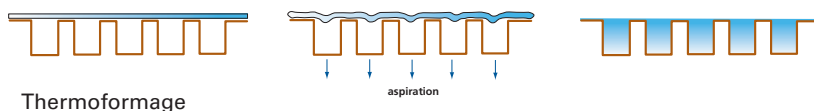
## Pourquoi utilise-t-on les plastiques dans les emballages ?

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.

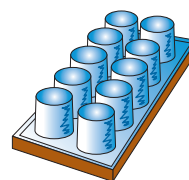
## Comment donne-t-on une forme aux plastiques ?

Il existe différents procédés.

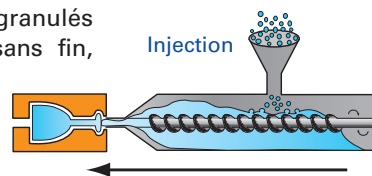
- **Le thermoformage** : le plastique arrive sous forme de plaques, on le chauffe pour le ramollir et on le pose sur un moule aux formes simples. Par aspiration, la matière se déforme pour épouser la forme du moule. Cette technique est donc utilisée pour produire des objets creux, comme les pots de yaourt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



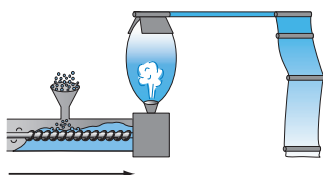
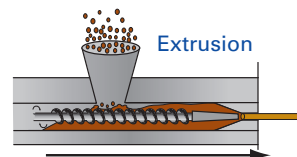
Thermoformage



- **L'injection** : la matière première sous forme de poudre ou de granulés 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.



- **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.

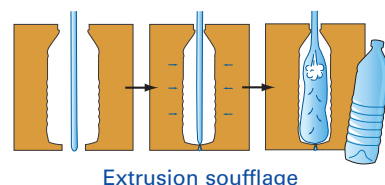


Extrusion gonflage

- **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 ?

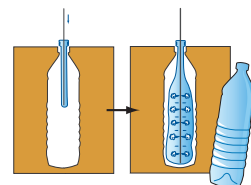
- **L'extrusion soufflage** : cette technique est généralement utilisée pour la production de flacons et bouteilles opaques (bouteille de lait, flacon de détergent). La première étape consiste à extruder un tube de matière chaude au travers d'un moule ouvert. Ensuite, le moule creux se referme sur une 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

- **L'injection soufflage avec biorientation** : le procédé se déroule en deux étapes.

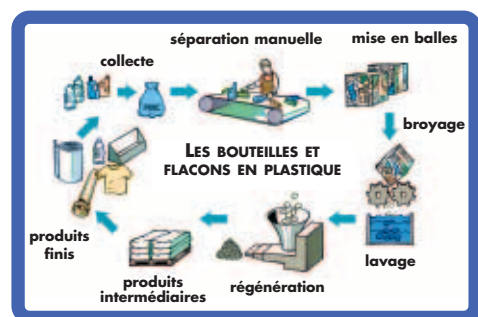
1. On produit une préforme (petit flacon sous forme de tube) par injection ;
2. La préforme chauffée à environ 110 °C est introduite dans un moule creux dont la cavité correspond à la bouteille finie. La mise en forme de la bouteille s'effectue par une double action simultanée : l'allongement à l'aide 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.



Injection soufflage avec biorientation

## Pourquoi recycler les plastiques ?

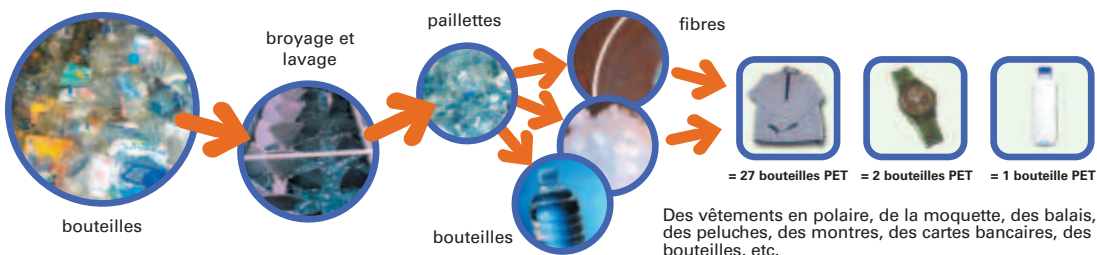
VALORLUX collecte les bouteilles et les flacons en PET et en PEHD dans les sacs bleus. Ces sacs sont triés au centre de tri pour séparer les différents types de plastiques qui sont envoyés dans des usines de recyclage. Les bouteilles plastiques sont nettoyées et le papier de l'étiquette est éliminé. 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 2004, VALORLUX a contribué au recyclage de 2 671 tonnes d'emballages plastiques, soit une économie de 2 000 tonnes de pétrole brut. Outre le recyclage, les plastiques peuvent être valorisés thermiquement et chimiquement. La valorisation thermique des plastiques comme les polyoléfinés (PEHD, PP,...) dégage une chaleur équivalente à celle du fuel avec pour avantage de ne pas produire de gaz toxiques. La valorisation chimique génère, suivant le niveau de température, la présence de réactifs ou de catalyseurs, des hydrocarbures (paraffines ...), des produits de base de la chimie (alcools, monomères,...)



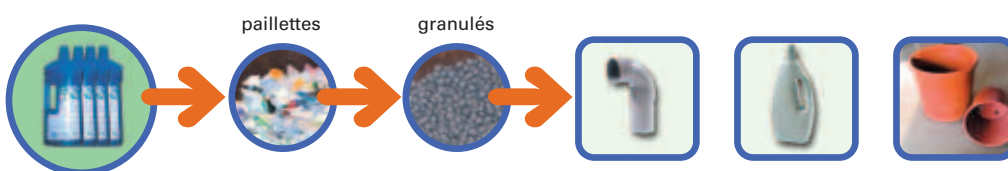
Source : POST Plus

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

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



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



Des tubes et tuyaux, des flacons plastiques, des jouets, des poubelles, des pots de fleurs, etc.

# Verre

## Le verre, c'est quoi exactement ?

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

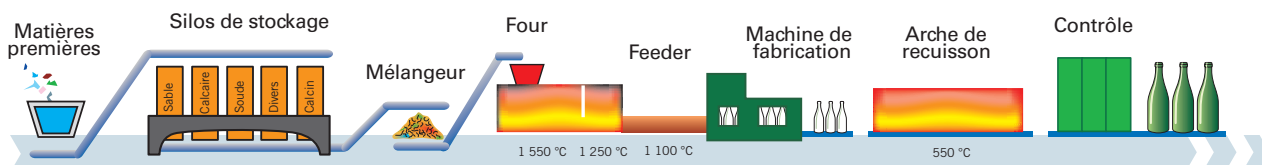
## Quelles sont les qualités du verre ?

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 emballe. 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, la soude, la chaux ou le calcaire (ainsi que les affinants et les colorants) et du groisil (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.

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

Si l'on ajoute un oxyde métallique, on obtient du verre de couleur. Par exemple, en ajoutant du chrome et/ou du fer, on obtient la couleur verte. Si l'on ajoute de l'oxyde de cobalt, on obtient du verre bleu. Si l'on ajoute du carbone à une pâte à faible teneur en chrome, on obtient du verre brun.



Verre incolore



Verre brun



Verre vert



Verre bleu



## Qu'est-ce que le cristal ?

La fabrication du cristal ne diffère de celle du verre ordinaire que par l'utilisation d'oxyde de plomb comme fondant. Ce dernier, en plus d'abaisser la température de fusion, assure la limpidité, la sonorité, la densité et l'éclat de la matière. Le cristal au plomb contient 24% d'oxyde de plomb, le cristal supérieur 30%.

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



## Le verre se recycle-t-il facilement ?

Le verre se recycle à 100% sans perte de qualité ni de quantité. Le verre se recycle à l'infini. Une bouteille collectée et recyclée donnera une nouvelle bouteille. 25 514 tonnes d'emballages en verre ont été mises sur le marché au Grand-Duché en 2004 (c'est-à-dire près de la moitié des emballages), et 65,15% de ces emballages ont été récupérés et recyclés.

## Comment se recycle le verre ?

Le verre collecté est broyé sans être lavé ; il est débarrassé des impuretés, telles que les étiquettes et bouchons, par frottement. 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. Ainsi, 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.

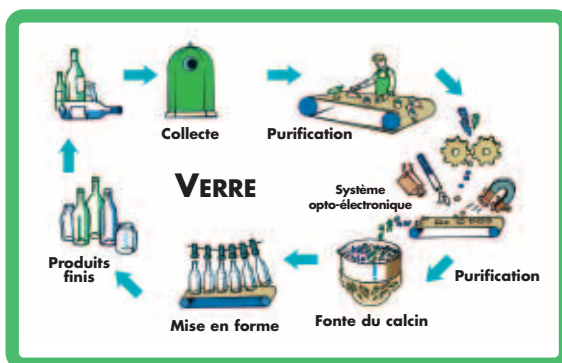
## Que fabrique-t-on avec du verre recyclé ?

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.



À partir de verre de toutes les couleurs

Uniquement à partir de verre transparent



Source : FOST Plus