

D3-MATIÈRES PLASTIQUES

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



D3-MATIÈRES PLASTIQUES

PROBLÉMATIQUE

CONTEXTE

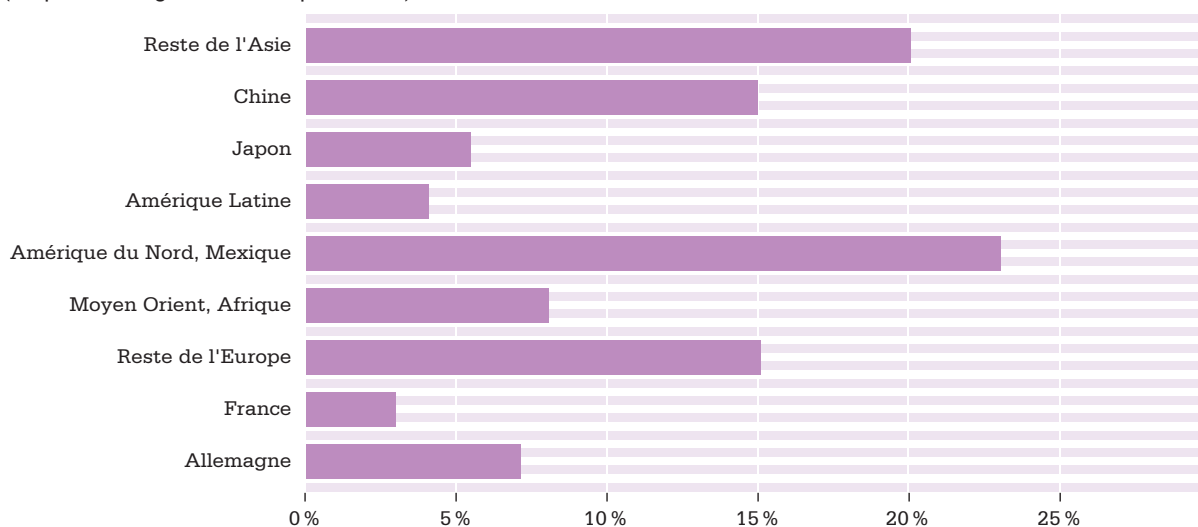
Parmi les 5000 types de plastiques connus, seule une cinquantaine présentent un intérêt économique. Plus de 90% de la production mondiale se compose des cinq familles de plastiques suivantes¹:

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

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

Production mondiale de matières plastiques en 2007 (en volume)

(en pourcentage de tonnes produites)



Source: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

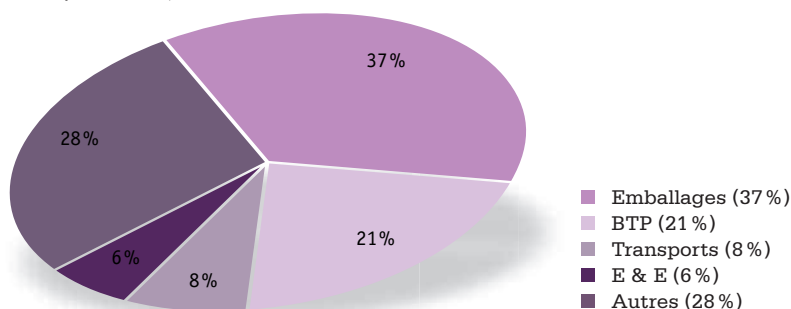
La consommation de matières plastiques varie d'une région à l'autre. En Europe, elle s'élève à environ 100 kg par habitant et par an; au Japon à 89 kg; en Asie, elle est estimée à 20 kg en moyenne.

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

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

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

(en pourcentage de tonnes produites)



Source : PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

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

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

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

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

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

Polyéthylène (PE)

Pictogrammes



Production

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

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

Caractéristiques

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

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

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

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

Utilisation

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

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

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

Recyclage

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

Polypropylène (PP)

Pictogramme



Production

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

Caractéristiques

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

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

Le PP se colore très facilement⁶.

Utilisation

Le PP est présent sous forme:

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

Recyclage

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

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

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

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

Chlorure de polyvinyle (PVC)

Pictogramme



Production

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

Caractéristiques

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

Utilisation

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

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

Autres utilisations:

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

Recyclage

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

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

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

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

Caractéristiques

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

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

Utilisation

Les utilisations principales sont les suivantes :

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

Recyclage

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

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

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

Caractéristiques

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

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

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

Utilisation

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

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

Recyclage

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

PRODUCTION, UTILISATION ET RECYCLAGE POUR LES BIOPLASTIQUES

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

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

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

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

RECYCLAGE ET ÉLIMINATION

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

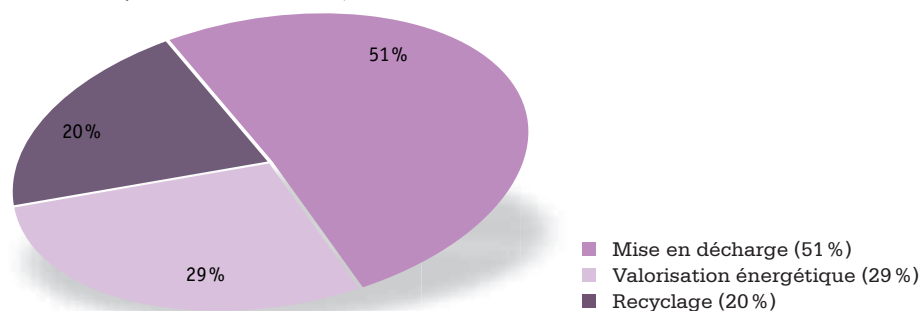
⁹ Annuaire des produits recyclés, un site du cercle national du recyclage (France) et de l'ADEME > www.produits-recycles.com

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

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

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

(en pourcentage des déchets de post-consommation)



Source : Plastics Europe market Research Group (PEMRG)

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

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

Principaux déchets de plastiques recyclés en Suisse

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

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

PRINCIPAUX IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT ET/OU LA SANTÉ

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

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

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

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

Exemple du chlorure de polyvinyle (PVC)

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

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

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

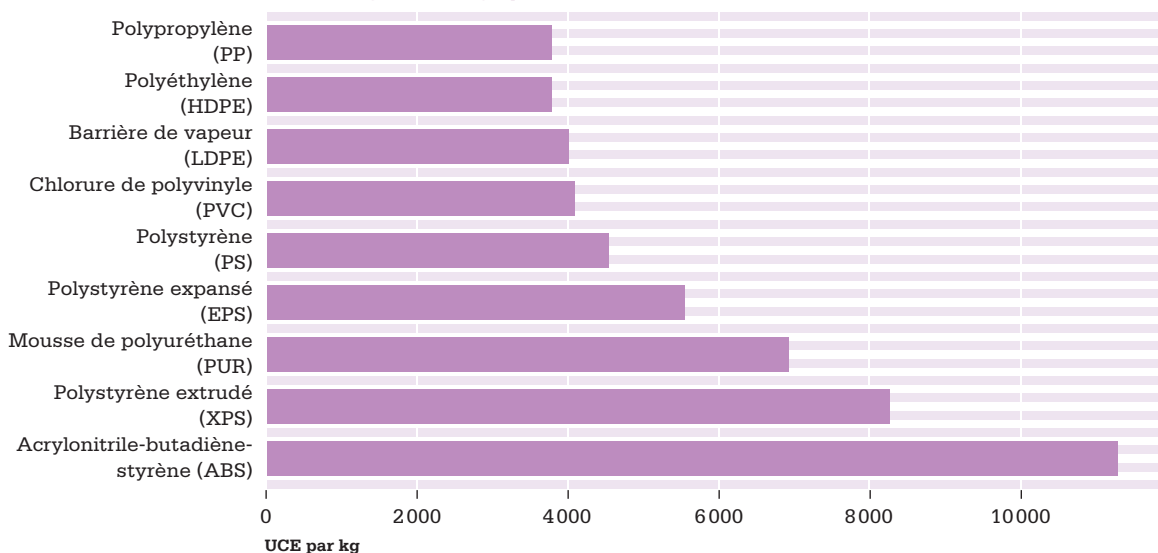
→ éléments émis lors de la combustion: **dioxines et furanes, PCB, composés organiques volatils (COV).**

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

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

Impacts environnementaux de différents plastiques utilisés dans la construction

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



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

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

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

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

QUE CHOISIR?

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

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

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

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

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

POUR EN SAVOIR PLUS

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