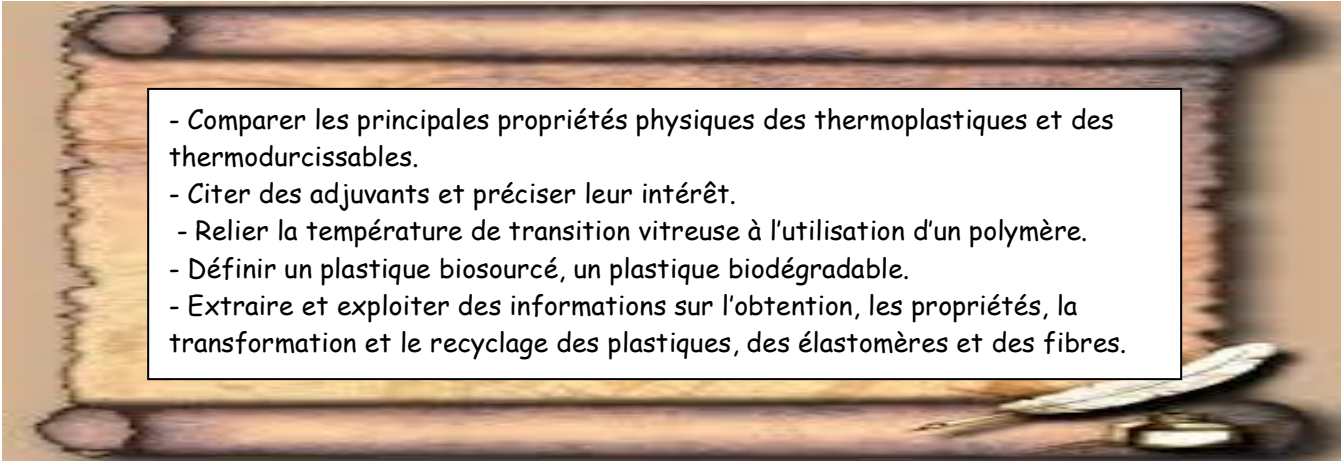


LES GRANDES CLASSES DE MATERIAUX PLASTIQUES - FORMULATION

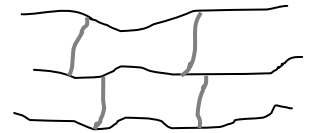
- 
- Comparer les principales propriétés physiques des thermoplastiques et des thermodurcissables.
 - Citer des adjuvants et préciser leur intérêt.
 - Relier la température de transition vitreuse à l'utilisation d'un polymère.
 - Définir un plastique biosourcé, un plastique biodégradable.
 - Extraire et exploiter des informations sur l'obtention, les propriétés, la transformation et le recyclage des plastiques, des élastomères et des fibres.

I Structure et classification des matières plastiques :

On répartit les matières plastiques en 3 groupes suivant leurs structures :

1- Les thermodurcissables (TD) :

Ils sont constitués de macromolécules pouvant s'organiser sur un réseau tridimensionnel obtenu généralement par chauffage et / ou grâce à un durcisseur (corps qui permet de créer des « ponts » entre les différentes macromolécules (réticulation)). Quand ce réseau est formé, une élévation de température ne permet pas au polymère de se ramollir, il ne peut que se dégrader. Il ne se prête donc pas au recyclage. Ils sont généralement rigides et cassants.



2- Les thermoplastiques (TP) :

Ils sont formés de macromolécules linéaires ou ramifiés qui fondent ou se solidifient de façon réversible par simple chauffage ou refroidissement : on peut donc les mouler plusieurs fois.

Parmi les thermoplastiques, on peut distinguer 2 sous-groupes :

- les amorphes
- les semi-cristallins

A l'échelle microscopique, certaines matières plastiques ne présentent pas de zone « d'arrangement moléculaire » : les orientations des liaisons entre atomes de carbone se font au hasard. On parle alors de **polymères amorphes**, ils sont généralement transparents.

D'autres matières plastiques au contraire. Dans ces zones, les chaînes (les enchainements d'atomes de carbone) sont souvent parallèles. Ceci est dû à des liaisons faibles intermoléculaires (liaisons hydrogène, forces de van der Waals..) On parle de **polymères semi-cristallins** ; ils sont généralement translucides.

Ils possèdent une meilleure résistance mécanique.

3- Les élastomères :

Sous l'action de contraintes mécaniques, certains polymères subissent des déformations réversibles : ce sont des **élastomères**. C'est le cas des caoutchoucs naturels ou synthétiques.

Les matières plastiques ne présentent pas de points de fusion (passage de l'état solide à l'état liquide) franche, ils possèdent une transition qu'on appelle « **transition vitreuse** », température en dessous de laquelle ils sont cassants, peu résistants aux chocs et au-delà de laquelle ils possèdent des propriétés élastiques et sont donc plus souples, plus résistants aux chocs.

II Procédés de fabrication des matériaux plastiques

1. Les adjuvants

Voir activité

Les polymères synthétisés (appelés résine) ne sont pas utilisables tels quels. On leur rajoute diverses substances chimiques, des additifs et adjuvants qui vont modifier leurs propriétés.

Types d'additif	Effets	Nature des additifs
Renforts	Accroître la résistance mécanique	Fibre de verre Fibre de carbone Métal
Charges (peuvent représenter 50% de la masse)	Diminuer le prix de revient Apporter une propriété particulière : - tenue à la chaleur - tenue aux chocs et à l'abrasion - résistance chimique	Papier déchiqueté, craie, talc Kaolin, mica, silice Cellulose, coton... Farine de bois, amiante (n'est plus utilisé !)
Plastifiants	qui sont souvent des substances visqueuses, dont l'insertion entre les chaînes macromoléculaires assure entre elles « un certain jeu » Donner de la souplesse et réduire la fragilité	Phtalates, phosphates adipates, sébacates, stérates
Durcisseur	Durcir le plastique	Anyhydride, amines aromatique, amine aliphatiques
Stabilisants : Anti U.V. Anti chaleur Anti-oxydant	S'opposer au vieillissement sous l'effet de la chaleur, des U.V.	Sels de plomb, de Ba, Ca, Sn Stérates, huile de soja époxydé. <i>Les ions de nombreux métaux lourds (plomb, cadmium, cobalt) sont toxiques ; aussi n'importe quel plastique ne peut être employé pour la confection d'emballage de produits alimentaires.</i>
Stabilisants : anti-oxydants	Lutter contre l'oxydation	Aminés aromatiques Dérivés phénoliques
Colorants & Pigments	Colorer la matière plastique	Colorants, Pigments minéraux et organiques Oxydes métalliques

Et aussi des lubrifiants qui permettent de faciliter les opérations de moulage et d'extrusion (savons, cires)

2. Techniques de coloration des matières plastiques

Les matières plastiques sont colorées grâce à l'ajout d'additifs qui peuvent être classés en deux catégories :

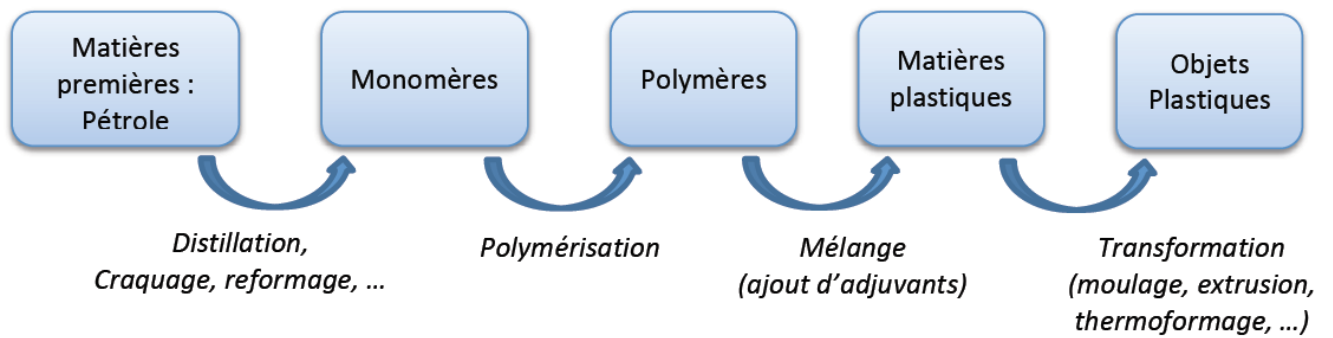
- Les **colorants**, ils se dissolvent dans la résine, ils sont essentiellement utilisés pour les matières transparentes.
- Les **pigments**, à l'inverse des colorants, ils sont insolubles, ils colorent et opacifient la matière plastique (exemple : minéraux, oxyde de sels métalliques de titane, de plomb, chrome, manganèse, cobalt, fer..organique azoïque)

De plus, l'ajout de pigments ou colorants peut modifier les propriétés du polymère. La coloration du plastique est plus compliquée qu'il n'y paraît..

3. Procédés de fabrication de matières plastiques

Plusieurs techniques permettent d'obtenir un objet en plastique. Voici quelques exemples (non exhaustif) :

- Le **moulage par injection** : la matière est ramollie puis injectée dans un moule, et ensuite refroidie
- L'**extrusion** une fois chauffée la matière plastique sort en continu sous forme de tube . C'est aussi avec cette technique que l'on fabrique des fibres textiles.
- L'**extrusion-gonflage** : on forme un tube puis on injecte de l'air pour étirer la matière et la rendre fine (pour les sacs et films plastiques)
- L'**injection-soufflage** ou **extrusion-soufflage** puis soufflage : pour créer des corps creux comme les bouteilles
- Le **thermoformage** : la matière plastique est chauffée, déformée (suite à une injection d'air puis une aspiration) puis refroidi

En résumé :**III Les bioplastiques**

Les bioplastiques sont caractérisés par l'origine des matières premières (plastique biosourcé) et/ ou les conditions de leur fin de vie (plastique biodégradable).

– plastique biosourcé : fabriqué à partir de matières en grande partie ou en totalité renouvelable. Ils peuvent provenir directement de ressources agricoles (coton, chanvre, bois, amidon du maïs, du blé ou de la pomme de terre, huiles de soja, colza, ricin...), être fabriqués par des microorganismes (ex bactéries *Alcaligenes eutrophus*) à partir de glucose, ou être obtenus par synthèse classique.



Remplacer une ressource fossile par une matière naturelle et renouvelable est a priori positif pour l'environnement. Cependant la production à grande échelle ne doit pas entraîner déforestation, épuisement des sols et réserves hydrauliques, abus des pesticides... et ne doit pas se substituer à la production de nourriture...

– plastique biodégradable : dégradé dans un temps inférieur à celui des plastiques usuels, avec l'action de microorganismes (bactéries ou champignons) ou par d'autres mécanismes : hydrolyse, dégradation thermique... Les plastiques biodégradables sont compostables mais seulement sous certaines conditions.

Un bioplastique peut être :

- biodégradable sans être biosourcé (comme par ailleurs plusieurs types de plastique fabriqués à partir de pétrole.)
- biosourcé mais non biodégradable
- à la fois biodégradable et biosourcé

Des freins existent au développement des bioplastiques: technologie de fabrication, qualités inférieures à celles des plastiques classiques, fabrication souvent dépendante du pétrole, prix de revient plus élevé, problème de la disponibilité des ressources agricoles, ... Cependant le marché commence à bouger avec des produits de grande consommation qui sortent, notamment des plastiques biodégradables pour les articles jetables (vaisselle, couverts,...), sacs de déchets, conteneurs pour les fruits, les légumes, les œufs et la viande, bouteilles pour boissons et produits laitiers ...

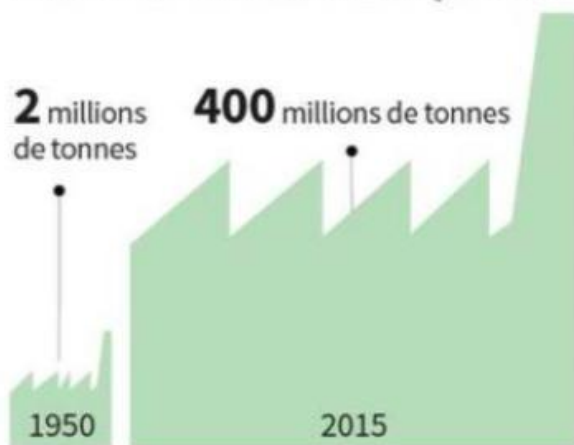
Source : <http://www.septiemecontinent.com/pedagogie/lesson/devenir-plastiques/>

1. Expliquer la différence entre "biosourcé" et "biodégradable".
2. Proposer d'autres utilisations des polymères biosourcés dans la vie quotidienne.

IV Recyclage des matériaux plastiques

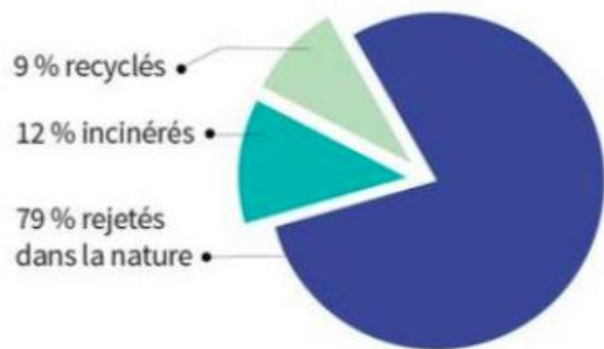
Explosion de la fabrication

PRODUCTION GLOBALE DE PLASTIQUE PAR AN



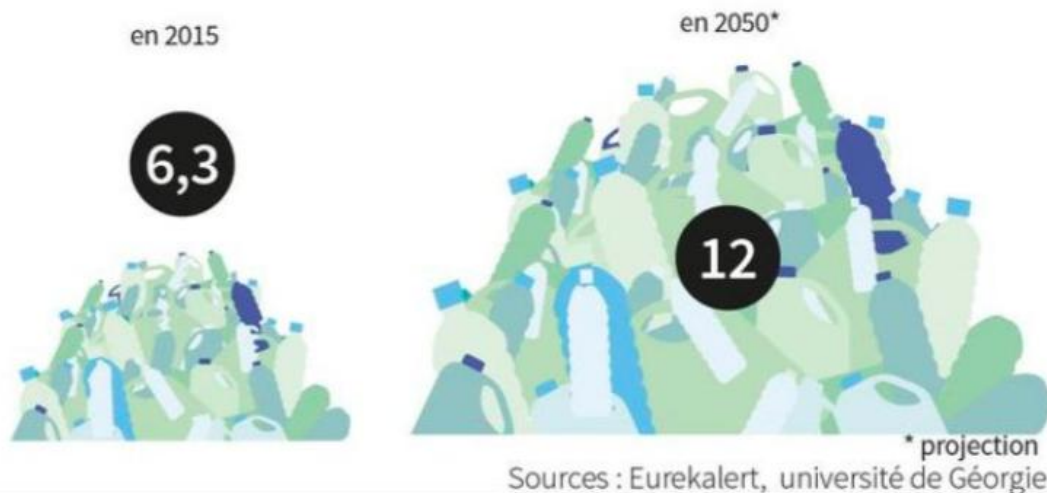
Un recyclage minime

LE DEVENIR DES DÉCHETS PLASTIQUES PAR TYPE DE TRAITEMENT DEPUIS 1980, EN %



Une pollution massive

TOTAL DES DÉCHETS PLASTIQUES ACCUMULÉS, EN MILLIARDS DE TONNES



Le plastique est désormais le troisième matériau le plus fabriqué par l'homme derrière le ciment et l'acier, selon une étude publiée le 19 juillet 2017 dans la revue *Science Advances*. En basant leur méthode sur les chiffres de production de chaque pays, les chercheurs ont constaté qu'en soixante-quinze ans, les humains avaient généré 8,3 milliards de tonnes de matières plastiques, soit l'équivalent du poids de 822 000 tours Eiffel ou de 80 millions de baleines. Sur ces quantités gigantesques, 6,3 milliards de tonnes sont dès à présent devenues des déchets, dont seuls 9 % ont été recyclés, 12 % ont été incinérés et 79 % accumulés dans des décharges ou dans la nature. En 2050, c'est près de 12 milliards de tonnes de déchets plastiques qui seront à gérer...

Source : Site web "Le Monde", 19 Juillet 2017

Les produits de cette réaction de combustion, du à l'incinération, sont du CO , CO_2 et H_2O ainsi que de nombreux polluants provenant du monomère ou des additifs.

Ex : Lors de l'incinération du PVC, on rejette du HCl qui va créer s'il est rejeté dans l'atmosphère des pluies acides et contribuer au trou dans la couche d'ozone.

Pourquoi tout les plastiques ne peuvent-ils pas être recyclés ?