

Fabrication du plastique

Plus de 250 millions de tonnes de plastiques sont produits chaque année, essentiellement à partir de pétrole*.

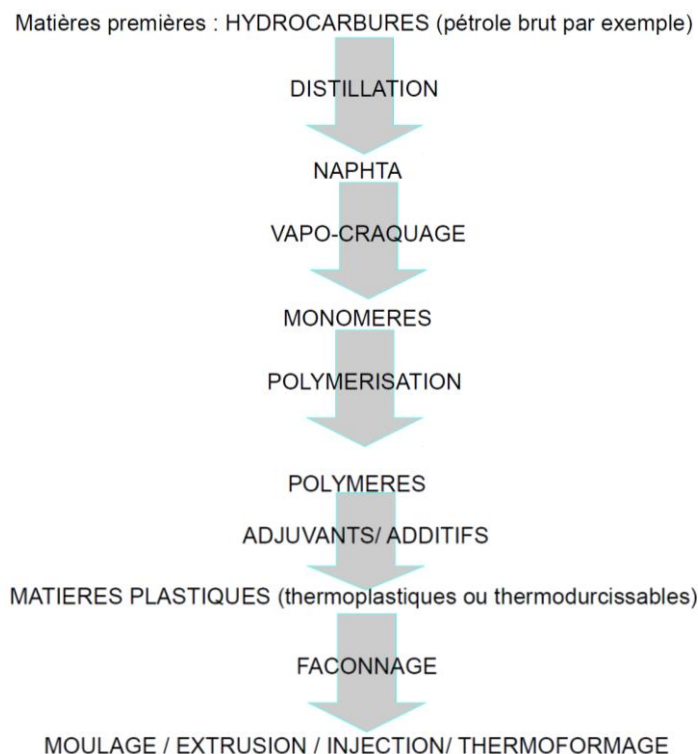
Du pétrole au plastique

Après avoir été extrait du sous-sol, le pétrole brut est envoyé dans une raffinerie pour séparer les différents constituants (raffinage). On obtient du fioul (utilisé pour le chauffage), du gazole, du kérosène et de l'essence (utilisés pour les transports) et du *naphtha*.

Le *naphtha* subit une importante étape de transformation (le craquage) permettant d'obtenir de petites molécules, les *monomères* (éthylène, propylène, styrène, butadiène, benzène, éthanol, acétone, ...) qui seront la matière de base des matériaux plastiques.

Avec une réaction chimique de polymérisation**, ces monomères s'assemblent et forment de longues molécules, les *polymères* (polyéthylène, polypropylène, polystyrène, ...) qui sortiront de la raffinerie sous forme de granulés, de liquides ou de poudres.

En ajoutant des adjuvants et additifs à ces polymères, on obtient des matériaux plastiques variés à qui on donnera des formes variées (tuyau, pots, formes complexes, ...) par moulage, extrusion, injection ou encore thermoformage dans les usines.



Source : http://www.lesplastiquesendebat.com/wp-content/uploads/2012/08/43E3_AMBERT_COLL_LEMONTEIL_MONISTROL_SUR_LOIRE.pdf

Fabrication de plastiques aux propriétés variées

Les propriétés physiques des plastiques sont liées à la grande taille des molécules (polymères) qui les constituent et à leurs interactions, repliements dans l'espace, enchevêtrements...

Selon les procédés de fabrication et les constituants de départ, les polymères formés auront des propriétés différentes :

THERMOPLASTIQUES : On fabrique des polymères possédant des liaisons faibles qui peuvent être rompues sous l'effet de la chaleur ou de fortes contraintes. Les polymères peuvent alors glisser les uns par rapport aux autres, le matériau est malléable.

Quand la matière refroidit, les liaisons se reforment et les thermoplastiques gardent la forme du récipient dans lequel ils étaient.

A température ambiante, la plupart des thermoplastiques sont solides. Quand on réchauffe un thermoplastique, les liaisons sont à nouveau rompues et on peut le recycler.

THERMODURCISSABLES : Les monomères de départ subissent une transformation chimique au cours de leur chauffage, de leur refroidissement ou l'action de durcisseurs pour développer de nombreuses liaisons chimiques solides et tridimensionnelles. Ces liaisons ne peuvent pas être rompues et se renforcent quand le plastique est chauffé (c'est la *réticulation*). Ces plastiques prennent une forme définitive au premier refroidissement : ils ne se ramollissent plus, en raison de ces liaisons très résistantes qui empêchent tout glissement entre les polymères. Ce durcissement est irréversible et sous de trop fortes températures, les thermodurcissables se dégradent et brûlent (carbonisation).

Si les polymères fabriqués sont des chaînes régulières et symétriques, le thermodurcissable peut former des fibres formant des tissus extrêmement solides (*nylon, polyester, Kevlar...*)

ELASTOMERES : Le caoutchouc devient liquide et collant si on le chauffe ; puis dur et cassant si on le refroidit. En lui ajoutant du soufre pendant le chauffage (procédé de *vulcanisation*), les polymères sont attachés ensemble grâce aux liaisons établies par le soufre.

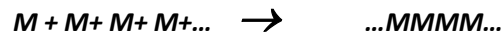
Refroidi, sous l'action d'une contrainte, les molécules glisseront les unes par rapport aux autres, se déformeront mais dès que la contrainte cesse, le système retournera à son état d'équilibre entremêlé.

La vulcanisation avec du soufre, du carbone et différents agents chimiques permet ainsi de fabriquer de longs polymères repliés sur eux-mêmes avec des attachements et enchevêtrements, ce qui leur donne une très grande élasticité. Différentes formulations permettent de produire des caoutchoucs de synthèse en vue d'utilisations spécifiques.

**D'autres matières premières peuvent être utilisées, pourvu qu'elles contiennent du carbone.*

****Réaction de polymérisation :**

Polymérisation



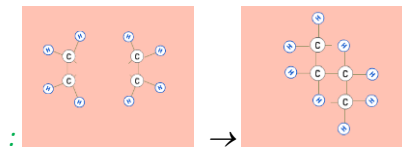
Les molécules simples (monomères **M**) s'assemblent en longues chaînes (polymères **...MMMM...**).

Les mots « Monomère » et « Polymère » viennent du grec : « monos » : un seul ou une seule, « meros » : partie et « plus » : plusieurs.

Exemple de polymérisation du monomère éthylène (éthène) C_2H_4 (formule semi-développée : $H_2C=CH_2$)

Les atomes de Carbone de cette molécule possèdent une double liaison qui peut se défaire et leur permettre de se lier à d'autres atomes ou molécules. Cette possibilité d'accrochage se fait lors de la polymérisation : chaque atome de Carbone a alors 4 liaisons en étant lié à 2 atomes de carbone et 2 atomes d'hydrogène.

Ainsi se constitue une chaîne polymère... $-CH_2-CH_2-CH_2-\dots$ de polyéthylène



Voir onglet « polymères » de « fabrication du plastique » <http://www.valorplast.com/le-campus/college/petrole-et-plastique/>

Il existe 2 types de réactions de synthèse en fonction des monomères utilisés : la polymérisation par étapes (le polymère peut croître par réaction avec n'importe quels autres monomères ou polymères) et la polymérisation en chaîne (le polymère ne peut croître que par ajout de monomères un à un à l'extrémité de la chaîne en croissance).

Les polymères peuvent être d'origine naturelle (animale ou végétale) comme le caoutchouc, la cellulose, le collagène, l'ADN, les protéines, la résine des arbres, la soie... ou d'origine synthétique, comme la plupart des matériaux plastiques fabriqués industriellement.