

LES MATIERES PLASTIQUES SYNTHETIQUES ET NATURELLES

Structure des matières plastiques

La plasticité

Déf :

La plasticité est la propriété de la matière de se laisser former (ou déformer) d'une manière durable (par opposition à élasticité : possibilité de déformation temporaire) sous l'action d'une contrainte ou dans certaines conditions de températures

Dans la pratique on désigne sous le nom de **plastiques** ou **matières plastiques** un ensemble de matières **organiques** (c'est -à -dire dérivées du carbone) naturelles ou synthétiques, possédant la propriété de se ramollir, généralement sous l'influence d'une élévation de température, et pouvant ainsi prendre différentes formes.

Les matières plastiques naturelles comme le caoutchouc, l'écaille, l'ivoire, la corne sont connues depuis longtemps.

Les matières plastiques synthétiques son apparues au milieu du dix-neuvième siècle :

en 1872	le celluloïd
en 1907	l'acétate de cellulose
en 1967	l'optyl

Constitution chimique des plastiques

Les matières plastiques sont toutes des composés organiques c'est-à-dire essentiellement formées de **carbone** et **d'hydrogène**.

Les autres éléments sont souvent **l'oxygène** et **l'azote** plus rarement le chlore, le soufre, le silicium, le fluor.

Ces différents éléments sont tous des métalloïdes, de faibles poids atomiques (donc légers), mauvais conducteurs de la chaleur et l'électricité.

Les macromolécules

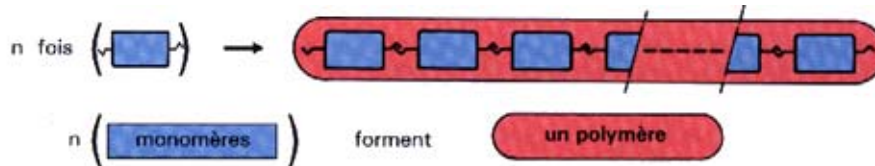
Alors que les composés ordinaires comportent au maximum une centaine d'atomes dans leurs molécules, les matières plastiques en possèdent des milliers, voire des dizaines de milliers, formant des molécules géantes ou **macromolécules**, de dimensions anormalement grandes (plusieurs dizaines de nanomètres) et de masses moléculaires très élevées.

Ces macromolécules sont obtenues par le groupement d'un grand nombre de petites molécules dites **monomères**, sous l'action de l'un des phénomènes connus sous le nom de **polymérisation**, **copolymérisation**, **polyaddition** et **polycondensation**

Les différentes formes de polymérisation

Définition :

Procédé de transformation d'un monomère en un polymère (polymérisation) ou d'un mélange de deux (ou plus) monomères en un copolymère (copolymérisation).

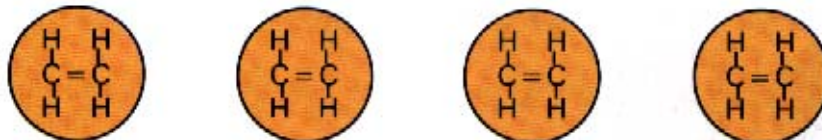


La réaction qui conduit à la formation des polymères est la polymérisation. Il existe de multiples types de polymérisation. Nous nous contenterons d'expliquer deux sortes importantes.

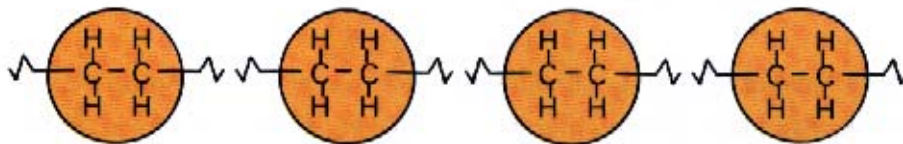
La polyaddition

Les unités fondamentales (les monomères) se soudent entre elles sans élimination d'aucune sorte. La totalité des atomes des monomères se retrouve dans la macromolécule (le polymère).

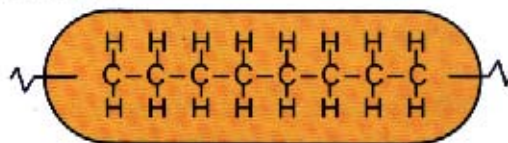
Ce phénomène est à la base du durcissement des résines époxydes et polyesters non saturés.



Ensemble de molécules C₂H₄ (éthylène)



Les molécules sont activées, les doubles liaisons C=C s'ouvrent, grâce à la chaleur, la pression, un catalyseur ou une combinaison de ces trois facteurs

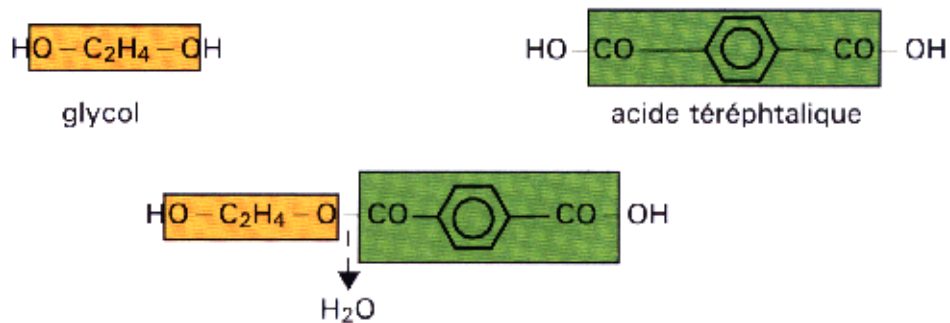


Les molécules s'accrochent, le polyéthylène (PE) est fabriqué

La polycondensation

Les unités fondamentales (les monomères) se soudent entre elles avec l'élimination d'un composé volatil, souvent l'eau.

Exemple : le polyester



Structure des polymères (macromolécules)

La soudure des groupes moléculaires du monomère peut donner naissance à trois types principaux de macromolécules :

- Polymères linéaires
- Polymères ramifiés
- Polymères réticulées

Polymères linéaires

Les polymères les plus simples sont formés d'un alignement de monomères. Les liaisons entre ces monomères se réalisent dans une seule direction. Il s'agit donc de macromolécules filiformes, que l'on qualifie de **linéaires**.



Exemple : le Teflon



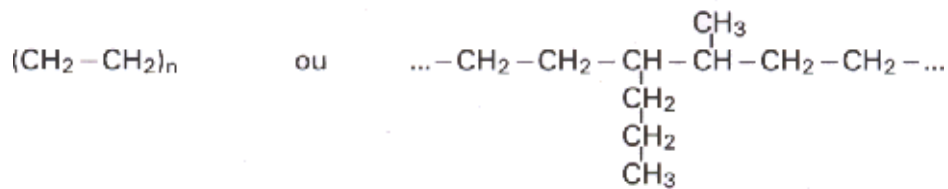
Connaissances matériaux Matières plastiques synthétiques et naturelles

Polymères ramifiés

Un polymère linéaire qui, dans certains cas, présente des « accidents » de polymérisation conduisant à des branchements, est qualifié de **ramifié**.



Exemple : le polyéthylène (PE)



Polymères réticulés (tridimensionnels)

Certaines molécules peuvent se lier entre elles, elles se nomment alors **réticulées**.

Il s'agit d'un pontage entre les chaînes.

Le plus souvent, ces liaisons sont tridimensionnelles, c'est-à-dire qu'elles se développent dans les trois directions de l'espace, donnant une structure en volume (parfois bidimensionnelles, ne se développant que dans un plan).

Il arrive que la totalité de la masse, une pièce entière par exemple, ne forme qu'une seule macromolécule.



Exemple : le caoutchouc

Les liaisons de réticulation sont faites par le soufre. Il s'agit du procédé de vulcanisation.

Les différents groupes de matières plastiques

On distingue principalement trois groupes

- *les thermoplastes*
- *les thermodurcissable*
- *les élastomères*

Les thermoplastes ou matières thermoplastiques

Définition :

Matière plastique retrouvant sa plasticité à chaud et durcissant lors du refroidissement.

Exemples de thermoplastes :

- Le polychlorure de vinyle (PVC)
- Les résines acryliques (PMMA - plexiglas)
- Les polyéthylènes
- Les polyamides
- Les polycarbonates

Les thermoplastes sont constitués de macromolécules linéaires.

Les polymères de ce type sont en principe **solubles** et **fusibles** (susceptible de fondre).

On peut les fondre, puis les former à l'état fondu.

Ils gardent leur forme après refroidissement et peuvent être fondus à nouveau, pouvant recevoir une nouvelle forme.

A basse température les macromolécules linéaires sont enchevêtrées.

Le produit est dur, tenace (résiste à la rupture), non élastique, parfois cassant (mais moins que le verre).

A une température plus élevée (souvent voisine de 100°), l'agitation moléculaire croissante provoque la rupture d'un nombre grandissant de liaisons. Les chaînes acquièrent une certaine liberté leur permettant de se tendre et de se détendre, sous l'action de forces extérieures.

Le produit devient élastique, caoutchouteux. Cet état convient pour certains formages.

Si on élève encore la température, il n'y a presque plus de liaisons, les molécules peuvent glisser les unes sur les autres, le produit passe progressivement à l'état liquide.

C'est dans cet état que le thermoplaste peut être mis en forme.

Connaissances matériaux Matières plastiques synthétiques et naturelles

Au delà d'une certaine température, dite de décomposition, les molécules se détruisent. La température de fusion étant souvent très proche de celle de décomposition, on abaisse la température de fusion en incorporant un **plastifiant** au thermoplaste, ce qui améliore en même temps la souplesse à température ordinaire. Les plastifiants diminuent la cohésion entre les chaînes.

Les duroplastes ou résines thermodurcissables

Définition :

Se dit d'une matière plastique qui perd définitivement son élasticité sous l'action de la chaleur.

Exemples de duroplastes

- Les époxydes (Araldit)
- Les polyesters non linéaires (CR 39)
- Les phénoplastes (Bakélite)

Les duroplastes sont constitués de macromolécules réticulées (tridimensionnelles).

Une fois la polymérisation achevée, le produit est devenu **insoluble** et définitivement **infusible**.

Dans certains cas il peut y avoir ramollissement mais sans fusion.

Au delà d'une certaine température c'est la décomposition.

Certains de ces produits ont une rigidité rappelant celle du verre. Ils ne peuvent plus être travaillés que par usinage, pour autant qu'ils ne soient pas trop cassants.

D'autres sont cependant souples et tenaces comme la corne (état corné).

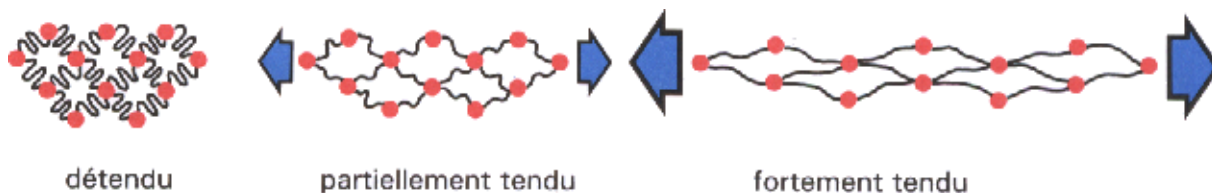
Les élastomères

Définition :

Polymère synthétique possédant les propriétés du caoutchouc naturel, telles qu'une grande capacité d'extensibilité et de reprise élastique.

Exemples d'élastomères

- Le polychloroprène (néoprène)
- Le caoutchouc



On désigne sous le terme d'élastomère, toute substance présentant des propriétés comparables à celles du caoutchouc, quelle que soit sa constitution.

Cette classe très particulière des « plastiques » comprend des produits naturels et leurs dérivés (caoutchouc) ou des matières synthétiques.

A température ordinaire, les macromolécules forment un réseau déformable.

Elles peuvent, sous l'effet d'une force de traction extérieure, se déplier. Elles présentent alors un allongement considérable. Ce phénomène appelé haute élasticité est réversible. Sitôt relâché, le produit reprend ses dimensions primitives.

THERMOPLASTES Thermoplastiques	Thermodurcissable duroplast	ELASTOMERES
<i>Molécules linéaires, simples ou ramifiées, liées à froid par des forces de cohésion. Indépendantes à chaud.</i>	<i>Chaînes rigidement liées entre elles, même à chaud. Macromolécules réticulées.</i>	<i>Chaînes occasionnellement liées entre elles : réseaux déformables</i>
<i>Formage plastique à chaud. Répétition du formage possible.</i>	<i>Ne peuvent être formés à chaud qu'une seule fois.</i>	<i>Elasticité du caoutchouc.</i>
<i>Soudables – plastifiables Plus ou moins rigides à froid</i>	<i>Ensuite infusibles et non soudables</i>	<i>Partiellement fusibles. (Non soudables)</i>

Les additifs aux résines

Ce sont en général des produits organiques qui, ajoutés aux polymères, modifient leurs propriétés chimiques et physiques :

Pigments et colorants

Selon que l'on désire colorer un produit opaque ou transparent, on utilise un pigment insoluble ou soluble.

Lubrifiants

Ils améliorent l'écoulement des polymères lors de leur mise en forme.

Plastifiants

Ils diminuent la rigidité. Ils permettent la mise en forme à des températures inférieures à la température de décomposition de certains polymères linéaires.

Connaissances matériaux Matières plastiques synthétiques et naturelles

Stabilisants

Ces produits permettent de réduire les phénomènes de vieillissement dus à la chaleur, les UV, etc.

Ignifugeants

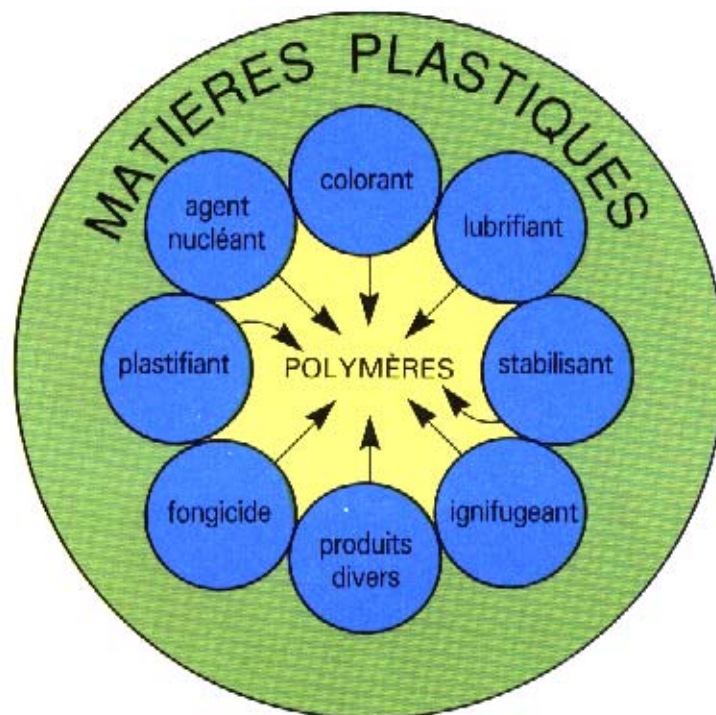
Ils améliorent la résistance au feu.

Fongicides

Ils empêchent l'attaque par de micro-organismes (éviter la pourriture).

Produits divers

Ils s'emploient pour accélérer ou retarder la polymérisation, limiter l'accumulation des charges statiques, désodoriser, etc.



LES MATIERES PLASTIQUES UTILISES EN LUNETTERIE

Le celluloïd

Le celluloïd fut la première matière plastique utilisée pour la fabrication des montures de lunettes.

Le celluloïd a été découvert en 1872 par des américains.

Il n'est pratiquement plus employé aujourd'hui à cause de sa très **haute inflammabilité**.

Le celluloïd est obtenu en plastifiant la nitrocellulose avec du camphre.

On ajoute des colorants au moment du mélange des constituants (teinte unie) ou au moment du laminage (répartition pas uniforme :teinte écaille).

Avec le temps, le camphre s'évapore et la monture devient cassante. Elle présente de multiples petites fissures et elle devient encore plus inflammable, et peut prendre feu même dans une chaufferette électrique. De plus le matériau jaunit avec les années.

L'acétate de cellulose

L'acétate de cellulose est comme le celluloïd, une matière plastique d'origine végétale.

L'acétate de cellulose porte en général un nom particulier, dépendant de la firme qui le fabrique (Rhodoïd, Rhoptix,, Cellonex, Aceloïd etc.)

L'acétate de cellulose dérive du celluloïd, dont il a les principales propriétés, mais il est moins inflammable et conserve mieux sa transparence et ses couleurs.

La combustion est lente et difficile. Par contre il est plus hygrométrique que le celluloïd.

Sa masse volumique est de 1.3 g/cm^3

Fabrication de l'acétate de cellulose

L'acétate de cellulose est aussi à base de **cellulose**, mais l'acide nitrique du celluloïd est remplacé par de **l'acide acétique**.

La fabrication a lieu en plusieurs phases :

- on fait agir d'abord un mélange **d'acide acétique** et **d'acide sulfurique** sur de la cellulose humide.
- puis on ajoute peu à peu de **l'anhydride acétique**
- on ajoute un mélange **d'acide sulfurique** étendu et **d'acide acétique** (pour rendre l'acétate de cellulose plus soluble dans l'acétone).
- on précipite enfin l'acétate par addition d'eau

L'acétate est ensuite plastifié par addition d'un plastifiant (ex. l'alcool benzylique, l'élastol, phtalate d'éthyle etc.) en présence d'un solvant (mélange d'alcool de benzène et d'acétone)

Des colorants permettent d'obtenir des acétates de cellulose aux teintes variées.

Propriétés de l'acétate de cellulose

Masse volumique : 1.3 g/cm³

Propriétés mécaniques : moyennes à faible

Stabilité : jusqu'à 60 – 70 ° C

Température de ramollissement : 85- 100 ° C

Point de combustion : à partir de 175° C

Vieillessement : faible car pas de solvant s'évaporant, pas de jaunissement

Résistance : à l'eau, aux huiles organiques, minérales, aux acides très dilués

Solvants : l'acétone, l'acide acétique, l'éther acétique etc. permettant les collages

L'acétobutyrate de cellulose

L'acétobutyrate de cellulose est aussi une matière plastique dérivée de la cellulose.

Il se prépare de manière similaire à l'acétate de cellulose, mais on utilise, en plus, un mélange d'anhydride et d'acide **butyrique**.

L'acétobutyrate de cellulose est utilisé pour fabriquer des montures par moulage et des bouts de branches.

Le propionate (ou acétopropionate de cellulose)

Le propionate est aussi une matière plastique dérivée de la cellulose.

Il se prépare de la même manière que l'acétate de cellulose mais avec adjonction d'anhydride et d'acide **propionique**.

Les montures en propionate sont fabriquées par injection. Les montures sont ensuite teintées.

Propriétés du propionate :

- Il est plus stable, vieillit moins vite et a une plus grande résistance que l'acétate de cellulose.
- Il est stable à la coloration.
- Il doit être chauffé un peu plus que l'acétate de cellulose pour le montage des verres.
- Il ne peut pas être poli (teinte en surface).
- Il peut être collé avec de l'éthylesther d'acide acétique.

Les matières plastiques synthétiques

Les résines époxydes tel l'optyl

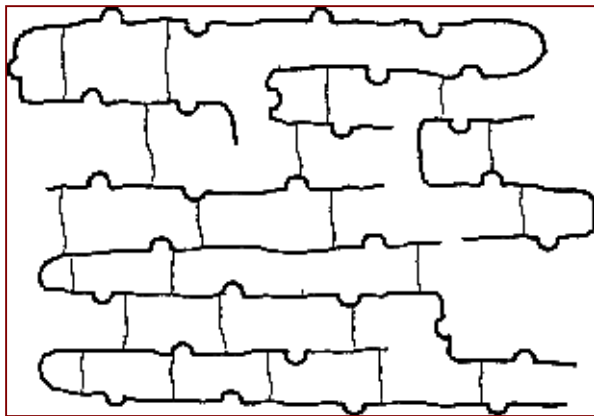
L'optyl est en principe une matière thermodurcissable (avec des propriétés thermoplastiques) appartenant au vaste groupe des résines époxydes (apparu en 1969).

Les fibres des résines époxydes présentent des « saillies » qui exercent les fonctions d'écarteurs et rendent superflu tout émoullent.

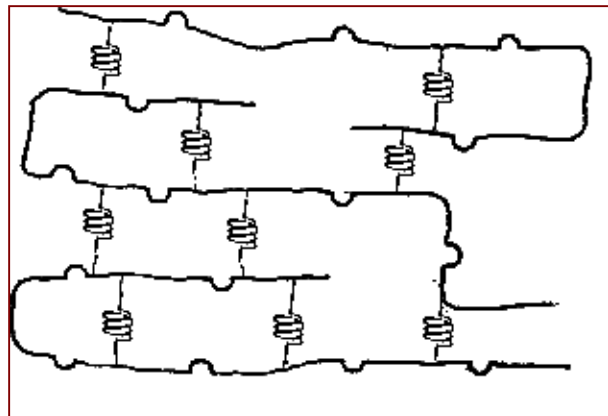
Mais ces résines époxydes n'étaient pas encore assez souples pour confectionner de bonnes montures de lunettes.

Il a donc été mis au point le principe de l'optyl, dont la principale caractéristique est la forme spiroïdale des échelons d'entrelaçage du matériau. De ce fait les fibres se déplacent sous l'influence de la chaleur.

L'optyl est THERMO – ELASTIQUE



Résine époxyde



Optyl

L'optyl est élastique sous l'influence de la chaleur.

Même, si elles sont très déformées, les montures en optyl retrouvent toujours leur ancienne forme, grâce aux fibres et à leurs échelons d'entrelaçage spiroïdaux qui ramènent automatiquement les fibres à leur position antérieure.

Avantages de l'optyl

- *plus léger que l'acétate*
- *stabilité de la forme*
- *stabilité de l'ajustage de la monture*
- *grande malléabilité*

L'optyl ne contient aucun émoullient (il ne vieillit pas)

Inconvénients de l'optyl

- *il est revêtu d'un vernis et ne peut donc pas être poli*
- *la coloration par bain est susceptible de s'effacer*

Collage de l'optyl

On peut coller l'optyl avec un collant pour résines époxydes de la gamme UHU-plus (sèche en 5 minutes à 120°C) ou une colle à une composante tel Sicomet 40.

Polyamide : SPX et nylon

Les polyamides appartiennent à la famille des résines thermoplastiques.
Les nylons, le rilsan appartiennent à la famille des polyamides.

Le **SPX** est utilisé pour les montures de lunettes.

Avantages du SPX

Il présente une très haute élasticité, une bonne résistance à la traction et une bonne dureté de surface.

Sa masse volumique est plus faible que celle de l'acétate et sa résistance permet d'obtenir des montures fines d'où une diminution de poids.

Inconvénients du SPX

Il se rétrécit si on le chauffe trop et est alors très difficilement récupérable.

Le nylon :

Le nylon est généralement utilisé pour les lunettes de sport, il est peu employé pour la fabrication de montures correctrices.

Les principaux inconvénients du nylon sont :

- *sa tendance à sécher et à devenir cassant*
- *ses possibilités limitées de coloration*

Le Polyméthacrylate de méthyle : PMMA

Le Polyméthacrylate de méthyle ou PMMA est plus connu sous le nom de Plexiglas. Loupes, lentilles, prismes, écrans sont des produits typiques en Plexiglas. Les premières lentilles de contact organiques étaient en PMMA.

Avantages du PMMA

- *bonnes qualités mécaniques*
- *bonne stabilité aux conditions météorologiques*
- *transparence élevée*

Inconvénients du PMMA

- *faible résistance à l'abrasion*

La fibre de carbone (CFRP)

Les fibres de carbone (CFRP = carbon fiber reinforced plastic) se retrouvent dans tous les matériaux où le poids et la solidité jouent un grand rôle. Pour les montures de lunettes, on ajoute des fibres de carbone à du polyamide.

Avantages de la fibre de carbone

- *masse volumique faible*
- *résistance élevée*
- *ne se déforme pas à la chaleur*

Inconvénients de la fibre de carbone

- *une monture en fibre de carbone doit être montée comme une monture métallique avec vis. Si la monture n'a pas de vis, elle est plus souple mais moins solide.*
- *possibilités de coloration limitées et pas de couleurs transparentes.*

Le Kevlar

Le Kevlar est une matière plastique à haute résistance mécanique développée par Dupont de Nemours (1967). Il est notamment utilisé pour renforcer les matières plastiques.

Le matériau composite Polyamide-Kevlar est utilisé pour des montures pour enfants. Ce matériau peut supporter des chocs ou des déformations importantes (montures pliées à 45 /90°) sans garder de déformation apparente ni se rompre.

Les montures réalisées dans ce matériau sont injectées à haute pression dans des moules en acier. Le montage des verres s'effectue à froid ou à une température de 60/70°C.

Tableau comparatif des matières plastiques

	Masse volumique g/cm ³	Type	Température de pliage °	Limite de chauffage	Temp. de décomposition °	Hydrophilie (%)
Celluloïd	1.38	Thermoplaste	70	100	140	4.2
Acétate	1.3	Thermoplaste	80-100	130	180	2.6
Propionate	1.22	Thermoplaste	80-115	150	180	0.1
Epoxyde	1.1	Thermodurcissable	100-130	250		1.2
Polyamide	1.04	Thermoplaste	50-80	140		
PMMA	1.2	Thermoplaste	100-130			0

FABRICATION INDUSTRIELLE DES MONTURES EN MATIERE PLASTIQUE

Procédés de mise en forme des thermoplastes

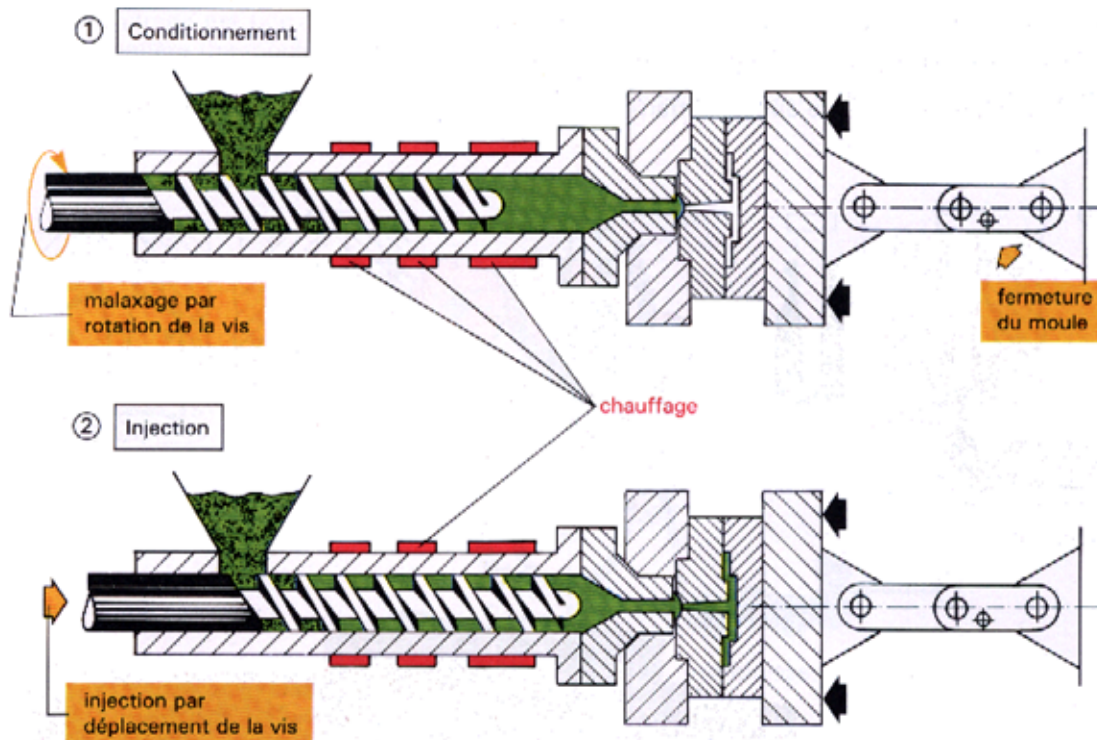
Le moulage par injection

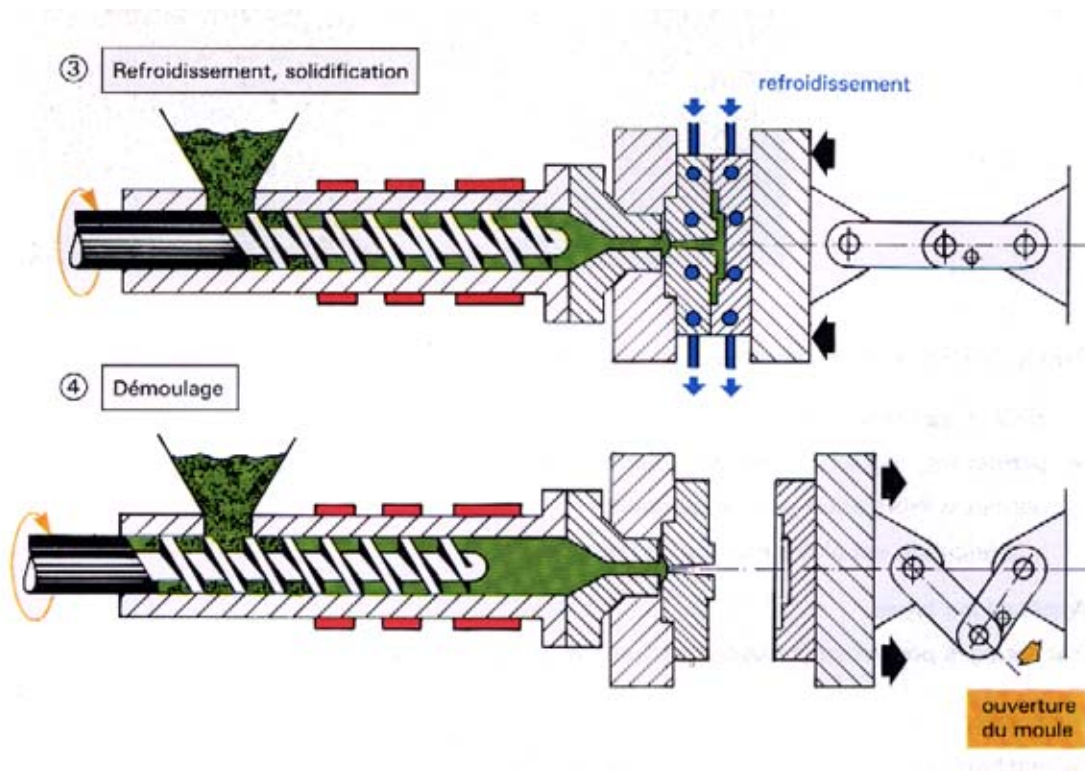
Ce procédé permet d'obtenir les objets les plus variés, simples ou complexes, le plus souvent sans aucune opération de finition.

Il consiste à chauffer le polymère pour le rendre plastique (pâteux ou liquide), puis à l'introduire sous pression dans un moule fermé et refroidi.

Ce procédé destiné aux grandes séries, autorise les cadences élevées.

Il est possible d'avoir un piston à la place de la vis.

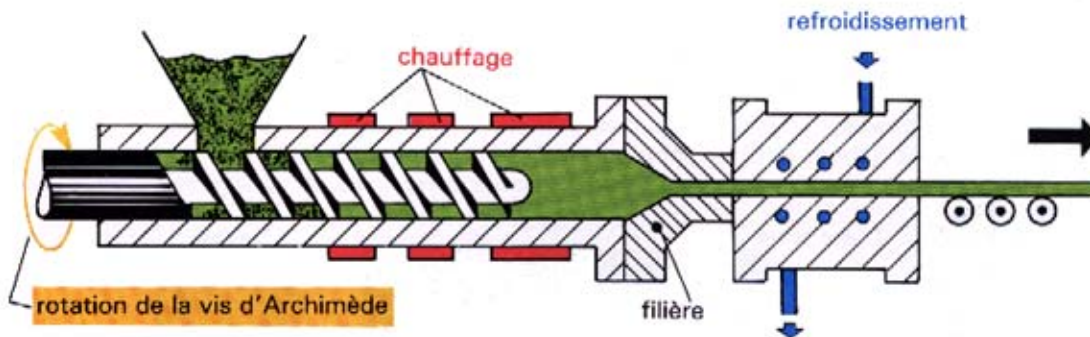




L'extrusion

L'extrusion est une injection continue. La matière chauffée par le corps de chauffe, malaxée par la vis, est poussée au travers de la buse, appelée filière.

Ces machines permettent d'extruder toutes sortes de profils, tels que : tubes, gaines feuilles, fils. Tous les produits sortant des extrudeuses doivent être immédiatement refroidis, pour éviter toute déformation du profil.



Procédés de fabrication pour l'acétate de cellulose

Trois principaux procédés de fabrication

- *l'acétate de cellulose « injecté »*
- *l'acétate de cellulose « extrudé »*
- *l'acétate de cellulose « tranché »*

L'acétate de cellulose injecté :

La plastification de l'acétate de cellulose est réalisée dans un mélangeur à hélices à 80°C pendant 90 minutes environ. C'est à ce stade de la fabrication que l'on ajoute les colorants et les stabilisants.

L'ensemble est alors passé dans une « compounding », machine permettant une compression de la matière et une mise en température (200°C).

Les fils ou bandes obtenues selon la filière utilisée sont ensuite transformées en granulés.

Les montures de lunettes seront donc réalisées par moulage par injection.

En mélangeant des granulés de plastifiant différents, on obtient des dessins types « écaille »

Lors de l'injection, il se crée des tensions internes importantes.

Ces montures de lunettes sont produites en grande série et destinées à un marché de grande diffusion. La plupart des lunettes solaires bon marché sont fabriquées selon ce procédé.

L'acétate de cellulose extrudé

On obtient des granulés de la même façon que pour l'acétate injecté.

On passe ensuite ces granulés dans des « compounding » munies de filières larges (environ 60 à 70 cm) et on obtient des feuilles des 120 à 170 cm dont l'épaisseur est de 3.5mm , 5 mm, 6mm ou 8 mm.

Les couleurs obtenues sont très variées. Les faces des montures de lunettes sont fabriquées par découpe dans les plaques.

L'acétate de cellulose tranché

Différentes étapes sont nécessaires pour obtenir un bloc d'acétate :

Le malaxage

Au moment de la plastification, on ajoute des solvants (acétone, alcool) pour permettre une parfaite dissolution de l'acétate dans les plastifiants. On ajoute des colorants, des pigments (pour la fabrication des couleurs opaques) et des stabilisants. C'est le malaxage. La matière est chauffée à environ 60°C puis refroidie.

La filtration

La matière est fortement comprimée par un piston (300 kg/cm^2) qui oblige la masse à passer à travers une toile fine (la matière reste molle grâce à une circulation d'eau chaude). On élimine les impuretés de la matière.

Le laminage

L'opération consiste à homogénéiser la pâte et à l'amener à une teneur en solvant déterminée avec un laminoir (deux cylindres parallèles tournant en sens contraire).

Le pressage

Le pressage a pour but d'homogénéiser la masse et enlever les tensions internes dues au laminage. On utilise une presse à bloc. Le coffre est chauffé (125°C). Les dimensions du coffre sont d'environ $1350 - 1500 \times 650 - 700$ sur 25 à 30 cm de haut .

La matière est soumise à une pression voisine de 20 kg/cm^2 .

Le tranchage

A partir du bloc ainsi constitué on obtient des feuilles au moyen de « trancheuses ».

Séchage et redressage

Les feuilles sont séchées pour éliminer les solvants. Elles sont portées graduellement de 25°C à 70°C . Le nombre de jours pour le séchage est fonction de l'épaisseur des feuilles. En sortant du séchoir les feuilles sont déformées, et on doit les redresser avec une presse hydraulique à plateaux chauffants (6 à 10 kg/cm^2 à 90°C pendant 5 à 10 minutes).

Les placages

On peut effectuer le collage face contre face de deux ou plusieurs feuilles, ce qui permet des coloris très variés.

Façonnage de montures en acétate extrudé ou tranché

Les plaques ou bandes sont découpées en rectangles de dimensions légèrement supérieures à celles de la face : c'est le sciage. Puis différentes opérations sont effectuées pour le façonnage.

Façonnage de montures en propionate et en polyamide

Le propionate se présente sous la forme de granulés qui sont liquéfiés et injectés sous pressions dans des moules en métal (moulage par injection). Les charnières sont simultanément incrustées. Ce procédé le rend relativement bon marché pour la fabrication de séries importantes.

Façonnage de montures en optyl

Les montures en Optyl sont moulées.

Pour les montures en Optyl il faut tout d'abord fabriquer un modèle en métal, puis un moule en Optyl (différent de celui utilisé pour les montures).

Les moules définitifs se présentent sous forme de plaques dans lesquelles peuvent être moulées simultanément six à huit corps de montures (ou six à huit paires de branches).

Avant de procéder au moulage, il faut mélanger à fond les constituants des résines. Il faut de plus faire le vide d'air dans le moule.

Il faut que le remplissage des moules se fasse sans formation de bulles.

La formation des macromolécules ne survient que pendant le moulage.

Le durcissement des résines contenues dans le moule doit se faire à des températures et dans un temps soigneusement déterminés.

La monture ne peut être démoulée qu'au terme de ce processus.

Le matériau n'ayant ainsi acquis sa structure définitive que dans la monture déjà moulée, même après avoir été déformée à chaud, ses fibres reviennent automatiquement à leur position d'origine, qui est celle qui cause le moins de tensions.

Coloration de l'Optyl

Les montures en Optyl sont colorées dans des bains spéciaux, contenant des teintures spécialement développées pour résister à la lumière et aux conditions atmosphériques. Des effets spéciaux sophistiqués, tels l'application de motifs imprimés, ou la vaporisation de décors qui seront ensuite recouverts par le vernis, ne posent aucun problème.

Après sa coloration, les montures reçoivent un revêtement spécial, à base de polyuréthane qui rend leur surface brillante. Le vernis sera recuit sur la monture. Les montures sont ensuite ajustées à leur forme anatomique définitive.

LES MATIERES PLASTIQUES NATURELLES

La corne de buffle

La corne provient de l'espèce bovine et plus particulièrement du buffle ou du zébu. Elle doit être colorée, ce qu'on obtient aisément par immersion dans une teinture en ébullition. Les cornes sont ouvertes et transformées en feuilles grâce au ramollissement provoqué par la vapeur d'eau. Les plaques minces peuvent être assemblées comme un contre plaqué, en croix, on obtient ainsi un matériau très résistant. Puis elles sont ensuite découpées et façonnées manuellement. Les montures peuvent être incrustées de soie ou de bois précieux.



Avantages de la corne de buffle

- *légèreté*
- *se travaille facilement*
- *compatibilité avec la peau – convient aux personnes allergiques*
- *ne s'enflamme pas*
- *montures sur mesure*

Inconvénients de la corne de buffle

- *le matériau se dessèche et vieillit. La matière s'écaille et devient mate.*
- *le matériau est cassant*

Travail

La monture ne peut pas être déformée au montage
La monture doit être chauffée très régulièrement et la forme des verres doit être très précise.

Entretien

Employer modérément l'eau et le savon

Pas de nettoyage aux ultrasons

Possibilité de régénération du matériau en le laissant quelques heures dans de l'huile d'amande.

La monture retrouve son éclat avec le polissage (régénération tous les 1 – 2 ans).

Le bois

Le bois est plus léger que l'eau. Les bois utilisés sont le merisier : légèrement doré, le noyer : brun « grisé », le palissandre, le bubinga (bois africain d'un brun violet rougeâtre), l'érable, le poirier



Qualités du bois :

- *la surface du bois est douce*
- *le bois est cassant, légèrement élastique*
- *il ne se laisse pas courber*

Compatibilité avec la peau

La surface poreuse, l'imprégnation, la coloration limitent le confort sur la peau. Ajustage difficile.

Entretien

Eviter le contact avec l'eau. Attention aussi avec le maquillage qui se fixe dans les pores du bois.
Pas d'ultrasons.

L'écaille

Le commerce de l'écaille est interdit en Suisse depuis 1977 (protection d'une espèce animale menacée de disparition) et de moins en moins de pays délivrent des permis d'importation.



L'écaille naturelle est l'armature d'une tortue de mer appelée « caret ». Seule la partie dorsale donne des produits de qualité. Elle est formée de plaques superposées qui se détachent sous l'effet d'une chaleur douce prolongée.

Les plaques sont ensuite redressées à la presse après avoir été ramollis à l'eau bouillante.

Les teintes sont très variables et dépendent du lieu de séjour de la tortue (Cuba, Madagascar)

Les pièces peuvent se souder entre elles si l'on exerce une forte pression à une température suffisante.

LES MATERIAUX COMPOSITES

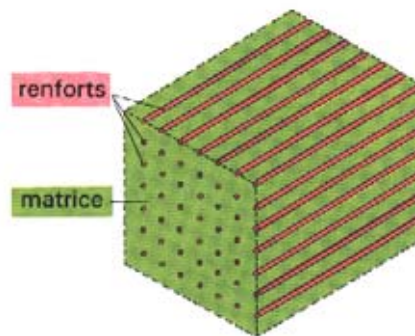
Un matériau composite résulte de l'association d'au moins deux parties non miscibles (qui ne peuvent pas former de mélange homogène) dont les qualités se combinent. C'est donc un produit hétérogène.

Les composites à matrice organique sont composés de deux constituants :

- Le renfort est l'armature assurant la tenue mécanique (résistance et rigidité). Il est de forme filamentaire.
- La matrice lie les fibres-renforts entre elles en répartissant les efforts et donne la forme du produit réalisé. Cette matrice est un polymère organique.

Les principaux renforts

Les fibres de carbone sont l'armature des composites à hautes performances et grande rigidité. Différentes fibres, qui ne sont pas ou peu utilisées en optique, sont les fibres de verre, les fibres organiques comme le Kevlar, fibres de bore etc.



Les principales matrices organiques

On utilise surtout des résines thermodurcissables, mais aussi et de plus en plus des résines thermoplastiques.

Il existe également des verres de lunettes en matière appelées composites. Ils lient des verres organiques et minéraux.

