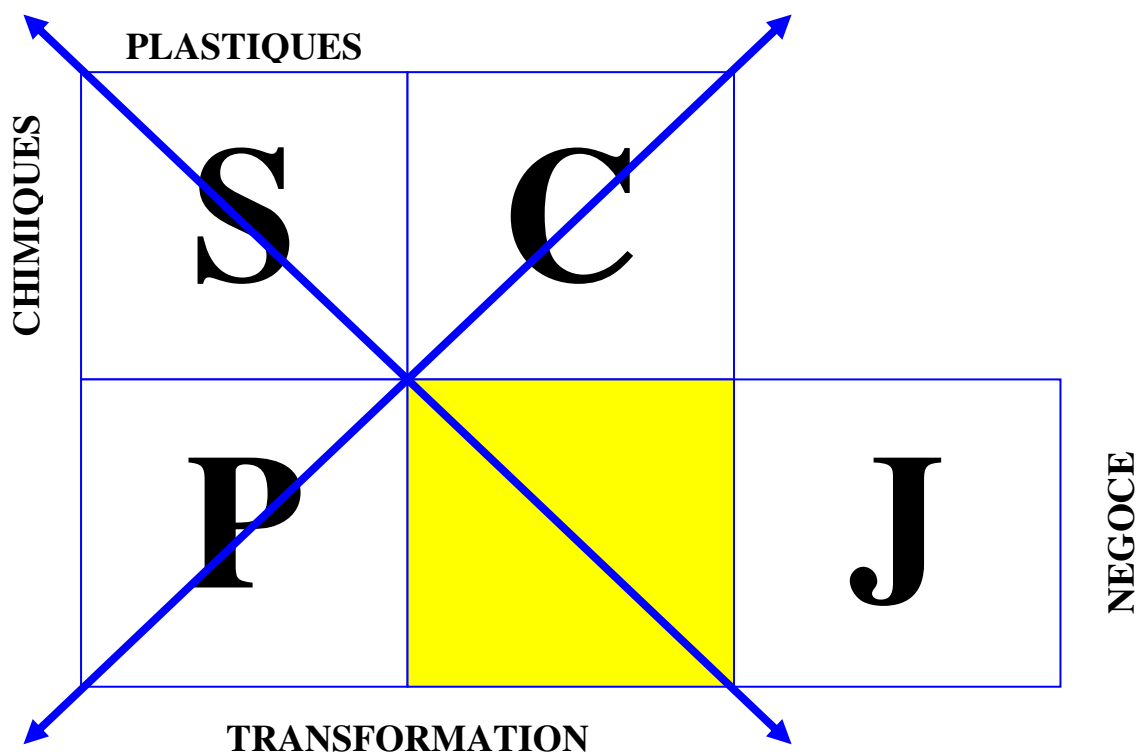


S.C.P.J.

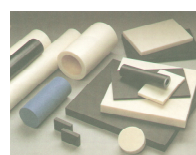
Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.



Historique du Plastique



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

L'HISTORIQUE DU PLASTIQUE

L'emploi des matières plastiques est relativement récent si l'on considère que la terre cuite et le bois étaient utilisés par les plus anciennes civilisations, le bronze puis le fer voici plusieurs millénaires, la fonte et le verre depuis plus de trois siècles et le ciment depuis environ cent ans.

Et pourtant, voici plus d'un siècle maintenant que la première matière plastique, le *celluloïd*, fut mise au point par **HYATT**, imprimeur à New York. C'est à partir du *camphre** et du *nitrate de cellulose* (mis au point en 1840) que vint ainsi au monde, en 1868 la première de ces substances qui devait bouleverser nos habitudes et notre vie. On découvrit plus tard, l'intérêt de ce composé pour la photographie et le cinéma.

C'est à la même époque que l'on mit au point l'élaboration de matières à base de *résines*. Dès lors, les chimistes élaborèrent les matières plastiques à l'aide de corps purs et non plus de matières naturelles.

C'est ainsi qu'en 1909, **BACKELAND** créa la *bakélite* par condensation du *formol* et de dérivés de *phénoliques*** . L'intérêt de cette nouvelle famille de matériaux devint alors évident. En 1922, le chimiste allemand **STAUDINGER** introduisit la notion de *macromolécule* (ayant la particularité de se modeler facilement), composant essentiel des matières plastiques. Cette hypothèse posait les bases du développement d'une nouvelle génération de matières plastiques.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

L'HISTORIQUE DU PLASTIQUE

Au cours des années 1920 et 1930, un grand nombre de nouveaux produits firent leur apparition :

- ☞ *L'acétate de cellulose*, utilisé dans le moulage des résines et dans les fibres ;
- ☞ Le *chlorure de polyvinyle* (PVC), bon isolateur électrique, utilisé dans la fabrication de tuyaux, les revêtements vinyliques et l'isolation des fils électriques ;
- ☞ Les *résines urées – formol*, utilisées dans la vaisselle et les installations électriques ;
- ☞ Le *polyméthacrylate de méthyle* (PMMA), qui possède d'excellentes propriétés optiques, employé dans les lunettes, les lentilles photographiques, les éclairages publicitaires ;
- ☞ Les résines de *polystyrène*, commercialisées vers 1937, caractérisées par une grande résistance aux agressions chimiques et mécaniques à basse température, utilisées dans les équipements de réfrigération et les avions volant à haute altitude ;
- ☞ Le *polytétrafluoroéthylène* (PTFE), apparu en 1938, offre une grande résistance à la corrosion et à la chaleur ;
- ☞ Le *nylon*, synthétisé dans les années 1930, fut le premier plastique à haute performance.

Depuis 1940, ce fut un afflux de matières nouvelles, les ingénieurs améliorent aujourd'hui, constamment les propriétés thermiques et mécaniques des matériaux composites nés de l'association de fibres de verre ou de carbone et de matières plastiques.

La seconde guerre mondiale.

Pour couvrir ses besoins, l'Allemagne, rapidement privée de ses ressources de *latex naturel*, avait produit durant la première guerre un *ersatz* plutôt médiocre de cette substance. Ces recherches sur de nouvelles matières plastiques se poursuivirent au cours de la seconde guerre. Le *nylon* devint rapidement la base de nombreux textiles tandis que les *polyesters* servirent à fabriquer les blindages et d'autres matériels de guerre.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

L'HISTORIQUE DU PLASTIQUE

L'après guerre.

L'élan scientifique et technologique insufflé à l'industrie des matières plastiques se poursuit après la guerre. On mit au point des matières plastiques telles que le *poly carbonate*, les *acétals* et les *polyamides*. D'autres produits synthétiques remplacèrent le métal sur certaines machines, sur les casques de sécurité, etc. En 1953, le chimiste **ZIEGLER** réussit la synthèse du *polyéthylène*, et un an plus tard, le chimiste **NATTA** mit au point le *polypropylène*.

Les deux scientifiques se partagèrent, en 1963, le prix Nobel de chimie grâce à leurs travaux sur les polymères. Ces deux matières plastiques sont parmi les plus importantes à l'heure actuelle. On constate donc que la chimie organique a connu au XX^{ème} siècle un formidable essor. Aujourd'hui, tous les matériaux naturels sont concurrencés par des équivalents synthétiques.

RECAPITULATIF

1840	1870	1870	1909	1909	1922	1953
Caoutchouc Artificiel Nitrate de Cellulose	HYATT synthétisé le Celluloïd (à partir du Camphre* et du nitrate de Cellulose)	Elaboration de plastique à base de Résines	BAEKELAND fabrique une forme de Bakélite (dérivée de Phénoliques** et de Formol)	Rayonne a été fabriquée à partir de Cellulose	Notion de Macromolécules (composant essentiel du plastique)	Synthèse du Polyéthylène et du Polypropène

* Camphre = Substance aromatique.

** Phénol = Substance extraite des huiles fournies par la houille et le goudron (dérivé du benzène).



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Les qualités de ces matériaux sont à l'origine de nombreuses mutations technologiques dans divers secteurs de l'économie.

- ✂ La légèreté est l'une des propriétés les plus appréciées. Leur densité est comprise entre 0.9 et 1.8 et peut descendre à 0.01 pour les matériaux alvéolaires (*polystyrène expansé*).
- ✂ La résistance mécanique, bien que très variable selon les matières, peut atteindre des valeurs très élevées pour les plastiques techniques ou composites qui rivalisent aujourd'hui avec les métaux.
- ✂ De très nombreux plastiques sont transparents ou translucides et remplacent le verre dans certaines fabrications.
- ✂ Elles sont inaltérables et résistent bien à l'humidité, aux moisissures, bactéries, champignons, produits chimiques ainsi qu'à la lumière solaire si l'on prévoit dans leur composition des agents ultraviolets.
- ✂ Elles sont esthétiques et leurs coloris éclatants, leur bel état de surface en font des objets très attrayants.
- ✂ Presque toutes sont de bons isolants électriques, thermiques et phoniques.
- ✂ Même sous de faibles épaisseurs, elles sont imperméables à l'eau et au gaz.
- ✂ Elles s'entretiennent facilement et leur excellente résistance à la corrosion rend inutile tout traitement de surface protecteur.
- ✂ Elles sont en général, dotées d'un faible coefficient de frottement et l'on peut ainsi réaliser des pièces mécaniques autolubrifiantes.
- ✂ Du fait de leur transformation à des températures voisines de 200°C, elles apportent une asepsie (une désinfection) naturelle aux emballages plastiques, les bouteilles et sachets divers. La mise en œuvre des matières plastiques présente aussi de nombreux avantages et les matériels de transformation auxquels elle fait appel évoluent constamment utilisant des technologies de pointe.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Dans la plupart des cas, un objet en plastique est complètement fini en sortie de machine et ne nécessite aucun usinage complémentaire. Il peut être immédiatement conditionné ou lié à un ensemble sans parachèvement.

Liée à la fabrication en continu, cette particularité contribue à une importante réduction des coûts de production. Les matières plastiques se soudent et se collent sous l'action de solvants appropriés. Leur élasticité naturelle permet aussi d'assembler des pièces par encliquetage. C'est à dire par forçage de l'extrémité d'une pièce dans une autre.

Les objets en matière plastique sont directement colorés dans la masse. Mais l'on peut aussi sans difficulté les marquer ou les teinter superficiellement. On associe, aujourd'hui, les matières plastiques à d'autres matériaux traditionnels pour en améliorer leurs qualités.

Les films plastiques de nature différente s'associent à d'autres matériaux en feuilles comme l'aluminium pour donner des «plastiques multicouches» utilisés aujourd'hui dans la fabrication des boîtes de conserve.

Types de matières plastiques.

Les matières plastiques sont composées principalement de macromolécules, ayant la propriété de se modeler facilement. On leur donne les formes souhaitées par extrusion, moulage, coulage ou filage. Ces matières peuvent être naturelles (cellulose, cire, caoutchouc) ou synthétiques.

Les matières plastiques sont intéressantes à plusieurs points de vue : leur rapport résistance à la traction / masse volumique très élevée ; elles possèdent d'excellentes propriétés d'isolation thermique et électrique ; elles offrent une bonne résistance aux acides, aux alcalis.

Les matières plastiques peuvent être classées en deux catégories : les thermodurcissables qui durcissent à la chaleur, et les thermoplastiques qui ramollissent à la chaleur. Les macromolécules qui les composent peuvent être linéaires, ramifiées ou réticulées.

Il existe trois classifications possibles des matières plastiques : d'après leur procédé de polymérisation, d'après leur comportement thermique et d'après leur nature chimique.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Polymérisation.

Les deux procédés de base de la polymérisation sont les réactions par condensation et par addition :

- ∞ La condensation produit des polymères à longueurs de chaîne variable, et de petites molécules comme l'eau, l'ammoniac et le glycol (alcool organique bi atonique (poids moléculaire double du poids atomique)).
- ∞ La réaction par addition ne génère que des polymères (corps offrant le phénomène de la polymérisation (isomérisation (composée de parties semblables))) des corps formés par la réunion de plusieurs molécules en une seule) en longueurs spécifiques, sans aucun sous produit.

Les polymères types, formés par condensation sont les *nylons*, les *polyuréthanes* et les *polyesters*. Parmi les polymères synthétisés par addition, on peut citer le *polyéthylène*, le *polypropylène*, le *chlorure de polyvinyle* et le *polystyrène*.

Comportement thermique.

La possibilité de traitement d'une matière plastique dépend de son caractère thermoplastique ou thermodurcissable.

- ∞ Les thermoplastiques, constitués de polymères linéaires ou ramifiées, sont fusibles : ils ramollissent à la chaleur et se durcissent au froid.
- ∞ Certains plastiques thermodurcissables à faible taux de réticulation peuvent également ramollir temporairement. Mais tous les plastiques thermodurcissables durcissent à la chaleur de manière irréversible.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Nature chimique.

La nature chimique d'un plastique est définie par le monomère (motif à répétition) qui constitue la chaîne du polymère.

Par exemple, les plastiques polyoléfinés sont composés de motifs de monomères d'oléfinés, qui sont des chaînes hydrocarbonées avec au moins une double liaison.

Le *polyéthylène* est une polyoléfine dont le motif monomère est l'*éthène* (appelé communément *éthylène*).

Parmi les grandes familles chimiques de plastiques, on peut mentionner :

- ✓ Acryliques (comme le Polyméthacrylate de Méthyle),
- ✓ Styrènes (comme le Polystyrène),
- ✓ Halogénures vinyliques (comme le Chlorure de Polyvinyle),
- ✓ Polyesters,
- ✓ Polyuréthanes,
- ✓ Polyamides (comme les Nylons),
- ✓ Polyéthers,
- ✓ Acétals,
- ✓ Phénoliques,
- ✓ Cellulosiques,
- ✓ Résines aminées.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Fabrication.

Usine de matière plastique.

La fabrication des matières plastiques suppose l'approvisionnement en matières premières, la synthèse du polymère de base, et le traitement du polymère en un matériau adapté à la fabrication, au moulage et au modelage.

Matières premières.

Brassage du nylon.

La plupart des matières plastiques provenait à l'origine de résines dérivées de matières végétales comme la *cellulose* (extraite du coton), le *furfural* (extrait de céréales), les *huiles* (obtenues à partir de semences), les dérivées d'*amidon* ou le *charbon*. La *caséine* (tirée du lait) était l'une des seules matières non végétales utilisées.

Aujourd'hui, il en va différemment ; la plupart des matières plastiques sont synthétisées à partir de produits pétrochimiques. Ces matières plastiques à base de pétrole sont en effet abondantes et bon marché.

Synthèse du polymère.

La polymérisation est la première phase de fabrication du plastique. On utilise des réactions par condensation ou par addition.

Adjuvants.

Des adjuvants chimiques sont souvent utilisés pour donner aux matières plastiques la caractéristique souhaitée.

Par exemple, les antioxydants donnent un polymère de la dégradation chimique causée par l'oxygène ou l'ozone.

De la même manière, les plastifiants donnent un polymère plus flexible, les lubrifiants réduisent les problèmes de friction et les pigments ajoutent la couleur.

Des adjuvants ignifuges (propre à rendre ininflammables les objets naturellement combustibles) et antistatiques sont également utilisés.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Façonnage et finition.

Plastiques de couleur.

Les techniques utilisées pour le façonnage et la finition des matières plastiques dépendent de trois facteurs : le temps, la température et la plasticité de ces substances.

Une technique couramment employée est l'Extrusion. Une extrudeuse est un appareil qui injecte du plastique à travers une filière ayant la forme désirée. Les produits extrudés, comme les tuyaux ont une section transversale de forme régulière. L'extrudeuse sert également à effectuer d'autres opérations comme le moulage par soufflage et le moulage par injection.

Dans le moulage par *soufflage*, l'extrudeuse remplit le moule avec un tube, qui est ensuite coupé et bridé pour donner une forme creuse appelée paraison. La paraison chaude, fondue, est ensuite gonflée comme un ballon et plaquée contre la paroi du moule à la forme désirée.

Dans le moulage par *injection*, une ou plusieurs extrudeuses sont utilisées avec des vis – pistons qui avancent pour injecter la matière fondue, puis reculent afin de réitérer le processus avec un nouvel apport de matière fondue.

Dans le moulage par *soufflage – injection*, utilisé dans la fabrication des bouteilles d'eau minérale, la paraison est d'abord moulée par injection, puis réchauffée et soufflée.

Dans un moulage par *compression*, la pression appliquée au plastique l'oblige à se mouler selon une forme donnée.

Quelques matières plastiques, en particulier celles présentant une très haute résistance à la température, exigent des procédés de fabrication spécifiques.

Par exemple, le *polytétrafluoroéthylène* a une viscosité si élevée qu'il est d'abord pressé en forme puis fritté, c'est à dire exposé à des températures extrêmement élevées qui l'agglutinent en une masse cohésive sans le fondre. Quelques polyamides sont produits par un procédé similaire.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Applications.

Le domaine d'application des matières plastiques est de plus en plus vaste. Celles-ci sont utilisées aussi bien dans l'industrie que dans la consommation.

Emballage.

L'industrie de l'emballage est l'une des premières industries utilisatrices de matières plastiques. Une grande partie de *polyéthylène basse densité* (PE bd) est commercialisée en rouleaux de plastique transparent. Le *polyéthylène haute densité* (PE hd) est utilisé pour certains films plastiques plus épais (sacs poubelles et conteneurs).

Le *polypropylène*, le *polystyrène* et le *polychlorure de vinyle* (PVC) interviennent dans d'autres plastiques d'emballage. Le *polypropylène* constitue une barrière efficace contre la vapeur d'eau. Le *polypropylène* est également utilisé dans l'équipement ménager et sous forme fibreuse dans les tapis et les câbles.

Industrie du bâtiment.

L'industrie du bâtiment utilise beaucoup de matières plastiques, notamment certaines des matières plastiques d'emballage précitées. Comme le *PE hd*, le *PVC* est utilisé dans la fabrication des tuyaux. Le *PVC* est également employé sous forme de feuilles pour les matériaux de construction.

De nombreuses matières plastiques servent à l'isolation des câbles et des fils électriques. D'autres produits en plastique entrent dans la composition des toitures, des cadres de portes et de fenêtres ainsi que dans certains moulages et outils de quincaillerie.

Autres applications.

Certaines matières plastiques, particulièrement résistantes, entrent dans la fabrication des véhicules. On les utilise pour les tubes d'admission d'air, les conduites de carburant, les pompes de carburant, etc. D'autres plastiques sont employés dans les garnitures intérieures, les sièges et le capitonnage. De nombreuses carrosseries de voitures sont en plastique renforcé par des *fibres de verre*.

Enfin, parmi d'autres applications, on peut citer les châssis des ordinateurs, certains appareils électroniques, des bagages, des jouets ...



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

LES RAISONS DU SUCCES DES MATIERES PLASTIQUES

Dangers pour la santé et l'environnement.

Les matières plastiques étant relativement inertes, les produits finis ne présentent normalement aucun danger pour la santé du fabricant ou de l'utilisateur.

Toutefois, certains monomères utilisés dans la fabrication des matières plastiques se sont révélés cancérigènes, comme le *benzène*, qui entre dans la synthèse du *nylon*.

La plupart des matières plastiques synthétiques ne sont pas biodégradables.

Contrairement au bois, au papier, aux fibres naturelles ou même au métal et au verre, elles ne se décomposent pas avec le temps. Le recyclage semble être la méthode la plus pratique pour résoudre ce problème, notamment pour les bouteilles d'eau minérale.

Des solutions plus complexes sont à l'étude pour le recyclage des déchets des autres plastiques.



S.C.P.J.

Société Chimique et Plastique de Jarville

146 rue du Ruisseau d'urpont – ZI Fléville Sud
BP 50057 – 54713 LUDRES CEDEX

Tél. : 03.83.56.56.56. – Fax : 03.83.25.70.69.

