

# Que sont les matières plastiques?

Autor(en): **Fabre, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **39 (1959)**

Heft 2

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-888197>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



# Que sont les matières plastiques ?

par Georges Fabre  
rédacteur en chef de la revue  
« Industrie des Plastiques Modernes »

Les matières plastiques, telles qu'elles sont utilisées par le public ou par l'industrie, ne sont pas des produits simples. Leur constituant de base est une *résine*. Celle-ci confère au matériau ses propriétés fondamentales. On lui ajoute divers adjuvants en fonction des besoins, pour en modifier les propriétés en vue d'une application déterminée, en faciliter la mise en œuvre et en conserver les caractéristiques dans le temps. Ces adjuvants peuvent être des *charges*, telles que la farine de bois ou une poudre minérale, qui accroissent la rigidité et diminuent souvent le prix de revient, des *plastifiants*, qui donnent de la souplesse, des lubrifiants, des stabilisants, des colorants, etc.

Du point de vue clinique, une résine peut se schématiser par une suite de motifs moléculaires, dans lesquels prédominent en général le carbone et l'hydrogène. On y trouve également le chlore, le fluor, l'oxygène, l'azote. Ces motifs sont soudés entre eux, soit pour former de longues chaînes pouvant être ramifiées, soit pour former des réseaux à trois dimensions. Les résines du premier type constituent la classe des *thermo-plastiques*, celles du second type les *thermodurcissables*.

Les premiers se ramollissent au-dessus d'une température déterminée, d'ailleurs variable avec les efforts mécaniques appliqués; selon leur nature, ils peuvent être sensibles à l'action des solvants et offrent une relative souplesse qui varie dans d'assez larges limites; tel est le cas, par exemple, du chlorure de polyvinyle qui,



Illuminations nocturnes du Pavillon de la France à l'Exposition de Bruxelles; vue d'une des trois parois revêtues de feuilles ondulées polyesters.

(Document « Industrie des Plastiques Modernes »; photo Christian Gervais.)

sous la forme « dure », sert à fabriquer des tubes rigides et, à l'état plastifié, des tuyaux d'arrosage, des nappes, des rideaux, des sacs, des tabliers de cuisine, etc. Les thermodurcissables, à l'état moulé, ne se ramollissent pas à la chaleur, sont pratiquement insolubles et relativement durs.

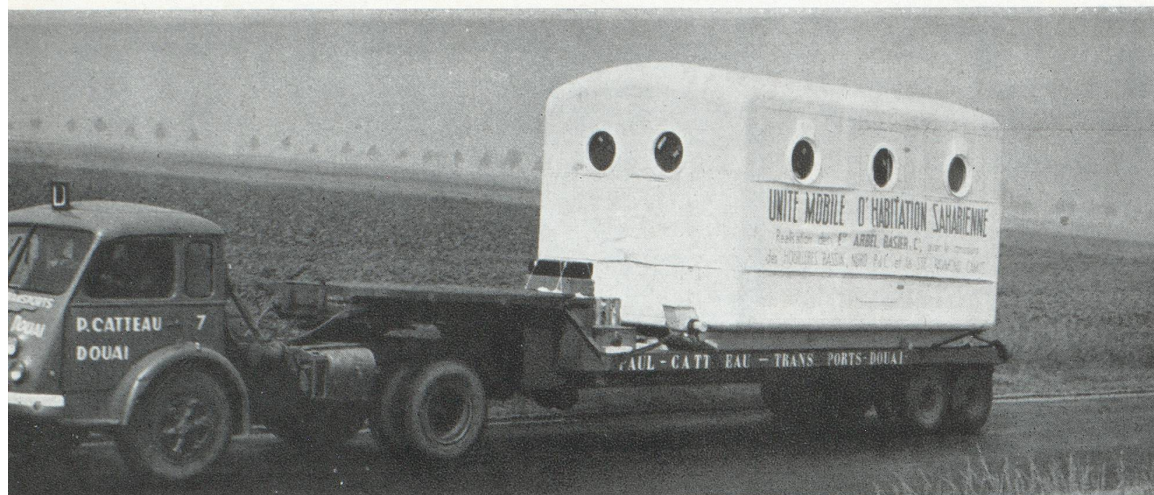
Cette distinction est surtout valable du point de vue de la transformation des résines en objets ou demi-produits. Elle tend à s'effacer progressivement sur le plan utilitaire; en effet, les thermoplastiques, bien que ne se ramollissant pas à chaud, voient leurs caractéristiques s'abaisser plus ou moins rapidement au delà d'une certaine température, alors que certains thermoplastiques nouveaux, à peine industrialisés ou encore du domaine du laboratoire, résistent mieux à la chaleur.

## Quelques dates dans l'histoire des plastiques

Le nitrate de cellulose (ou Celluloïd) fait figure de première matière plastique. Sa mise en application par Hyatt remonte à 1869 aux États-Unis et son apogée se situe aux environs de 1930 alors que la production annuelle mondiale s'élevait à 40.000 tonnes environ.

En 1850, on découvrait la réaction de condensation entre le formol et le phénol, mais c'est seulement en 1910





Transport d'une unité mobile d'habitation destinée au Sahara et fabriquée à Douai par la Société pour l'Application Industrielle des Résines de Synthèse. Les parois de cette coupole sont constituées d'une épaisseur de chlorure de polyvinyle cellulaire entre deux couches de stratifié verre-résine polyester norsodyne. Cette cabine susceptible d'assurer le logement de 2 à 4 personnes, a été spécialement conçue dans sa première version pour le logement du personnel d'une entreprise de forage.

(Document Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.)

que le savant belge Baekeland indiqua de quelle façon on pouvait se servir des demi-produits de condensations phénoplastes dans des presses, pour en faire des objets moulés. A cette époque, l'industrie électrique se développait avec une grande rapidité et réclamait des isolants qui fussent plus résistants mécaniquement, à la chaleur, aux produits pétroliers, aux agents atmosphériques et réalisables à bas prix en des formes compliquées. Le caoutchouc, l'ébonite, la céramique, etc., ne donnaient pas toujours satisfaction dans certains cas. Les phénoplastes répondaient justement à ces *nouveaux* besoins. On les améliora progressivement et on sut bientôt les couler et les usiner pour en faire des objets utilitaires; puis on les chargea avec des substances minérales pour augmenter leur résistance chimique; on diminua peu à peu leur temps de cuisson dans les presses, enfin, on sut les rendre inattaquables par les micro-organismes sous les climats tropicaux.

Les stratifiés, produits composés de strates de tissus, de nappes fibreuses ou de placages de bois, imprégnés de résine puis durcis, ont rendu et rendent aujourd'hui les meilleurs services en électrotechnique comme en mécanique où on les emploie dans la fabrication des engrenages, des paliers de laminoirs et autres pièces résistantes de grandes dimensions. Les stratifiés amortissent les vibrations et supportent de hautes charges à vitesse modérée.

On ne soulignera jamais assez que les nouvelles familles de matériaux synthétiques ont répondu autant et peut-être plus à des besoins nouveaux qu'à des nécessités de remplacement. Les phénoplastes sont un cas typique de cette évolution.

Vers 1900, la caséine durcie au formol commence à alimenter la fabrication des dés à jouer, boutons, peignes, couverts et autres articles utilitaires. Aujourd'hui, elle est, comme le celluloid, en régression par rapport aux produits nouveaux.

La cartouche rétractable de ce stylo à bille est moulée dans une grappe de 30 pièces en polystyrène.

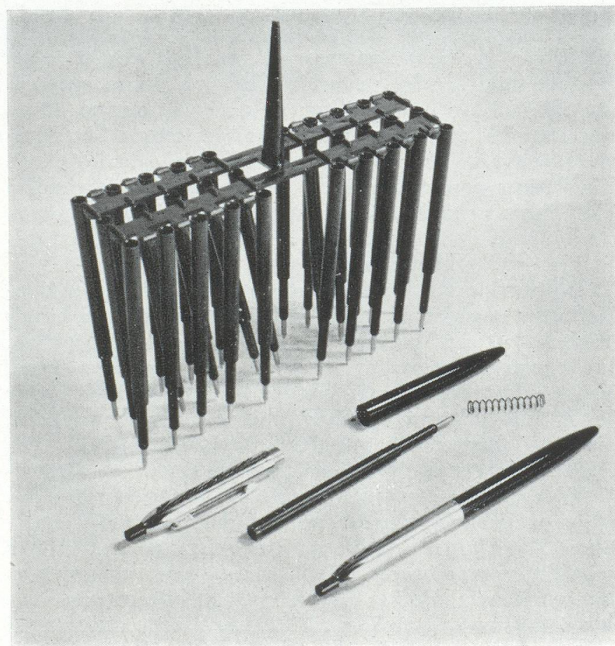
(Document « Industrie des Plastiques Modernes; photo C. F. E. »)

Pendant la première Guerre Mondiale, l'acétate de cellulose se développe, il constitue maintenant une des matières premières classiques pour les montures de lunettes, jouets, volants d'automobile et certains articles industriels.

Vers 1930 apparaissent les résines polyvinyliques desquelles on fait des vêtements imperméables, tabliers de protection, tuyaux d'arrosage, tapis de sol, housses, chaudronneries anticorrosives, etc. En Allemagne, vers 1938, les résines vinyliques faisaient déjà l'objet d'une production annuelle de 10.000 tonnes.

A l'époque de la naissance des polyvinyliques, le polystyrène, le polyméthacrylate de méthyle (Plexiglas), les aminoplastes voient aussi le jour.

Entre 1930 et 1940, apparaissent les caoutchoucs





synthétiques, et le polyéthylène, un des meilleurs isolants en haute fréquence et une excellente matière pour les pellicules d'emballage.

Aux États-Unis, Carothers met définitivement au point en 1939 la production des polyamides dont une des premières marques commerciales a été le Nylon.

Pendant la dernière guerre, les fluoréthènes, mélamines, silicones, polyesters et éthoxylines s'ajoutent à la gamme des grandes classes de résines synthétiques. L'après-guerre perfectionne les qualités et les méthodes de transformation de ces produits.

Les ressources naturelles desquelles dérivent les plastiques relèvent surtout du règne minéral, le règne animal ne fournissant guère que la caséine. Quant au règne végétal, il livre directement la cellulose pour la fabrication de plastiques cellulosiques (linters de coton) et des charges (farines de bois en particulier). Depuis 1949, la France a élargi le secteur des ressources naturelles végétales en fabriquant, à partir de l'huile de ricin, les polyamides Rilsan.

Ces dernières années ont vu apparaître des matières plastiques fabriquées par des procédés chimiques nouveaux. Citons, parmi les principaux, l'emploi de catalyseurs spéciaux qui ont permis la synthèse de polyéthylènes plus résistants à la chaleur, la catalyse stéréospécifique du Pr Natta qui a donné naissance en Italie au polypropylène et ouvre la voie aux résines « isotactiques », dont les propriétés pourront à l'avenir être prévues d'avance en fonction de la structure édifiée suivant un schéma prédéterminé. A ces procédés, il faut ajouter la « greffe » par rayonnements (rayons X, gamma, neutrons, etc.) qui offre de multiples possibilités : nouvelles synthèses, modifications de résines, même à l'état déjà transformé, combinaisons de motifs moléculaires qui n'ont pu être réalisées par voie purement chimique. La greffe des plastiques est principalement due aux travaux du Pr Magat et de ses collaborateurs à Paris. Comme exemple d'applications envisagées dans un avenir plus ou moins proche, citons : l'imperméabilisation des textiles de synthèse, leur résistance au feu, la transformation de produits opaques en produits transparents,

la collabilité ou, au contraire, la non-adhérence en surface de telle ou telle matière. Enfin, les Russes ont ouvert la voie à de nouvelles résines dans lesquelles entrent les atomes métalliques, aluminium, titane, manganèse, etc.; ces matières encore expérimentales ont une résistance très élevée à la chaleur. On cite le chiffre de 500 °C sans détérioration pour certaines.

## Aperçu sur les principales propriétés

Les formes sous lesquelles on rencontre les plastiques multiplient les possibilités d'utilisation : pièces moulées stratifiées en demi-produits ou moulés, feuilles, profilés et tiges, fibres et crins, tissus manufacturés à partir de fils, solutions (destinées en particulier aux colles et aux revêtements), mousses ultra-légères, élastomères (analogues au caoutchouc), revêtements obtenus par trempage, par projection, enduction ou extrusion, etc. On trouve encore des plastiques imprimés, décorés, grainés, floqués, métallisés.

La *légèreté* caractérise les plastiques qui ont une densité bien inférieure à celle de la plupart des métaux. Leur masse spécifique varie en moyenne entre 1 et 1,6 pour la plupart (plomb 11,3, cuivre 8,9, fer 7,8, aluminium 2,7, magnésium, 1,7). Les transports aériens, maritimes et terrestres, les industries mécaniques, l'emballage, l'armement, etc., mettent à profit cet avantage. Le polystyrène et le polyéthylène comptent parmi les plus légers, les silicones et les fluoréthènes parmi les plus lourds. La densité des mousses plastiques est inférieure à celle du liège.

Les *qualités isolantes* ont été parmi les premières exploitées. Aujourd'hui le polyéthylène ou ses dérivés se placent au rang des meilleurs diélectriques : les câbles, par exemple, en font une importante consommation. On fabrique un tonnage important d'isolants à base de résines phénoplastes.

Nous nous bornerons à rappeler le bel aspect des articles ménagers, les coloris chatoyants des jouets et le côté pratique d'une foule d'objets utilitaires.

Les propriétés isolantes n'intéressent pas seulement le domaine électrique : les plastiques sont également de très bons isolants thermiques et acoustiques.

Du point de vue *mécanique*, ces matières offrent une gamme de propriétés très étendue : certaines sont souples d'autres rigides et dures. Telle résine est très peu déformable, telle autre est au contraire susceptible de s'allonger considérablement quand on la soumet à un effort de traction. Certaines résines résistent moyennement au choc, d'autres sont pratiquement incassables sous des chocs normaux. Les efforts qu'elles peuvent supporter à l'état pur sont généralement modérés; les charges et surtout les renforcements par des fibres tissées ou en nappes, telles que les fibres de verre, permettent d'atteindre des résistances très élevées qui, compte tenu de la très faible densité relative, font des plastiques renforcés des matériaux comparables aux aciers.

La *température* modifie les caractéristiques mécaniques des plastiques d'une façon beaucoup plus sensible que celles des métaux. Lorsque la chaleur s'élève, on constate d'abord une faible diminution de ces caractéristiques



Construction isotherme pour pays chauds en sandwich mousse stratifié polyester. Réalisation U. A. C. P.  
(Document « Revue Industrie des Plastiques Modernes ».)





Sculpture dans la masse sur polyméthacrylate de méthyle, représentant les Armoiries Royales d'Angleterre à l'Exposition de Bruxelles.  
(Document « Industrie des Plastiques Modernes ».)

(c'est l'inverse pour la résistance au choc qui s'améliore, la matière devenant plus souple), puis au-delà d'une certaine température les propriétés baissent rapidement. La chaleur agit aussi sur les dimensions : le coefficient de dilatation des plastiques est nettement plus élevé que celui des métaux. Il faut tenir compte de cette différence dans les assemblages plastique-métal. Le froid agit en sens inverse et tend à durcir les matières souples, surtout si elles sont plastifiées. Il existe cependant toute une gamme de plastifiants adaptables à divers usages : tenue au froid, résistance à la chaleur, amélioration des qualités électriques, etc.

De nombreux plastiques offrent un degré de transparence plus ou moins élevé. Certains d'entre eux, comme le Plexiglas et le polystyrène, sont à cet égard supérieurs au verre dans le domaine de la lumière visible. L'absorption des rayons ultraviolets et infrarouges est très variable selon le type et cette possibilité est à la base d'applications diverses en optique, éclairage, agriculture. La transparence et la faculté d'obtenir les plastiques en feuilles minces sont à l'origine de leur développement dans l'emballage. Cet emploi fait intervenir dans de nombreux cas les caractéristiques de *perméabilité* de ces feuilles à l'humidité, à l'air, au gaz carbonique, aux esters (odeurs et parfums). Là encore, on trouve un éventail de valeurs très étendu : le polyéthylène, par exemple, est très peu perméable à l'humidité, mais laisse passer assez facilement les gaz et certains parfums, alors que les pellicules cellulosiques sont assez perméables à la vapeur d'eau. Il faut tenir compte de ces différences

selon que l'on a à emballer des articles à protéger contre la rouille, des fruits frais, des légumes secs, etc.

Un dernier point à examiner est celui du *comportement physico-chimique* des plastiques, c'est-à-dire de leur résistance en présence de divers corps plus ou moins agressifs : solvants, acides, alcalis, oxydants. La plupart des sels minéraux courants sont sans action. Les plastiques ne redoutent pas la corrosion marine. Les acides et alcalis dilués ne les attaquent pas en général, à température ordinaire. A forte concentration et à chaud, c'est une affaire de cas d'espèce; les résines fluorées sont les plus inertes à tous points de vue. D'où l'importance croissante de leur emploi dans la lutte contre la corrosion. Vis-à-vis des solvants, le comportement est très variable. Certains d'entre eux solubilisent lentement des matières comme le polystyrène, l'acétate de cellulose, les résines acryliques, alors que le chlorure de polyvinyle, le polyéthylène surtout et les résines fluorées sont pratiquement insensibles aux solvants usuels à température ordinaire. Toutefois, la présence d'un plastifiant (cas du chlorure de polyvinyle souple) peut faciliter la pénétration des solvants : sans aller jusqu'à la dissolution, il peut y avoir un léger gonflement avec un ramollissement partiel; certains solvants servant de véhicule à des produits colorants naturels ou synthétiques, ceux-ci sont entraînés par diffusion dans la masse et s'il n'est pas pris soin d'éliminer sans attendre le liquide coloré répandu, la tache produite devient difficile à enlever.

En conclusion, les plastiques présentent une gamme



très étendue de propriétés favorables, mais comme tout autre matériau, ils ont leurs limites et leurs défauts. Aussi doivent-ils être utilisés en pleine connaissance de cause et non pas indistinctement, comme le font trop de gens mal avisés.

## Applications

Un objet moulé, un revêtement, un stratifié, un tube, un tissu, un joint, un agent d'imprégnation, une mousse d'insonorisation, un isolant, une colle, sont autant d'exemples qui ne peuvent donner encore qu'une faible idée de la diversité d'utilisation des plastiques (Voir le tableau). En dehors des articles utilitaires et des réalisations industrielles, les plastiques pénètrent une foule de domaines, depuis les activités artistiques (panneaux décoratifs, motifs sculptés, etc.) jusqu'à la construction de pièces résistantes. L'industrie des plastiques s'étend même à celle des caoutchoucs et des fibres synthétiques, car ces derniers appartiennent effectivement à la chimie des matériaux de synthèse.

Il existe de nombreuses familles où se rangent les résines, constituants de base des matières plastiques. Ce sont leurs propriétés, différentes pour chacune d'elles, qui décident rationnellement de leur emploi. Il est nécessaire de connaître les conditions de service d'une réalisation afin de choisir, parmi les matériaux synthétiques, ceux qui seront capables de remplir le rôle auquel ils seront destinés. C'est en particulier pour

les réalisations industrielles que cette logique prend toute son importance.

Considérés dans leur ensemble, les plastiques possèdent des caractéristiques communes capables de leur donner une préférence sur les matériaux concurrents. Leur densité varie entre 0,95 pour le polyéthylène à 2,2 pour le polytétrafluoréthylène. Mais ce sont deux limites extrêmes et la densité de la grande majorité reste comprise entre 1,1 et 1,6.

En gros, les principaux avantages des plastiques peuvent se résumer en six points :

1° Économie de poids, qualité fort appréciée, par exemple dans l'emballage et l'industrie des transports.

2° Bas prix de revient pour les pièces produites en grande série, en particulier quand elles sont de formes compliquées.

3° Propriétés techniques particulières, souvent supérieures à celles des autres matériaux.

4° Grande durabilité.

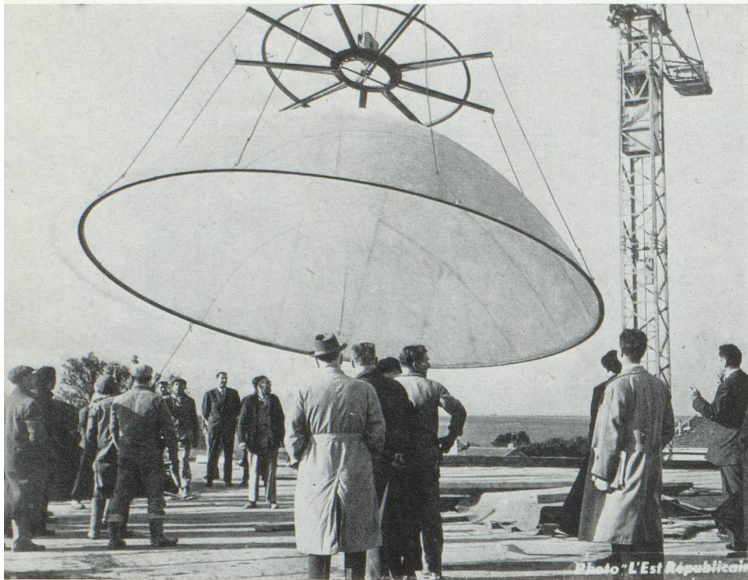
5° Entretien considérablement simplifié, ou même supprimé.

6° Aspect physique attrayant (couleur, forme, toucher, etc.).

Le domaine utilitaire s'est surtout développé depuis la dernière guerre avec la mise sur le marché en grandes quantités d'articles et objets en polystyrène, polyéthylène et chlorure de polyvinyle pour le ménage, les appareils électro-domestiques, la lunetterie, les articles de mode, l'ameublement, l'habillement, le bureau, l'école, la photographie. Jeux, jouets, articles de camping et de sport en plastiques se multiplient. L'emballage

<i>L'industrie chimique fournit des :</i>	<i>Les industries de la transformation procèdent par :</i>	<i>Pour obtenir des :</i>
Poudres (résines ou granulés comportant souvent des charges ou des adjuvants)	— Moulages haute pression (injection, compression, transfert). — Extrusion.  — Extrusion-soufflage ou bien injection-soufflage.	— Pièces moulées dures ou souples. Stratifiés (moulés avec supports). — Profilés, tubes, fibres et crins. — Recouvrement de fils et profilés de toute nature. Recouvrement de feuilles. — Objets creux, souples en général.
Résines.	— Coulée. — Coulée au solvant. — Moulage basse-pression (sur support). — Projection au pistolet.	— Pièces massives. — Pellicules, feuilles et plaques. — Pièces minces de grande surface et à haute résistance. — Revêtements protecteurs.
Pâtes.	— Trempage. — Moulage des « plastisols ». — Calandrage.  — Enduction.	— Revêtements protecteurs et décoratifs. — Objets souples, creux en général. — Feuilles (pouvant être ensuite assemblées par soudage). — Syndermes (tissus ou autres supports enduits).
Solutions, émulsions.	— Mélangeage à des adjuvants divers. — Traitement de dissolution. — Filage.	— Revêtements, peintures et vernis. Colles. — Fabrication spéciale de tubes plastiques. — Fibres.
Feuilles et plaques.	— Formage (par pression ou dépression). — Usinage.	— Pièces minces et souvent de surface relativement grande. — Pièces usinées de toute sorte. Tabletterie.





Mise en place d'une coupole en polyester à l'église Sainte-Anne de Beaugard à Nancy.  
(Document Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.)

et le conditionnement leur font un appel croissant; qui n'apprécie à l'heure actuelle les concentrés liquides en doses pour les travaux ménagers? Un nombre toujours plus grand de produits alimentaires est emballé sous feuille ou en récipient plastique, choisi en qualité dépourvue de toxicité.

L'industrie introduit les plastiques progressivement dans toutes les branches de son activité. A l'origine, ce fut comme isolants électriques qu'ils remportèrent

Un film en Eastmancolor, produit par Cinéma et Publicité, est sorti sur tous les écrans de province : il présente au public un matériau de construction, l'Onduclair, qui peut être utilisé par les profanes pour des cloisons intérieures, vérandas, balcons, etc.  
(Document « Industrie des Matières Plastiques ».)



leurs premiers succès. Les transports — automobile, aviation, chemins de fer, cycle, navires et embarcations — les utilisent de plus en plus. La construction mécanique emploie beaucoup de pièces moulées en plastiques, mettant à profit, d'une part l'économie de fabrication due au moulage, d'autre part des qualités avantageuses, telles que : légèreté, faible usure, bas coefficient de frottement permettant le fonctionnement sans lubrification, absence de bruit. C'est grâce aux plastiques que certains organes de fusées modernes ont pu être réalisés et les satellites artificiels les utilisent pour leurs instruments et en divers points de leur structure.

La résistance à la corrosion de matériaux comme le chlorure de polyvinyle, le polyéthylène, les résines fluorées, le polystyrène, a attiré l'attention des industries chimiques qui les utilisent sous forme de pièces moulées, de revêtements protecteurs ou d'ensembles « chaudronnés », ces derniers étant obtenus à partir de plaques courbées à chaud et soudées. Pour des raisons analogues, l'industrie textile introduit des organes moulés dans ses filatures et tissages : les plastiques ne s'usent pas au frottement des fils qui ne se coupent pas au contact de surfaces qui gardent leur poli et ils ne se corrodent pas dans l'atmosphère fréquemment humide des ateliers.

Dans ces dernières années, deux importantes activités humaines, taxées souvent de traditionalisme excessif, sont venues aux plastiques : le Bâtiment et l'Agriculture. Nombreux sont les architectes et installateurs qui imaginent maintenant une solution « plastique » à leurs problèmes : tuyaux pour l'adduction d'eau, revêtements de sol, décoration murale, équipement sanitaire, toitures, huisserie, quincaillerie, cloisonnements, carrelages, panneaux insonorisants, appareils d'éclairage et, dans un avenir peut-être pas éloigné, une partie du gros œuvre, grâce aux plastiques renforcés.

Les agriculteurs et les horticulteurs multiplient leurs expériences avec succès, employant les plastiques sous forme de feuilles souples ou rigides pour l'ensilage, le paillage, la culture en semi-forçage, les serres. A cela, il faut ajouter les canalisations d'eau, les tuyaux d'arrosage, les applications au machinisme et à l'outillage agricole, la sacherie pour les graines, les engrais, sans compter les utilisations dans l'élevage et les industries dérivées.

Enfin, il est bon de terminer en soulignant les immenses services rendus par les plastiques pour sauver les vies humaines. C'est grâce à eux que l'on a pu réaliser certaines prothèses efficaces, grâce à eux que l'on a pu mettre au point de merveilleux instruments de chirurgie comme le rein et le cœur-poumon artificiels. A côté de multiples applications d'ordre pratique dans la médecine, la dentisterie, l'hospitalisation, les plastiques ont permis de récents progrès dans le travail des chirurgiens. Sous certaines formes, ils peuvent être injectés dans des pièces anatomiques, par exemple dans les lobes pulmonaires ou dans le système de circulation du sang d'un organe. Par destruction des chairs au moyen d'un acide, on obtient une « image » solide de l'organe ou de son appareil circulatoire. Il devient ainsi possible d'étudier plus à fond son anatomie et d'en déduire des méthodes de travail sûres, sans risque d'accident : c'est ainsi que la chirurgie profonde du foie a pu être tentée.

Il n'est plus guère de domaine où les plastiques n'aient pénétré et, si la barrière de la chaleur reste encore un obstacle dans certaines applications, son élévation progressive la fera reculer en étendant sans cesse leur champ d'action.

Georges FABRE