

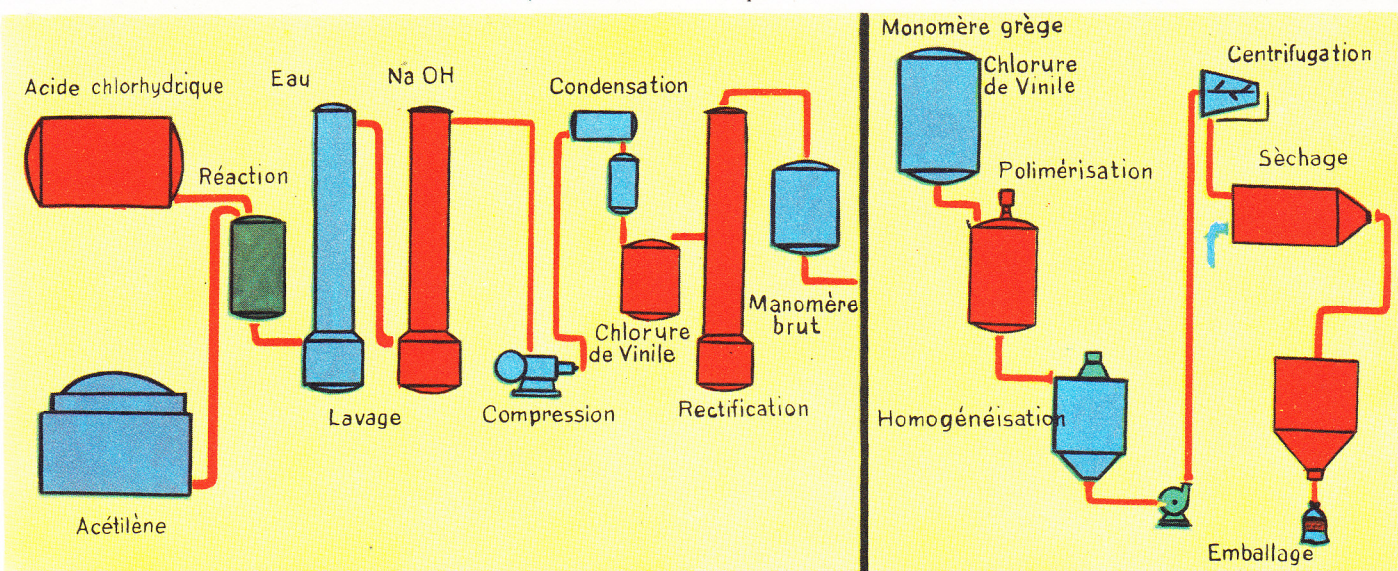
les Matières PLASTIQUES

DOCUMENTAIRE N. 583

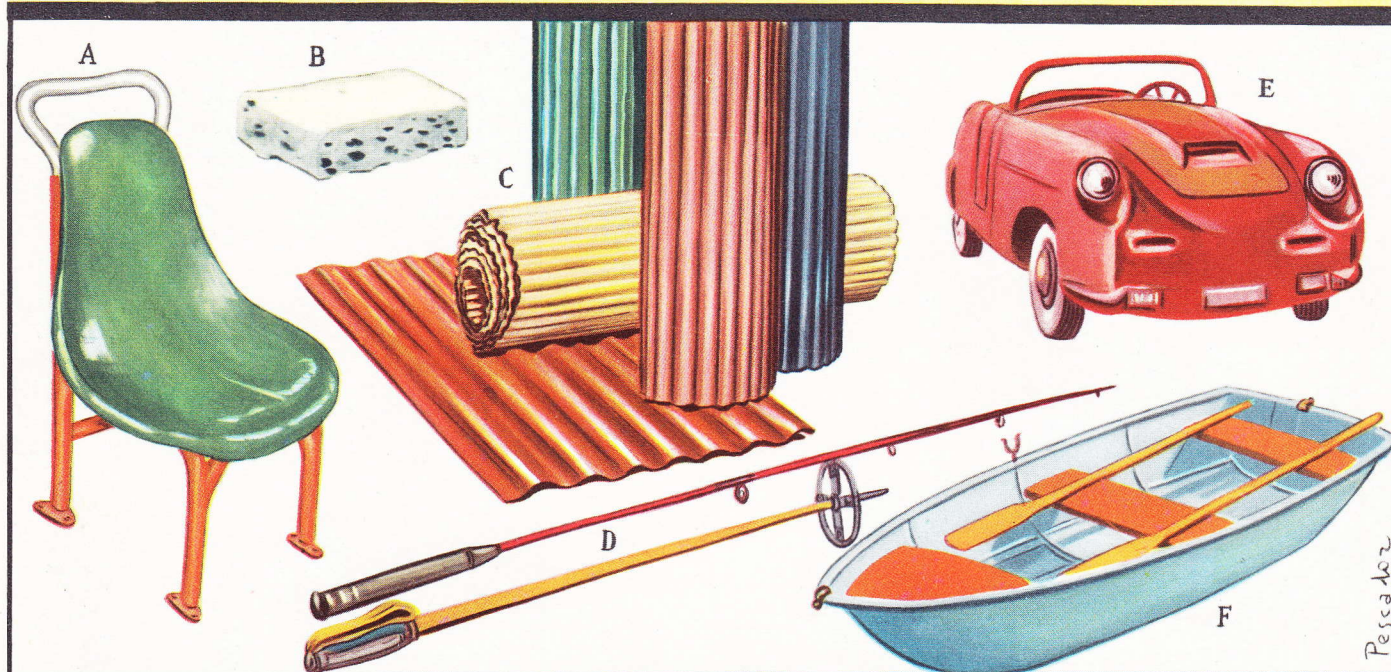
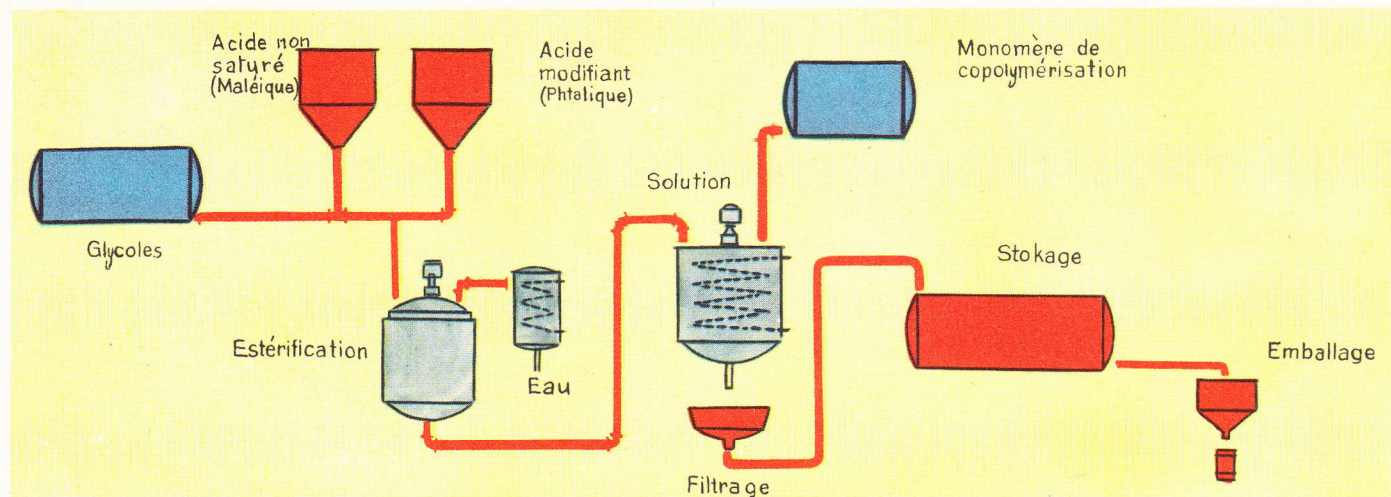
Chacun de nous, qu'il soit étudiant, employé, ouvrier, femme d'intérieur ou occupé d'autre manière, touche chaque jour et à plusieurs reprises ou bien à l'occasion de voir des objets qui flattent par leur couleur, leur poli, leur forme originale et simple; ce sont des objets en matière plastique et nous les apprécions pour leur légèreté, leur aspect net sans pièces rapportées, sans vis, sans clou, sans charnière. Mais il faut aussi nous rendre compte que la matière plastique entre dans la composition de bien d'autres objets, en constituant certaines parties sans que nous y prenions garde. Par exemple un tableau de bord ou un volant d'automobile, des montants

de fenêtres, et même certaines parties de la dynamo ou des glaces d'une voiture dans laquelle nous voyageons, notre appareil téléphonique, les portes d'immeubles modernes, parfois le parquet, ou la couche brillante de vernis qui rehausse une pièce, les tentures, les tuyauteries de certaines installations, enfin une infinité de choses touchant au mobilier, aux instruments et appareils les plus divers...

C'est à juste titre que quelqu'un a défini la matière plastique comme la matière caractéristique de notre civilisation nouvelle. Mais en quoi consiste, au fond cette matière plastique?



Le chlorure de polyvinyle est la matière plastique la plus courante de nos jours, et on l'obtient par polymérisation d'un gaz: le chlorure de vinyle. On compte de nombreux procédés pour obtenir ces matières: voici le schéma de la préparation du chlorure de vinyle (à gauche) par synthèse de l'acide chlorhydrique et de l'acétylène. Le mélange passe dans des tubes contenant du charbon imbibé de sels de mercure et, de la réaction qui se produit, naît le chlorure de vinyle. Au manomètre en suspension dans l'eau on adjoint des catalyseurs, et la réaction se produit dans des tubes en acier inoxydable. L'eau est ensuite éliminée par un centrifugeur. Le produit polymérisé subit un séchage et le chlorure de polyvinyle est né (à droite). En bas quelques utilisations du chlorure de polyvinyle: un fauteuil, une valise et un sac en tissu de cette matière (A et B), un flacon soufflé de chlorure de polyvinyle durci, des articles pour la pêche sous-marine à injection de chlorure de polyvinyle (D), des gants pour l'industrie chimique (E) des tubes rigides, un tube flexible, en chlorure de polyvinyle plastifié et des robinets de polyvinyle dur obtenus par impression à injection (F, G, H.).



En haut, schéma du processus de polycondensation d'acides polybasiques et d'alcools polyvalents qui sont à la base des résines styroliques; ce procédé est fondé sur une longue série de réactions chimiques. Les résines polystyroliques entrent dans de nombreux produits: des chaises et des meubles de bureau en résine polystyrolique renforcée par de la fibre de verre (A), de la résine traitée pour servir d'isolant (B), des plaques ondulées en résine polystyrolique (C), des articles de sport pour la pêche et pour le ski (D), des éléments de carrosserie pour automobiles (E), des embarcations (F).

Pour donner une définition générale, facile à comprendre, nous dirons que par ce terme on désigne, en fait, de nombreuses matières très différentes par leur composition, leurs propriétés, et leur aspect, n'ayant réellement de commun que leur plasticité. Cette caractéristique leur vient du fait que dans lesdites substances les molécules ou atomes ont la propriété de se disposer de telle façon qu'il est possible, dans des conditions bien déterminées et grâce à un solvant ou à une différence de température de modeler la matière de façon permanente.

On sait qu'il existe, à l'état naturel, des substances en tout point semblables à celles que nous venons de décrire: l'écaille de tortue, le corne, l'ambre peuvent être dites des matières plastiques naturelles, mais en raison de leurs quantités restreintes elles sont d'un prix qui interdit leur emploi à échelle industrielle. C'est pour cela que la chimie les a remplacées par des produits artificiels dont l'abondance, la qualité, et le prix de revient permettent une utilisation sans limitation.

CAOUTCHOUC ET CELLULOÏD

Les premiers « ersatz » remontent au siècle dernier. On employa pour leur production certains produits naturels d'origine végétale, le caoutchouc par exemple, obtenu à partir d'un colloïde contenu dans le latex de certaines plantes tropicales, le celluloid, créé au moyen d'un mélange d'acides

nitrique et sulfurique agissant sur une certaine quantité de camphre.

Cette préparation est due à un typographe qui l'obtint pour la première fois en 1869 d'une manière empirique, dans un modeste laboratoire à Albany, capitale de l'Etat de New York aux Etats-Unis. Grâce à sa propriété de devenir pâteux en le chauffant et de durcir ensuite après refroidissement, le celluloid fut considéré jadis comme la première matière thermo-plastique d'intérêt certain. Bien qu'au départ les résultats n'aient pas donné entière satisfaction (on dit que les premières boules de billard en cette matière prenaient feu en raison des frictions) le celluloid fut, au cours des décades qui suivirent, d'une très réelle utilité pratique. Il procura à nos grands-pères l'agréable illusion de pouvoir acheter à bas prix des objets ayant l'aspect de l'ivoire, de la corne, de l'écaille, sans parler des améliorations apportées à des objets d'utilisation quotidienne.

BAKELAND ET LES RÉSINES SYNTHÉTIQUES

Mais la solution la plus moderne dans le domaine des matières plastiques fut apportée par les résines dites synthétiques. La découverte de ces matières, qui doivent leur nom à leur analogie d'aspect et de propriétés avec les résines naturelles, est attribuée à Léo Bakeland, un chimiste belgo-américain qui aux environs de 1910 grâce à un procédé de

condensation à chaud de phénols combinés à des aldéhydes et en présence d'un catalyseur obtint une résine à grand pouvoir isolant tant pour la chaleur que pour l'électricité.

Ce produit, qui prit le nom de bakélite, fut immédiatement utilisé à profusion dans l'industrie sous forme de vernis transparents, de poudres susceptibles de prendre toutes les formes voulues dans des moules spéciaux, et de matériel apte à tous traitements mécaniques.

La bakélite a incontestablement ouvert une ère nouvelle: celle des matières plastiques moulées. Mais après les résines phéniques de Bakeland l'industrie chimique en a créé bien d'autres, en utilisant successivement de nouvelles substances qui, à l'heure actuelle se chiffrent par dizaines, chacune d'elles différant sensiblement de l'autre alors même que les objets qui en proviennent ne présentent pas de particularités notables.

CINQUANTE ANS D'EXPÉRIENCE

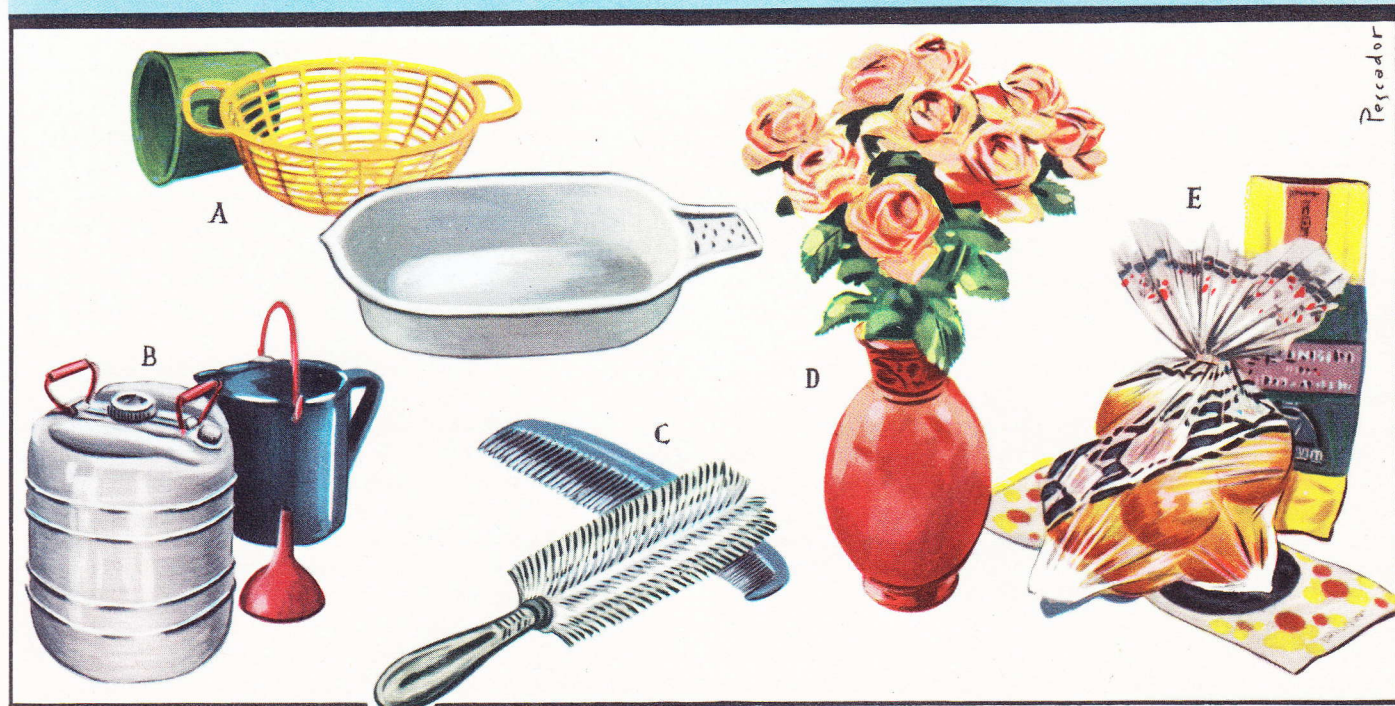
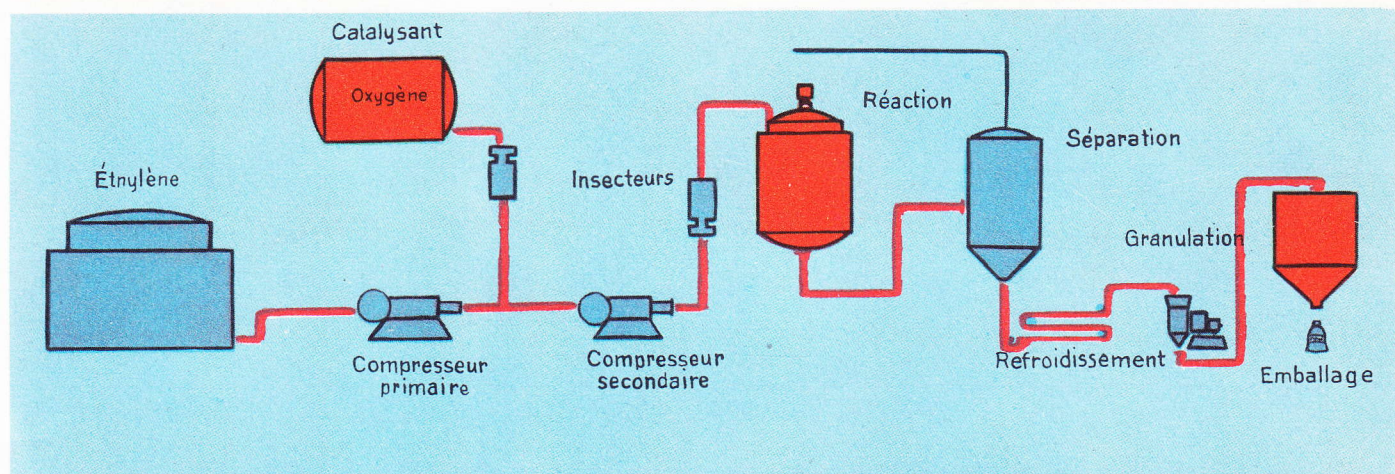
Du début de l'industrie des matières plastiques à ce jour un demi-siècle environ a passé, et pendant ce temps non seulement la technique et les recherches scientifiques se sont approfondies, mais elles se sont de plus en plus spécialisées, si bien qu'il existe maintenant un domaine spécial des sciences et de la technique à la recherche de matières et de méthodes en vue d'un accroissement continu de ces produits plastiques.

Essayons de résumer dans un tableau général les diverses conquêtes de cette recherche jusqu'à ce jour:

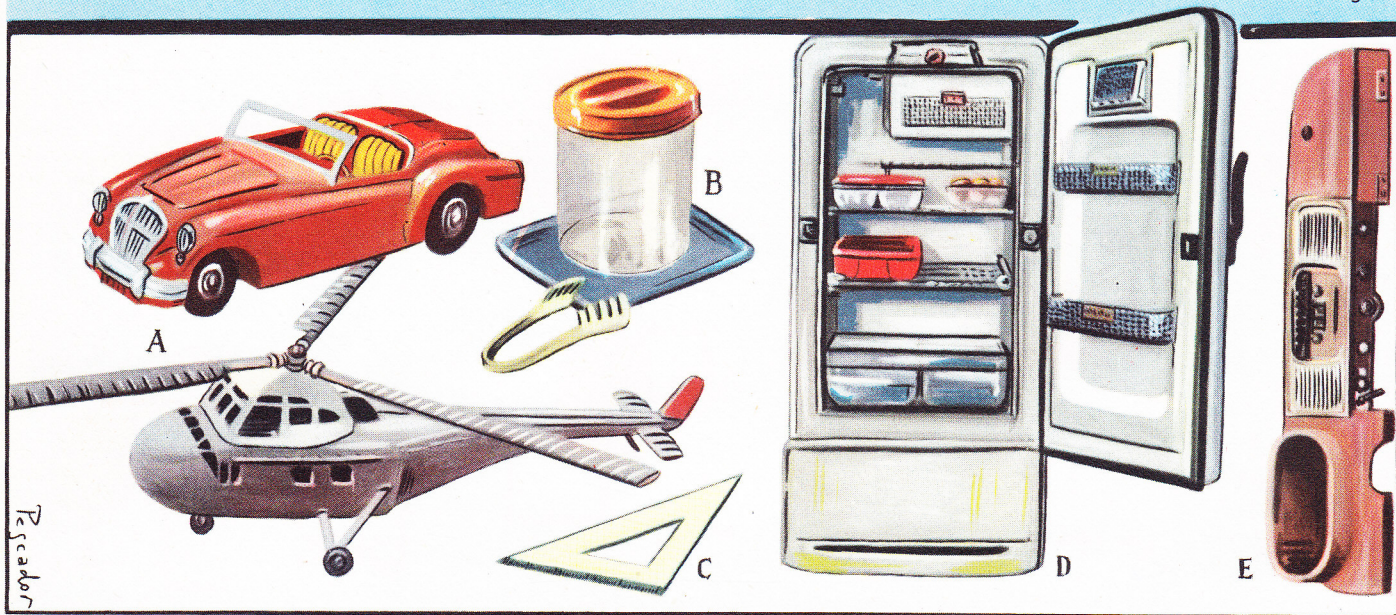
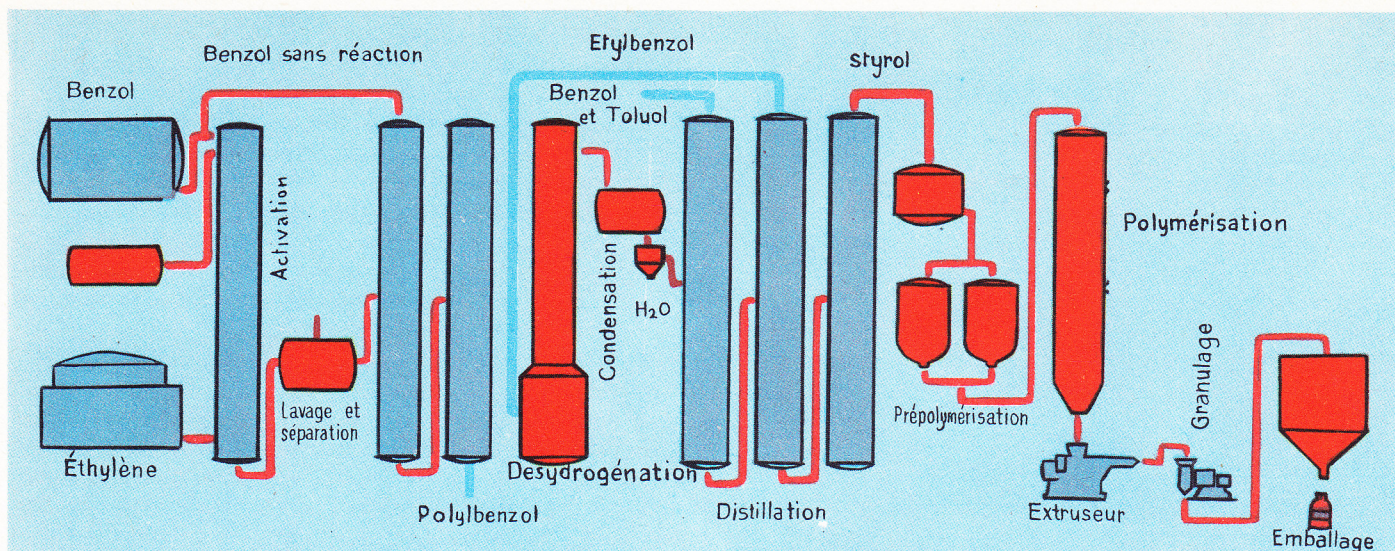
- 1er groupe: matières dérivées du caoutchouc (telles le caoutchouc synthétique et l'ébonite);
- 2ème groupe: matières dérivées de la cellulose (celluloïd, cellophane, et autres matières plastiques cellulodiques);
- 3ème groupe: matières à base des caséine (galatithe et autres, analogues);
- 4ème groupe: matières constituées par des résines synthétiques divisées, comme nous allons le voir, en sous groupes.

Nous ne reviendrons pas sur le caoutchouc synthétique.

De l'ébonite ou vulcanite nous dirons qu'elle est tirée du caoutchouc vulcanisé, auquel on ajoute un haut pourcentage de soufre et d'autres matières minérales pulvérisées. L'ébonite est une matière dure d'une belle couleur noire luisante, mais qui peut prendre d'autres teintes. Dans l'eau chaude elle se ramollit et devient malléable. Comme elle constitue un bon isolant de l'électricité et qu'elle est inattaquable aux acides, elle trouve une utilisation toute naturelle dans les appareils isolants des circuits électriques, dans la fabrication des récipients destinés à contenir les acides et aussi des instruments musicaux, des disques pour phonographe et bien d'autres choses encore. Frottée avec un chiffon de laine elle dégage une odeur de caoutchouc.



C'est de l'éthylène polymérisé que dérive le polyéthylène. L'éthylène est obtenu à partir de l'alcool éthylique, et il est soumis à de hautes pressions en présence d'oxygène qui sert d'actifant dans la création du polyéthylène (en haut). Pour illustrer les usages les plus courants de cette matière plastique voici quelques objets communs: un bocal, un panier, une baignoire de bébés (A), des articles pour l'industrie chimique (B), des brosses et des peignes (C), des fleurs artificielles obtenues d'un moulage par injection (D), des sachets colorés faits de feuilles soufflées de polyéthylène.



En polymérisant le styrol, un produit qui est à son tour dérivé de l'éthylène et du benzol, on arrive au polystyrène. En haut est représentée schématiquement la fabrication de cette matière, qu'on peut obtenir en procédant de plusieurs façons. En bas quelques utilisations pratiques du polystyrène : jouets (A), plateau et pot, couvert à salade (B), instruments pour le dessin (C), réfrigérateur avec porte intérieure et bordures en polystyrène anti-choc ; les boîtes sont en polystyrène normal et l'isolement interne est réalisé en résine uréique (D) ; tableau de bord d'automobiles (E).

Quant aux dérivés de la cellulose on peut affirmer que, même si l'industrie des matériaux cellulosiques a complètement modernisé ses installations, le principe sur lequel se fonde cette production, lui, n'a pas changé : il est ce qu'il était il y a cinquante ans. La cellulose à l'état brut est une masse compacte et gélatineuse de couleur paille qu'on filtre et colore avant de l'utiliser (une grande usine européenne en produit deux cents nuances différentes). Puis la masse passe dans des appareils à chauffage sous pression, en vue d'obtenir l'homogénéité désirable. La matière est alors prête à être débitée en feuilles aux dimensions désirées pour les utilisations les plus variées. Le traitement se fera suivant différents principes mécaniques ; en raison de sa thermostabilité on peut facilement utiliser des moules.

Passons au troisième groupe, dont font partie les matières plastiques à base de caséine (traitée par le formol, auquel on ajoute des matières plastifiantes). Nous citerons la galalithe, une matière blanchâtre se prêtant bien à la coloration avec des produits minéraux. Elle peut prendre ainsi bien des teintes. Elle remplace facilement le cellulose dans tous les cas où une matière moins inflammable est exigée.

La protéolithe est une matière analogue à la galalithe. C'est en tout cas actuellement des résines synthétiques qu'on peut dire qu'elles représentent la source par excellence de matière première pour les objets en plastique.

Précisons bien que les procédés de fabrication des trois

premières catégories de matière plastique dérivent de la chimie organique traditionnelle, mais avec la création des résines synthétiques il s'agit de chimie macro-moléculaire, c'est-à-dire de celle qui exploite les réactions de certaines substances où les molécules, subissant un traitement spécial, ont la particularité de se développer ultérieurement, tant en volume qu'en nombre, en prenant une orientation déterminée.

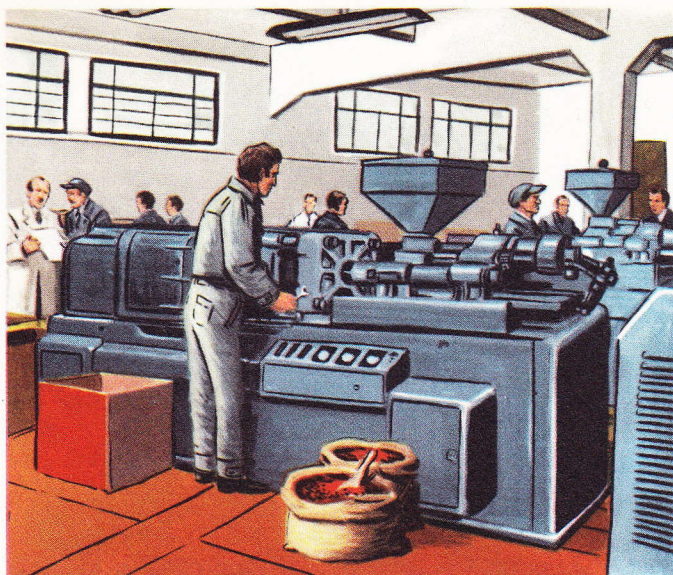
COMMENT ON OBTIENT LES RÉSINES SYNTHÉTIQUES

Il y a deux procédés fondamentaux :

a) le procédé dit le polycondensation, basé sur une succession de condensations au cours d'une réaction, produisant des macro-molécules capables de se développer suivant des chaînes à orientation différente ;

b) le procédé de polymérisation, fondé sur des réactions multiples, causées par quelques substances particulières à la suite de l'action des différents éléments catalyseurs (chaleur, lumière, rayons ultra-violet, eau oxygénée) où, à la suite de plusieurs petites molécules, on obtient une unique molécule plus grande.

Ces deux procédés de base aboutissent à des résultats différents. Avec le premier procédé on fabrique des produits thermo-indurants, c'est-à-dire des produits qui, une fois la forme prise, ne sont plus susceptibles de transformations ultérieures. Avec le deuxième procédé on obtient des produits



Pour la fabrication d'objets en résines thermoplastiques, c'est-à-dire celles qui subissent une transformation du fait qu'on les soumet à une action thermique, on emploie le moulage par injection, qui présente l'avantage d'être très rapide. La matière plastique en grains est plongée dans la machine à injection par un doseur en quantité suffisante pour obtenir l'objet à fabriquer. D'abord on la chauffe pour la rendre liquide, puis elle passe sous les moules où, en subissant une pression, elle prend la forme voulue.

thermo-plastiques qui permettent d'obtenir des matières reversibles c'est-à-dire qui peuvent, après utilisation première, revenir à une plasticité primitive en vue d'être à nouveau employés.

L'industrie a donc coutume de diviser les matières plastiques en deux catégories principales: thermo-indurants et thermo-plastiques. Le premier groupe comprend les résines phénoliques, uréiques, mélaminiques, polyestériennes.

Le deuxième groupe comprend les polyéthyléniques, les polystyroliques, les chlorovinyls, et l'acrylique, pour n'en citer que quelques-unes parmi les plus importantes.

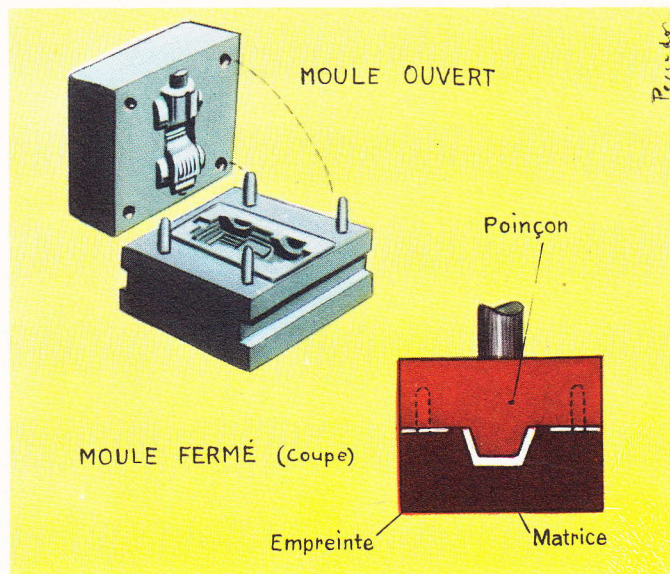
Une résine du type phénolique par exemple, s'obtient industriellement au moyen d'un procédé de condensation, en faisant réagir à chaud, dans un récipient fermé et dans un milieu acide ou alcalin, des quantités données de phénol et de formaldéhyde. Le procédé comprend trois phases bien distinctes:

- 1) Au cours de la première phase, qui s'effectue dans la chaudière, on a la résine à l'état A qui, moulée et délayée dans un solvant, peut être utilisée immédiatement comme colle ou comme vernis auto-durcissant à froid ou à chaud.
- 2) Pour faire passer de l'état A à l'état B la résine obtenue sous forme de poudre, on la soumet, après mouture, à une action thermique, puis on la fait passer, encore chaude, entre les deux cylindres d'un laminoir. La matière qui en sort (en feuilles) est à nouveau moulée. On obtient alors une poudre plus ou moins fine destinée à l'industrie des produits finis ou aux industries artisanales pour la réalisation des objets aux formes les plus variées. C'est de cette façon que la résine passe de l'état B à l'état C définitif.

Ayant obtenu, par un procédé de polymérisation, une résine synthétique (par exemple du chlorure de polyvinyle, qui se présente sous l'aspect d'une poudre impalpable) la résine entre alors dans différents mélanges pour être utilisée suivant des traitements mécaniques différents d'après l'usage qu'on veut en faire.

MOULAGE DES MATIÈRES PLASTIQUES

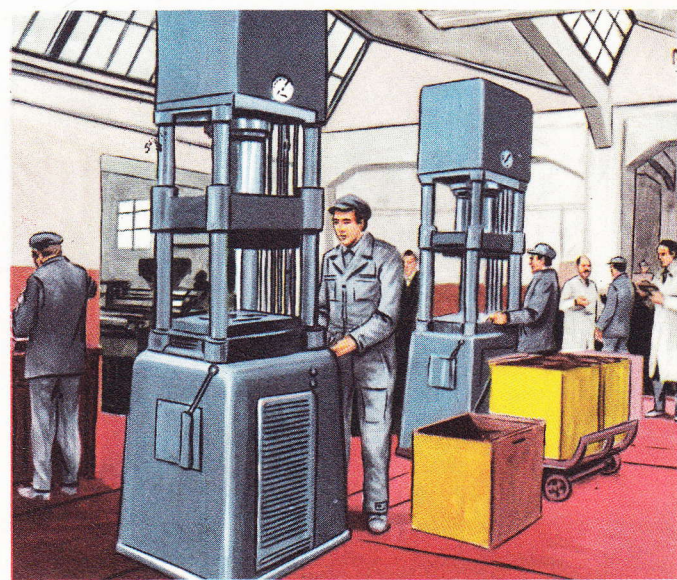
Les méthodes industrielles pour l'utilisation des matières plastiques ont atteint une grande perfection. Pour le moulage on emploie des presses à grande puissance. La poudre est



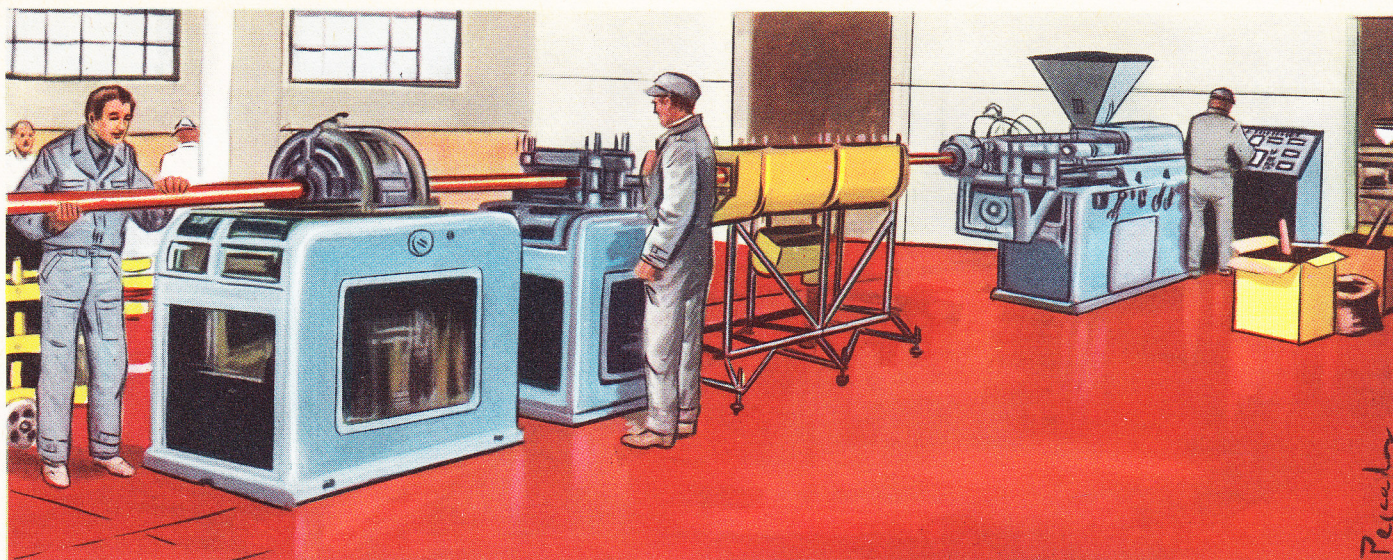
Il existe un grand nombre de moules utilisés pour le moulage des matières plastiques, et chaque type présente des caractéristiques différentes. En effet, suivant la nature de la matière plastique traitée, les dimensions, la forme des pièces à mouler et d'autres éléments encore, on procède au choix du type de moule le plus approprié. Celui que nous vous présentons en coupe est parmi les plus simples. Les objets moulés qui sortent de ce type de moule offrent une homogénéité et une solidité très appréciables.

versée dans le creux des moules ou bien réduite à l'état liquide sous l'action de la chaleur, avant d'être poussée dans le moule par un piston. Les plaques des presses, chauffées électriquement ou à la vapeur, peuvent, d'une seule pression, façonner des objets d'un poids atteignant 15 kg. (des pièces de carrosserie pour automobiles) et qui peuvent prendre leur forme définitive d'un seul coup de presse. Il existe d'autres méthodes de moulage: à injection, à froid, par immersion. D'autres matières, par exemple le propylène, se prêtent à un façonnage au moyen du soufflage (c'est le cas pour les bouteilles, les récipients, les flacons, etc...).

Quand il s'agit par exemple d'obtenir des feuillets en compensé en agglomérant des chutes de papier, des copeaux de bois et des résidus de matières diverses tous ces matériaux



La résine thermo-durcissante s'obtient en soumettant des substances déterminées à un processus chimique. Après avoir rendue fluide la matière de base on la verse dans une cavité dite empreinte, où la matière reçoit la forme et la solidité voulues pour son utilisation.



Les profilés, les tubes, les plaques en matières plastiques s'obtiennent d'après un procédé d'extrusion, au moyen de l'ensemble de machines que nous présentons sur l'image. En partant de la droite, la machine à extrusion — il en existe plusieurs types — d'où sort la matière plastique traitée qui passe dans le système de refroidissement. Une installation de portage permet un déplacement synchronisé des produits entre la machine à extrusion et les autres machines de la chaîne. Enfin un système de découpage débite, aux dimensions désirées, les tubes, les fils ou les plaques qui sortent de la machine à extrusion.

sont eux-mêmes imprégnés de résine en solution avant d'être séchés et chauffés.

Du produit ainsi obtenu on superpose un certain nombre de couches, qu'on coupe ensuite aux dimensions voulues. Puis on les passe sous une presse à plans multiples, obtenant ainsi le feillard désiré. Les différentes phases de la production sont confiées à des machines combinées qui assurent une production automatique et continue.

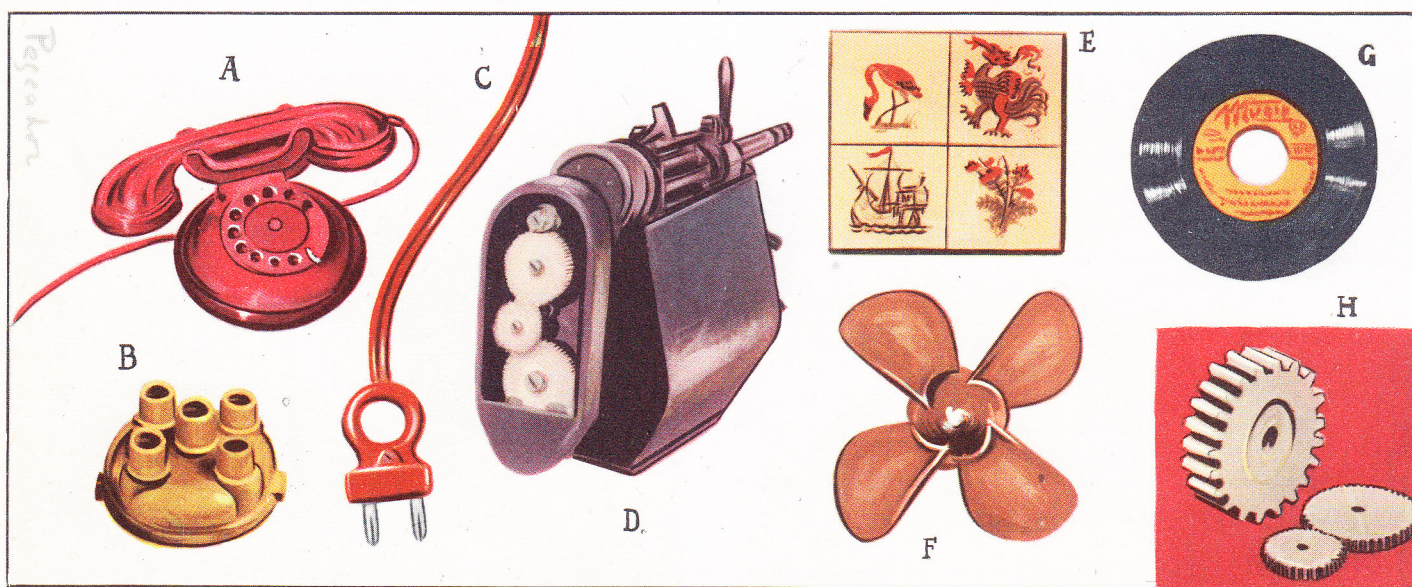
Les calandres font partie des machines les plus importantes (ce sont des presses à deux cylindres qui fournissent un travail concentrique). Avec des calandres spéciales on peut obtenir des feuilles très minces, utilisées pour la confection d'imperméables, de clichés pour l'impression etc...

Passant dans une gaufreuse (machine qui comporte essentiellement deux cylindres gravés entre lesquels s'insèrent les plaques à gaufrir d'une empreinte permanente en relief) ces feuilles peuvent aussi recevoir des applications successives de

teintures, pour être décorées de dessins ou de motifs divers: imitation de peaux naturelles, de paille, etc... pour être ainsi livrées à l'industrie ou à l'artisanat, ou même directement vendues comme nappes, couvertures, tapisseries.

Il est encore possible d'obtenir, grâce à des applications et calandrages particuliers, des assemblages surprenants de feuilles très minces en matière plastique, et de papiers lavables, des tissus infroissables et imperméables.

Parmi les innombrables utilisations des matières plastiques, il faut encore citer celle des feuilles de polyéthylène destinées à protéger le terreau qui doit rester meuble et humide, tout en empêchant la pousse des mauvaises herbes. Ce matériel en feuilles est fabriqué avec des trous microscopiques à travers lesquels l'eau peut s'infiltrer. Grâce à ces tapis protecteurs on a pu obtenir en Europe des récoltes plus précoces et plus abondantes.



L'utilisation généralisée des matières plastiques à notre époque a influencé tous les secteurs de la production industrielle. En effet de nombreux métaux ont été remplacés par ces matières, dont le traitement et l'utilisation sont d'un prix de revient assez bas. Voici quelques objets tirés des matières plastiques les plus différentes. (A) Un téléphone de table en phénoplaste - (B) une calotte pour démarreur en polypropylène - (C) un article électrique en chlorure de polyvinyle - (D) une pièce pour machine textile avec engrenage en résine polyamidique - (E) une plaquette décorative en résine mélaminique - (F) des pales de ventilateur en polystyrol copolymère - (G) un disque enregistré à compression à base de copolymères chloro-acétovinylés; des engrenages en résine phénolique.

ENCYCLOPÉDIE EN COULEURS

tout connaître

ARTS

SCIENCES

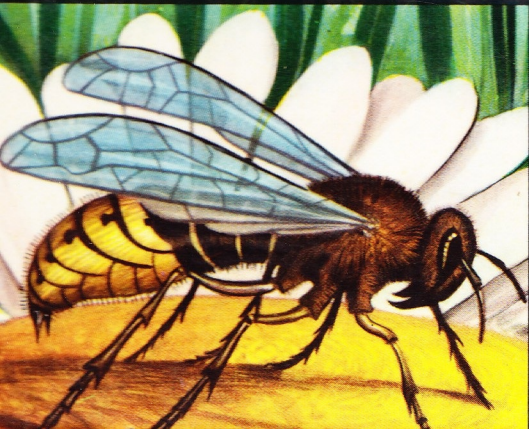
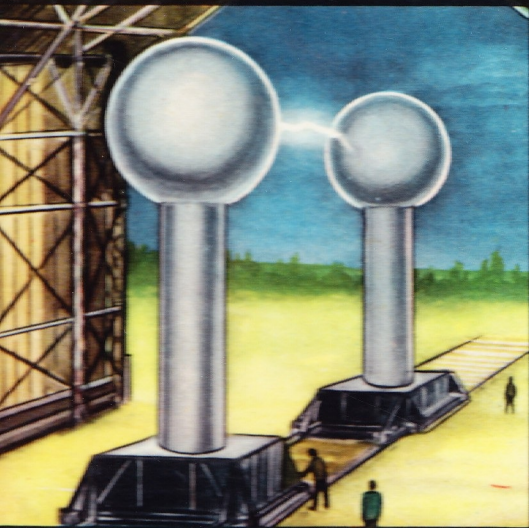
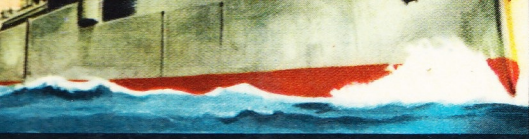
HISTOIRE

DÉCOUVERTES

LÉGENDES

DOCUMENTS

INSTRUCTIFS





VOL. IX

TOUT CONNAITRE

M. CONFALONIERI - Milan, Via P. Chielti, 8, - Editeur

Tous droits réservés

BELGIQUE - GRAND DUCHÉ - CONGO BELGE

AGENCE BELGE DES GRANDES EDITIONS s. a.
Bruxelles