

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Auteur collectif - Revue
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003
Collation	167 vol.
Nombre de volumes	167
Cote	INDNAT
Sujet(s)	Industrie
Note	Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039224155
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT
LISTE DES VOLUMES	
	1949, n° 1 (janv.-mars)
	1949, n° 2 (avril-juin)
	1949, n° 3 (juil.-sept.)
	1949, n° 4 (oct.-déc.)
	1949, n° 4 bis
	1950, n° 1 (janv.-mars)
	1950, n° 2 (avril-juin)
	1950, n° 3 (juil.-sept.)
	1950, n° 4 bis
	1951, n° 1 (janv.-mars)
	1951, n° 2 (avril-juin)
	1951, n° 3 (juil.-sept.)
	1951, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° 1 (janv.-mars)
	1952, n° 2 (avril-juin)
	1952, n° 3 (juil.-sept.)
	1952, n° 4 (oct.-déc.)
	1952, n° spécial
	1953, n° 1 (janv.-mars)
	1953, n° 2 (avril-juin)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1953, n° 3 (juil.-sept.)
	1953, n° 4 (oct.-déc.)
	1953, n° spécial
	1954, n° 1 (janv.-mars)
	1954, n° 2 (avril-juin)
	1954, n° 3 (juil.-sept.)
	1954, n° 4 (oct.-déc.)
	1955, n° 1 (janv.-mars)

	1955, n° 2 (avril-juin)
	1955, n° 3 (juil.-sept.)
	1955, n° 4 (oct.-déc.)
	1956, n° 1 (janv.-mars)
	1956, n° 2 (avril-juin)
	1956, n° 3 (juil.-sept.)
	1956, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° 2 (avril-juin)
	1957, n° 3 (juil.-sept.)
	1957, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° spécial (1956-1957)
	1958, n° 1 (janv.-mars)
	1958, n° 2 (avril-juin)
	1958 n° 3 (juil.-sept.)
	1958, n° 4 (oct.-déc.)
	1959, n° 1 (janv.-mars)
	1959, n° 2 (avril-juin)
	1959 n° 3 (juil.-sept.)
	1959, n° 4 (oct.-déc.)
	1960, n° 1 (janv.-mars)
	1960, n° 2 (avril-juin)
	1960, n° 3 (juil.-sept.)
	1960, n° 4 (oct.-déc.)
	1961, n° 1 (janv.-mars)
	1961, n° 2 (avril-juin)
	1961, n° 3 (juil.-sept.)
	1961, n° 4 (oct.-déc.)
	1962, n° 1 (janv.-mars)
	1962, n° 2 (avril-juin)
	1962, n° 3 (juil.-sept.)
	1962, n° 4 (oct.-déc.)
	1963, n° 1 (janv.-mars)
	1963, n° 2 (avril-juin)
	1963, n° 3 (juil.-sept.)
	1963, n° 4 (oct.-déc.)
	1964, n° 1 (janv.-mars)
	1964, n° 2 (avril-juin)
	1964, n° 3 (juil.-sept.)
	1964, n° 4 (oct.-déc.)
	1965, n° 1 (janv.-mars)
	1965, n° 2 (avril-juin)
	1965, n° 3 (juil.-sept.)
	1965, n° 4 (oct.-déc.)
	1966, n° 1 (janv.-mars)
	1966, n° 2 (avril-juin)
	1966, n° 3 (juil.-sept.)
	1966, n° 4 (oct.-déc.)
	1967, n° 1 (janv.-mars)
	1967, n° 2 (avril-juin)
	1967, n° 3 (juil.-sept.)

	1967, n° 4 (oct.-déc.)
	1968, n° 1
	1968, n° 2
	1968, n° 3
	1968, n° 4
	1969, n° 1 (janv.-mars)
	1969, n° 2
	1969, n° 3
	1969, n° 4
	1970, n° 1
	1970, n° 2
	1970, n° 3
	1970, n° 4
	1971, n° 1
	1971, n° 2
	1971, n° 4
	1972, n° 1
	1972, n° 2
	1972, n° 3
	1972, n° 4
	1973, n° 1
	1973, n° 2
	1973, n° 3
	1973, n° 4
	1974, n° 1
	1974, n° 2
	1974, n° 3
	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	1975, n° 4
	1976, n° 1
	1976, n° 2
	1976, n° 3
	1976, n° 4
	1977, n° 1
	1977, n° 2
	1977, n° 3
	1977, n° 4
	1978, n° 1
	1978, n° 2
	1978, n° 3
	1978, n° 4
	1979, n° 1
	1979, n° 2
	1979, n° 3
	1979, n° 4
	1980, n° 1
	1982, n° spécial

	1983, n° 1
	1983, n° 3-4
	1983, n° 3-4
	1984, n° 1 (1er semestre)
	1984, n° 2
	1985, n° 1
	1985, n° 2
	1986, n° 1
	1986, n° 2
	1987, n° 1
	1987, n° 2
	1988, n° 1
	1988, n° 2
	1989
	1990
	1991
	1992
	1993, n° 1 (1er semestre)
	1993, n° 2 (2eme semestre)
	1994, n° 1 (1er semestre)
	1994, n° 2 (2eme semestre)
	1995, n° 1 (1er semestre)
	1995, n° 2 (2eme semestre)
	1996, n° 1 (1er semestre)
	1997, n° 1 (1er semestre)
	1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre)
	1998, n° 4 (4e trimestre)
	1999, n° 2 (2e trimestre)
	1999, n° 3 (3e trimestre)
	1999, n° 4 (4e trimestre)
	2000, n° 1 (1er trimestre)
	2000, n° 2 (2e trimestre)
	2000, n° 3 (3e trimestre)
	2000, n° 4 (4e trimestre)
	2001, n° 1 (1er trimestre)
	2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres)
	2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre)
	2002, n° 2 (décembre)
	2003 (décembre)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Volume	1953, n° 3 (juil.-sept.)
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1953

Collation	1 vol. (p. [37]-60) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	38
Cote	INDNAT (22)
Sujet(s)	Industrie
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/09/2025
Date de génération du PDF	08/09/2025
Recherche plein texte	Non disponible
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.22

Note d'introduction à [l'Industrie nationale \(1947-2003\)](#)

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reporterà à la [notice publiée en 2012 : « Pour en savoir plus »](#)

[Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

[Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abondant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publient les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

Daniel Blouin, Gérard Emtoz, [« 220 ans de la Société d'encouragement »](#), Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMTOZ, [« Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours »](#), Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

S. E. I. N.
Bibliothèque

L'INDUSTRIE NATIONALE

•
COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
•

PUBLIÉS AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1953
N° 3

L'INDUSTRIE NATIONALE

COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

publiés sous la direction de M. Albert CAQUOT, Membre de l'Institut, Président,
avec le concours de la Commission des Publications
et du Secrétariat de la Société

N° 3 : JUILLET - SEPTEMBRE 1953

SOMMAIRE

TEXTILES ARTIFICIELS ET SYNTHÉTIQUES, par M. René AÉLION	37
PROPRIÉTÉS ET APPLICATIONS DES TEXTILES ARTIFICIELS, par M. Frédéric MAILLARD	51
Liste des récompenses décernées pour l'année 1952.	59

44, rue de Rennes, PARIS 6^e (LIT 55-61)
Publication trimestrielle

TEXTILES ARTIFICIELS ET SYNTHÉTIQUES⁽¹⁾

par M. René AELION.

Ingénieur E. P. C. I.

L'Industrie textile a subi ces dernières années une évolution profonde, due à son adaptation très rapide au niveau scientifique et social de l'époque actuelle. L'accroissement de la population mondiale et l'amélioration constante de son niveau de vie ont amené une demande toujours plus développée des besoins textiles, autant en quantité qu'en qualité. Les textiles naturels n'ont pas vu leur production augmenter malgré cette forte demande, montrant ainsi leur carence devant une situation commerciale favorable : 10 millions de tonnes par an est la production pour l'ensemble des fibres naturelles aussi bien en 1934 qu'en 1948 ou en 1950. Par contre, les textiles artificiels et synthétiques, suivant de très près les développements de la chimie et de la physicochimie des substances polymérisées, n'ont pas cessé d'augmenter leur production durant ces dernières années. Inexistante en 1920, la production des textiles artificiels, par exemple, a rapidement pris une place très importante dans les chiffres de production avec environ 1 million de tonnes par an, venant ainsi au deuxième rang après le coton, mais avant la laine et le jute. Cet accroissement s'est accompagné, comme c'est le cas général dans une production industrielle, d'une amélioration de la qualité et d'une baisse des prix qui augure bien de l'avenir de ces textiles. Dans le cas des fibres synthétiques, dernières nées de l'industrie

textile, leur apparition, qui ne remonte qu'à l'année 1939, a été immédiatement suivie d'un énorme effort, aussi bien de production que de création de nouveaux types. A l'heure actuelle 130 000 tonnes par an sont déjà mises sur le marché ; les polyamides, qui furent les premiers à être mis au point, occupent la place principale avec environ 70 000 tonnes par an. Ces différentes fibres synthétiques ne sont pas encore entrées réellement en compétition commerciale entre elles, mais dans un bref avenir une sélection s'opérera sans doute dans la diversité actuelle et seules subsisteront celles qui sont douées de très hautes propriétés.

Les textiles artificiels ont pu pallier partiellement l'insuffisance de la production des textiles naturels, mais ne les ont réellement concurrencés que dans certaines applications. Par contre, les textiles synthétiques non seulement commencent à épauler la production des autres textiles, mais leur qualité et la variété de leurs propriétés devraient leur permettre de concurrencer très sérieusement les fibres naturelles.

Dans ce bref exposé, nous examinerons les progrès récents réalisés dans l'industrie des textiles artificiels et nous étudierons la synthèse et les propriétés physicochimiques des fibres synthétiques. Nous tâcherons également de mettre en lumière l'influence considérable que ces nouveaux composés ont eue sur l'évolution de l'industrie chimique.

I. — DÉFINITIONS

Les textiles artificiels sont préparés à partir de substances macromoléculaires naturelles, comme la cellulose ou les protéines corpusculaires. Ils sont le fruit des recherches entreprises durant la fin du XIX^e siècle sur la structure des fibres naturelles. Leur développement industriel a été lent, exigeant la mise au point non seulement de la synthèse de nouveaux composés, mais aussi celle des procédés de filature : filature au mouillé et à sec.

Les textiles synthétiques obtenus par synthèse chimique directe à partir de composés organiques usuels sont la conséquence directe de l'énorme développement d'une nouvelle branche de la chimie, la chimie macromoléculaire. Leurs préparations s'effectuent en suivant les méthodes classiques d'obtention d'une substance à haut poids moléculaire, c'est-à-dire par polymérisation soit d'addition soit de condensation. Il est facile de prévoir la variété que peut présenter

(1) Conférence faite le 20 mars 1952 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

L'Industrie nationale. — juillet-septembre 1953.

une telle classe de textiles puisqu'elle dépend étroitement de la nature chimique du produit de base choisi, produit appelé monomère. Les textiles synthétiques ont utilisé les procédés de filature déjà connus, mais ont également permis la mise au point d'une troisième technique, le filage à la fusion.

II. — ÉTUDE DES TEXTILES ARTIFICIELS

A. — Problèmes des matières premières.

Dans le cas de la synthèse des textiles artificiels, il n'y a pas eu véritablement de problèmes de synthèses chimiques délicats à résoudre. En effet, les réactifs utilisés, acide sulfurique, soude, sulfure de carbone, sont des composés qui à l'époque étaient déjà préparés sur une grande échelle et dont il suffisait de développer la production. A l'heure actuelle les deux problèmes les plus difficiles sont surtout un approvisionnement suffisant en matière première naturelle et l'obtention d'un produit de base toujours identique à lui-même. Ces deux problèmes sont particulièrement aigus dans le cas des fibres artificielles cellulaires.

En effet, la production de la cellulose à partir des linters de coton ou des bois à pousse lente s'est rapidement avérée insuffisante. Le bas prix de revient des textiles artificiels ne peut être obtenu que si les frais de transport de la matière première jusqu'à l'usine sont réduits au maximum. En Europe, par exemple, l'éloignement des sources de matières premières de l'usine d'utilisation s'est fortement accentué, le rythme de la coupe des arbres exigé par la consommation de l'usine étant beaucoup plus rapide que celui de leur remplacement. Les recherches se sont donc portées vers la découverte de nouvelles sources rapidement renouvelables de cellulose. A l'utilisation des bois à pousse lente comme les conifères ou le hêtre a succédé celle des végétaux à pousse rapide. En Amérique, par exemple, où d'énormes espaces peuvent être réservés à l'exploitation des forêts, le climat permet l'utilisation des bois à pousse rapide. La superficie du domaine forestier est calculée de telle sorte que la durée du cycle de culture coïncide avec celle de la coupe. En Italie 15 p. 100 de la production de viscose

est assurée par des plantations de roseaux dont le cycle de culture est annuel.

La composition des matières premières étant variable suivant leur origine, le traitement qu'elles subissent en vue de l'obtention de la cellulose sera différent et se reflétera sur les caractéristiques de la cellulose elle-même. En fait, chaque type de bois exige un traitement qui lui est propre et fournit une cellulose avec des propriétés physico-chimiques nettement différenciées rendant difficile l'obtention d'une qualité uniforme.

Les autres matières premières utilisées dans la synthèse des textiles artificiels cellulaires sont principalement le soufre et le zinc en vue de l'obtention de l'acide sulfurique, du sulfure de carbone et du sulfate de zinc. La consommation de ces réactifs est très élevée et pose des problèmes sérieux à l'industrie chimique. L'acide sulfurique préparé à partir des pyrites ne suffit pas à couvrir les besoins actuels et sa synthèse à partir de l'anhydrite (sulfate de calcium) est également utilisée. Pour la synthèse du sulfure de carbone, on fait appel principalement aux sources de soufre natif, à savoir les énormes gisements du Texas et de la Louisiane qui offrent une grande facilité d'extraction.

Dans le cas des textiles artificiels à base de protéines corpusculaires, la matière première, très répandue, ne présente d'intérêt que si elle peut être concentrée, en un lieu donné, en d'énormes quantités. A l'heure actuelle, la caséine du lait, les tourteaux résiduels des graines d'arachide après extraction des huiles, les graines de coton, le gluten de maïs, fournissent des matières utilisables industriellement. Ici encore la reproduction des matières de base s'avère difficile.

B. — Synthèse des textiles cellulaires.

La synthèse des textiles cellulaires est basée sur la mise en solution d'un composé de la cellulose, solution qui est ensuite forcée à

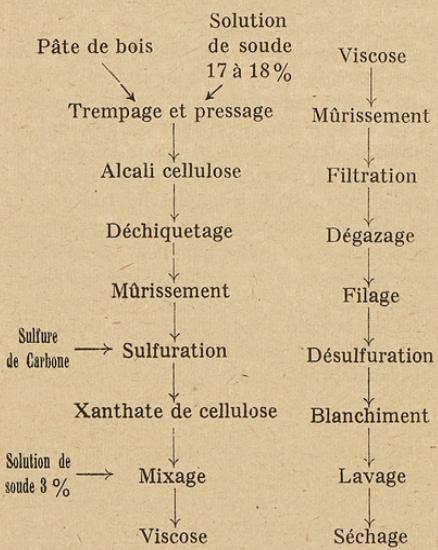
travers une filière. Cette extrusion, qui amène la formation du fil par élimination ultérieure du solvant, est suivie ou non d'une régénéra-

tion de la cellulose. Trois procédés de synthèse sont utilisés industriellement à l'heure actuelle :

- 1^o la viscose;
- 2^o la soie Bemberg ou rayonne au cuivre;
- 3^o l'acétate de cellulose.

1^o La Viscose. — La viscose est de très loin le procédé le plus important au point de vue du tonnage. Je me bornerai dans cet exposé à souligner les principales difficultés rencontrées dans cette synthèse.

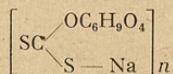
TABLEAU I
Synthèse et filage de la viscose.



Obtention de la cellulose. — La cellulose des bois ou d'autres végétaux est extraite par un traitement au bisulfite de calcium qui permet de mettre en solution la lignine sous forme d'acide lignosulfonique. Les matières minérales, et en particulier la silice, ne sont éliminables que par un traitement alcalin dont la puissance est réglée suivant la concentration de ces composés. Un nouveau procédé, qui consiste à effectuer une cuisson alcaline à la soude et au sulfate, permet l'utilisation d'un nombre plus élevé d'essences

végétales comme source de cellulose, tout en donnant des celluloses plus homogènes. La nature de la cellulose obtenue dépend fortement des traitements, une forte concentration alcaline amenant par exemple un pourcentage élevé de cellulose α . Au bout de ces traitements, la cellulose se présente sous forme de feuilles épaisse.

Mise en solution de la cellulose. — La cellulose est mise en solution en deux étapes, en formant d'abord un composé d'addition avec une solution diluée de soude, l'alcali-cellulose. Puis l'alcali-cellulose est mis à réagir avec le sulfure de carbone pour donner un xanthogénate de cellulose, qui est un composé jaune soluble dans les solutions alcalines de formule :



C'est cette solution qui est appelée viscose. Des études récentes ont montré que la réaction de xanthogénéation s'effectue suivant un processus intermicellaire dont la régularité dépend essentiellement de la nature de la cellulose de départ. En général les pulpes de conifères fournissent le minimum d'irrégularités. Ces irrégularités créent ultérieurement de grosses difficultés dans la filtration de la solution de viscose avant filage, par bouchage rapide des filtres et se répercutent même dans la production des fils.

Mûrissement de la viscose. — La solution de viscose après filtration et dégazage est laissée à reposer pendant un certain temps avant d'être soumise à la filature. Durant cette période de temps, la viscose subit un phénomène de mûrissement pendant lequel la viscosité de la solution passe par un minimum puis croît jusqu'à la gélification tandis que la viscosité de structure croît d'une manière continue. Mark expliqua ce double phénomène en admettant une réaction d'hydrolyse qui diminuerait la viscosité intrinsèque, mais les particules hydrolysées, par leur tendance à s'agglomérer, amènent la viscosité de structure à croître régulièrement. Durant ce mûrissement il existe une période propice à la filature pendant laquelle la viscose fournit des fils de qualité mécanique

convenable. Le problème est double, d'une part : déterminer avec précision cet instant, d'autre part l'obtenir le plus rapidement possible. Le degré de mûrissement peut s'évaluer par des méthodes rapides autres que les mesures de viscosité intrinsèque, par exemple par dosage potentiométrique au nitrate d'argent. De plus des accélérateurs de mûrissement sont maintenant utilisés de manière courante.

Filage à l'état humide. — Le principe consiste à précipiter la viscose en bain acide.

Les difficultés rencontrées dans ce filage au mouillé sont en premier lieu la détermination des concentrations des réactifs du bain de coagulation dont dépendront ultérieurement les qualités mécaniques des fils obtenus. Les concentrations d'acide sulfurique et celles des sels utilisés, ainsi que leur nature, permettent de faire varier, par exemple, la ténacité et l'étirabilité des fils. En second lieu, l'étude de la récupération des réactifs chimiques des bains de coagulation, a amené un abaissement sensible des prix de revient. Après évaporation des solutions à récupérer et refroidissement, les cristaux obtenus sont rapidement purifiés par lavage à contre-courant par des solutions de sulfate de soude et d'acide sulfurique à froid.

Les recherches entreprises en vue d'un accroissement de la qualité des fils ont également amené la mise au point d'un procédé de filature en continu dans lequel les fils ou les rubans de viscose sont lavés, désulfurés, blanchis et séchés sans aucune manipulation en les faisant s'enrouler et se déplacer le long de cylindres spéciaux appelés Reels qui sont aspergés de réactifs convenables ou chauffés intérieurement.

Les filières ont été également l'objet d'études minutieuses; le nombre de trous a été fortement accru pour obtenir une plus grande production et le bouchage des trous de filière par le bain de coagulation est évité soit en utilisant des filières en verre, soit en imprégnant les filières de platine avec des dérivés siliciques comme les chlorométhylsilanes.

Les préoccupations des producteurs de viscose sont donc surtout dirigées vers l'obtention de perfectionnements techniques qui leur permettent d'augmenter la productivité et la qualité des fils.

2^e Soie Bemberg ou rayonne au cuivre.

— Ce procédé est basé sur la mise en solution directe de la cellulose dans une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre (Liqueur de Schweitzer). Il exige par suite une cellulose de très haut degré de pureté. En Europe, la source principale de matière première est le linters de coton. La dissolution s'effectue par simple agitation et la solution bleue obtenue est filtrée sur des toiles filtrantes en fils de nickel. Avant filature on procède au mélange de plusieurs lots pour uniformiser la qualité de la matière première. Le filage s'effectue au mouillé par coagulation dans l'eau. Cette coagulation est très lente et permet à l'aide d'un fort étirage l'obtention de brins élémentaires très fins de l'ordre de 1 denier. Le fil est ensuite traité dans un bain acide qui complète la dissociation du complexe soluble de cellulose.

Le tonnage de production de ces fils est faible comparé à celui de la viscose, mais la place tenue par ce procédé reste importante à cause de la finesse et de la qualité des fils obtenus. Cette qualité peut être encore améliorée par les procédés de filature en continu qui permettent de diminuer les ruptures de fil. La production de la soie Bemberg ne peut être industrielle que si la récupération du cuivre, et à un moindre degré celle de l'ammoniac, est poussée au maximum. A l'heure actuelle, la récupération du cuivre est obtenue avec un rendement de 99 p. 100 et celle de l'ammoniac avec un rendement de 90 p. 100.

3^e Acétate de cellulose. — Cet ester est obtenu par action de l'anhydride acétique et de l'acide sulfurique comme catalyseur. L'acétate de cellulose n'est soluble dans les solvants organiques que si le pourcentage de groupes acétyles qu'il contient n'excède pas 59 p. 100. Industriellement l'acétate de cellulose à 54 p. 100 est utilisé dans une solution d'acétone pure ou d'un mélange acétone et alcool. Cette solution est extrudée à travers une filière en utilisant un procédé de filage à sec, c'est-à-dire par évaporation des solvants volatils dans une enceinte parcourue par un courant d'air chaud. De gros progrès ont été enregistrés dans la récupération des réactifs et des solvants.

Ces dernières années un autre type de rayonne cellulosique a été mis sur le marché

sous le nom de Fortisan. Le Fortisan est une fibre de cellulose régénérée à très haut degré de cristallinité, obtenue par étirage et hydrolyse de fils d'acétate de cellulose préalablement traités à chaud. Des recherches sont actuellement en cours pour combiner en une seule ces opérations de filage, d'étirage et d'hydrolyse de l'acétate de cellulose par filage au mouillé au moyen d'un bain de coagulation hydrolysant. Jusqu'à présent le Fortisan, malgré sa haute ténacité, a reçu

peu d'applications à cause de son allongement résiduaire trop faible, 4 à 6 p. 100.

Néanmoins, la « Celanese Corporation » a annoncé la création d'une nouvelle fibre du type Fortisan appelée X-36 dont la résistance atteindrait 8,5 gr./den. tout en gardant un allongement résiduaire de 8 p. 100. La résistance à l'état humide serait 70 p. 100 de la résistance à sec. L'utilisation d'une telle fibre est particulièrement indiquée dans l'industrie du pneumatique.

C. — Textiles protéiniques.

La nature chimique des protéines corpusculaires comme les prolamines, les albumines, la caséine, etc... est très voisine de celle des protéines fibreuses comme la laine ou la soie. Les recherches se sont par suite orientées sur les possibilités de transformation de l'une des classes de ces composés dans l'autre. Cette transformation ou dénaturation correspond au passage d'une structure tridimensionnelle à une structure linéaire et fibreuse. Le mécanisme de ce phénomène est encore mal connu mais ne doit pas correspondre à des ruptures de liaison de valence car les méthodes d'obtention correspondent à un échange très faible d'énergie. Un exemple frappant est l'obtention d'une structure fibreuse à partir de l'étalement et de l'étirage de couches monomoléculaires de protéines corpusculaires sur l'eau.

Les procédés industriels actuels sont principalement basés sur les étapes de fabrication suivantes :

1^o Extraction des protéines corpusculaires des matières premières d'origine naturelle.

2^o Mise en solution et dénaturation de ces protéines.

3^o Filage au mouillé.

Quoique ces procédés fussent déjà au point à l'échelle du laboratoire il y a une cinquantaine d'années, leur mise en application industrielle est assez récente puisqu'elle débuta en 1935 par l'utilisation de la caséine en Italie. A l'heure actuelle de nombreux textiles protéiniques ont été obtenus à partir de matières premières diverses. Parmi ceux-ci seul le Lanital amélioré et appelé maintenant Mérinova, le Vicara et l'Ardil sont produits en quantités appréciables.

TABLEAU II

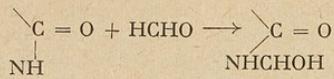
TEXTILES PROTÉINIQUES ARTIFICIELS

CASÉINE DU LAIT D'ARACHIDES	FARINES ARALAC CASLON	GLUTEN ARDIL SARELON	GRAINES DU MAIS DE COTON VICARA
LANITAL MERINOVIA	AZLON		

Le procédé de fabrication du Lanital est résumé dans le tableau III :

Le lait est d'abord écrémé puis le petit lait obtenu est traité par l'acide sulfurique pour en précipiter la caséine qui est lavée, séchée, mise en poudre et mélangée avec d'autres lots en vue de l'obtention d'un produit aussi homogène que possible. La caséine ainsi préparée est dissoute dans une solution alcaline et subit le phénomène de dénaturation. Après mûrissement, dégazage et filtrage, la solution de caséine est filée exactement comme la viscose par coagulation en bain acide. Les fils après lavage et élimination de l'excès d'acidité subissent divers traitements par passage dans des bains de sulfate d'alumine, d'urée et de formaldéhyde. Le plus important de ces traitements est celui par le formaldéhyde qui, s'attaquant aux groupes amides des chaînes protéïniques, forme des méthylolamides. Ceux-ci, par déshydratation ultérieure, peuvent donner

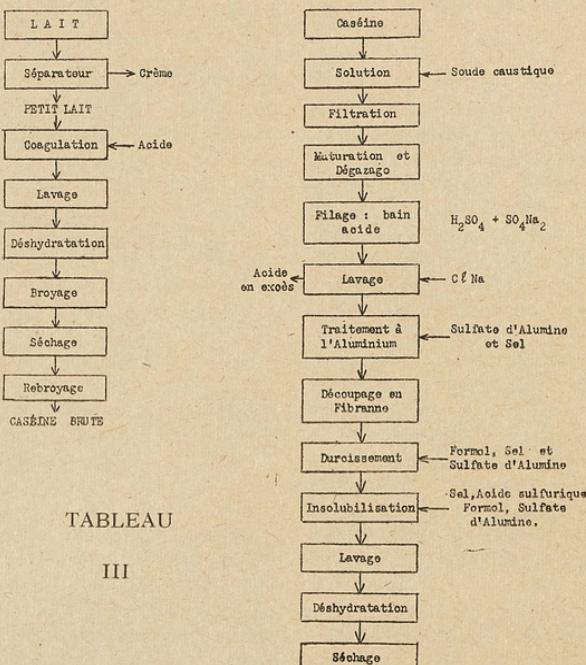
des ponts oxyméthylènes ou méthylènes entre chaînes.



Ce traitement se traduit par l'élimination de la putrescibilité de la fibre et par l'accrois-

des coques et des pelures entourant la graine, l'huile d'arachide est donc extraite par des solvants et la farine résiduaire est dissoute dans la soude caustique. On filtre et précipite les protéines par l'acide sulfureux. Ces protéines sont ensuite dissoutes dans une solution alcaline qui servira au filage ultérieur par précipitation en bain acide. La même

PROCÉDÉ FERRET I (LANITAL)
SYNTHESE et FILAGE DE LA CASÉINE



TABLEAU

III

sement de la résistance de la fibre à l'humidité. Néanmoins la ténacité d'une telle fibre est faible et le Lanital n'est utilisé qu'en mélange à l'état de fibranne avec la laine, la viscose ou d'autres fibres synthétiques. En Amérique, cette fabrication, après avoir amené la mise sur le marché de la fibre Aralac, a été interrompue.

L'Ardil, fibre préparée par les I. C. I. en Écosse du Sud emploie les tourteaux d'arachides africains comme matière première. Pour éviter la décomposition des protéines durant l'extraction des huiles, les méthodes d'extraction par solvant plutôt que par pressage à chaud sont utilisées. Après enlèvement

technique de fabrication est utilisée par les Américains pour l'obtention du Sarelon.

Le Vicara est une très belle fibre réalisée en Amérique à partir d'une protéine corpusculaire du gluten de maïs, la zéine. Mise en solution dans la soude caustique, cette protéine se dénature et le filage s'effectue alors au mouillé par coagulation dans un bain d'acides sulfurique et acétique et de sulfate de zinc. Le ruban obtenu est ensuite traité par le formaldéhyde puis étiré et séché. Pour améliorer ses qualités, des traitements de la mèche sont effectués sous tension dans un bain concentré de formaldéhyde. Le Vicara est une fibre qui est très proche de la Laine

par ses propriétés mécaniques et tinctoriales. La dénaturation d'autres protéines est encore à l'étude principalement les protéines de graines de coton ou les kératines de plumes de

poulets qui peuvent se disperser dans des solutions d'alkylarylsulfonate et se filer au mouillé. Mais à l'heure actuelle aucune application industrielle n'a été donnée à ces procédés.

D. — Textiles alginiques.

Ils occupent une place très particulière dans le domaine des textiles. Leur prix de revient est à l'heure actuelle très élevé et leur emploi très limité. Extrait des algues marines, l'acide alginique est dissous dans une solution alcaline à $\text{pH} = 9,5$. Les fils obtenus par extrusion de la solution dans un bain aqueux neutre contenant un sel alcalin, restent très gélatineux. Pour éviter toute manipulation, on utilise un procédé de fila-

ture en continu par traitement et lavage sur Reels. L'alginate de calcium ainsi obtenu est soluble dans une solution de savon. C'est sur cette propriété que sont basés ses emplois, entre autres : le renforcement des fils très fins durant leur tissage (à la fin de l'opération les fils d'alginate sont éliminés par simple lavage au savon et le tissu retrouve sa finesse) ou encore, l'obtention d'effets de tissage spéciaux.

III. — TEXTILES SYNTHÉTIQUES

La création des textiles synthétiques est directement liée au développement de la chimie macromoléculaire puisque, en fait, presque tous les composés macromoléculaires synthétisés ces dernières années ont fait l'objet d'essais de filature. Seuls ceux qui possèdent les caractéristiques fondamentales suivantes peuvent donner satisfaction :

1^o Ils doivent être constitués de chaînes linéaires à poids moléculaire suffisamment élevé.

2^o De fortes interactions latérales doivent s'échanger entre ces chaînes.

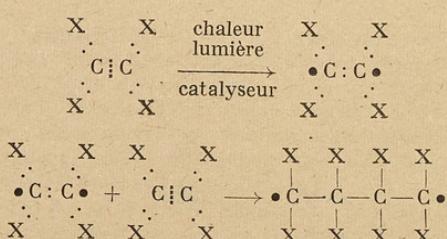
3^o Après étirage la structure microscopique doit être caractérisée par un haut degré de symétrie et de cristallinité,

4^o Le composé doit être soluble ou fusible pour permettre le filage.

De tels hauts polymères peuvent être obtenus aussi bien par polymérisation d'addition que par polymérisation de condensation. En général la polymérisation d'addition conduit à des fibres peu coûteuses qui sont instables, en atmosphère inerte, à leur température de fusion et qui possèdent des qualités mécaniques plus faibles que les fibres obtenues par polymérisation de condensation. Ces différences de caractéristiques s'expliquent très bien si on expose les méthodes de synthèse de ces substances.

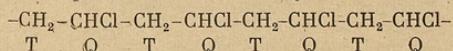
A. — Polymérisation d'addition.

Le principe de cette polymérisation est basé sur la réactivité des électrons π des doubles liaisons qui lient entre eux deux atomes de carbone. Un dérivé vinylique, par exemple, sous l'action de la lumière, de la chaleur ou de catalyseurs, est capable de réagir sur lui-même pour former une longue chaîne suivant le schéma :



X étant un atome ou un radical monovalent. L'initiation de la réaction se fait en général par un radical libre du type $R\bullet$.

La réactivité de la double liaison dépend étroitement de la symétrie du monomère utilisé. A un composé fortement dissymétrique correspond une forte polarisation de la double liaison et par suite une grande réactivité. Dans le cas des dérivés vinyliques cette réactivité est suffisante pour que les polymères ainsi obtenus possèdent de hauts poids moléculaires. Leur structure est linéaire et symétrique car les monomères dans les chaînes se disposent suivant un arrangement appelé tête à queue, c'est-à-dire, en prenant l'exemple du chlorure de vinyle :



donc d'une façon régulière sans perturbation due à un arrangement tête à tête.

Deux des critères pour l'obtention d'une fibre synthétique sont donc aisément satisfaits. Par contre, la solubilité ou la stabilité à la fusion de ces composés est beaucoup plus difficile à obtenir. De plus, seul un petit nombre de ces substances possède des groupements caractéristiques dans leur chaîne qui permettent l'échange de fortes interactions latérales. A l'heure actuelle, 4 monomères vinyliques sont utilisés pour la synthèse de ces fibres : l'acrylonitrile, l'acétate de vinyle, le chlorure de vinyle et le chlorure de vinylidène.

Synthèse des monomères. — La synthèse de ces monomères s'effectue uniquement

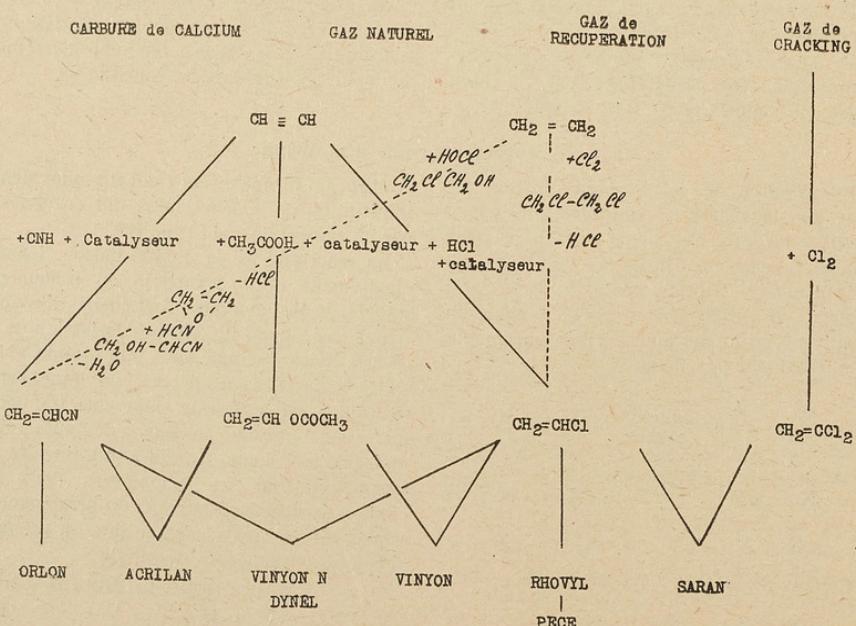
à partir d'acétylène ou d'éthylène. La demande de ces matières premières s'est par suite tellement accrue que de nouvelles méthodes de synthèse ont dû être mises au point. Pour l'acétylène, à part l'ancienne méthode de préparation au carbure de calcium, on utilise maintenant le cracking de gaz naturel, que l'on trouve principalement en Amérique, effectué suivant une technique similaire à celle utilisée pour l'oxyde d'azote (procédé Westvaco) ou l'oxydation partielle du méthane.

L'éthylène est surtout un gaz de récupération.

Les différentes méthodes de synthèse de monomères à partir de ces matières premières sont exposées dans le tableau IV :

TABLEAU IV

MATIERES PREMIERES ET SYNTHESES DES FIBRES
SYNTETIQUES OBTENUES PAR POLYMERISATION



A partir de l'acétylène, la synthèse des monomères s'effectue en une seule réaction grâce à l'utilisation de catalyseurs convenables. Par contre, à partir de l'éthylène plusieurs étapes sont nécessaires.

Techniques de polymérisation et copolymérisations. — La polymérisation directe de ces monomères, qui s'effectue en général à froid et en milieu aqueux, conduit à des composés de très faible solubilité aussi bien dans l'eau que dans les solvants organiques et qui se décomposent à leur température de fusion à l'exception de l'acétate de polyvinyle. Celui-ci, par polymérisation, donne un produit trop sensible à l'eau et aux solvants, et de qualités mécaniques trop faibles pour être utilisable dans le domaine textile. Par suite la mise au point du filage du polyacrylonitrile ou Orlon et du polychlorure de vinyle ou Rhovyl s'est avérée très délicate. Dans le cas de l'Orlon une solution de diméthyl formamide ou tout récemment une solution aqueuse saline du polymère à concentration de plus de 50 p. 100 est utilisée. Le filage s'effectue au mouillé par coagulation dans des bains de chlorure de calcium aqueux. La fibre obtenue est utilisée principalement sous forme de fibrannes. Elle présente une couleur jaune qui peut être affaiblie légèrement par blanchiment à l'acide hypochloreux ou l'eau oxygénée. Dans le cas du Rhovyl, la filature s'effectue à sec par l'intermédiaire d'une solution de polymère dans le mélange acétone-sulfure de carbone.

Les possibilités de copolymérisation de ces monomères en vue d'obtenir une plus

grande solubilité ou un abaissement du point de fusion ont été exploitées à fond.

Par exemple, le copolymère du chlorure de vinyle et du chlorure de vinylidène appelé Saran qui, par dosage convenable des constituants peut avoir une température de fusion suffisamment abaissée pour être stable à cette température, est par suite filable à la fusion.

Le Dynel, qui est un copolymère à 60 p. 100 de chlorure de vinyle et 40 p. 100 d'acrylonitrile, est suffisamment soluble dans l'acétone pour être filé à sec.

L'Acrilan est un copolymère à 85 p. 100 d'acrylonitrile et 15 p. 100 d'acétate de vinyle; le pourcentage d'acétate de vinyle est calculé en vue d'obtenir une solubilité suffisante pour permettre le filage sans trop perdre sur les qualités mécaniques comparées à l'Orlon.

La production du Vinyon, copolymère de chlorure de vinyle et de l'acétate de vinyle, a été abandonnée à cause de sa température de fusion trop basse.

Caractéristiques fondamentales. — Ces fibres ne présentent pas une ténacité assez élevée pour être utilisées sous forme de fils fins continus. Sous forme de fibranne elles sont irremplaçables dans les applications où leur excellente résistance aux agents chimiques peut prévaloir (toiles filtrantes, vêtements spéciaux de travail, etc....) Avec l'Orlon, le Rhovyl et le Dynel, l'utilisation dans le domaine textile proprement dit a fortement progressé, soit à l'état pur, soit en mélange avec d'autres fibres naturelles, artificielles ou synthétiques.

B. — Polymérisation de condensation.

Cette polymérisation est basée sur la réactivité de composés organiques possédant des groupements fonctionnels en bout de chaîne. Parmi tous les groupements fonctionnels de la chimie organique, seuls les acides carboxyliques, les alcools primaires et les amines primaires ont été utilisés jusqu'à présent en vue de la synthèse industrielle de fibres synthétiques. La réaction entre ces groupes

s'effectue comme une réaction normale d'estérification ou d'amidification avec dégagement d'eau. L'obtention de longues chaînes linéaires impose aux monomères les deux conditions suivantes :

1^o leur structure doit exclure la possibilité de cyclisation par réaction intramoléculaire.

2^o Leur degré de pureté doit être extrêmement élevé, un très faible pourcentage

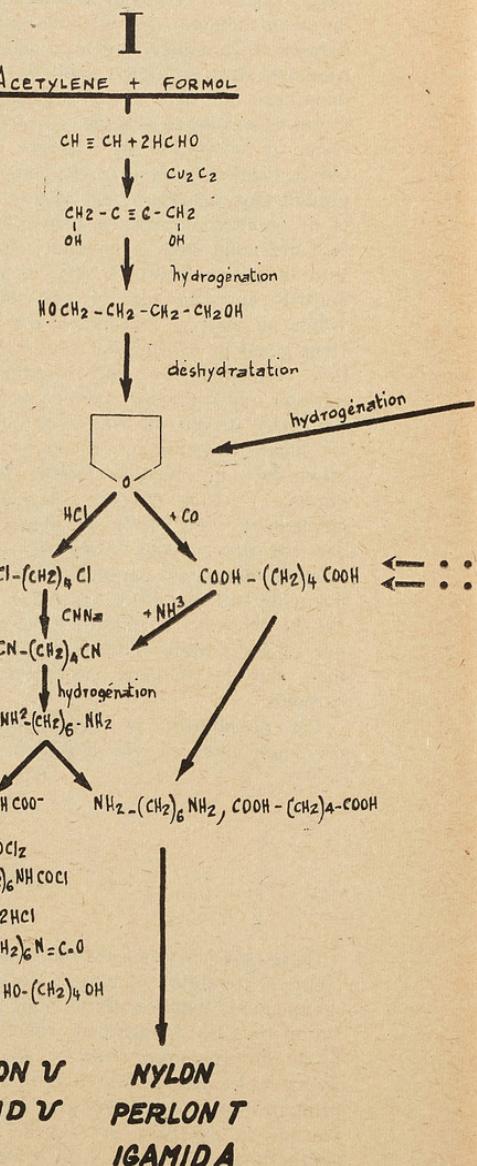
d'impureté pouvant réagir sur les groupements terminaux et bloquer rapidement la réaction.

Synthèse des monomères. — Les méthodes de synthèse sont ici beaucoup plus complexes et variées que dans le cas des dérivés vinyliques. Comme le montre le tableau V, elles ont fait largement appel au savoir des chimistes. En effet tous ces monomères n'étaient que des curiosités de laboratoire au moment de la découverte de ces fibres synthétiques.

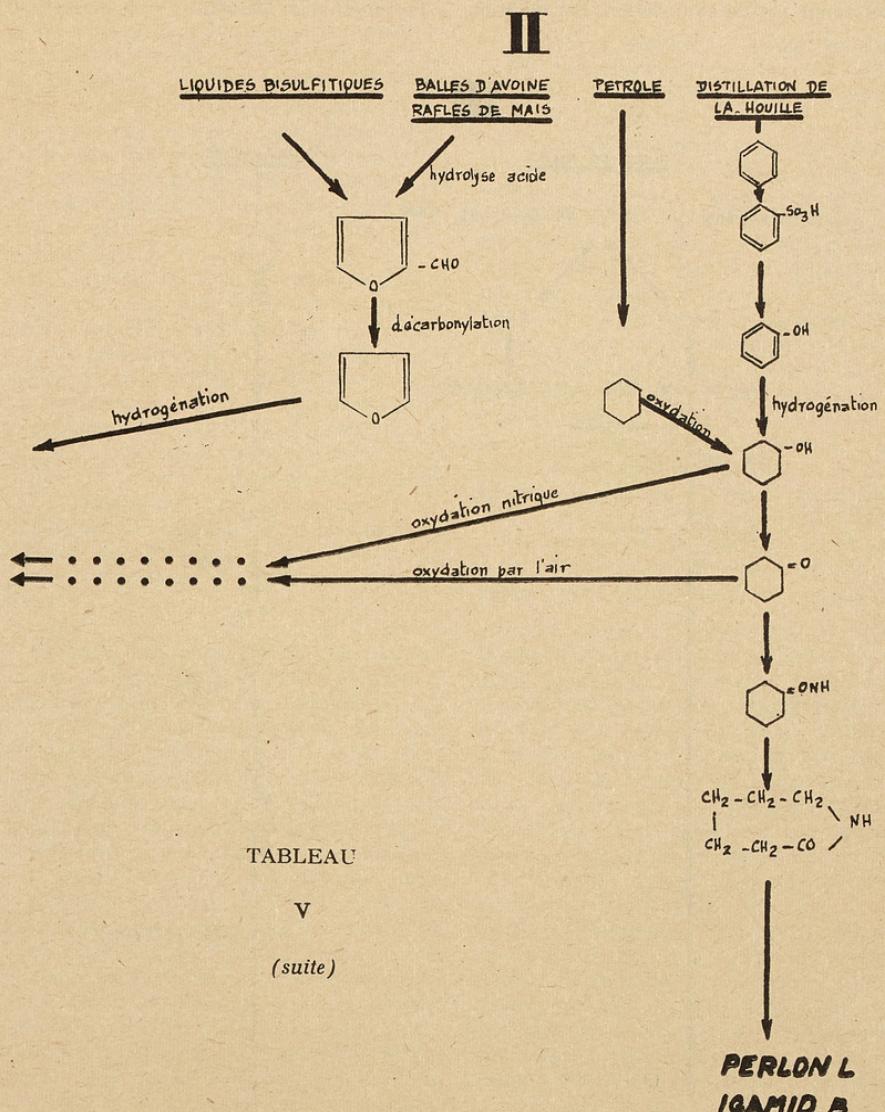
Il a donc fallu créer de toutes pièces une synthèse industrielle de ces composés. Une telle mise au point exige un investissement financier à la base déjà très important, contrairement à ce qui se passe dans l'industrie des textiles artificiels.

TABLEAU
V

DIFFERENTS PROCEDES
DE SYNTHESE
DES MONOMERES
DE POLYESTER,
POLYAMIDES
ET POLYURETHANES



La principale méthode de synthèse est basée sur l'utilisation des dérivés de la houille ou du pétrole, formation du phénol, puis par hydrogénéation, du cyclohexanol; une oxydation donne l'adiponitrile qui, hydrogéné, fournit l'hexaméthylène diamine. L'adipate d'hexaméthylène diammonium est le monomère de base du Nylon.



TABLEAU

V

(suite)

directe ou en deux étapes en passant par la cyclohexanone conduit à l'acide adipique. Cet acide adipique par action de l'ammoniac

Un autre procédé consiste à former l'oxime de la cyclohexanone qui, par transposition de Beckmann, fournit la ca-

prolactame : monomère de base du Pernon.

Un troisième procédé est la synthèse complète à partir d'acétylène et de formol. Formation de butine diol par addition, puis de butane diol par hydrogénéation et tétrahydrofuranne par déshydratation. Par addition

directe d'oxyde de carbone sous pression on obtient l'acide adipique. Par action de l'acide chlorhydrique sec on passe au dichlorobutane qui réagit sur les cyanures alcalins pour donner l'adiponitrile et par suite l'hexaméthylène diamine.

III

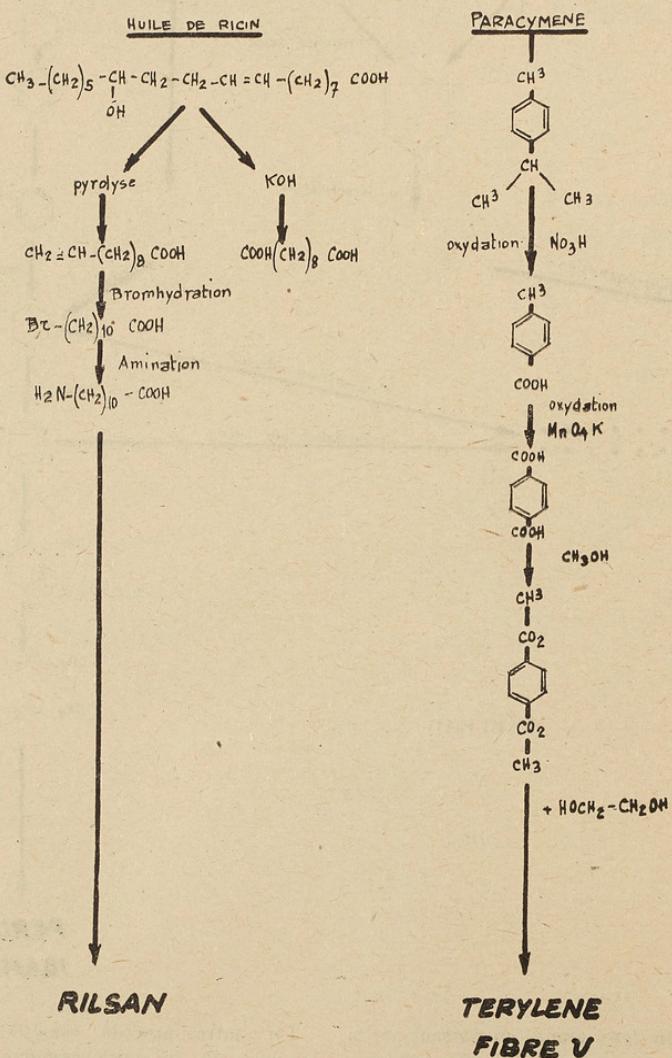


TABLEAU V (*fin*)

Le souci de trouver des matières premières abondantes et peu coûteuses a amené la mise au point de procédés basés sur des matières végétales naturelles comme les balles d'avoine ou les rafles de maïs qui, par hydrolyse acide fournissent du furfural qui par décarbonylation donne le furanane et par hydrogénéation le tétrahydrofurane. Un autre procédé basé sur une matière première végétale, l'huile de ricin, a conduit à la synthèse du Rilsan. Après pyrolyse de l'acide ricinoléique qui en est le principal constituant, en œnenthal et acide undécylénique, ce dernier est bromhydré et le dérivé bromé correspondant aminé pour donner l'acide amino-11-undécanoïque monomère de base du Rilsan.

Le Térylène, enfin, est un polytéraphthalate de glycol. Le glycol est préparé par hydration catalytique directe de l'éthylène. L'acide téraphthalique est préparé par oxydation du para-xylène ou du para-cymène. Les matières premières sont principalement le pétrole de Californie qui contient 2 p. 100 environ de paraxylène ou des dérivés terpéniques ou naphthaléniques pouvant donner des composés en para. La séparation du dérivé para des dérivés ortho et surtout méta est très complexe et ne peut s'effectuer que par cristallisations et distillations successives.

Technique de polymérisation de condensation. — Cette réaction se fait aisément à une température légèrement supérieure à la température de fusion du polymère. La possibilité de filer ces polymères à la fusion et la haute qualité des fibres obtenues permettent de ne pas faire appel aux techniques de copolymérisation, sauf dans des cas spéciaux où des propriétés particulières sont demandées.

Il existe néanmoins des difficultés techniques dans les polycondensations de certains monomères, dues à leur structure. C'est le cas du Perlon, par exemple, où un certain pourcentage de caprolactame monomère reste dans le sein du polymère, après la condensation. Ce monomère doit être éliminé ultérieurement par lavage. Un autre cas difficile est le Térylène. Ici la difficulté vient de ce que l'acide téraphthalique est un composé parfaitement insoluble et, de plus, sublimable, avant fusion. Il ne peut donc être polymérisé directement avec le glycol. Après purification par distillation de l'éther méthyl-

lique, c'est ce composé pur qui par réaction d'échange avec le glycol fournit le polytéraphthalate de glycol. Cette réaction n'est pas aussi aisée qu'une déshydratation entre acide et alcool. Elle s'effectue en deux temps et exige l'emploi de catalyseurs.

Procédés en continu. — Tirant avantage du fait que toutes ces fibres peuvent se filer à la fusion, des procédés de polymérisation et de filage en continu ont été mis au point. On évite ainsi l'extrusion et la solidification du polymère à la sortie du pot de polymérisation sous forme de ruban, par exemple, le déchiquetage de ce ruban et le séchage des paillettes ainsi obtenues. Au lieu d'utiliser dans le fendoir de filature ces paillettes, il vaut mieux utiliser directement le polymère fondu venant des pots de polymérisation. On peut passer ainsi d'une manière continue du monomère au fil fini. L'appareil consiste en un tube vertical à chicanes alimenté au sommet par un mélange de monomère et de stabilisant. Ce mélange rapidement fondu tombe de chicanes en chicanes en se polymérisant jusqu'à un collecteur où la masse fondu est recueillie par une pompe qui alimente les filières de filature. Ce procédé permet d'obtenir des fils dont les caractéristiques sont remarquablement constantes.

Caractéristiques fondamentales. — Nous sommes ici dans le domaine des fibres synthétiques de haut prix de revient mais douées de propriétés mécaniques remarquables. L'utilisation des polyamides pour l'obtention de fils fins continus s'est avérée un tel succès que dans de nombreuses applications ces fibres synthétiques ont complètement éliminé l'usage de la soie. Leur haut prix de revient ne permet de les employer en mélange sous forme de fibranne avec d'autres fibres naturelles ou artificielles que pour de très faibles pourcentages. Néanmoins, des mélanges de laine et de polyamide par exemple, à raison de 75 p. 100 de l'un et 25 p. 100 de l'autre, suffisent déjà à améliorer de façon très notable la ténacité et la résistance à l'abrasion des fils. Une mention particulière devrait être faite pour le Térylène qui devrait pouvoir être synthétisé d'une manière peu coûteuse. La fibranne obtenue à partir de cette fibre, en dehors des qualités de résistance inhérente à cette famille, présente un toucher agréable.

IV. — CONCLUSION

Nous pouvons considérer l'époque actuelle comme une période de transition pendant laquelle l'accroissement de la production des fibres synthétiques amènera une sélection commerciale sévère dans la diversité des types actuels, et une baisse des prix de revient des textiles synthétiques qui subsisteront. Les textiles naturels seront alors dans une position difficile pour soutenir leur concurrence. Les milieux lainiers américains

ont déjà senti le danger et ont demandé la suppression du financement, par le gouvernement, des nouvelles usines de fibres synthétiques. En guise de conclusion, je dirais que les textiles artificiels et synthétiques sont, à l'heure actuelle, très bien accueillis par les utilisateurs, car ils donnent la possibilité de faire varier à l'infini l'aspect des tissus.

PROPRIÉTÉS ET APPLICATIONS DES TEXTILES ARTIFICIELS⁽¹⁾

par M. Frédéric MAILLARD,

Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'École Centrale des Arts et Manufactures.

L'industrie des textiles artificiels a pris, depuis sa création, un développement véritablement spectaculaire puisqu'il suffit de rappeler que la première usine fut fondée en 1891 à Besançon, par le grand inventeur français le Comte Hilaire de Chardonnet, et qu'actuellement la production mondiale atteint annuellement près de 1 600 000 t.

Ce prodigieux essor, qui représente environ 14 p. 100 de la production totale de toutes les fibres naturelles, est, par lui-même, la meilleure preuve des qualités indéniables que présentent ces matières, et c'est précisément pour vous indiquer leurs principales caractéristiques et les conditions de leur emploi que je suis venu, aujourd'hui, devant vous.

Je pense qu'il n'est pas inutile, avant d'aborder le fond de mon sujet, de vous rappeler certaines définitions de base qui ne pourront qu'apporter de la clarté dans la suite de notre exposé.

On sait que le procédé primitif de fabrication des textiles artificiels, du Comte de Chardonnet, utilisait comme matière première la cellulose, transformée en nitro-cellulose et filée en tubes capillaires de verre après dissolution dans un mélange éther-alcool.

Si, avec l'apparition des différents procédés qui ont successivement été mis au point pour remplacer cette première fabrication, la cellulose a gardé son rôle de matière première, il s'en faut qu'elle soit actuellement la seule source d'alimentation de l'industrie des textiles artificiels.

On classe généralement ces matières en deux grandes catégories :

I. — *Les textiles artificiels*, tirant leur origine de polymères naturels tels que :

la *cellulose* donnant :

soit des produits de cellulose régénérée (Viscose),

soit des produits d'ester de cellulose (acétate de cellulose);

les *protéines* :

de source animale (caséine);

de source végétale (arachide : artil
zéine : Vicara
soja).

II. — *Les textiles synthétiques*, dérivés de polymères synthétiques, dont les plus utilisés actuellement sont :

les polyamides (Nylon, Perlon),
les produits vinyliques (Vinyon, Rhovyl...),
les produits acryliques (Orlon),
les polyesters (Térylène, Dacron...)

Cette dernière catégorie est d'origine purement chimique et il n'est pas interdit de penser que l'énumération que je viens de donner sera considérablement allongée dans les années à venir.

A l'aide de ces différentes matières on peut, suivant le procédé de filage utilisé, obtenir deux classes de produits distincts :

les rayonnées et les fibrannes.

Les rayonnées englobent tous les fils formés de filaments continus, retordus ensemble en un fil. C'est en somme la reconstitution d'un fil de soie naturelle lui-même formé de plusieurs filaments sécrétés par le Bombyx. Ces matières ont, d'ailleurs, primitivement été désignées sous le vocable « soies artificielles », terme qui a été prohibé en 1925, à la suite de l'émotion des producteurs de soie naturelle qui craignaient une concurrence commençant à ne pas être négligeable.

Les fibrannes sont, au contraire, obtenues sous forme de filaments discontinus, en bourse, devant, pour former des fils, subir toutes les opérations classiques de filature, à l'instar du coton et de la laine. La fabrication des fibrannes s'est développée dans le monde avec une rapidité surprenante puisque, démarrée pratiquement vers 1926-1928, elle représente actuellement près de 50 p. 100 de la production totale des textiles artificiels.

Et cependant il peut paraître paradoxal, alors qu'on dispose d'un produit pouvant se filer directement sous forme de fils continus, d'en faire une bourse qui nécessite tant de manutentions pour former des fils. Il y a, à cette contradiction toute apparente, plusieurs raisons. D'une part, on peut, lorsqu'on a en vue la fabrication de fibranne, se contenter d'une préparation de la matière de base moins soignée que pour la fabrication de la rayonne, les différences de qualité d'un

(1) Conférence faite le 3 avril 1952 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

même lot se trouvant homogénéisées par le travail en filature, alors que le fil de rayonne doit avoir une constance de qualité et de caractéristiques très poussée. D'autre part, les fils de fibranne, par leur constitution même de fibres discontinues, retiennent plus d'air inclus que les fils de rayonne et acquièrent ainsi, de ce fait, des propriétés isolantes intéressantes. Enfin, la présentation même de la fibranne permet de réaliser facilement des mélanges internes avec les fibres naturelles, ouvrant ainsi une voie nouvelle qui s'est révélée particulièrement féconde en ses applications.

Il faut, néanmoins, noter que si la fibre discontinue présente tous ces avantages, on s'oriente maintenant vers une technique qui évitant la production en bourse, permettra d'économiser beaucoup sur les opérations de filature proprement dite. Je donnerai tout à l'heure quelques indications sur ces nouveaux procédés qui sont certainement assurés d'un brillant avenir.

Je vais maintenant passer en revue les principales propriétés mécaniques de ces diverses matières puisqu'elles conditionnent bien souvent leur utilisation rationnelle.

LES TÉNACITÉS s'expriment commodément en grammes/deniers (le denier, unité de titrage des fils artificiels, exprimant le poids en grammes de 9 000 m de fil).

La viscose ordinaire présente une ténacité de 1,6 g à 2,4 g/denier, qui est très comparable à celle du coton (1,4 g à 3,4 g), et supérieure à celle de la laine (1,2 g à 1,7 g). Par contre, dès qu'elle est mouillée, la viscose éprouve une perte de résistance importante, de l'ordre de 50 p. 100, alors que le coton, dans les mêmes conditions, voit sa résistance augmenter de 20 à 30 p. 100. Ce fait s'explique facilement par la composition même de la viscose, considérée comme un alcool trivalent à formule générale $(C_6 H_{10} O_5)^n$ offrant 3 groupes hydroxyles OH par C_6 et présentant ainsi un grand pouvoir d'absorption d'eau. — Cette caractéristique est, d'ailleurs, bien connue des usagers qui savent que les tissus de viscose doivent, à l'état mouillé, être manipulés avec certaines précautions.

La viscose à haute ténacité a une résistance de l'ordre de 3 g à 4,6 g/denier. La perte de résistance au mouillé n'est plus ici que de 35 à 45 p. 100. Cette amélioration des caractéristiques mécaniques est principale-

ment obtenue par un filage avec un fort étirage réalisé sur le filament encore doué d'une certaine plasticité. Sous l'action de cet étirage, on produit un alignement beaucoup plus poussé des chaînes moléculaires de la cellulose régénérée, qui augmente la ténacité. Si la perte au mouillé est encore importante en pourcentage, elle est moins inquiétante au point de vue absolu puisque la ténacité à sec a été considérablement augmentée. Ces brillantes qualités dynamométriques ont, par contre, été obtenues en sacrifiant d'autres propriétés mécaniques, ce qui limite l'emploi de ces matières à haute ténacité.

L'acétate de cellulose est moins résistant que la viscose, avec une ténacité de 1,1 à 1,5 g/denier : par contre, le pourcentage de perte au mouillé est de l'ordre de 30 à 35 p. 100, soit en nette amélioration. Cette dernière propriété tient au fait que la matière constitutive est de l'acétate de cellulose : les H des groupements hydroxyles de la cellulose ont été remplacés ici par des groupements acétyles qui diminuent fortement la capacité d'absorption de l'eau.

Les fibres de protéine : Vicara, ardyl, ont des résistances plus faibles que les fibres cellulosiques : 1,1 à 1,2 g/denier, qui les rapprochent beaucoup plus de la laine (1,2-1,7 g/denier) avec laquelle elles sont, d'ailleurs, pratiquement utilisées.

Parmi les FIBRES SYNTHÉTIQUES, les superpolyamides (Nylon, Perlon) sont incontestablement, au point de vue de la ténacité, en tête de toutes les matières textiles atteignant des résistances de 5,7 g/denier, supérieures à celles de la soie naturelle (2,8 à 5 g/denier). Leur tenue à l'état humide est également en tous points remarquable puisqu'on note une perte de l'ordre de 10 p. 100, alors que celle éprouvée par la soie est de 20 p. 100 environ.

Ces qualités exceptionnelles proviennent certainement du haut degré d'orientation moléculaire de ces matières, obtenu par un étirage mécanique postérieur au filage.

Les fibres vinyliques sont moins remarquables au point de vue résistance, avec des ténacités de l'ordre de 2,8-3,2 g/denier, mais elles compensent cette faiblesse relative par leur insensibilité absolue à l'humidité, qui n'altère en rien leur résistance, et par des qualités exceptionnelles de tenue en présence des réactifs chimiques les plus variés.

Parmi les matières acryliques enfin, l'Orlon s'apparente beaucoup aux superpolyamides au point de vue de la résistance.

La bonne tenue de ces fibres synthétiques en présence de l'eau tient au fait de leur orientation moléculaire élevée qui leur confère une capacité d'absorption de l'eau très faible. Les tissus réalisés avec ces matières séchent rapidement et offrent une excellente stabilité dimensionnelle ce qui permet, dans bien des cas, de supprimer à l'usage le repassage. Toutefois, ce caractère d'hydrophobie peut, quelquefois, rendre ces tissus peu agréables au porter. De même, cette hydrophobie favorise le développement de charges d'électricité statique sur les fibres au cours du travail en filature et au tissage, ce qui rend indispensable l'emploi d'appareils conçus spécialement pour éliminer cette électricité statique.

Si la ténacité est un facteur important pour l'utilisation des fibres — combiné d'ailleurs avec la tenue à l'humidité — les qualités élastiques sont également très intéressantes à examiner.

Sous ce rapport, les matières cellulosiques ordinaires (viscose et acétate) présentent des allongements avant rupture importants, de l'ordre de 25 p. 100, mais ne sont pas spécialement élastiques. La rayonne de viscose haute ténacité, en raison de sa forte orientation moléculaire, est par contre douée d'une bonne élasticité. Enfin, les fibres synthétiques : polyamides et vinyliques — qui présentent des allongements à la rupture moyens (15 à 20 p. 100) sont des matières très élastiques, susceptibles de déformations importantes. Si, par exemple, on étire du nylon à 8 p. 100, il reprend entièrement sa forme originale après relâchement de la tension : il est donc 100 p. 100 élastique pour cet allongement. Un allongement de 16 p. 100 dénote encore une élasticité de 91 p. 100. Cette propriété d'élasticité est hautement désirable pour le travail dans l'industrie textile : toutefois, elle peut, dans certains cas, donner lieu à quelques ennuis et exige des précautions particulières pendant les manipulations.

Une autre caractéristique très importante, au point de vue des applications, est l'in-

froissabilité plus ou moins prononcée des tissus réalisés en textiles artificiels.

On mesure en général cette qualité en pliant sous une pression déterminée un échantillon de tissu et en mesurant l'angle d'ouverture de ce pli lorsque la pression est relaxée. Plus cet angle est grand, plus grande est la capacité de récupération du tissu et moins, dans la pratique, il se froissera.

Il est notable que les fibres naturelles d'origine animale : laine et soie possèdent au plus haut degré ce caractère d'infroissabilité qui fait que le froissement provoqué par la pression disparaît après un temps relativement court, alors que la plupart des tissus végétaux, tant en coton, qu'en lin, en rayonne ou en fibranne présentent une tendance marquée au froissement généralement durable.

Si la finesse des fibres et leur faculté de gonflement en présence de l'eau jouent un certain rôle dans la question de l'infroissabilité, il est indéniable que le facteur prépondérant est leur structure intime et, notamment, la répartition des domaines cristallins et des domaines amorphes à l'intérieur des fibres.

Un premier point qui s'est dégagé de très longues recherches est que, d'une manière générale, toutes choses égales, la résistance au froissement est en raison inverse de la quantité de cristallites et de leur parallélisme avec l'axe de la fibre, en d'autres termes, la froissabilité augmente au fur et à mesure que le degré d'orientation s'accroît et que la quantité des parties amorphes diminue.

On a vérifié ce fait en mesurant l'angle caractéristique du froissement de diverses viscoses plus ou moins étirées. Alors que pour étirage nul cet angle est de l'ordre de 75°, il tombe à 40° pour un étirage de 15 p. 100. Un degré élevé d'orientation des cristallites selon la direction des fibres, s'il augmente la ténacité, provoque donc une faible extensibilité et une flexibilité limitée. Une application pratique de cette observation est précisément donnée par la fabrication de la rayonne à haute ténacité, obtenue par un étirage très élevé ; les tissus fabriqués avec cette matière sont toujours beaucoup plus froissables que ceux à base de rayonne ordinaire.

Les fibres synthétiques (Nylon, Orlon) qui présentent une excellente ténacité et une

forte orientation moléculaire sont, par contre, également douées d'une remarquable infroissabilité. Ce fait paraît être en contradiction avec les observations précédentes, mais il peut néanmoins se justifier facilement.

En effet, venant se superposer à l'orientation moléculaire, un second facteur intervient pour doter les fibres d'une infroissabilité plus ou moins poussée : ce sont les liaisons transversales reliant entre elles les chaînes moléculaires plus ou moins alignées à l'intérieur des fibres.

Au cours du pliage des fibres, il se produit, en effet, des mouvements dans les molécules de la fibre et le genre de ces mouvements dépend essentiellement de la structure des molécules et de leur arrangement. On observe toujours, pendant le pliage, la présence d'éléments étirés, à l'extérieur du pli, d'éléments comprimés à l'intérieur et d'un plan neutre.

Dans le cas d'une fibre telle que la laine, les liaisons transversales de cystine réunissant les chaînes polypeptidiques de la fibre à la manière des échelons d'une échelle, constituant de véritables « ponts » entre ces chaînes, agissent comme des ressorts : ces liaisons sont déformées durant l'opération d'étirage (consécutive au pliage) et, aussitôt que l'effort de tension a disparu, elles se rétablissent de leur déformation comme de véritables ressorts.

De telles liaisons transversales n'existent pas dans les fibres cellulosiques où les forces de liaisons secondaires des diverses chaînes moléculaires ne sont produites que par la simple affinité des groupements OH portés par ces chaînes : Dans ces conditions, dès que ces faibles forces intermoléculaires ont été vaincues, l'allongement des fibres est du type non recouvrable et le pli, une fois formé, sera permanent : la fibre sera donc essentiellement froissable.

On a naturellement cherché à remédier à cet état de choses assez préjudiciable pour certains usages et on a imaginé des traitements chimiques pouvant rendre ces fibres cellulosiques beaucoup moins froissables. Les plus classiques utilisent les résines uréiformaldéhyde qui s'effectuent de la manière suivante : imprégnation du tissu par une solution du pré-condensat, séchage, puis cuison pendant laquelle la condensation s'effectue rapidement, et enfin lavage.

On introduit par ces traitements des liaisons transversales (ponts méthyléniques) entre les molécules, ce qui a pour effet d'augmenter considérablement le pouvoir de recouvrement après déformation : on a, en somme, augmenté les parties amorphes de la fibre par dépôt intramicellaire, produisant ainsi une réduction de la capacité de gonflement par blocage des valences latérales (OH) de la cellulose et une diminution de la capacité de parallélisation des micelles de cellulose à la déformation. On évite ainsi ou, tout au moins, on rend très difficile la formation de nouvelles positions de contact des chaînes principales où pourraient apparaître des forces de cohésion susceptibles d'être fixées par une déformation. On conçoit qu'en présence des résultats très intéressants obtenus, ces traitements d'infroissabilité aient pris une telle extension et il n'est pas exagéré de penser que leur mise au point a beaucoup contribué à l'essor des fibres artificielles.

* * *

Dans un autre ordre d'idées, il est également intéressant de considérer les qualités des diverses fibres artificielles au point de vue de leur résistance à l'abrasion, ce qui, dans une certaine mesure, conditionne leur durée d'usage sous forme de tissus.

Si, sous ce rapport, les fibres cellulosiques et protéiques ne s'écartent pas sensiblement des fibres naturelles analogues (coton et laine), par contre les fibres synthétiques et tout particulièrement le Nylon, présentent des résistances à l'abrasion remarquables, nettement supérieures à celles des fibres naturelles.

Enfin, il reste à signaler le comportement de ces diverses matières à la chaleur et aux divers agents chimiques susceptibles de les dégrader.

La viscose se comporte, sous ce double rapport, sensiblement comme le coton, ce qui était à prévoir puisqu'il s'agit, en somme, d'une cellulose régénérée. Il en est de même de ses propriétés tinctoriales.

L'acétate de cellulose est assez thermoplastique, ce qui implique obligatoirement certaines précautions au cours du repassage au fer des articles en acétate. Cette matière se teint facilement, avec des colorants différents de ceux utilisés pour la cellulose.

Parmi les fibres protéiques, le Vicara présente un ensemble de qualités remarquables : résistance très forte aux alcalis, aux acides et aux solvants courants, ainsi qu'une affinité tinctoriale très étendue (colorants acides, au chrome, de cuve, naphtols, au soufre, directs, pour acétates et basiques).

Les fibres synthétiques sont toutes des matières thermo-plastiques. Elles fondent à la chaleur : certaines ont même un point de fusion bas, qui limite le domaine de leurs utilisations, notamment pour les applications vestimentaires.

Si les polyamides (Nylon, Perlon) fondent vers 250° en se ramollissant entre 180-230°, ce qui n'est pas un obstacle dans les applications courantes, par contre les fibres vinyliques ont des points de ramollissement voisins de 70-75° et ont la propriété très particulière de se rétracter à la chaleur : cette particularité peut, d'ailleurs, être exploitée pour certaines applications spéciales : resserrement des tissus après tissage, tension de surfaces entoilées par exemple.

D'une manière générale le comportement des textiles synthétiques à la chaleur leur confère la propriété particulière d'être fixés par la chaleur, opération généralement nécessaire pour éviter, sur les tissus, la formation de plis permanents au cours du lavage, de la teinture et des traitements d'apprêt, de même que pour leur assurer une stabilité dimensionnelle. Ce thermofixage consiste à soumettre les articles à une température supérieure à celle qu'ils auront à subir normalement au cours de leur transformation ou de leur utilisation.

Cette propriété particulière est, d'ailleurs, exploitée en tissage pour réaliser des plissés durables sur certaines étoffes ou des effets cloqués par utilisation simultanée de fils thermofixés ou non.

Les fibres synthétiques de polyamides ont une bonne résistance aux acides et aux alcalis, moins bonne aux oxydants.

Les fibres vinyliques sont caractérisées par leur inertie totale à une gamme très étendue de produits chimiques (acides, basiques, oxydants chauds ou froids, étendus ou concentrés) et leur insensibilité presque absolue aux agents de destruction atmosphériques et biologiques.

Les fibres acryliques (Orlon) ont également une excellente tenue aux acides, aux agents

de blanchiment et, tout spécialement, aux intempéries et aux rayons solaires.

Au point de vue tinctorial, on ne rencontre pas de difficultés particulières pour la teinture des superpolyamides et des matières vinyliques : par contre, les fibres acryliques ont une affinité tinctoriale réduite et elles ne peuvent pratiquement se teindre qu'en nuances pastels, au moyen de colorants dispersés ou basiques et en travaillant à l'ébullition.

* * *

C'est à la lumière de ces diverses caractéristiques mécaniques et chimiques qu'il est possible d'aborder l'étude des applications des textiles artificiels.

On conçoit immédiatement, en raison de la grande diversité de ces matières et de leurs caractéristiques, que leur champ d'applications soit très vaste et qu'il ne soit pas possible d'en passer, même rapidement, une revue complète.

Je pense qu'il est plus intéressant de prendre quelques exemples caractéristiques et de dégager les principes fondamentaux que les utilisateurs doivent toujours respecter pour obtenir les meilleurs résultats.

Dans la première période de cette nouvelle industrie, qui ne connaissait alors que les textiles cellulosiques et sous forme de rayonne, c'est le domaine de la bonneterie qui était de beaucoup le plus important, ces fils venant en concurrence, certes assez faible au début, avec la soie naturelle. Toutefois les progrès techniques réalisés, surtout dans la voie de la finesse des brins unitaires, ont permis de développer assez rapidement ces applications et on peut dire qu'après la première guerre mondiale, la bonneterie de rayonné viscose, notamment pour la réalisation des bas et des sous-vêtements, avait pris une place prépondérante dans cette branche d'activité.

Parallèlement, les utilisations en tissage se développaient, soit dans le domaine de la pure soierie (toiles, crêpes divers), soit dans certains domaines tels que la fabrication des tissus pour doublure, en combinaison avec le coton par exemple. Dans cette même voie, toute une gamme d'articles nouveaux étaient créés, dans lesquels on s'efforçait d'allier, dans les meilleures conditions possibles, les caractéristiques des textiles naturels et celles des textiles artificiels. Ces articles ont,

depuis longtemps, reçu la consécration de la faveur de la grande clientèle, ce qui est le meilleur test de qualité.

Les propriétés de résistance remarquables des rayonnes de viscose à haute ténacité ont également été exploitées avec beaucoup de succès. Je n'en prendrai pour exemple qu'un tissu pour drap de lit dit « Toualifa » composé d'une chaîne de coton et d'une trame de rayonne viscose à haute ténacité qui, soumis pendant plus de 3 années à des essais pratiques d'usage a résisté à plus de 100 lavages ordinaires, en blanchisserie industrielle, sans présenter de traces visibles d'usure.

Certaines propriétés particulières : tintorielles, résistance à la fixation des salissures et poussières, ont été également largement exploitées pour une gamme très étendue d'applications.

Il faut enfin signaler, sur un plan plus technique, l'utilisation des rayonnes de viscose à haute ténacité pour la fabrication des pneumatiques.

L'usage de cette rayonne avait déjà commencé à se développer avant la dernière guerre, aux États-Unis, particulièrement pour les pneumatiques d'autobus et de poids lourds. Mais c'est surtout au cours des hostilités que l'armée américaine lui donna un large essor pour équiper une grande partie de son matériel. Bien qu'associée presque exclusivement à du caoutchouc synthétique, la rayonne fournit, dans ce domaine, une preuve éclatante de ses possibilités dans des conditions dont il serait superflu de souligner l'extrême dureté.

Ce succès tient à divers facteurs : plus grande régularité des fils artificiels — coefficient d'élasticité élevé qui permet à la carcasse du pneumatique de reprendre rapidement sa forme primitive après une déformation sous l'effet des inégalités du sol — plus grande légèreté, conséquence de la régularité des fils qui, ne présentant pas de points faibles, permet de réduire le poids total des carcasses — excellente tenue à la chaleur, aucune énergie n'étant dissipée sous forme de chaleur par le travail de la carcasse.

Tous ces éléments ont permis un développement prodigieux des pneumatiques en rayonne et, actuellement, aux États-Unis plus de 70 p. 100 des pneumatiques fabriqués sont en rayonne, cette proportion étant de 50 p. 100 sur le plan mondial.

Si intéressantes et fructueuses que soient les applications variées des fils de rayonne, elles restent néanmoins limitées par ce fait que, se présentant sous forme de filaments continus, on ne peut envisager d'utilisation avec les textiles naturels qu'en fabriquant des tissus dont un des éléments (chaîne ou trame) est en rayonne, l'autre en coton, lin ou laine par exemple.

**

L'apparition des fibrannes — fibres discontinues — a considérablement élargi le champ des applications puisque l'industrie textile disposait alors de matières nouvelles, pouvant se mélanger, dans les conditions les plus variées, avec les textiles traditionnels. D'autre part, les textiles naturels sont liés aux fluctuations des tontes et des récoltes : leur diffusion quantitative ne peut dépasser certaines limites et, chose plus importante encore, leur prix peut, comme de récents événements politiques l'ont démontré, devenir d'une variabilité excessive. Par contre, les fibres artificielles, en raison de leur capacité d'adaptation aux besoins du marché, occupent une position toute particulière, indépendante et stable.

Chaque fibre, qu'elle soit naturelle, ou artificielle, possède des qualités propres qui répondent à des usages déterminés. Par conséquent, si l'on veut étendre ces qualités à l'usage d'un tissu, il faut bien qu'on ait recours à des mélanges intimes de fibres. C'est toujours par la combinaison, par le mélange intime d'un certain nombre de leurs propriétés, éléments caractéristiques de chacune d'elles, qu'il est possible de rehausser la valeur d'un tissu.

L'industrie métallurgique a, d'ailleurs, depuis longtemps, ouvert cette voie par la création d'alliages dont les propriétés sont différentes et nettement supérieures à celles de leurs constituants.

Dans le domaine textile, il est de même toujours possible d'améliorer certaines caractéristiques des tissus en y mélangeant une quantité d'une ou de plusieurs autres fibres parfaites sous ce rapport, de manière à ce que, par leur juxtaposition, les qualités et les défauts se mettent en harmonie.

Évidemment, pour exploiter à fond ces techniques, il faut avant tout connaître par-

fairement toutes les caractéristiques, mécaniques, physiques et chimiques des fibres que l'on se propose de mettre en œuvre.

Dans cette voie, les fibres artificielles révèlent des possibilités immenses. En effet, si l'on ne disposait que des 4 fibres naturelles principales : coton, laine, lin et soie, il faut admettre que les combinaisons possibles, toutes déjà exploitées à fond, sont, malgré tout, assez limitées. Les filateurs de laine cardée, particulièrement, se sont révélés comme de véritables artistes pour doser des mélanges complexes de laines de diverses qualités et d'autres matières, mais il faut bien reconnaître que cette science du mélange paraît insignifiante à côté de celle que favorisèrent l'apparition et le développement des fibres artificielles.

De plus, si, jusqu'à présent, quelques propriétés des fibres naturelles sont encore supérieures à certains points de vue à celles des fibres artificielles, le génie humain n'ayant pas encore percé certains secrets de la nature, il n'est pas présomptueux de penser que dans un avenir plus ou moins rapproché, ces écarts de caractéristiques pourront être comblés. Les propriétés des fibres naturelles sont, en effet, restées sensiblement les mêmes durant ces 30 dernières années, alors que, durant cette même période, une évolution ininterrompue, se traduisant par des modifications constantes non seulement d'aspect, mais également de structure, s'est produite pour les fibres artificielles.

Tous ces arguments expliquent le rapide développement de l'industrie des fibres artificielles qui est particulièrement illustré par l'exemple américain. En 1950, aux U.S.A., pays où le coton est roi, la consommation par tête d'habitant a été de 13 kg de coton, 2 kg de laine et 4,7 kg de fibres artificielles.

Je ne puis, évidemment, entrer dans le détail des applications des fibres artificielles, soit pures, soit mélangées avec les textiles naturels. Je me bornerai à citer quelques exemples particulièrement frappants.

La fibranne viscose et, notamment, la qualité à haute ténacité, donne d'excellents résultats en mélange avec le coton. L'aspect du tissu est nettement amélioré, la fibre artificielle lui communiquant un léger lustre qui corrige avantageusement la matité du coton. De plus, dans certains cas, l'incorporation de fibranne à du coton clair à l'état écru (tel

le Tanguis du Pérou) permet de supprimer le blanchiment du tissu, la teinte écrue du coton se trouvant suffisamment éclaircie par la fibranne.

Les caractéristiques mécaniques des tissus ne sont pas sensiblement diminuées et l'infréissabilité est même légèrement augmentée. Ces avantages sont encore accentués, au point de vue économique, par un abaissement sensible du prix de revient (10 p. 100 environ avec 15 p. 100 de fibranne; plus de 20 p. 100 avec 50 p. 100 de fibranne).

La fibranne d'acétate de cellulose, présentant notamment un pouvoir calorifuge supérieur à celui de la cellulose régénérée, trouve de multiples applications en mélange avec la laine.

Ces deux exemples ne sont, naturellement, pas limitatifs car la viscose et l'acétate de cellulose peuvent pratiquement se mélanger avec toutes les autres fibres naturelles et les articles en pure fibranne ou mixtes ne se comptent plus dans les domaines les plus variés : tissus draperie, mousselines, tricots, couvertures, tapis, linge de maison et de table, etc... pour ne citer que les principaux.

Les fibres d'origine protéique : Vicara et Ardin sont presque toujours utilisées en mélange avec la laine, leurs propriétés de chaleur et leur toucher doux convenant bien à cet effet : de plus, leur prix de revient très bas, par rapport à celui de la laine, en font un *diluant économique* particulièrement intéressant.

Les textiles synthétiques ont, dès leur apparition, reçu de multiples applications tant sous forme de fils continus que sous forme de fibres. Je ne citerai que pour mémoire les utilisations du nylon qui sont maintenant suffisamment familières : parachutes, câbles, lignes de pêche, bonneterie et tissus de tous genres, etc....

De même, les fils vinyliques, en raison de leur résistance toute particulière aux agents chimiques, ont trouvé une première voie féconde d'utilisation dans le domaine industriel : tabliers et vêtements de protection, toiles de filtration, etc....

Mais, c'est également dans le domaine des fibres — et pour des utilisations en mélange — que les fibres synthétiques ont réellement ouvert des perspectives immenses, comme l'avaient fait précédemment les fibres artificielles.

La caractéristique la plus remarquable de la fibre de Nylon est sa ténacité élevée. Celle-ci, alliée à un poids spécifique très bas est un avantage pour l'emploi de cette matière en mélange avec la laine, peignée ou cardée, le coton ou les fibrannes cellulosiques.

On a démontré que chaque p. 100 de fibre de Nylon ajouté à la laine augmente la résistance à la traction du fil produit de 4 p. 100 et accroît les possibilités de filabilité en permettant par exemple de réduire la torsion, ce qui présente un intérêt certain.

Le Nylon ayant une résistance à l'abrasion très élevée, une addition de l'ordre de 15 p. 100 de cette fibre à la laine, quadruple la résistance des tissus à l'abrasion. J'ai fait, tout récemment, des essais sur des tissus composés de 25 p. 100 de fibres de Nylon en mélange intime avec 75 p. 100 de fibranne viscose. La résistance à l'abrasion de ces tissus s'est révélée être plus du double de celle d'un tissu analogue en pur lin. On a souvent dit, avec raison, que la fibre de Nylon joue, en mélange avec tous les autres textiles, un véritable rôle de *fortifiant à l'usage*.

La fibre d'Orlon (acrylique) a un pouvoir couvrant exceptionnel, supérieur à 30 p. 100 à celui de la laine et à 40 p. 100 à celui des mélanges acétate-viscose. Cette propriété, jointe à un poids spécifique très bas, permet l'utilisation de cette fibre, pure ou mélangée, pour la fabrication de tissus légers, bien clos et chauds, comparables et même supérieurs, sous certains rapports, aux tissus de laine cardée.

Cette fibre présente une nervosité remarquable, ainsi qu'un toucher chaud, sec et laineux, toutes qualités particulièrement, appréciées en draperie.

L'Orlon a aussi un excellent comportement élastique et une très grande résistance à la flexion, propriétés très appréciées au tissage et au tricotage. Si, enfin, on ajoute que cette matière a une résistance exceptionnelle aux intempéries et aux rayons solaires, on se rendra compte de l'étendue des applications qui se présentent à elle.

**

Ces quelques exemples montrent ce que l'industrie textile peut, dès maintenant, retirer de l'emploi de toutes ces fibres artificielles et synthétiques.

Leur mode même d'emploi tend à se transformer et ces dernières années ont vu apparaître de nouvelles méthodes de travail qui ont permis de supprimer pratiquement la livraison des fibres en bourse. Les producteurs peuvent maintenant les fournir en rubans continus — analogues aux rubans de laine peignée par exemple — dont les filaments sont cassés — en gardant leur parallélisme sur des machines telles que le Pacific Converter ou le métier à filer direct selon le procédé du cracking. Il est certain que cette nouvelle technique — qui a la logique pour elle — supplantera progressivement les méthodes actuelles de filature des fibres artificielles et synthétiques.

Je voudrais, en terminant cette rapide revue des possibilités présentes des textiles artificiels, bien préciser que ces matières relativement nouvelles par rapport aux fibres naturelles, ne se présentent nullement comme des concurrentes visant à les supplanter. Elles sont, au contraire, à la disposition des industries textiles traditionnelles pour leur permettre de répondre plus largement et mieux aux exigences des consommateurs.

Pour en arriver là, le technicien textile devra être à la fois physicien, chimiste et ingénieur, pouvant réaliser des tissus rationnels, équilibrés et présentant le maximum d'avantages.

Les recherches toujours plus poussées mettront, à l'avenir, à la disposition des utilisateurs, des fibres de plus en plus nombreuses, qui répondront à leurs désiderata techniques. On arrivera ainsi certainement à une utilisation logique de chaque matière, tout en satisfaisant des besoins nouveaux, en relevant le niveau de vie et en augmentant le confort de couches toujours plus larges de la population.

RÉCOMPENSES

RÉCOMPENSES ATTRIBUÉES PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'ANNÉE 1952.

La Grande Médaille (Méd. Jean Goujon) est attribuée à M. A. COYNE, sur rapport de M. Albert Caquot, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Le Grand Prix Lamy est attribué à la COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE, sur rapport de M. Albert Caquot, au nom du Bureau.

La Grande Médaille Michel-Perret est attribuée :
pour 1951 : à M. H. WEISS, sur rapport de M. Minard, au nom du Comité des Arts économiques;
pour 1952 : aux ÉTS. SAUTTER-HARLÉ, sur rapport de M. Batifoulier, au nom du Comité des Arts mécaniques.

La Médaille Louis Pineau est attribuée à M. A. MARATIER, sur rapport de M. Dumanois, au nom du Conseil.

La Médaille Oppenheim est attribuée à la SOCIÉTÉ L'AIR LIQUIDE, sur rapport de M. Portevin, au nom du Conseil.

Prix et Médailles spéciaux.

Prix Melsens : M. le Gén. Paul LIBESSART; Rapp. M. Garnier (A. phys.). — **Prix Galitzine** : M. Pierre GRIVET; Rapp. M. Darrieus (A. phys.). — **Prix Fery** : M. Maurice FRANÇON; Rapp. M. Pérard (A. phys.). — **Méd. Gaumont** : M. le Dr Jean COMANDON; Rapp. M. Pérard (A. phys.). — **Méd. Bourdon** : M. André MARTINOT-LAGARDE; Rapp. M. Pérard (A. phys.). — **Méd. Giffard** : M. Jacques BLANC; Rapp. M. Dumanois (A. mécan.). — **Méd. Massion** : M. Georges Van MULLEM; Rapp. M. Batifoulier (A. méc.). — **Méd. Farcot** : M. Gilbert CAHEN; Rapp. M. Dumanois (A. méc.). — **Méd. Menier** : M. Henri RABATÉ; Rapp. M. Portevin (A. chim.). — **Méd. Dumas** : M. Francis BLANC; Rapp. M. Boreau (A. phys.). — **Méd. Dumas** : M. Marcel JACQUAND; Rapp. M. Marois (A. écon.). — **Méd. Dumas** : M. André VARIGNON (Bureau). — **Méd. Armengaud** : M. R. PUPIN; Rapp. M. Duchemin (A. écon.). — **Méd. Gilbert** (1951) : M. Pierre CALONI; Rapp. Dr Raymond (A. écon.). — **Méd. Gilbert** : M. le Dr Georges MICHEL; Rapp. M. Marois (A. écon.). — **Méd. Toussaint** : M. Lucien CARPENTIER; Rapp. M. Marois (A. écon.). — **Méd. Jollivet** : M. C. TOUMANOFF; Rapp. M. Vayssiére (Agricult.). — **Prix Meynot** : M. H. PERRIER; Rapp. M. Cramois (Agricult.). — **Méd. Aimé Girard** : M. H. de FARCY; Rapp. M. Baratte (Agricult.). — **Prix Fourcade** : M. V. MOUNE. — **Prix Fourcade** (mention except.) : M. G. BARETH. — **Prix Fourcade** (extension) : M. G. RIDACKER.

Médailles d'Or.

MM. Marcel LEROUX et Robert LAGAU (*Goudrons routiers*); Rapp. M. Baume (A. chim.). — Alexandre DE LAVAISSE DE LAVERGNE (*Ét. écon.*); Rapp. M. Duchemin (A. écon.). — Charles GÉRARDOT DE SERMOISE (*Moteurs Diesel*); Rapp. M. Dumanois (A. méc.). — TOURING CLUB DE FRANCE (*Ensemble de l'œuvre*); Rapp. M. Pontzen (Const. et B. A.). — Mario SOLLIMA (*Technique électronique*); Rapp. M. Boreau (A. phys.).

Médailles de Vermeil.

MM. F. MATHIEU et J. ORSAG (*Spectrographie*); Rapp. M. Trillat (A. phys.). — A. VERBAERE (*Carburants*); Rapp. M. Dumanois (A. mécan.). — Ch. L. FLORISSON (*Ultra-sons*); Rapp. M. DUBERTRET (A. méc.). — Henri FLON (*Protection de la nature et recherches*); Rapp. M. Vayssiére (Agricult.). — Pierre SALLENAVE (*Étude et utilisation des bois*); Rapp. M. Guinier (Agricult.).

Médailles d'Argent.

MM. Honoré GIAUFRET (*Auxiliaire de travaux océanographiques*); Rapp. M. Rouch (A. phys.). — Robert BEAUMONT (*Perfectionnement du matériel de radiologie*); Rapp. M. Boreau (A. phys.). — J.-M. VENET (*Résistance mécanique des bois de mine*); Rapp. M. Guinier (Agricult.). — Marcel BRU (*Chimie biologique*); Rapp. M. Vayssiére (Agricult.).

Médailles de Bronze.

MM. Oscar LECOINTRE (*Photographie-Radiographie*); Rapp. M. Trillat (A. phys.). — Pierre MESLIN (*Précision-fabrication d'appareils*); Rapp. M. Pérard (A. phys.). — René RELTGEN (*Précision-mise au point d'appareils*); Rapp. M. Pérard (A. phys.). — Robert BRÉANÇON (*Montage de précision*); Rapp. M. Boreau (A. phys.). — André MERCIER (*Radiologie-fabrication de précision*); Rapp. M. Boreau (A. phys.). — Lucien DAURIAC (*Mise au point d'appareils à rayons X*); Rapp. M. Boreau (A. phys.). — Paul BARTHÈS (*Chauffage-étude d'installations*); Rapp. M. Nessi (A. phys.).

Médailles des ouvriers et contremaîtres.

A. — Ancienneté.

COM. DES ARDOISIÈRES D'ANGERS (Exploit. des Gds Carreaux). — Sté An. DES PNEUMATIQUES DUNLOP (Usine de Montluçon). — Cie DE FIVES-LILLE (Usine de Givors). — Cie DES MINES, FOND. ET FORGES D'ALAIS. — FORGES ET CHANT. DE LA MÉDITERRANÉE. — Sté. Anon. DES TUBES DE VALENCIENNES ET DENAIN (Usine de Valenciennes). — CHANT. ET ATEL. DE PENHOËT ST-NAZAIRE. — Sté DES FOND. DE PONT-A-MOUSSON. — Man. DES GLACES ET PROD. CHIM. DE ST-GOBAIN-CHAUNY-CIREY (Usines d'Aubervilliers, de l'Oseraie).

B. — Titre mixte.

COM. DES ARDOISIÈRES D'ANGERS (Exploit. de Bel-Air). — St. Gén. DE CONSTR. ELECT. ET MÉCAN. ALSTHOM (Usine de Belfort). — Sté Anon. DES ATELIERS ET CHANT. DE LA LOIRE. — Sté Fr. DES CONSTR. BABCOCK ET WILCOX (Usine de la Courneuve). — LA BOITE MÉTALLIQUE ILLUSTRÉE. — Cabinet Dr BRUNEAU, Dr CHARPENTIER et E. OSTER. — Ets J.-J. CARNAUD ET FORGES DE BASSE-INDRE (succ. d'Alger, de Lyon, de Nantes). — St. DES ANC. CHANT. DUBIGEON. — Cie DES FORGES DE CHÂT., COM. ET NEUVES-MAISONS (Houillères des Ferrières). — Sté Anon. DE COMM. FOURCH. ET DECAZEVILLE (Usines de Decazeville, d'Imphy). — Cie POUR LA FABR. DES COMPTEURS ET MAT. D'USINES A GAZ. — L'ÉCLAIRAGE DES VÉHICULES SUR RAIL. — ÉCOLE NAT. DES EAUX ET FORÊTS. — St. D'ÉL.-CHIMIE, d'ÉL.-MÉT. ET DES ACIÉRIES ELECTR. D'UGINE (Usine de Jarrie). — Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE (Éts du Bourget, du Havre de Paris). — FOND. DE ST-NAZAIRE (Usine de St-Nazaire). — FORGES ET ATEL. DE MEUDON. — FORGES ET CHANT. DE LA MÉDITERRANÉE. — Sté des Gds TRAV. DE MARSEILLE. — KODAK-PATHÉ (Usine de Vincennes). — Éts KUHLMANN (Usines de Nantes, de Wattrelos). — Cie DES LAMPES MAZDA. — St. Anon. LOUVROIL, MONTBARD, AULNOYE (Usine de Recquignies). — Sté DES MAT. DE CONSTR. DE LA LOISNE (Usine de Barlin). — Cie Gén. DE MOTEURS. — MUSÉUM NAT. D'HISTOIRE NATURELLE. — Éts NESSI. — Sté NOBEL FRANÇAISE (Usine de Paulilles). — PECHINEY (Usines de Langeac, de St-Jean de Maurienne). — CHANT. ET ATEL. DE PENHOËT ST-NAZAIRE. — Cie DES PHOSPHATES DE CONSTANTINE. — Sté des FOND. DE PONT-A-MOUSSON. — Sté DU PERSONNEL DES ANC. ÉTS ROBERT ET CIE. — Sté DE ST-GOBAIN-CHAUNY ET CIREY (Usines de Nantes-St Anne, de Wasquehal). — Sté A. SCHEYEN FILS. — S. N. C. F. (toutes régions). — SUCRERIES AGRIC. DE COLLEVILLE. — Cie Fr. THOMSON-HOUSTON (Usines de Bohain, de Lesquin). — Sté Fr. DES COMBUST. LIQUIDES. — Éts DESMARAIS FRÈRES. — ESSO STANDARD. — Sté Gén. DES HUILES DE PÉTROLE B. P. (Éts de Lavéra, Dépôt de Donges). — Sté LILLE, BONNIÈRES ET COLOMBES. — Sté Nat. DES PÉTROLES DU LANGUEDOC MÉDITERRANÉEN. — Sté DES PRODUITS HOUGHTON. — Cie Fr. DE RAFFINAGE (Raff. de Normandie, de Provence). — Cie DE RAFF. SHELL-BERRE (Raff. de Berre, de Petit-Couronne). — SHELL Fr. — SOCONY-VACUUM FRANÇAISE (Atel. d'Aubervilliers, Serv. de Paris).

Le Président de la Société, Directeur-Gérant : A. CAQUOT.

D. P. n° 10803.

Imprimé en France chez BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris. — 11-1953.

C^{ie} DE FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

Société Anonyme au capital de 1.500.000.000 de Francs

7, Rue Montalivet, PARIS (8^e).

Tél. : ANJ. 22-01 et 32-40.

R. C. Seine 75 707.

• INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE SUCRERIES, RAFFINERIES, DISTILLERIES
MATÉRIELS POUR RAFFINERIES DE PÉTROLE

• LOCOMOTIVES DE RÉSEAUX ET DE MANŒUVRE

• CENTRALES THERMIQUES ET HYDRAULIQUES
CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES A GRANDE VAPORISATION
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE TOUTES PUSSANCES

• PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES
MATÉRIELS DE TRAVAUX PUBLICS
ROULEAUX-COMPRESSEURS - COMPRESSEURS D'AIR
MATÉRIELS DE BROYAGE, CONCASSAGE, CRIBLAGE
USINES A CIMENT, A CHAUX, A PLATRE

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES PILES ÉLECTRIQUES

C I P E L

Société Anonyme au Capital de 345.000.000 de Francs.

98 ter, Bld Héloïse, ARGENTEUIL (S.-&-O.).

Piles "AD"

à grande capacité
pour SIGNALISATION
TÉLÉPHONES
TÉLÉGRAPHES
etc...

Piles "MAZDA"

ÉCLAIRAGE PORTATIF
AMPOULES
BATTERIES
BOITIERS
RADIO

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS EIFFEL

Constructions métalliques - Ponts et Charpentes

Entreprises Générales

Section Chaudronnerie (LEROUX et GATINOIS)

Chaudières, Réservoirs, Matériel routier

(Épandage, Stockage des Liants)

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

23, rue Dumont-d'Urville, PARIS 16^e

USINE :

7, rue du Parc, BLANC-MESNIL.

Compagnie Générale de GÉOPHYSIQUE

Application des procédés tellurique,
électriques, sismiques, gravimétrique
aux recherches pétrolières, minières,
travaux de Génie Civil.

50, rue Fabert, PARIS (7^e)

Téléphone : INVALIDES 46-24

Compagnie Française de Raffinage

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000.000 DE FRS.

R. C. Seine n° 239.319 B.

SIÈGE SOCIAL : **11, rue du Docteur-Lancereaux, PARIS (8^e)**

RAFFINERIE DE NORMANDIE

à **GONFREVILLE-L'ORCHER (Seine-Inf.)**

RAFFINERIE DE PROVENCE

à **MARTIGUES (Bouches-du-Rhône)**

Hauts Fourneaux

Forges et Aciéries de

POMPEY

61, rue de Monceau, PARIS (8^e) — Tél. : LAB. 97-10 (10 lignes)

USINES : { POMPEY et DIEULOURD (M.-et-M.)
MANOIR (EURE) — LORETTE (LOIRE)

ACIERS THOMAS, MARTIN et ÉLECTRIQUE

ACIERS FINS AU CARBONE et ACIERS ALLIÉS

ACIERS RÉSISTANT A LA CORROSION (acide et saline)

ACIERS MOULÉS A HAUTE TENEUR EN ÉLÉMENTS NOBLES

ACIERS FORGÉS (brides, pièces de robinetterie, pièces diverses)

ACIERS ÉTIRÉS et COMPRIMÉS

FONTES HÉMATITES — SPIEGEL — FERRO-MANGANESE

Tous Aciers de Construction et d'Outillage

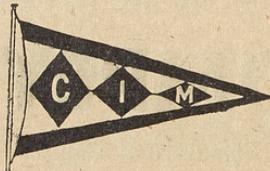
APPAREILS DE LABORATOIRE
ET MACHINES INDUSTRIELLES

P. CHEVENARD

- pour l'analyse dilatométrique et thermomagnétique des matériaux;
- pour l'essai mécanique et micromécanique des métaux à froid et à chaud;
 - Essais de traction, de flexion, de compression, de dureté;
 - Essais de fluage (Traction-Relaxation) et de rupture;
 - Essais de torsion alternée;
 - Étude du frottement interne;
- pour l'étude des réactions chimiques par la méthode de la pesée continue;
- pour la mesure des températures et le réglage thermostatique des fours.

A. D. A. M. E. L.

4-6, Passage Louis-Philippe
PARIS (11^e)



La C. I. M. assure au Havre la réception des hydrocarbures à destination de la Région Parisienne et plus particulièrement la desserte des Raffineries de la Basse-Seine.

Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers avec stockage disponible de 250.000 m³

Distribution assurée dans la Région Parisienne par un dépôt spécialisé à Gennevilliers (40.000 m³)

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS (VIII^e)

EUROpe 44-30

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CONSTRUCTIONS

BABCOCK & WILCOX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 518.400.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 48, rue La Boétie, 48

PARIS (8^e) Téléphone : ÉLYSÉES 89-50

U S I N E S :

La Courneuve (Seine)

Cherbourg (Manche)

CHAUDIÈRES à VAPEUR - GROSSE CHAUDRONNERIE
RIVÉE ET SOUDÉE - MATÉRIELS POUR
RAFFINERIES DE PÉTROLE ET SUCRERIES

MAISON BREGUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL 465.600.000 FR.

15, avenue d'Eylau - PARIS 16^e - Tél. : KLÉBER 48-10

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES

GROUPES ÉLECTROGÈNES COMPLETS

TURBINES A VAPEUR - RÉDUCTEURS ASISMIQUES

MACHINES ÉLECTRIQUES - APPAREILLAGE

POMPES CENTRIFUGES - CONDENSATION

APPAREILS DE LEVAGE - PROJECTEURS

Société Générale d'Entreprises

Société Anonyme au Capital de 1.356.250.000 francs

56, rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8^e)

Registre du Commerce Seine N° 37.997

ENTREPRISES GÉNÉRALES en FRANCE, dans L'UNION FRANÇAISE et à L'ÉTRANGER

CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENT D'USINES HYDROÉLECTRIQUES
ET DE CENTRALES THERMIQUES
USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS
RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION
ÉLECTRIFICATION DE CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS - ELECTROBUS
RÉSEAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE
CITÉS OUVRIÈRES - ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS
TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX
ASSAINISSEMENT DES VILLES - ADDUCTIONS D'EAU
AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART
ROUTES - CHEMINS DE FER - TRAMWAYS

E N T R E P R I S E S

BOUSSIRON

10, Boulevard des Batignolles, PARIS-17^e.
ALGER - CASABLANCA - TUNIS

S. E. T. A. O. à ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

BÉTON ARMÉ
TRAVAUX PUBLICS
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

PROGIL

Société Anonyme au Capital de 1.200.000.000 de Francs

79, Rue de MIROMESNIL, PARIS 8^e. Tél. Laborde 91-60

PRODUITS CHIMIQUES

CHLORE ET DÉRIVÉS - SOUDE - SOLVANTS CHLORÉS, HYDROGÉNÉS ET DESHYDROGÉNÉS - HUILES DIÉLECTRIQUES "PYRALÈNES" - SULFURE DE CARBONE - PHOSPHATES DE SOUDE MONO, DI ET TRISODIQUE - PYRO ET POLYPHOSPHATES - SILICATES DE SOUDE ET DE POTASSE - MÉTASILICATES-PARADICHLOROBENZÈNE - OXYDE D'ÉTAIN - CHLORURES D'ÉTAIN ET DE ZINC - ACÉTATE DE PLOMB - ACIDES OXALIQUE ET FORMIQUE - FLUIDES DE CHAUFFAGE "GILOTHERM".

CRYPTOGILS ET XYLOPHÈNES POUR LA PROTECTION DES BOIS

LUTTE CONTRE L'ÉCHAUFFURE, LES PIQURES D'INSECTES, LA MERULE
ET LE BLEUISSEMENT DES RÉSINEUX

SPÉCIALITÉS POUR LE NETTOYAGE DU MATÉRIEL LAITIER ET DE LA VERRERIE

"PROGICLAIRS" ORDINAIRES ET ANTISEPTIQUES

SPÉCIALITÉS POUR TEXTILE ET TANNERIE

ADJUVANTS POUR TEINTURE, IMPRESSION ET BLANCHIMENT - SPÉCIALITÉS "GILTEX" - TANINS VÉGÉTAUX ET SYNTHÉTIQUES - HÉMATINES - TITANOR - "CRYPTOTAN"

PAPETERIE

CELLULOSE DE CHATAIGNIER BLANCHIE - PAPIERS D'IMPRESSION ET D'ÉCRITURE

Ingénieurs spécialisés et Laboratoires à la disposition de toutes industries.

Notices sur demande adressée à PROGIL, 79, rue de Miromesnil, PARIS 8^e.

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE ET DES ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE

ACIERS
PRODUITS CHIMIQUES
ALUMINIUM
MAGNÉSIUM
FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN

SIÈGE SOCIAL : 10, RUE DU GÉNÉRAL-FOY - PARIS (8^e)

TÉLÉPHONE : LABORDE 12-75 - 12-76 - 18-40

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TROCHIM-PARIS

SOCIÉTÉ FRANÇAISE de CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

CAIL

S. A. Capital 576 Millions

Siège Social

14, rue Cambacérès - PARIS (8^e)
Téléphone : ANJOU 50-95
Télégrammes : ANCICAIL-PARIS 123

Direction Générale & Usines

à DENAIN (Nord)
Téléphone : N° 6, 7 et 8
Télégrammes : ANCICAIL-DENAIN

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE SUCRERIES
DE CANNES ET DE BETTERAVES
LOCOMOTIVES - VOITURES MÉTALLIQUES
MATÉRIEL DE CHAUFFERIES

MOTEURS DIESEL "Licence FRANCO-TOSI"
MATÉRIEL DE CIMENTERIES - MATÉRIEL DE CONCASSAGE
MATÉRIEL MÉTALLURGIQUE - PIÈCES FORGÉES ET MOULÉES

GROSSE CHAUDRONNERIE — MÉCANIQUE GÉNÉRALE
TOLES FINES - TOLES DYNAMOS & TRANSFOS - TOLES GALVANISÉES

LES FILTRES DURIEUX

PAPIER À FILTRER

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52×52

SPÉCIALITÉS :

FILTRES SANS CENDRES

N° 111, 112 et Crêpé N° 113 extra-rapide



Filtres Durcis n° 128 & Durcis sans cendres n° 114

Cartouches pour extracteurs de tous systèmes

PAPIER "CRÊPÉ DURIEUX"

Toutes Dimensions, pour Filtres-Presses. (Envoy d'échantillons sur demande)

Registre du Comm. de la Seine N° 722.521-2-3 Téléphone : ARCHives 03-51

MÉDAILLE D'OR de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Juillet 1918)

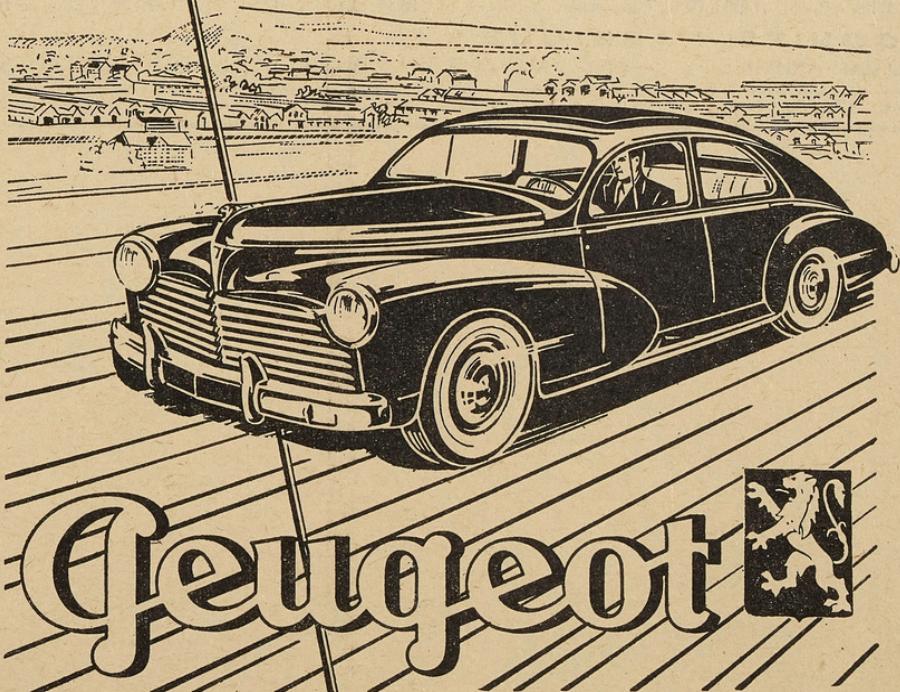
18, rue Pavée, PARIS (4^e)



Demandez le Catalogue donnant toutes les explications sur les emplois de mes différentes sortes

203

LA QUALITÉ
ENGENDRE
LE SUCCÈS



SOCIETE CHIMIQUE de la GRANDE PAROISSE

AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 311.045.000 FRANCS

SIEGE SOCIAL: 8, rue Cognacq-Jay - PARIS (VII^e) • Tel.: INV. 44.30 à 44.38

R. C. Seine n° 43.092

Adr. Télégr.: GRANPARG-PARIS

R. P. (A. Ouest n° 102)

INSTALLATIONS D'USINES :

SYNTHESE DE L'AMMONIAQUE (Procédé Georges Claude) ENGRAIS AZOTES HYDROGENE PAR CRACKING ET CONVERSION DES HYDROCARBURES

SYNTHESE DE L'ALCOOL METHYLIQUE

RECUIT BRILLANT (Licence I. C. I.)

DISTILLATION A BASSE TEMPERATURE (des schistes, lignites, etc.)

CRISTALLISATION DES SELS (Licence Krystal)

PRODUITS FABRIQUES :

AMMONIAC ANHYDRE :—: ALCALI A TOUS DEGRES :—: ENGRAIS AZOTES

USINES OU ATELIERS: GRAND-QUEVILLY (Seine-Inferior) - WAZIERS (Nord) - FRAIS-MARAI (Nord) - PARIS, 25, rue Vicq d'Aizir - AUBERVILLIERS (Seine), 65, rue du Tonac

ÉTABLISSEMENTS **KUHLMANN**

SOCIÉTÉ ANONYME au CAPITAL de 6.100.000.000 de FRS
Siège Social : 11, rue de La Baume, PARIS (8^e)



PRODUITS CHIMIQUES

DÉRIVÉS DU SOUFRE - DÉRIVÉS DU CHLORE - PRODUITS AZOTÉS - DÉRIVÉS DU BARYUM - DÉRIVÉS DU BROME
DÉRIVÉS DU CHROME - DÉRIVÉS DU COBALT - DÉRIVÉS DU NICKEL - DÉRIVÉS DU CERIUM - DÉRIVÉS DU PHOSPHORE - LESSIVES - SILICATES - DÉRIVÉS DE L'ÉTHYLÈNE
DÉRIVÉS DU PROPYLÈNE - ALCOOLS DE SYNTHÈSE
HYDROCARBURES DE SYNTHÈSE



PRODUITS POUR L'AGRICULTURE

ENGRAIS PHOSPHATÉS - ENGRAIS AZOTÉS - ENGRAIS COMPLEXES - PRODUITS INSECTICIDES ET ANTICRYPTO-GAMIQUES - PRODUITS POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL - AMENDEMENTS - HERBICIDES - DÉSINFECTANTS



PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

RÉSINES SYNTHÉTIQUES - COLLES SYNTHÉTIQUES
MATIÈRES PLASTIQUES - TANINS SYNTHÉTIQUES
PRODUITS INTERMÉDIAIRES - PRODUITS AUXILIAIRES INDUSTRIELS - PRODUITS R. A. L.



TEXTILES CHIMIQUES

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

COMPAGNIE FRANÇAISE
THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme au Capital de 2.316.825.000 Francs

Siège Social : 173, Boulevard Haussmann — PARIS (8^e)

R. C. Seine 60-343 - Téléph. : Élysées 83-70 - Télégr. : Elihu-42-Paris

Émetteurs de radiodiffusion.	Chauffage et cuisine domestiques et professionnels - Appareils ménagers - Appareillage.
Télévision.	Tubes isolateurs - Canalisations électriques préfabriquées.
Haute fréquence industrielle.	Réfrigérateurs électriques ménagers et commerciaux.
Toutes applications du radar et des hyperfréquences.	Toutes variétés de Fils et Câbles électriques.
Tubes électroniques.	Applications médicales et industrielles des rayons X.
Tubes ioniques.	Tubes de radiologie.
Tubes pour hyperfréquences.	Applications industrielles du vide.
Récepteurs Ducretet-Thomson radio, télévision.	
Électrophones.	