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 nº 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)**
- **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

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 passible 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)
	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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1971, n° 1
Adresse	**Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1971**

Collation	**1 vol. (72 p.) : ill. ; 27 cm**
Nombre de vues	**76**
Cote	**INDNAT (94)**
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.94

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 reportera 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 abordant, 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, publiant 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 Emptoz, « 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 EMPTOZ, « 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

fondée en 1801
reconnue d'utilité publique

Revue trimestrielle
1971 · N° 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 1 - 1971

SOMMAIRE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES.

— **Aspects modernes de la navigation fluviale,**
par H. BRUGEROLLE, p. 3

— **Actualité du choléra asiatique,**
par J. GALLUT, p. 13

— **De l'ultrafiltration à l'osmose,**
par MM. G. MARIE p. 25
M. BOURDALE p. 28
B. LE RAT p. 34
Y. HENDERYCKX p. 36
M. MARCELLIN p. 42

ACTIVITES DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

— **Suite des Rapports sur les Prix et Médailles décernés le 12 septembre 1970.**
— *Médailles et Prix spéciaux* p. 49
— *Médailles de vermeil* p. 61
— *Médailles d'argent* p. 65
— *Médailles de bronze* p. 70

Publication sous la direction de M. Jacques TREFOUËL

Membre de l'Institut, Président

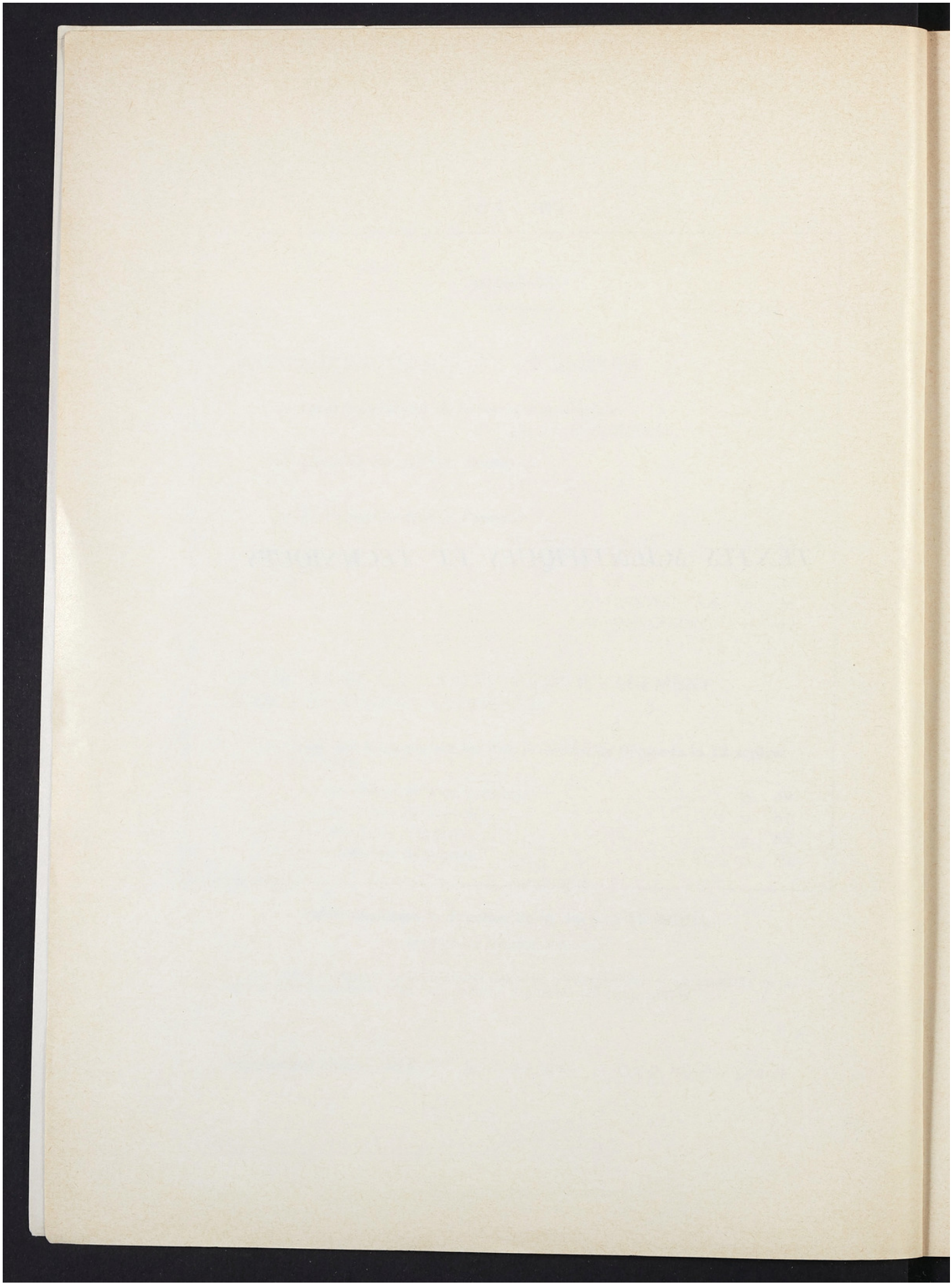
Les textes paraissant dans *L'Industrie Nationale* n'engagent pas la responsabilité de la Société d'Encouragement quant aux opinions exprimées par leurs auteurs.

Abonnement annuel : 40 F *le n° : 15,00 F* *C.C.P. Paris, n° 618-48*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aspects modernes de la navigation fluviale *

par H. BRUGEROLLE,

Délégué général de la Compagnie française de Navigation Rhénane

INTRODUCTION

Votre Compagnie m'a demandé de vous parler des aspects modernes de la navigation fluviale.

Permettez-moi deux remarques préalables.

Tout d'abord, j'élargirai le cadre de l'économie nationale française ; œuvrant depuis plus de vingt-cinq ans à Rotterdam, devenu le premier port du monde, à l'embouchure de cette grande voie d'eau internationale, le Rhin, la troisième dans le monde par l'importance de son trafic, il m'est plus naturel de faire le point sur la navigation fluviale dans un cadre international, plus spécialement européen.

Ensuite, étant donné la qualité de mon auditoire, je me dois de placer la navigation fluviale dans un cadre plus vaste, celui des transports en général, car tous les moyens de transport sont complémentaires et indispensables pour le développement harmonieux de la société industrielle d'aujourd'hui.

IMPORTANCE DES TRANSPORTS DANS L'ECONOMIE

Les transports de personnes posent des problèmes de plus en plus ardus, notamment aux abords des grandes cités. Je voudrais vous montrer ce soir que l'accroissement des besoins de transport de marchandises risque de créer rapidement un problème tout aussi redoutable, qui entraverait le développement des économies.

Nous nous trouvons devant une augmentation exponentielle des échanges, parallèle à l'accroissement continu des niveaux de vie, qui à son tour accroît les besoins, donc les échanges. Je vais vous le montrer par quelques chiffres.

Pour ne considérer qu'une période récente, si l'on prend l'indice 100 en 1966 pour les trois facteurs :

— population mondiale,
— production industrielle,
— commerce mondial,

---

* Conférence prononcée à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale le 11 février 1971.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on constate qu'au cours des quatre dernières années seulement,

— la population est passée à 109,

— la production mondiale à 120 (4,5 % par an),

— et le commerce mondial à 133,

donc ce dernier augmente plus vite que la production et trois fois plus vite que la population. Dans la C.E.E., le P.N.B. augmente de plus de 5 % par an, soit 68 % en 10 ans.

Toute marchandise n'est valorisée que par la valeur ajoutée du transport du lieu de production au lieu de consommation. Cette valeur ajoutée représente une part très importante du produit fini, d'où la nécessité d'utiliser les transports les meilleur marché. Pour les produits industriels en particulier, le prix des transports des matières premières et la distribution peuvent représenter jusqu'à 20 % du prix de vente. Pour les produits agricoles, ce pourcentage est encore plus grand et enfin pour les sables et graviers, dont la consommation est énorme, on peut dire que c'est le transport à peu près seul qui valorise le produit.

INVENTAIRE DES MOYENS DE TRANSPORT

a) *Transports maritimes :*

Je vais dresser un inventaire rapide des différents moyens de transport et de leur croissance.

Remarque préalable : on critique quelquefois la prospective dans l'incertitude du maintien des taux de croissance, mais c'est parce qu'on n'y a pas attaché assez d'importance que l'on constate des goulots sociaux : logements, écoles, hôpitaux, routes, etc...

En premier lieu, à tout seigneur tout honneur, il faut citer le transport maritime, transport intercontinental par excellence, numériquement le plus important, car non seulement il porte sur des tonnages considérables, mais aussi sur de longues distances. A remarquer toutefois que l'ensemble mondial des transports continentaux est supérieur en tonnage au plus du double des transports maritimes, puisque toutes les marchandises transportées par mer doivent aux deux extrémités emprunter un transport terrestre et qu'en outre, une grande partie des transports continentaux n'empruntent pas la voie maritime.

Je citerai quelques chiffres :

On estime le commerce mondial maritime :

— en 1969 à 2,25 milliards de tonnes, dont 55 % de pétrole et 45 % de marchandises sèches ;

— avec une prévision — avec les réserves d'usage — de :

- 3,3 milliards de tonnes en 1975 ;
- 4,7 milliards de tonnes en 1980 (doublement en 10 ans) ;
- et 10 milliards entre 1990 et 2000.

Je vous rappelle que la flotte maritime mondiale qui était en chiffres arrondis :

— en 1939 de 30.000 navires pour une portée en lourd de 68,5 millions de t., est passée, malgré les pertes de la deuxième guerre mondiale :

— en 1959 à 36.000 navires pour 125 millions de t. ;

— en 1969 à 50.000 navires pour 212 millions de t.

Il y avait, en 1970, en construction ou en commande plus de 80 millions de tonnes de navires.

Ainsi, surtout à cause de l'accroissement unitaire des portées en lourd, le premier doublement de la capacité entre 1939 et 1959 (20 ans), a eu lieu de nouveau en 10 ans entre 1959 et 1969 et cette capacité augmentera encore de 30 % dans l'immédiat. Autre exemple : l'activité maritime du port de Rotterdam, premier port mondial, a été de 215 millions de tonnes en 1970. Des économistes prévoient 500 millions en 1990 et 700 millions en l'an 2000. On peut multiplier les exemples :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TRAFIC TRADITIONNEL RHÉNAN :

1964 : 140 MT,
1970 : 186 MT,

Hypothèse faible/forte :

1980 : 235/300
1990 : 300/480
2000 : 380/780

Ces chiffres, si approximatifs qu'ils soient, démontrent cependant sans contestation possible, la croissance extrêmement rapide des transports maritimes et du commerce mondial en général. Il est alors évident que, si les transports continentaux, dont je vais parler maintenant, ne suivaient pas une progression parallèle, nous aboutirions à un engorgement des ports maritimes, qui se fait déjà sentir dans des grands ports comme Rotterdam et Anvers, les transports terrestres ne pouvant plus faire face à la demande.

b) *Transports aériens et par pipe-lines :*

Avant de parler des transports continentaux, je citerai, pour mémoire, les transports aériens qui ont déjà supplanté les transports maritimes pour le déplacement des personnes et qui prendront dans l'avenir une importance croissante pour le transport des produits de valeur, grâce aux avions gros-porteurs et à la conteneurisation. Pour le moment, ils ne représentent qu'une faible part (moins de 1 %) de l'ensemble des transports lourds. Il en est tout autrement des pipe-lines, qui transportent déjà 10 à 15 % des produits liquides et qui, demain, pourraient supplanter une partie des transports maritimes et terrestres sur des distances de plus en plus grandes, si les conditions politiques le permettent. Il est même question, sur des distances assez courtes, de transporter certaines marchandises en vrac par ce procédé.

c) *Transports continentaux :*

Les transports continentaux se font par trois moyens principaux : le fer, la route et l'eau. Leur importance relative dépend beaucoup des conditions géographiques.

Aux U.S.A. où la voie d'eau est en développement rapide sur quelques grands axes, notamment le Mississipi et ses affluents, on peut estimer que la voie fluviale transporte 9 à 10 % sur un total de 2.500 milliards de tonnes/kilomètre.

En Allemagne, les statistiques de 1969 font apparaître ce qui suit : sur 173 milliards t/km :

Fer	40 %
Eau	28 %
Route (grande distance)	23,5 %
Pipe-lines	8,5 %
Total :	100 %

La tendance est vers une augmentation du pourcentage des transports par pipes et une baisse consécutive des trois autres éléments, l'eau représentant entre 25 à 30 %.

Aux Pays-Bas et en Belgique, pays favorisés pour la navigation intérieure à cause du relief, ou plutôt le manque de relief, les transports par eau représentent plus de 50 % aux Pays-Bas, un peu moins de 50 % en Belgique, l'importance exacte des transports routiers étant mal connue, à cause de la difficulté de séparer dans ces pays les longues et petites distances.

En France, où, à part la Seine, le Rhône, le Rhin, sur le parcours français, et la Moselle, on utilise toujours les canaux vétustes datant du siècle dernier, les statistiques de 1969 indiquent les parts respectives suivantes : sur 142 milliards de t/km :

Fer	47 %
Route (longue distance)	43 %
Eau	10 %
Total :	100 %

En conclusion, lorsque la géographie le permet, tout pays industriel a un pourcentage de transports par eau important, variant dans la C.E.E. entre 10 à 50 %, et de 10 % aux U.S.A. ;

La raison principale est que, d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

part, le transport par eau est idéal pour les transports de masse et irremplacable pour les colis lourds et encombrants (éléments d'usines), mais surtout parce qu'il est, sans conteste, le meilleur marché.

Sans aborder la polémique très controversée en Europe du financement des infrastructures, on estime en général, aux U.S.A. où l'on veille à serrer de plus près la vérité des prix, dans les conditions optima, les proportions relatives suivantes pour les prix de revient réels des différents modes de transports : Eau : 1, Fer : 5, Camion : 20, Avion : 50. (il s'agit, bien entendu, d'ordre de grandeur, dans les conditions optima et à grande distance).

Toujours aux U.S.A., on estime que le transport fluvial revient, dans les meilleures conditions, à l'équivalent de 1 centime français à la tonne/km. En Europe, il faut compter de 1,5 à 3 centimes. (C.E.N.R. : 2 centimes ; 100 MF/5 milliards T/km).

Nous allons voir que le poussage permet de réduire encore les coûts de la navigation fluviale en dehors d'autres avantages.

LA NAVIGATION FLUVIALE TRADITIONNELLE

La navigation fluviale traditionnelle était d'abord artisanale et familiale. Composée de petites unités (300 t sur les canaux français — péniches de 38-50 m), tractées sur berges, initialement par des chevaux puis des tracteurs électriques.

Elle est maintenant devenue entièrement motorisée. En Belgique, sur la Meuse, le bateau courant était le campinois de 600 t.

Sur le réseau rhénan sur lequel navigue la plus grande flotte fluviale européenne,l'apparition de la vapeur au XIX^{e} siècle a entraîné, jusqu'à la veille de la dernière guerre, un développement rapide : chalands dits RHK de 1.350 t et ordinaires jusqu'à 3.000 t tractés par de gros remorqueurs souvent à aubes, à cause de leur faible tirant d'eau, puis peu à peu la motorisation a permis de rendre les chalands autonomes ; ils sont devenus automoteurs, tonnage moyen 1000 t, mais jusqu'à 2000 t et plus de nos jours. Ces automoteurs peuvent remorquer un chaland. Aujourd'hui, la vapeur a complètement disparu, y compris pour les remorqueurs.

Quel sont les inconvénients de la navigation traditionnelle ?

— investissement élévés : un automoteur coûte actuellement de 1.400 à 1.500 F la tonne de port en lourd ;
— faible utilisation de cet investissement ; l'automoteur navigue au mieux 40 % du temps et perd 60 % pour les chargements, les déchargements et les attentes. Le chiffre d'affaires annuel atteint à peine 20 % de l'investissement, sauf pour les automoteurs pétroliers qui chargent et déchargent rapidement ;
— prix élevé de la main-d'œuvre : trois hommes pour 1.000 T, quatre hommes pour 2.000, utilisés seulement un tiers du temps en navigation ;
— fragilité du matériel : nombreuses cales. Peu apte pour charger rapidement les pondéreux cadence maxima 3.000 t (h) ; il est surtout fait pour les marchandises générales ;
— prix élévé d'entretien ;
— mauvaise manœuvrabilité vers l'aval, car l'automoteur ne peut pas battre en arrière sans tomber en travers. D'où avaries nombreuses.

Dans tous les pays, le coût de la main-d'œuvre augmentera de plus en plus. C'est une évolution inéluctable :

— Progrès social ;
— diminution de la durée du travail ;
— vacances accrues ;
— charges sociales plus élevées ;
— élévation du niveau de vie ;
— besoins de confort accrus et surtout recherche d'une vie sociale plus normale (famille logée à terre, éducation des enfants).

Ce phénomène est apparu aux U.S.A.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus tôt qu'en Europe. Toute industrie recherche à réduire ses effectifs, pour pouvoir les payer mieux. Pour cela, il faut augmenter à la fois la productivité et l'automation.

Tel est le but du poussage.

LE POUSSAGE

Je parlerai surtout de la C.F.N.R., 35 % du matériel poussé du Rhin contre 5 % de l'ensemble des flottes rhénanes ; chantier spécialisé, le plus moderne d'Europe, fruit d'une conjonction franco-hollandaise.

En quoi consiste le poussage ?

Tout d'abord, le matériel de charge se compose de barges, simples bacs sans équipage, analogues aux wagons de marchandises mais bien plus grands.

Deux types de barges européennes :

— RHK : 70 m × 9,50 m × 2,70 m = 1.350 t
— Europe : 76,50 m × 11,40 m × 4 m = 2.600 t

} double coque.

Une seule cale avec un fond très solide (12,5 mm), pouvant être chargée et déchargée en continu en une ou deux heures avec des engins appropriés. Un bulldozer permet de nettoyer le fond de 600 m² sans aucune aspérité. Les barges sont assemblées entre elles rigidement (c'est le secret du poussage) à l'aide de treuils et de câbles souples en acier à forte résistance (jusqu'à 50 tonnes) pour former un convoi.

Sur le Rhin, normalement de quatre barges, demain six barges, soit des unités de 10 à 15.000 tonnes, déjà le tonnage d'un cargo d'après-guerre. Aux U.S.A. naviguent des convois jusqu'à 40.000 tonnes.

Le pousseur, engin perfectionné, puissant sous un volume le plus réduit possible, possède deux ou trois hélices sous voûtes et tuyères Kort ; gouvernails normaux et flankings à l'avant des hélices, permettant de manœuvrer aussi bien en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrière qu'en avant et de s'arrêter droit avec un convoi sur le fleuve, cap à l'aval.

L'équipage habite le pousseur : trois ou quatre équipes qui se relaient, plus de famille à bord.

Grâce aux radars de rivière perfectionnés et au radiotéléphone, le pousseur navigue nuit et jour, c'est une machine à fabriquer des tonnes/kilomètre. Par exemple, à la C.F.N.R., qui possède une vingtaine de pousseurs de 250 à 4.500 CV, tous les grands pousseurs naviguent effectivement en moyenne depuis 10 ans ;

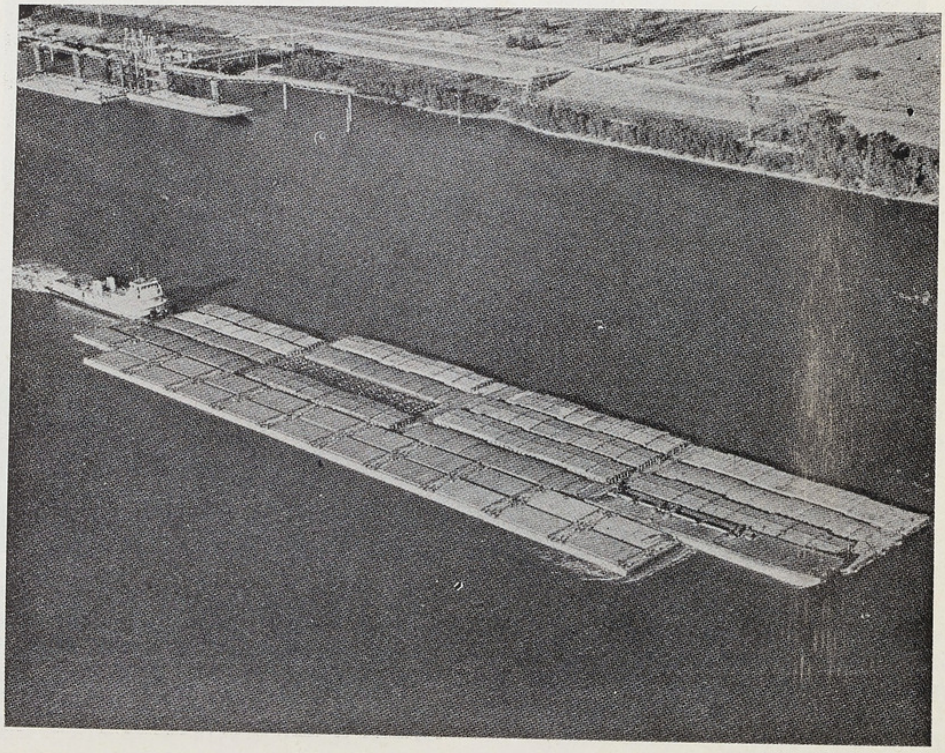
7.200 à 7.500 heures par an,
soit 80 à 85 % du temps total,

les 15 % restant englobant les arrêts pour réparations, entretien, manque de travail, etc. On ne fait pas mieux aux U.S.A.

Grâce au poussage, la navigation fluviale, d'artisanale, est devenue industrielle. Un pousseur moderne est très cher (de 1.200 à 1.500 FF au cheval), soit 5,5 millions de francs français pour un grand pousseur moderne, mais cet investissement, contrairement à l'automoteur, est utilisé à *plein temps*.

AVANTAGES DU POUSSAGE :

— Meilleure rentabilité de l'investissement : le chiffre d'affaires annuel d'un automoteur est à peine 20 % de l'investissement. Pour un convoi poussé, il est de l'ordre de 40 %, soit le double ;
— Investissement productif ; pour une même somme investie, la capacité de transport est augmentée et même doublée.
— Economie de main-d'œuvre ;



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Sur un grand pousseur, 4 équipes, 20 hommes pour un convoi de 10.000 t (personnel réduit dans les ports), naviguant à 85 %, soit l'équivalent de 10 automoteurs, soit 30 hommes naviguant à 40 %. Le rendement en main-d'œuvre est plus que doublé. Et pourtant, le personnel des pousseurs effectuant un travail très dur et effectif de 12 heures par jour à bord ne navigue qu'un jour sur deux. Il passe 180 jours par an à terre dans sa famille ; le recrutement du personnel naviguant en est facilité et celui-ci est de meilleure qualité. Le problème du recrutement de la main-d'œuvre dans la navigation fluviale était, en effet, devenu très aigu, les jeunes se désintéressant de cette profession ;

— A puissance égale, la vitesse du convoi est accrue, par rapport au remorquage, car les barges sont mieux profilées et on supprime les sillages. Avec même rapport capacité/puissance, même vitesse qu'un automoteur à cause des barges profilées ;

— Facilité de chargement et de déchargement des barges dans les ports.

— Meilleure manœuvrabilité ;

— La navigation en grand convoi de jour et de nuit diminue l'encombrement sur des voies fluviales saturées.

QUELS SONT LES INCONVENIENTS ?

— Les grandes barges à une seule cale sont peu aptes pour charger les petits lots. On y remédiera en chargeant des containers ;

— La couverture des barges avec une seule cale pose des problèmes et le prix de ces couvertures est élevé (25 % de la barge) et d'un entretien difficile. Pour les pondéreux, couvertures non nécessaires ;

— Difficultés de naviguer en convoi dans les eaux agitées, sous peine de briser les amarrages ;

— Dépendance des infrastructures, nous y reviendrons.

Toutefois, les avantages priment de loin les inconvénients. Mais seules, de nombreuses grandes barges permettent d'enlever dans les ports de mer les tonnages considérables arrivant avec des bateaux de mer de plus en plus grands (115 bulkcarriers en construction de 100.000 à 150.000 t) ; donc, de faire la soudure entre les transports maritimes accrus et le continent. Devant l'énorme accroissement des besoins de transport, et au point de vue économique, on a d'abord augmenté la capacité des navires de mer. Ports devenus trop petits. Travaux d'infrastructure considérables : Dunkerque, Le Havre, écluses maritimes, terrains modernes de stockage. Pour évacuer, fer et route ne suffisent pas. Voies d'eau nécessaires.

Une seule grande barge équivaut à un train complet. Elle charge beaucoup plus vite (2.000 t/h), exige un seul jaugeage au lieu de la pesée fastidieuse de nombreux wagons qui doivent être chargés avec précision et l'encombrement le long du quai est moins grand que les voies de triage à terre, qui diminuent les surfaces de stockage. Seule la navigation fluviale poussée avec grands convois de 4/6 barges permet d'enlever des tonnages très importants.

Le poussage demande d'énormes investissements pour renouveler entièrement le matériel. Mais avec les mêmes frêts, on peut amortir le matériel et naviguer avec moins de personnel. A la longue, le poussage sauvera la navigation fluviale, car toute industrie qui ne peut pas investir et se moderniser est appelée à disparaître. Le poussage demande de grandes flottes banalisées et il faut dépasser une certaine masse cinétique pour assurer une bonne rotation du parc des barges et des pousseurs. C'est pourquoi le rendement optimum n'est pas obtenu tout de suite. Il faut, dans chaque port, du personnel spécialisé pour les chargements et déchargements et de nombreux pousseurs de port.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AUTRES APPLICATIONS DU POUSSAGE :

a) *Le poussage en mer :*

Barges de mer aux U.S.A. : 30/40.000 t sur de longues distances (Pacifique, Golfe du Mexique). En Europe, 10/15.000 t pour trafic côtier (depuis cette année). Personnel réduit.

Inconvénient majeur : liaison dans les eaux agitées de la barge et du pousseur, ce qui oblige à remorquer par mauvais temps, d'où vitesse très lente (6 nœuds). Système Artubar.

b) *Barges Lash :*

Le container s'est développé très rapidement. Avantages : conservation de la marchandise de bout à bout, vol, assurance. Actuellement deux types principaux : 20' [31 m^3 (20 t)^{utiles}] et 40' [68 m^3 (27 t) ^{utiles}].

Nombre de containers manipulés dans un grand port : 100.000 t $\times$ 2 en 1969, 400.000 t $\times$ 2 prévus en 1980.

Navires-containers de plus en plus rapides (30 nœuds) et tri des conteneurs avec ordinateur aux terminaux. Les containers sont ensuite transportés par fer ou route, encore peu par eau. Nécessité groupage dans grande barge pour les destinations fluviales équipées. Mais le container a donné l'idée des barges Lash. Ce sont des containers flottants de 400 t transportés par bateaux de mer spéciaux, munis d'un portique pour les charger et décharger lui-même.

Actuellement deux en service, portent 70 barges de 400 t, 16 bateaux de ce type sont en construction ou en service.

Un autre système est le Seabee, barge de 800 t, mise à l'eau avec ascenseur immergeable (trois bateaux en construction). Ces barges doivent être poussées à cause de leurs formes hydrodynamiques défavorables aux deux extrémités du parcours maritime. Cette technique n'aurait pas pu se développer sans le poussage.

INFRASTRUCTURES :

Le poussage ne prend toute sa valeur qu'avec des grands convois. La limitation physique des convois provient des dimensions de la voie d'eau et des écluses. Gabarit européen 12 m ou 24 m de large, 190 m de long.

La canalisation demande des investissements : en gros, 1 km de canal ne coûte pas plus cher qu'1 km d'autoroute.

La situation actuelle est mauvaise et un gros effort reste à faire, si on veut que la navigation fluviale et le poussage effectuent une part appréciable des transports terrestres. A l'horizon 1975/76, on prévoit cependant l'achèvement de :

1) canalisation du Rhône jusqu'à Lyon et Châlon-sur-Saône, ce qui donnera sa pleine valeur au complexe de Fos ;
2) fin de l'aménagement du Rhin de Mannheim à Bâle, plus approfondissement du Gebirge, permettant également la navigation à 4 barges ;
3) liaison Rhin-Escaut ;
4) canal Albert, au gabarit de 4 barges et des convois de 9.500 t ;
5) liaison améliorée Amsterdam-Rhin (4 barges).

Puis, au-delà de 1980 est prévu l'achèvement du Rhin-Main-Danube (1981). On espère la liaison Rhône-Rhin, branches Lorraine et Alsacienne, et le doublement des écluses de la Moselle, cette énumération n'étant pas limitative et d'autres grands projets pouvant être décidés d'ici là.

Dans ce domaine des voies fluviales, beaucoup de grands travaux sont encore nécessaires et j'en arrive à la conclusion de mon exposé :

Messieurs, je serais heureux si, avec ce bref exposé, j'avais réussi à démontrer que, même en ne considérant que les ordres de grandeur, les transports continentaux devront faire face, dans la décade à venir, à un énorme accroissement, environ leur doublement, et que les transports fluviaux auront un rôle important à jouer pour les transports de masse. Si les mesures nécessaires ne sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pas prises à temps, pour développer parallèlement et massivement les trois moyens de transport, sans en omettre aucun, on peut affirmer, sans jouer au prophète, qu'on aboutira très vite à une paralysie des transports terrestres, qui entravera le développement prévu des plans à long terme, avec toutes les catastrophes qui s'ensuivraient pour l'économie et au point de vue social. Dans ce domaine, pas d'investissements de prestige, mais avant tout viser la capacité de transport et l'efficacité.

Quels sont les goulots d'étranglement à craindre ?

1. *Les infrastructures.*

Elles demandent des investissements élevés, donc beaucoup de temps. En France, les voies d'eau sont très en retard et les crédits insuffisants. Rechercher des financements autres que publics, soit à échelle internationale, soit privés (comme pour les autoroutes). Eviter que les infrastructures ne soient déjà démodées à leur mise en service. Penser à l'échelle européenne et non plus uniquement nationale pour avoir un réseau cohérent.

2. *Le manque de matériel approprié.*

La technique étant maintenant au point, c'est une question de crédit. Mais le poussage demande des investissements extrêmement onéreux, qui dépassent souvent les possibilités des armements privés et surtout des particuliers. Il serait donc nécessaire que chaque Etat prévoie parallélement aux infrastructures, dans son Plan à long terme, les besoins nécessaires et que ces plans soient coordonnés à l'échelon de la Communauté européenne, car le transport fluvial en Europe de l'Ouest est en majeure partie international, comme prolongement du transport maritime. Il pourrait être également étudié dans quelles mesures ce financement pourrait être effectué par la Banque Européenne.

On pourrait aussi envisager d'étudier un pool international des barges standardisées, comme on a créé, voici quelques années, un pool des wagons « Europ ». La comparaison est d'autant plus valable que les barges sont sans équipage.

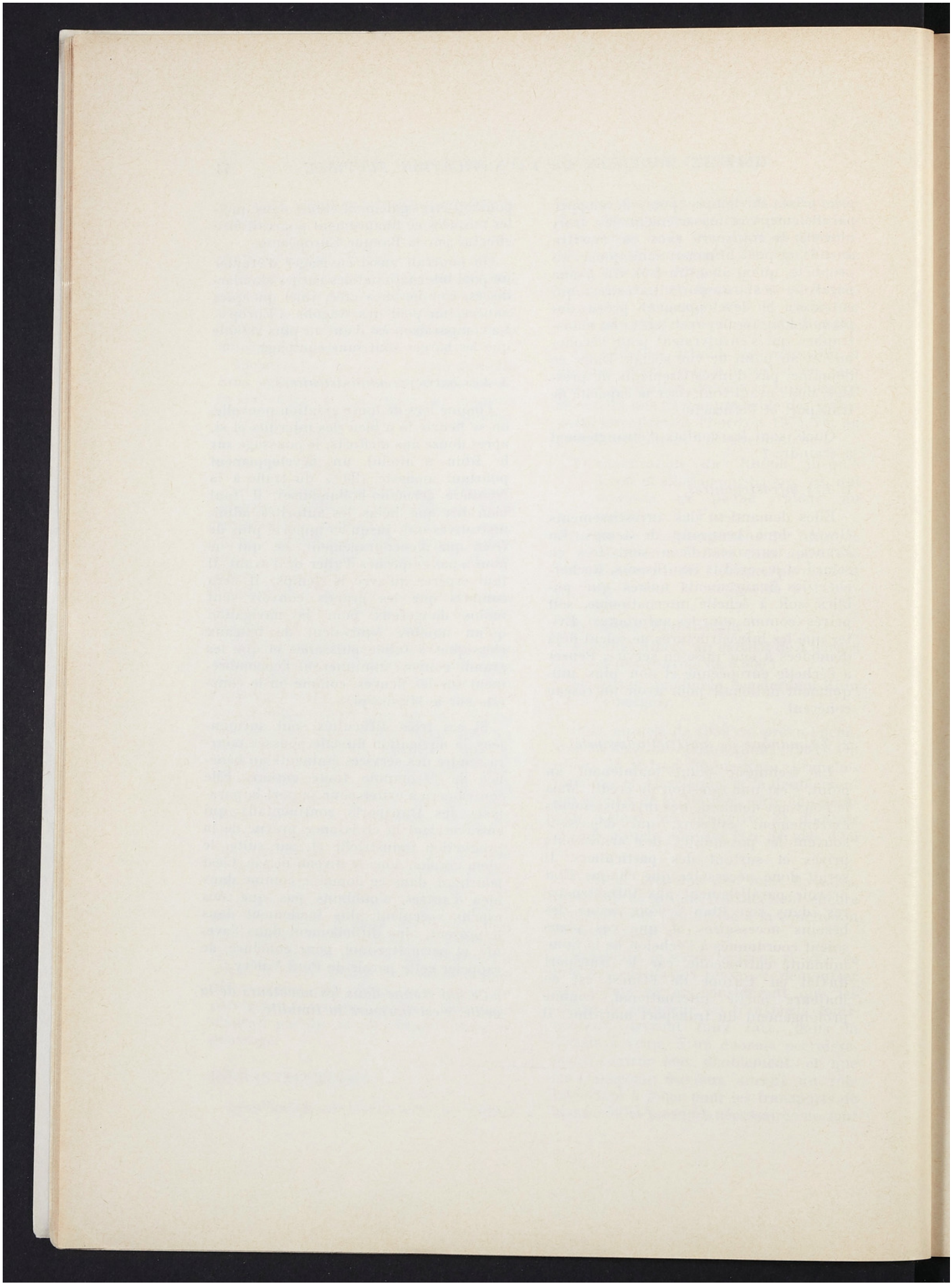
3. *Les barrières administratives.*

Comme lors de toute création nouvelle, on se heurte là à bien des interdits et si, après douze ans d'efforts, le poussage sur le Rhin a atteint un développement pourtant modeste, (20 % du trafic à la frontière germano-hollandaise), il faut bien dire que, hélas, les autorités administratives ont, jusqu'ici apporté plus de frein que d'encouragement, ce qui ne nous a pas empêchés d'aller de l'avant. Il faut espérer qu'avec le temps, il sera compris que les grands convois sont moins dangereux pour la navigation qu'un nombre équivalent de bateaux classiques à faible puissance et que les grands convois diminueront l'encombrement sur les fleuves, comme on le constate sur le Mississipi.

Si ces trois difficultés sont surmontées, la navigation fluviale poussée pourra rendre des services éminents au bénéfice de l'économie toute entière. Elle contribuera à éviter pour sa part la paralysie des transports continentaux qui entraveraient la croissance prévue de la production industrielle et, par suite, le plein emploi, donc le niveau de vie. C'est pourquoi, dans ce domaine comme dans bien d'autres, n'oublions pas que nos esprits spéculent plus facilement dans le présent, plus difficilement dans l'avenir, et permettez-moi, pour conclure, de rappeler cette parole de Paul Valéry :

« *Ce qui étonne dans les novateurs de la veille, c'est toujours la timidité.* »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Actualité du choléra asiatique *

par Jean GALLUT

Chef de Service à l'Institut Pasteur

Le choléra est une maladie généralement mal connue dans notre pays. Son nom n'évoque le plus souvent qu'un fléau dont la nature est indéterminée mais dont la mauvaise réputation est en revanche bien établie. Il suffit, en effet, d'ouvrir un dictionnaire pour y lire la définition suivante : « Choléra, personne très méchante ».

Cette fâcheuse réputation, le choléra dit « asiatique » l'a surtout acquise par les ravages qu'il a fait, hors de l'Asie même, au siècle dernier au cours de ses incursions que l'on a appelées les Pandémies cholériques. »

Seuls les spécialistes et certains historiens de la Médecine se souviennent encore des ces déferlements du choléra qui, au cours du XIX^e^ siècle et au début du XX^e^, ont atteints plus ou moins les cinq parties du monde. Ainsi que l'écrit Pollitzer, historiographe éminent en la matière ; « Lorsque l'on tente de faire un exposé sommaire de la répartition géographique du choléra dans le monde, il est plus facile de signaler les rares zones qui ont été épargnées que d'énumérer les nombreux pays atteints. »

Cependant, sans faire un historique détaillé de ces pandémies, il nous paraît utile de les situer sur la carte, ce qui permet d'avoir une idée plus précise du potentiel d'expansion de l'infection cholérique et aussi, et surtout, d'envisager la situation épidémiologique actuelle en connaissance de cause.

On s'accorde généralement pour dénombrer six pandémies cholériques. Elles s'échelonnèrent de 1817 à 1923, chacune d'elles étant séparée de la suivante par une accalmie de dix années environ.

Depuis la plus haute antiquité, le choléra était connu en Inde, et plus particulièrement au Bengale dans la région du delta du Gange et du Brahmapoutre qui constitue son foyer endémique primitif. Il était même très bien connu puisque, dans la mythologie hindoue, il était représenté sous la forme d'un génie pourvu de plusieurs paires de bras mais démuni de jambes. Ce cul-de-jatte tentaculaire était donc capable de saisir plusieurs victimes à la fois, mais pour le faire il devait être porté par un homme ; ce qui, du point de vue épidémiologique, est strictement exact puisque cette maladie se transmet d'homme à homme sans hôte intermédiaire.

Bien que les renseignements absolument dignes de foi manquent, on peut penser que le choléra a été importé de l'Inde dans les pays voisins, comme la

* 34^e^ Conférence Carrion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Birmamie, l'Indochine et peut-être même la Chine dès le VII[e] siècle ; on l'aurait signalé à Java au XVII[e]. En tout cas, on peut affirmer qu'avant le XIX[e] siècle aucune épidémie de choléra n'était partie de l'Inde pour se propager vers l'Ouest.

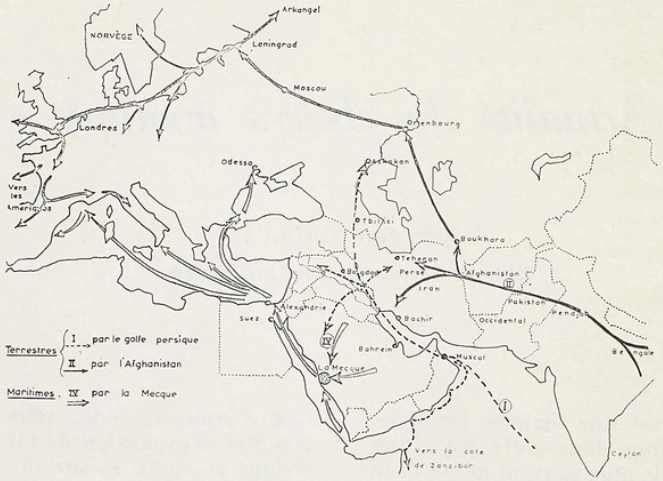


FIG. 1. — Voies d'invasion de l'Europe par le choléra. Exemple des 1°, 2° et 4° Pandémies.

L'année 1817 représente donc une date historique pour le choléra : celle du départ de la *Première Pandémie*. Cette Pandémie fut marquée à l'origine par une recrudescence particulière du foyer endémique du Bengale que suivit une invasion totale de la péninsule indienne. De là le choléra se dirigea vers l'Est en Birmanie et envahit rapidement la péninsule indochinoise, l'Indonésie, les Philippines, la Chine et enfin le Japon qui fut ainsi atteint pour la première fois en 1822.

Mais c'est vers l'Ouest que les progrès du choléra furent les plus remarquables. Un corps expéditionnaire britannique, parti de Bombay en 1820, propagea l'infection au Golfe Persique, à l'Arabie et à l'Iran d'où, à la faveur d'une guerre turco-persane qui sévissait alors, le choléra déferla sur toute l'Asie Mineure et gagna le Caucase qu'il franchit en 1823, pénétrant ainsi pour la première fois en Europe. Grâce à l'hiver 1823-24 qui fut très rigoureux et qui stérilisa les premiers foyers européens, l'épidémie n'alla pas plus loin sur ce continent.

A signaler aussi, à l'actif de la Première Pandémie, deux poussées rapides vers l'Afrique qui se limitèrent, l'une à la région de Zanzibar, l'autre aux îles Maurice et de la Réunion et à la côte-est de Madagascar. Ces avancées sont remarquables, non pas tant par le nombre des victimes, sauf à Maurice où il y eut vite 6.000 décès, mais par les distances, considérables pour l'époque, franchies sur mer par le choléra à bord de petits bateaux à voile.

La *Deuxième Pandémie* fut marquée également à son début par une flambée du foyer du Bengale et, à l'Est, par l'invasion de la Chine en 1826 et du Japon, cinq ans plus tard. Mais c'est vers l'Ouest que les progrès du choléra furent véritablement terrifiants puisqu'il envahit pratiquement toute l'Europe en quelques années et, sur sa lancée, traversa même l'Atlantique !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En Europe même, qu'il atteignit par le nord-est, de la Russie il se propagea en Allemagne et de là en Angleterre où il aborda en juin 1831.

Par Calais, il pénétra en France en mars 1832 et peu après il était à Paris.

Alexandre Dumas, dans ses *Mémoires*, a décrit l'arrivée du choléra dans le noble style de l'époque :

« Je me rappelle le jour où il frappa son premier coup : le ciel était d'un bleu de saphir, le soleil plein de force. Tout à coup, cet effroyable cri retentit, comme poussé par une de ces voix dont parle la Bible, qui passent dans les airs en jetant à terre les malédictions du Ciel : " Le Choléra est à Paris ! " Il sembla qu'à l'instant même un crêpe s'étendait entre le ciel bleu, le soleil si pur et Paris. On fuyait dans les rues, on se pressait de rentrer chez soi, on criait : " Le Choléra ! Le Choléra ! " comme dix-sept ans plus tôt on criait : " Les Cosaques ! " »

« Mais, si bien qu'on fermât portes et fenêtres, le terrible démon de l'Asie se glissait par les gerçures des contrevents, par les serrures des portes. »

Sur 86 départements français, 51 furent infectés ; et, en 1834, le choléra sévissait encore fortement en Provence, épisode qui fournit, quelque cent ans plus tard à un autre écrivain, Jean Giono, le thème d'un roman, *Le hussard sur le toit*, dont l'intérêt n'est pas seulement épidémiologique.

D'Angleterre et d'Espagne, le choléra traversa l'Atlantique pour envahir la côte orientale de l'Amérique du Nord et, de là, l'Amérique Centrale où Panama marqua son extrême pointe en 1837.

En Afrique, l'épidémie fut transmise aussi : de France en Algérie par les troupes de la conquête ; d'Arabie en Egypte et au Soudan par les pèlerins qui revenaient de La Mecque.

Il est difficile d'évaluer exactement l'ampleur du désastre provoqué par la Deuxième Pandémie qui fut la plus meurtrière des six. A en juger par les seuls exemples de l'Angleterre, où on enregistra plus de 50.000 victimes, et de la France, où il y aurait eu plus de 100.000 morts, on peut avancer un chiffre de décès total supérieur à deux millions en six ans. Dans les annales de l'épidémiologie, ce chiffre n'a été dépassé que par celui des victimes de la pandémie de grippe de 1918.

On peut passer rapidement sur la *Troisième Pandémie* dont l'itinéraire reproduit à peu près celui de la précédente. Bien que moins violente, elle est surtout remarquable par sa longue durée : presque vingt ans, avec une courte accalmie en 1850.

La *Quatrième Pandémie* bénéficia, si l'on peut s'exprimer ainsi, des progrès de la navigation à vapeur et du percement du canal de Suez qui permirent au choléra d'arriver rapidement dans les ports méditerranéens, en gagnant un temps important sur la voie terrestre, et d'envahir l'Europe et les trois Amériques presque simultanément.

La *Cinquième Pandémie* eut une marche tout à fait analogue à celle de la précédente mais les foyers, bien qu'aussi nombreux et distants, furent moins étendus, vraisemblablement en raison des progrès naissants d'une antisepsie mieux dirigée. C'est au cours de cette Cinquième Pandémie, en effet, que Robert Koch put isoler à Alexandrie en Egypte en 1883 son « *Komma Bacillus* », dénommé depuis *Vibrio cholerae*. Découverte qui régla définitivement la querelle des « contagionnistes » et des « non-contagionnistes » au profit des premiers.

La carte de la *Sixième Pandémie* enfin est marquée par un retour à la transmission à prédominance terrestre. Cette carte traduit, encore mieux que la précédente les progrès de la prophylaxie anticholérique. Le canal de Suez, protégé par le Service Quarantenaire, n'a pas été franchi ; les foyers d'infection ont été plus strictement limités, du moins dans les régions les plus civilisées. Le choléra ne se propagea pas en Amérique et le point extrême de l'avance de l'infection à l'Ouest fut l'île de Madère, où la maladie fut importée par un navire transportant des immigrants russes à destination de l'Amérique du Sud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En Europe le nombre des cas fut relativement faible, sauf dans les Balkans où le choléra sévit en 1912 et 1913, à la faveur de la guerre, dans les armées non vaccinées, c'est-à-dire parmi tous les belligérants hormis quelques unités grecques et roumaines.

Les derniers foyers de la Sixième Pandémie s'étant éteints, le choléra se replia sur son domaine ancestral : le delta du Gange et du Brahmapoutre. Pendant une quarantaine d'années le vibrion cholérique classique, *Vibrio cholerae,* se cantonna dans le Bengale pour s'en échapper de temps à autre par une poussée épidémique généralement restreinte et rapidement contenue. L'épidémie d'Egypte de 1947 en est un exemple. Il ne semblait pas illusoire d'envisager alors l'« éradication » du choléra comme réalisable dans un proche avenir.

Aujourd'hui malheureusement, cette perspective s'estompe, car depuis 1960 il s'est produit un retournement de la situation qui est dû au déchainement du *vibrion d'El Tor.*

Le vibrion d'El Tor tire son nom du lazaret de la Mer Rouge où il a été isolé pour la première fois en 1906. Parent antigénique de *Vibrio cholerae,* dont il possède les mêmes sérotypes, mais se différençiant par quelques caractères bio-chimiques, il a été considéré pendant trente ans comme non-pathogène, puis, à partir de 1937, on l'a admis comme « occasionnellement pathogène » quand on l'a trouvé responsable de petites épidémies choléri formes survenues à Makassar dans l'île de Célèbes, Indonésie, où il s'est manifesté à trois reprises par des cas sporadiques dont le total, en vingt ans, n'atteignit pas la centaine. C'est dire le peu d'importance de ce vibrion qui faisait plutôt figure de curiosité bactériologique que de germe redoutable.

Brusquement pris d'une ardeur inattendue en 1960, le vibrion d'El Tor s'échappe de son réduit et envahit successivement les autres îles indonésiennes, Java, Sumatra, Bornéo, avec une force croissante. Dès la première année il cause 4.707 cas. En 1961, il passe en Chine méridionale, à Macao et à Hong-Kong, puis aux Philippines où, six mois plus tard, les morts se comptent déjà par milliers.

A cette époque, les règlements sanitaires internationaux ne s'appliquaient pas à l'infection causée par le Vibrion d'El Tor, tenue pour non-cholérique. Il fallut donc que l'Assemblée mondiale de la Santé décrétât, en août 1962, que cette maladie devait être considérée comme choléra réel et, par conséquent, devait être soumise aux mêmes mesures sanitaires pour qu'on puisse la combattre efficacement.

Cela n'empêcha pas le choléra (El Tor) d'atteindre en 1963 la Thaïlande puis le Cambodge et en 1964 le Viet-Nam. On le signala ensuite au Pakistan Oriental et en Inde, dans la région du Bengale où, fait nouveau, *Vibrio El Tor* et *Vibrio cholerae* se retrouvent dans les mêmes épidémies. Cette association des deux variétés de vibrions cholériques semble n'avoir pas duré plus de quelques mois : le vibrion d'El Tor triompha du vibrion cholérique classique sur son propre fief historique.

Le vibrion usurpateur poursuit sa route vers l'Ouest : de l'Etat de Gujarat, au nord-ouest de Bombay, par le Pakistan Occidental et l'Afghanistan, il parvient en Iran en août 1965, puis en Uzbekistan (U.R.S.S.) à Bahrein et en Irak en septembre et en octobre 1966.

Au cours des quatre années suivantes ce fut le silence, on ne signala officiellement aucun cas de choléra dans le Moyen-Orient. Assurément il n'y eut aucune épidémie cholérique, mais la maladie avait-elle totalement disparu de cette région ? On peut en douter. Quand on connaît les pertes commerciales souvent considérables subies par les pays officiellement infectés, il est permis de se demander si les cas suspects n'étaient pas systématiquement passés sous silence et si le choléra ne s'était pas implanté dans les régions contaminées en 65 et 66.

Quoi qu'il en soit, l'été 1970 a marqué le réveil de ce qu'il faut bien appeler la « *Septième Pandémie* ». Ce fut d'abord l'Egypte, où se manisfestèrent des cas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dits de « maladie estivale » qui ne firent l'objet d'aucune déclaration à l'O.M.S. mais que de fortes présomptions font attribuer au vibrion cholérique. Ensuite, au Moyen-Orient, tour à tour Israël, la Jordanie, le Liban, la Syrie, l'Arabie, signalèrent des cas suspects bientôt confirmés.

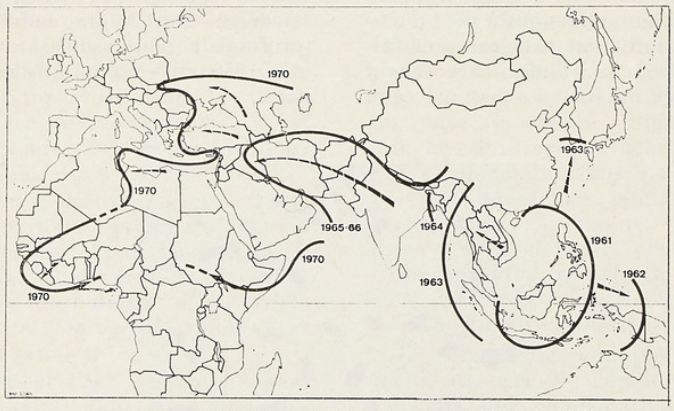


FIG. 2. — Extension du choléra de 1961 à 1970.

Mais le fait surprenant de cet été fut l'invasion de la Guinée. Atteinte d'une épidémie d'origine indéterminée, ce pays fit appel à l'O.M.S. dont les experts n'eurent pas de peine à établir la cause, sinon l'origine.

Le choléra s'étendit bientôt aux pays limitrophes : Libéria, Sierra Leone à l'ouest ; Ghana, Côte d'Ivoire, Togo à l'est ; Mali au nord.

En Afrique du Nord, la Libye voisine de l'Egypte fut infectée et la Tunisie par contre-coup.

En même temps l'U.R.S.S. déclarait officiellement l'infection d'Astrakhan et des ports russes de la Mer Noire. Dans le premier cas il est vraisemblable que la voie historique de la Mer Caspienne est en cause.

Puis ce fut le tour de la Turquie, assez fortement touchée, aussi bien en Asie Mineure qu'en Europe.

Enfin, en novembre, l'Ethiopie a été en butte à une épidémie de choléra, venue probablement d'Arabie Séoudite, et qui s'est étendue à Djibouti et à la Somalie.

En Europe même, outre les rives russe et turque de la Mer Noire, quelques cas sont apparus en Slovaquie, d'origine indéterminée. Un cas a été déclaré en Grande-Bretagne, concernant un voyageur revenant de Tunisie. Enfin en France même, indemne depuis 1893, un vibrion d'El Tor a été isolé dans le département de l'Essonne chez une malade présentant un syndrome choléri forme, sans qu'il ait été possible de retracer l'origine de la contamination.

Ainsi se solde l'année 1970, qui est remarquable tant par l'infection de régions africaines n'ayant jamais connu le choléra, que par l'apparition de cas dans des pays indemnes depuis des décennies.

Cependant il faut souligner qu'en ce qui concerne les deux cas de choléra, constatés en Angleterre et en France, strictement isolés, ils n'ont donné lieu à aucun cas secondaire ; pas plus que les cas importés au Japon à plusieurs reprises au cours de ces dernières années et encore récemment n'ont provoqué aucune épidémie.

Ces faits sont donc de nature à nous rassurer sur la réalité du danger du choléra dans les pays où le niveau sanitaire est satisfaisant. Dans les autres pays, où l'effet de surprise a joué, le choléra a pu s'établir en causant, au début tout au moins, une certaine mortalité qu'on pourrait qualifier d'anormale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, dans les zones où le choléra est endémique, où chaque nouveau cas est sinon attendu du moins prévu, et dans les zones épidémiques lorsque l'explosion bat son plein, les possibilités de traitement immédiat sont à pied d'œuvre et la mortalité est extrêmement faible (moins de 1 %). Seuls succombent les sujets âgés ou très jeunes, ou ceux atteints d'affections chroniques, cardiaques ou autres.

La maladie est causée par une bactérie : le vibrion cholérique, isolé par Koch en 1883 mais déjà entrevu par différents médecins dont le plus notoire est Pacini, professeur d'anatomie à Florence, qui, dès 1856, en a donné une bonne description.

FIG. 3. — Vibrion cholérique : coloration des cils, X 1.000.

Le vibrion cholérique se présente sous la forme d'un bâtonnet plus ou moins incurvé, long de 1,5 à 5 µ, large de 0,2 à 0,5 µ, muni d'un seul cil ou flagelle implanté à son extrémité. C'est à ce flagelle que le vibrion doit sa mobilité qui est caractéristique. Il est remarquablement prolifique, se reproduisant par dédoublement en 8 minutes ; ce qui constitue le temps de division le plus court chez les bactéries. (Quelques aspects du vibrion).

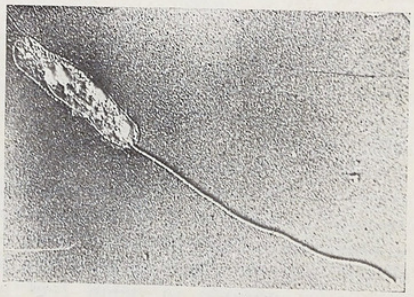


FIG. 4. — Vibrion cholérique vu au microscope électronique, X 50.000.

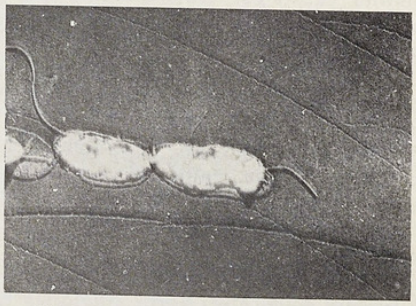


FIG. 5. — Vibrion cholérique : reproduction par scissiparité, X 50.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'il s'agisse des vibrions cholériques classiques ou El Tor, leur pénétration dans le corps humain s'effectue toujours par la bouche ; Ils traversent l'estomac avec plus ou moins de difficulté suivant le degré d'acidité du suc gastrique, et atteignent l'intestin grêle où ils prolifèrent en produisant une toxine. Cette toxine cholérique attire l'eau des tissus vers la lumière intestinale d'où elle est évacuée en grande quantité par une diarrhée incoercible.

Il s'ensuit une déshydratation intense qui est le symptôme majeur du choléra. Les autres signes : vomissements, algidité (baisse de la température périphérique), crampes musculaires, peuvent être accompagnés ou non par des défaillances cardiaque ou rénales.

Le traitement est essentiellement symptomatique. Il faut compenser les pertes en eau et en électrolytes en réhydratant rapidement le malade. Les perfusions intra-veineuses sont donc indiquées : elles comportent essentiellement l'utilisation de liquides isotoniques à base de chlorure et de bicarbonate de sodium. Pour les enfants l'addition de chlorure de potassium s impose.

Grâce à ce traitement les signes de déshydratation disparaissent rapidement et, en général, le malade entre en convalescence en trois ou quatre jours. L'ère des antibiotiques n'a pas apporté de modification à ce traitement de base ; tout au plus utilise-t-on la terracycline ou le chloramphénicol pendant quarante-huit heures en addition aux perfusions (250 mg toutes les six heures) ; ce qui abrège un peu le cours de la maladie, évite les complications et surtout stérilise plus rapidement le convalescent qui peut être évacué de l'hôpital sans danger pour la communauté.

Le tableau précédent est celui du choléra typique, mais s'il existe des formes sidérantes sans diarrhée (choléra sec) qui tuent en quelques heures ou même moins, il existe aussi de très nombreuses formes légères, bénignes ou même asymptomatiques passant inapercues C'est ici qu'intervient la comparaison du choléra avec *l'iceberg* dont les neuf-dixièmes sont immergées et invisibles : les cas de choléra clinique typique ne représentent guère que 10 % des infections cholériques réelles mais inapparentes. Celle-ci sont généralement de courte durée, mais le nombre de porteurs sains de vibrions cholériques qui retiennent ces germes pendant plusieurs semaines est assez important et on connaît bien le modèle du genre : la célèbre « Dolorès Choléra » qui, aux Philippines, héberge le vibrion El Tor depuis huit ans. La détection des porteurs de germes, émetteurs de vibrions plus ou moins intermittents, exige généralement l'administration d'une purgation qui chasse le vibrion de son repaire, la vésicule biliaire, pour le faire apparaître dans les selles.

Le diagnostic clinique du choléra, facile en période d'épidémie, demande toujours une confirmation bactériologique. Il faut donc isoler le vibrion cholérique à partir des selles du malade. C'est une recherche relativement facile dans laquelle on utilise successivement un milieu de transport, pour protéger le vibrion jusqu'au laboratoire, un milieu d'enrichissement, pour faciliter sa croissance, et enfin un milieu sélectif, pour l'isoler des autres germes et obtenir des colonies isolées.

Les colonies formées de vibrions cholériques sont d'un aspect typique ; elles doivent être prélevées et les vibrions soumis à l'action d'un sérum anticholérique polyvalent doivent être agglutinés. Cette agglomération des germes est spécifique pour *V. chlorae* et *V. El Tor*.

C'est là l'essentiel du diagnostic. Les autres caractères sont secondaires, mais il faut déterminer le sérotype, Inaba, Ogawa ou Hikojima, qui peut avoir un intérêt épidémiologique, par une nouvelle agglutination avec des sérums anticholériques monovalents.

La différentiation entre vibrion classique et vibrion d'El Tor demande diverses épreuves complémentaires (agglutination des hématies de poulet, sensibilité à la polymyxine et au choléraphage IV, réaction de Voges-Proskauer) qui aujourd'hui sont toutes en faveur du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vibrion d'El Tor, puisque depuis 1964 le vibrion classique a pratiquement disparu du monde et qu'on ne le retrouve qu'épisodiquement au Pakistan Oriental.

La découverte d'un cas de choléra, maladie n° 8, doit être notifiée à l'autorité sanitaire supérieure du pays qui doit en aviser immédiatement l'O.M.S. Cette organisation publie un relevé épidémiologique hebdomadaire des maladies dites quarantenaires (choléra, peste, variole et fièvre jaune) et donne la liste des pays infectés. Un pays n'est considéré comme indemne que si un délai double de la période d'incubation de la maladie s'est écoulé depuis la déclaration du dernier cas, soit dix jours pour le choléra dont la période d'incubation est cinq jours.

Le Règlement sanitaire international fixe les mesures à prendre pour les pays indemnes vis-à-vis des pays infectés de choléra. La peur qu'inspire cette maladie est telle que ces mesures sont généralement exagérées, mais cela n'empêche régulièrement pas la progression du choléra, car il est rare que les frontières soient vraiment imperméables. Mais, on le sait, l'éclosion d'une épidémie de choléra ne se produira que si les conditions hygiéniques de vie d'un pays la favorisent.

La lutte contre le choléra exige l'instauration de moyens prophylactiques généraux et spéciaux. Les premiers consistent essentiellement en mesures d'hygiène et d'assainissement à tous les échelons. Elles comportent : l'addition d'antiseptiques aux déjections cholériques, la désinfection des linges et tissus, ustensiles de cuisine, matériel de transport des malades et éventuellement des cadavres, la lutte contre les mouches et les cafards, la suppression des ordures, la désinfection de l'eau et des aliments, l'interdiction de la consommation des coquillages et des fruits consommés crus, etc...

Il faut signaler que le temps de survie du vibrion d'El Tor dans la nature est légèrement supérieur à celui du vibrion cholérique classique, ce qui théoriquement augmente les possibilités d'infection.

La prophylaxie spécifique consiste surtout dans la vaccination anticholérique. Cette méthode, appliquée pour la première fois par Ferran à Barcelone, n'a pas cessé d'être utilisée. Pendant 75 ans et à plusieurs reprises, on lui a accordé une efficacité absolue ou bien on lui a dénié toute valeur protectrice. Si bien que l'O.M.S. a décidé, en 1960, d'entreprendre sur le terrain de vastes expériences contrôlées de manière à connaître exactement la valeur de cette immunisation.

Ces essais ont eu lieu en Inde dans la Province du Bengale, au Pakistan Oriental et aux Philippines. Dans l'ensemble il ressort que le vaccin anticholérique courant, suivant les fabrications, protège 50 à 70 % des individus vaccinés et ce pendant trois à six mois. La protection est donc réelle, mais il faut reconnaître qu'elle n'est pas très solide. Néammoins, en cas d'épidémie on doit utiliser la vaccination et on admet qu'en vaccinant environ 70 % de la population l'épidémie est maîtrisée. C'est ce qui s'est produit en Egypte en 1947, où l'épidémie a pu être jugulée en trois mois définitivement.

Mais si la vaccination prémunit le plus souvent contre le choléra clinique, elle n'empêche pas l'hébergement du vibrion cholérique par un sujet vacciné. Celui-ci peut devenir porteur de germes et disséminer la maladie chez les non-vaccinés. C'est dire que la vaccination, à elle seule, ne peut empêcher totalement la transmission du choléra. La chimio-prophylaxie paraît être susceptible de stériliser les porteurs de germes. Certains antibiotiques ont une efficacité certaine : tels que le chloramphénicol et surtout la tétracycline. Mais il semble que les meilleurs résultats aient été obtenus — notamment en Guinée et en Tunisie — avec la sulformétoxine (ou sulfadoxine : Fanasil Roche) qui, outre son efficacité immédiate sur les vibrions cholériques, a un effet-retard d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semaine environ supérieur à la période d'incubation du choléra. Employé massivement, à la dose de 1,5 à 2 grammes, le Fanasil peut arrêter une épidémie.

Nous dirons un mot du bactériophage cholérique. Découvert en 1917 par d'Hérelle, cet organisme est longtemps resté invisible ; il a été photographié récemment et simultanément par des chercheurs français et japonais. Il se présente sous la forme d'un organisme long de 1.600 Angström avec une tête en forme d'icosaèdre, un corps cylindrique et plusieurs filaments.

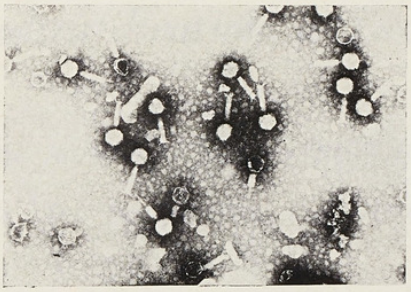


FIG. 6. — Bactériophage du vibrion cholérique, X 200.000.

D'Hérelle avait pensé que ce bactériophage, capable de lyser le vibrion *in vitro,* pourrait le supprimer chez l'homme et aussi dans les eaux. Malheureusement les essais, tant anciens que récents, n'ont pas confirmé ces espoirs et l'utilisation du choléraphage pour le traitement comme pour la prophylaxie est désormais abandonnée.

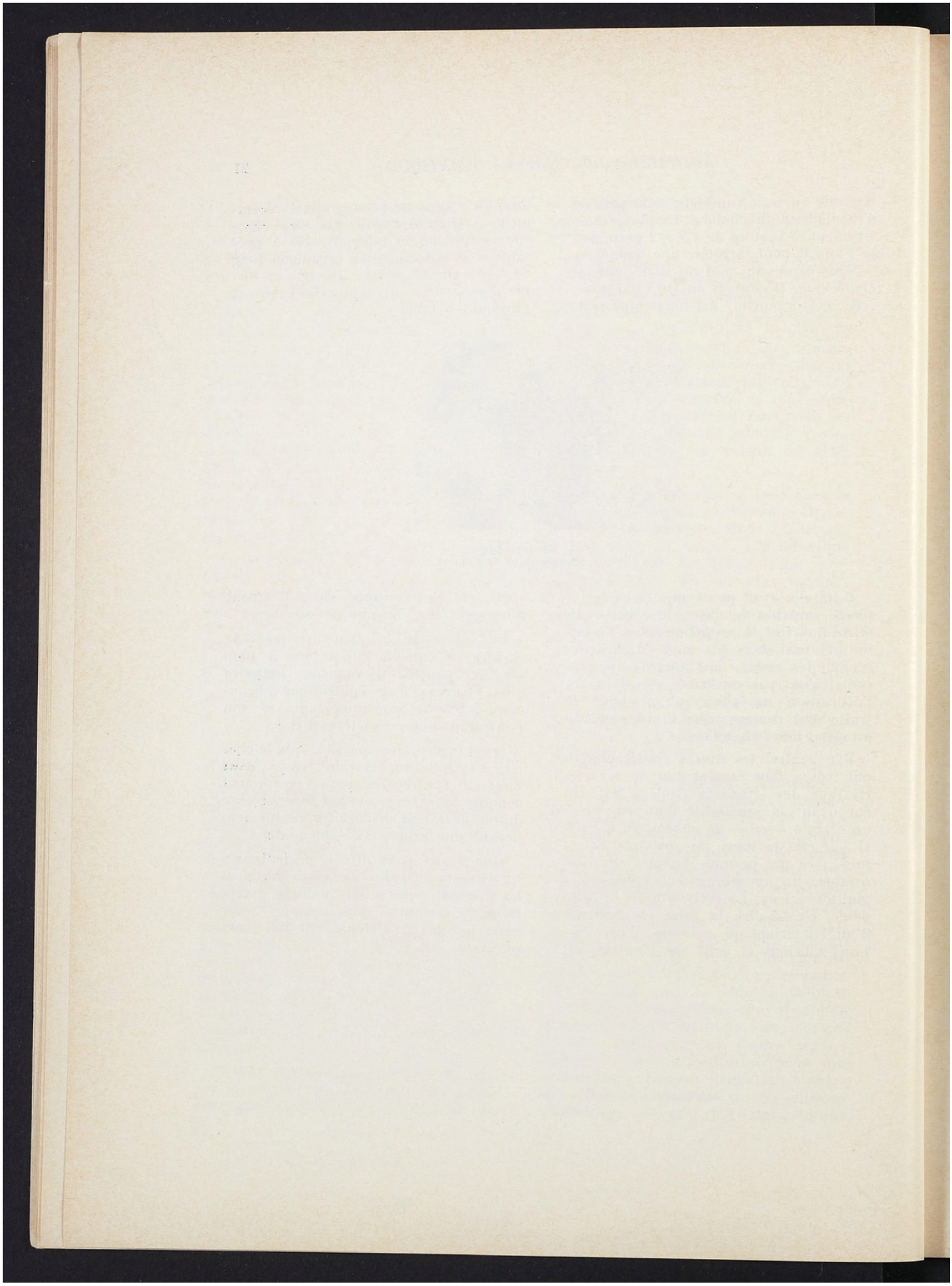
Par contre, les divers choléraphages ont trouvé leur emploi dans la caractérisation des vibrions cholériques. En éprouvant la sensibilité d'un vibrion à un certain nombre de phages, on a réussi à le classer dans un *lysotype* déterminé ; ce qui permet d'avoir, sur son origine, un renseignement épidémiologique précieux, La recherche de la *lysogénie,* c'est-à-dire la mise en évidence d'un bactériophage contenu dans certains vibrions et actif sur d'autres, est également intéressante car elle peut renseigner sur l'origine des souches.

En conclusion, on peut dire que si le choléra se rappelle aujourd'hui à nous par son pouvoir d'expansion toujours aussi vivace, sa force épidémique a beaucoup perdu de son importance et son pouvoir pathogène a été maîtrisé.

Il est évidemment possible que le choléra s'installe un certain temps dans l'un ou l'autre des pays récemment conquis, mais ces nouveaux foyers secondaires devraient disparaître rapidement devant une prophylaxie adéquate.

Quant aux pays dits « occidentaux » qu'ils se rassurent : le choléra ne peut les atteindre que d'une manière exceptionnelle et tout à fait passagère, car leurs moyens de défense ont fait leurs preuves.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De l'ultrafiltration à l'osmose :

Une nouvelle fibre synthétique ouvre des perspectives très diverses

SEANCE DU JEUDI 27 MARS 1969

La séance est ouverte à 17 h 40, sous la présidence de M. Raymond Brun, Président de la Commission européenne de Filtration.

M. LE PRÉSIDENT. — Mesdames, Messieurs, je vous souhaite la bienvenue à tous au nom de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale et je vous présente les regrets de M. l'Ing. Gal de Leiris, Président du Comité des Arts Mécaniques de cette Société qui, retenu par des obligations professionnelles, ne pourra présider cette séance. Il m'a chargé de le remplacer, et, je voudrais avant toute chose, attirer votre attention sur le très grand honneur que nous avons d'avoir présent ici, à cette tribune, M. Caquot, Membre de l'Institut et Président d'honneur de la Société d'Encouragement.

Notre Société se félicite de la nombreuse et très brillante assemblée réunie ici pour étudier un problème nouveau né dans des conditions assez particulières au sein de la Commission de Filtration de l'Association Nationale de la Recherche Technique. Cette Commission de filtration qui se réunit périodiquement depuis une dizaine d'années rassemble des techniciens de la filtration venant de trois horizons différents ; à savoir : les constructeurs de filtres, les fabricants de parois poreuses d'autre part, et enfin les utilisateurs.

La filtration est une science complexe, car science à plusieurs paramètres interdépendants et dont les lois fondamentales sont encore mal explorées. Nous avons eu la bonne fortune d'être aidés par M. le Professeur Le Goff assisté de toute son équipe de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Industrie Chimique de Nancy ; cette harmonieuse conjugaison de personnes éminentes et aux fonctions complémentaires a provoqué depuis une dizaine d'années une fructueuse agitation de matière grise. Cette activité a suscité l'éclosion de problèmes nouveaux et a, assez souvent, permis de leur apporter des solutions techniquement satisfaisantes. Parmi les problèmes qui, ainsi, nous furent posés, plusieurs, issus d'ailleurs d'origines diverses, se groupèrent tout naturellement en un thème faisant appel à l'ultrafiltration, c'est-à-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dire à la séparation de deux phases dont l'une se présente sous la forme de particules de dimension inférieure au 10e de micron.

Ce problème de l'ultrafiltration intéressa, à l'époque, au premier chef, les Papeteries de Nanterre, fabricants de parois filtrantes. A l'occasion de leurs recherches, recherches étayées par les Laboratoires du Comptoir des Textiles Artificiels et des Laboratoires de Rhône Poulenc, ils s'aperçurent que certaines parois réalisées dans les perspectives d'ultrafiltration constituaient en fait un support facile et idéal de membranes osmotiques.

Ces nouvelles perspectives n'intéressant pas un système à deux phases sortaient donc du domaine de la filtration classique et la Commission de filtration de l'A.N.R.T., non plus que la Commission européenne de filtration dont la section française constitue le noyau, ne pouvaient statutairement s'intéresser à ce phénomène, par ailleurs éminemment intéressant tant au point de vue scientifique qu'au point de vue industriel.

Or l'une des vocations de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale est précisément de faire connaître les découvertes françaises à qualifications industrielles. Il nous a donc semblé opportun de tenir ici même une réunion qui rassemblât les promoteurs de cette découverte et où seraient exposées et discutées les réalisations en cours et leurs perspectives d'avenir dans différents domaines.

C'est ainsi que les exposés en question vont nous être présentés successivement par M. Marie, Directeur de la Société d'Etudes pour Parois filtrantes, qui, en premier lieu, traitera de la génèse d'une matière filtrante et d'une paroi osmotique ; ensuite par M. Bourdale, Ingénieur Conseil à la Société Wheelabrator-Allevard, qui nous entretiendra des cribles et filtres statiques et dynamiques ; ensuite M. Le Rat, Ingénieur de recherches au Centre d'Etudes nucléaires de Saclay, nous entretiendra du problème d'osmose inverse, de ses caractères, ses applications et de ses développements en France ; puis M. Henderyckx qui est Directeur adjoint du Centre d'Etudes de l'eau salée créé au sein de l'Université catholique de Louvain, nous fera part d'un nouveau procédé de désalination de l'eau de mer et établira une comparaison avec les autres procédés ; enfin, M. Marcellin, Sous-Directeur au laboratoire de Biologie végétale du C.N.R.S. et bien connu en notre Société, nous entretiendra de la constitution d'une atmosphère contrôlée pour la conservation des fruits.

Il a été prévu et il est hautement souhaité qu'à l'issue de chacun de ces exposés, qui ont pour objet principal de soulever des questions, s'instaure une discussion à l'initiative des personnes de l'auditoire qui voudront bien, s'il vous plaît, se faire connaître nommément. La vocation de cette réunion est, en effet avant tout, d'être un carrefour d'idées étayées sur des faits et dirigées vers l'avenir.

Je passe la parole à notre premier conférencier, M. Marie.

***

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau média ultra-filtrant pouvant également servir à la confection de membranes ayant des caractères de transfert particulièrement rapides

par Guy MARIE

La Papeterie de Nanterre a son activité particulièrement branchée sur la sollicitation de problèmes particuliers pouvant avoir une solution partielle dans tous les domaines industriels. De ce fait, elle a une constitution d'organisation un peu particulière, extrêmement polarisée sur les recherches en général. Elle possède des effectifs d'une importance anormale au point de vue personnel de recherche, techniciens, équipement de laboratoire et elle s'entoure également de conseils d'Ingénieurs, conseils appartenant à d'autres horizons de façon que l'horizon de cette Papeterie ne se trouve pas uniquement restreint par l'activité du personnel appartenant directement à la Société.

De ce fait-là, nous avons été amenés depuis de très nombreuses années à nous occuper de filtration, et nous avons parmi nous M. Raichlen qui est le père spirituel de tous les travaux concernant la filtration menés par la Papeterie de Nanterre.

Cette activité nous a amenés à étudier et à nous intéresser vivement à toutes les fibres, en dehors des fibres de la cellulose, pouvant permettre de faire un feutrage de papier par voie humide et également à nous intéresser à toutes les matières plastiques pouvant faire l'imprégnation de matelas poreux.

Partant de ce principe, nous avons, depuis plus de trois ans, mis en route, avec le Comptoir du Textile Artificiel, l'étude d'une nouvelle fibre polynosique, fibrillable qui nous a amenés à découvrir des résultats intéressants.

Partant d'une fibre de cellulose régénérée on arrive sous un certain traitement de fibrillation, à décomposer cette fibre dont le diamètre est d'environ 5 à 7 microns en des petites fibrilles dont le diamètre peut atteindre jusqu'à 200 angstrœms. Partant de ce principe et feutrant ces fibres à très petit diamètre, on a réalisé un papier.

Devant la réalisation de ce papier, nous nous sommes demandé : qu'en faire ? Et nous nous sommes aperçus qu'en feutrant des fibrilles de cette dimension on obtenait un micro-filtre dont la dimension moyenne des canaux était de l'ordre de 1/30e de micron. Cette dimension nous a vivement surpris, nous avons vérifié cette valeur par plusieurs procédés dont les deux premiers, très classiques, sont :

— Le bubble-test, que vous connaissez certainement tous. Il s'agit simplement, en établissant une pression d'air sous la paroi, de faire apparaître des bulles dans un liquide dont une certaine épaisseur recouvre le média filtrant. En mesurant le diamètre des bulles formées dans le liquide on peut, en fonction de la pression d'air, estimer la dimension des canaux existant dans le media filtrant.

— Par ailleurs, le porosimètre à mercure permet, par la pénétration du mercure selon des gradients de plus en plus élevés de pression, de déterminer un spectre de porosité du papier.

Le bubble-test nous a indiqué des chiffres extrêmement bas. Le porosimètre à mercure a refusé tout usage. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commençait à indiquer la porosité au moment où il allait nous éclater à la figure !

Sur ce, nous avons pris contact avec le Centre d'Etudes nucléaires de Saclay et des études qui sont encore en cours, entreprises en particulier par M. Le Rat, nous ont permis d'obtenir des clichés sur microscope électronique démontrant que la dimension extraordinairement petite de ces canaux paraissait vraisemblable.

La dimension de ces canaux particulièrement petite se trouve jointe à l'avantage d'une très grande porosité. En effet, plus vous avez de fibres de petite dimension, plus le média filtrant présente une surface spécifique importante, ce qui est un élément essentiel de la technique de la filtration.

Cette microporosité a également été vérifiée par les services du C.N.R.S. et en particulier par le laboratoire de M. Marcellin qui a des procédés de mesure de micro-passage de fluides. Enfin, nous avons également eu la surprise, en nous trouvant en présence de particules de chlorure de zinc dont la dimension des cristaux est d'environ 1/30e de micron en suspension dans du méthanol d'obtenir un arrêt complet de ces cristaux.

Partant de ce média filtrant, nous avons essayé d'en faire deux produits différents :

1° Nous avons imprégné ces fibres de phénol-formol, et avons obtenu une imprégnation à cœur de ces fibres, c'est-à-dire que l'on a, physiquement parlant, transformé la fibre de cellulose régénérée en une « bakélite » poreuse. Ce qui nous a permis de réaliser un ultra-filtre résistant aux agents chimiques corrosifs.

Par le terme « imprégnation », il y a lieu de bien préciser que le traitement d'adjonction d'un plastique intéresse uniquement les parties solides du médiat poreux sans en changer du tout la porosité, c'est-à-dire que les vides restent les mêmes.

D'autre part, en imprégnant ce papier avec certains silicones, on arrive à obtenir également un ultra-filtre mais dont les canaux avec leur très grande surface spécifique présentent une tensio-activité très élevée étant donné la dimension même de ces canaux, et on a pu constater ainsi la réalisation d'un écran tensio-actif présentant une pression d'hydrofugation de plus de 4 mètres *.

Enfin, la dernière idée est venue que si nous nous trouvions en présence d'un ultrafiltre, nous avions des chances d'obtenir beaucoup plus de colmatages en surface que de colmatages en profondeur.

Utilisant un élastomère de silicone de la Société Rhône Poulenc, nous avons pu réaliser un colmatage en surface de cet ultra-filtre et obtenir ainsi un film continu de molécules d'élastomère de silicone présentant une épaisseur extrêmement faible, et on pourrait presque dire, inconnue jusqu'à ce jour.

Quand nous avons fait des expériences d'échanges osmotiques O^2-CO^2 sur cette membrane, nous nous sommes aperçus que ces échanges osmotiques étaient très rapides et que la rapidité était particulièrement accrue en ce qui concerne l'échange dans le sens CO_2.

Nous en sommes arrivés là, c'est grâce à un travail d'équipe, travail particulièrement désespérant au départ, parce que nous ne savions pas où nous allions aboutir.

Dans ce travail d'équipe, je tiens à remercier particulièrement toutes les personnes qui ont bien voulu y collaborer et y croire dès le début et je cite en particulier, l'Université Catholique de Louvain en la personne de M. Henderyckx, les différentes personnalités du C.N.R.S. et le Centre de l'Energie nucléaire qui nous a apporté, qui continue et qui va continuer de nous apporter un appui précieux.

Voilà donc le matériau, objet de la

* Cela signifie qu'une colonne d'eau de 4 mètres peut être arrêtée alors que d'autres liquides passent librement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

discussion d'aujourd'hui. Il est certain qu'il est loin d'être parfait à l'heure actuelle. Il est soumis à vos cogitations parce qu'il peut très bien se découvrir d'autres débouchés que ceux auxquels on a pensé jusqu'à maintenant.

QUESTION. — *Vous avez parlé de résistance tensio-active. Je voudrais savoir si ce papier peut être utilisé pour retenir des émulsions, genre émulsions d'eau dans d'autres fluides ?*

RÉPONSE. — Parfaitement. Quand on fait un média filtrant tensio-actif, c'est dans le but de retenir de l'eau. Il est certain qu'un des problèmes les plus importants et qui soucie de très nombreuses industries, c'est l'arrêt des émulsions d'eau dans d'autres fluides. Je dis exprès « d'autres fluides », parce que cela peut très bien être des émulsions d'eau dans un liquide que l'on connaît très bien, en commençant par la mayonnaise jusqu'aux brouillards qui sont des émulsions d'eau dans les gaz. Avant même les membranes ultra-poreuses et la réalisation de ces écrans hydro-répellants ultra-poreux, il y a de très nombreuses années, nous avons réalisé, avec des médias filtrants de dimension de pores beaucoup plus courants de l'ordre de 5 à 25 microns, des écrans filtrants qui sont capables d'arrêter les émulsions d'eau dans les fluides.

QUESTION. — *Je voudrais savoir si vous avez essayé de procéder à des filtrations des milieux bactériens ?*

RÉPONSE. — Nous sommes en plein dans ce sujet et c'est extrêmement difficile. Je vous ai dit qu'il s'agissait d'un ultra-filtre et j'ai parlé de filtration de cristaux, parce que nous étions d'abord soucieux de connaître la géométrie des canaux filtrants et de savoir quel était leur pouvoir d'arrêt. Dans le problème des bactéries, nous nous trouvons en présence, si l'on peut dire, de « coups fourrés » qui rejoignent la filtration moléculaire. Autrement dit, la bactérie, tel le globule blanc, a la possibilité de changer de forme pour se faufiler par un trou : par exemple, un globule blanc par diapédèse passe à travers une veine dont les pores ou dont les trous de passage sont extrêmement petits ; et les expériences que nous avons faites au point de vue filtration bactérienne, à l'heure actuelle, ne nous permettent pas d'affirmer quelque chose à ce sujet. Je ne peux malheureusement pas vous dire beaucoup plus. Mais il est certain que ce problème des bactéries qui se faufilent intéresse également les tamis moléculaires. On a commencé à s'apercevoir que certaines grosses molécules se comportaient comme des pelotes de laine et que ces molécules lorsqu'elles se présentaient à l'orifice d'un trou beaucoup plus petit qu'elles, arrivaient à filer à travers ce trou et à se rebobiner de l'autre côté. La filtration moléculaire réserve de très curieuses surprises.

QUESTION. — *Est-ce que vous savez quelle est la limite de température d'emploi de ces membranes ?*

RÉPONSE. — La température d'emploi de la cellulose est aux environs de 120 à 130 degrés maximum. Il est certain qu'avec la technique d'imprégnation mise en œuvre une fois qu'on a réalisé un milieu poreux avec une machine papetière, quand on imprègne ensuite la fibre de cellulose avec un autre produit — j'ai parlé de phénol-formol, mais on peut employer d'autres produits — il s'agit, à ce moment-là de la limite d'absorption de calories présentées par les produits imprégnants qui fixent la température. Nous nous trouvons actuellement limités aux environs de 130 degrés, mais nous avons très bon espoir d'atteindre 160 à 180 degrés.

QUESTION. — *Pour quelle durée d'utilisation ?*

RÉPONSE. — Nous avons fait des essais à 120 degrès. Les papiers gardent leur structure et leurs propriétés jusqu'à environ 800 heures.

M. le Président. — Je vais demander à M. Bourdalé de bien vouloir nous présenter le second exposé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cribles et filtres statiques et dynamiques

par M. BOURDALE

M. Marie a bien voulu nous demander d'exposer succinctement les considérations qui avaient amené à étudier et essayer un média filtrant aussi peu classique d'apparence que celui faisant l'objet de cette réunion.

A l'origine, en ce qui nous concerne, il y a eu la nécessité de déterminer les meilleures caractéristiques d'une paroi filtrante destinée à équiper un filtre rotatif dont les premiers pilotes industriels ont été mis en service en 1959.

On sait que, selon que la partie filtrante se déplace ou non entre les zones amont et aval de filtration en cours de travail, on peut technologiquement qualifier le séparateur (crible ou filtre), de « dynamique » ou de « statique ».

Physiquement, le résultat du déplacement est de provoquer des mouvements tourbillonnaires aux entrées de chacun des canaux de porosité de la paroi filtrante. Dans certaines conditions, ces mouvements peuvent grandement améliorer divers paramètres de la filtration, par exemple :

— diminution de la maille de coupure, permettant d'atteindre la valeur désirée aussi petite soit-elle. (Ainsi, industriellement, en marche continue, on est arrivé à séparer à 100 % des particules de granulométrie s'étalant entre 1/1000e et 1/10e de micron) et ceci, en continu et pendant des heures et des jours ;

— rendre la qualité de filtration indépendante du débit, ou de la concentration des particules dans le fluide.

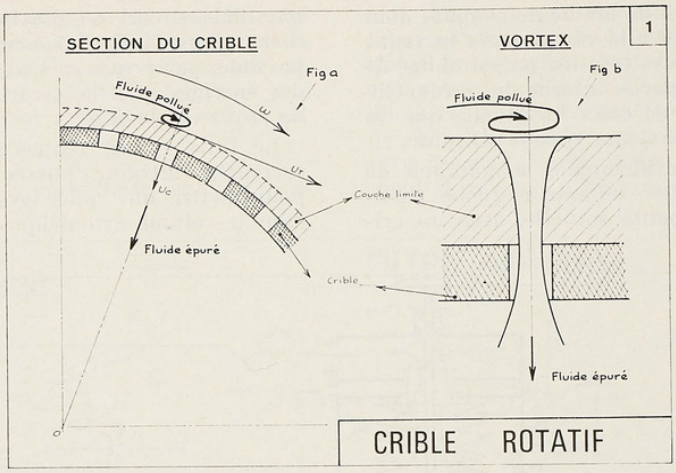
On peut arrêter, par exemple, 5 kilos de particules, même très fines, contenues dans un mètre cube du fluide porteur.

Pratiquement, nous avons choisi comme mode de déplacement de l'élément filtrant, sa rotation autour d'un axe géométrique fixe, l'élément étant construit en forme de révolution autour de cet axe, la zone amont de filtration étant l'espace entourant l'élément, la zone aval partant de l'intérieur de ce dernier. Le mouvement du fluide est établi dans le sens centripète de l'extérieur vers l'intérieur du filtre.

Examinons simplement, sans recourir aux développements mathématiques ce qui se passe en cours de filtration, en précisant tout d'abord ce que nous entendons par :

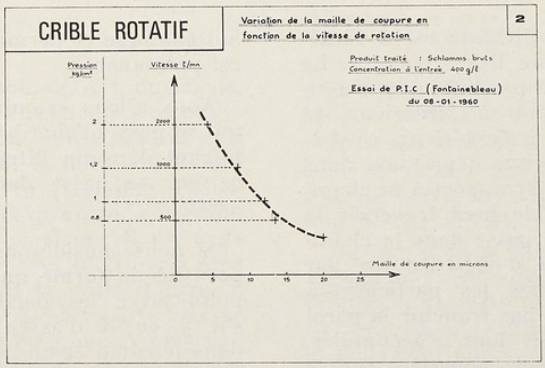
Crible rotatif : un élément filtrant dont les pores ont des sections beaucoup plus grandes que les dimensions maximales des particules à arrêter (ainsi : une crépine en tôle perforée avec des trous de 2 mm pour séparer des poussières comprises entre 5 et 500 microns).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Filtre rotatif : un élément filtrant dont les pores ont des sections initiales plus petites que les dimensions maximales des particules. Ainsi pour la crépine précitée, les trous seraient par exemple de 50 microns. Si la crépine était en papier filtre, elle aurait des pores de 25 à 50 microns.

Pour une maille de coupure de 5 microns, on peut utiliser un crible présentant des pores de 90 microns ; les particules jusqu'à 90 microns traverseront le crible. Le fait de la rotation à 2.000 tours lui confère un pouvoir d'arrêt sur des particules de 5 microns.



Vous voyez donc l'énorme progrès réalisé par le fait de la rotation.

Ce qui caractérise le filtre dynamique rotatif, c'est que le premier champ créé, le champ axial, écarte du rotor toutes les grosses particules. Il permet ainsi, lorsque l'on a affaire à un crible, d'éviter la formation d'un gâteau qui colle au crible.

Si, par contre, on a affaire à un filtre rotatif, dans ce cas, du fait que les trous du filtre rotatif sont plus petits que les plus grosses particules qui sont portées par le fluide, il y a certaines de ces grosses particules qui viennent obturer les canaux de filtration et il se produit un colmatage qui n'existe pas dans le crible.

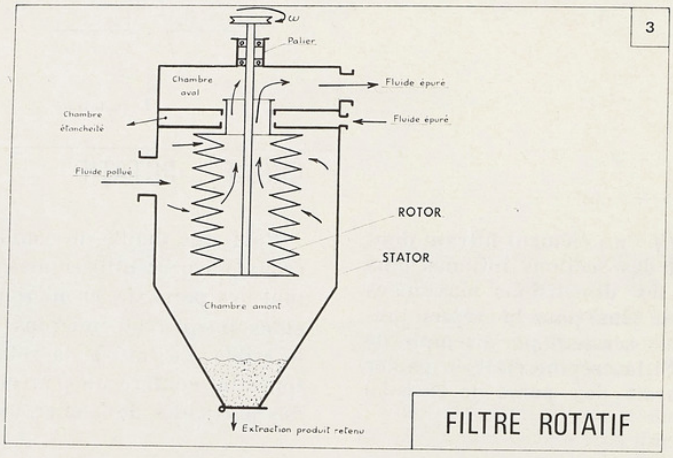
Vous voyez donc la différence : dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un cas, on a une maille de coupure dont on peut régler à la valeur que l'on veut ; dans les cribles rotatifs, on est obligé de colmater la partie interne du média filtrant, avant de créer le gâteau qui va servir de deuxième couche filtrante.

Il serait évidemment magnifique de pouvoir arrêter n'importe quelle particule, aussi petite soit-elle, avec un crible, mais si ceci est possible théoriquement, dans l'industrie, cela n'est pas possible, parce que cela mettrait en jeu des énergies qu'il ne serait pas possible de payer ou de créer.

Le filtre rotatif réalisé comprend la cartouche filtrante plissée simplement pour mettre une plus grande surface dans le volume cylindrique du rotor.



Cette cartouche filtrante est à l'intérieur d'une enceinte fixe « stator ». Le fluide pollué rentre par le moyen classique d'une dépression à l'intérieur du rotor par rapport à l'extérieur, c'est-à-dire, que l'on crée une dépression dans la chambre aval par rapport à la chambre amont. Le fluide peut traverser la paroi filtrante et il passe dans la chambre aval supérieure d'où il est tiré par un extracteur... mais les particules à l'entrée ne peuvent pas franchir la paroi filtrante. Elles vont donc s'accumuler, former une couche de poussière sur ce rotor, et à la partie extérieure. Du fait de la rotation, il y a les forces d'inertie qui s'exercent sur cette couche de particules et il arrive un moment où la force d'inertie est suffisamment grande pour faire éclater la couche des particules qui éclatent en gros paquets, lesquels convexes, se trouvent frapper l'enceinte et tomber dans la partie basse du filtre. Il se produit ainsi un décolmatage automatique et permanent si la rotation est permanente.

Nous allons examiner maintenant ce qui se passe d'abord très près du média filtrant dans un filtre rotatif et ensuite ce qui se passe dans le même filtre arrêté.

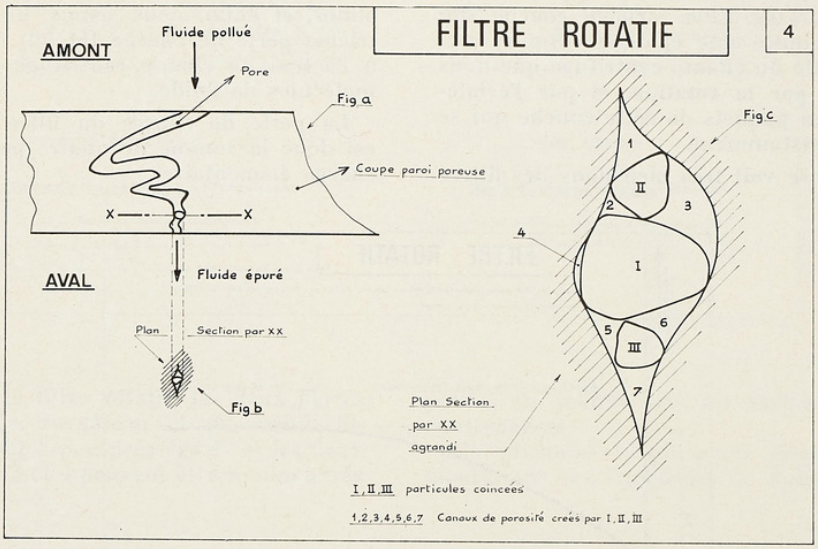
Si nous considérons un seul canal de porosité de forme quelconque, le fluide pollué avec les particules qu'il porte, s'il y en a d'assez petites pénètrent dans le canal et une vient s'y coincer.

La première particule qui vient se coincer, c'est la particule 1, puis 2, puis 3. A ce moment, nous avons 1, 2, 3, 4, 5, 7 canaux, qui forment un faisceau dans le pore initial. Si l'on continue, on finira par avoir, dans chaque canal, N canaux en faisceaux après être parti d'un seul. Et ceci se passe pour tous les pores du média filtrant. La valeur de N que je viens de vous donner est évi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

demment une valeur statistique. Et cette division en canaux de plus en plus petits va se poursuivre jusqu'au moment où les plus petites particules portées par le fluide auront obturé tout ce qui est obturable.

J'ouvre une parenthèse en vous parlant des plus petites particules qui se trouvent dans le fluide. Dans les poussières industrielles, tout le monde sait évidemment qu'il y a des particules d'une taille supérieure. Dans une fumée de cheminée, il n'y a pas de pavé d'anthracite ni de coke, sauf accidentellement si un pavé tombe d'un avion.



Ici, dans une poussière industrielle, il y a également une particule plus petite que toutes les autres, soit A, la taille de cette particule et B, la taille supérieure des particules de la poussière industrielle. Cela veut dire qu'entre O et grand A, il n'y a pas de particule. Il n'y a de particules qu'entre A et B. Il n'y a plus de particules depuis la taille B jusqu'à l'infiniment grand. Si des particules se présentent entre O et grand A ou entre B et l'infiniment grand, ce sont des poussières accidentelles qui n'ont rien à voir avec le travail de filtration que l'on demande au filtre.

Ces poussières industrielles ont toujours évidemment des poussières accidentelles, mais en général, ces poussières accidentelles sont négligeables vis-à-vis de la masse de la poussière que l'on doit traiter.

Un seuil est atteint lorsque tous les pores ont atteint une dimension de la taille A dont je parlais tout à l'heure.

A ce moment, le média filtrant a une perte de charge que je vais appeler H1 ; c'est la perte de charge interne finale d'un média filtrant.

Partant d'un média filtrant vierge qui, à l'origine, avait une perte de charge interne et en mettant le filtre en marche de rotation, on aspire le fluide polluant et nous constatons que la perte de charge croît suivant une allure exponentielle pour devenir asymptote à une valeur H1.

C'est la période où l'on forme le filtre où on arrive au colmatage interne. A partir de ce moment-là, on entre dans la période du travail en continu du filtre rotatif.

La période de mise en marche peut prendre quelques minutes ou des heu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

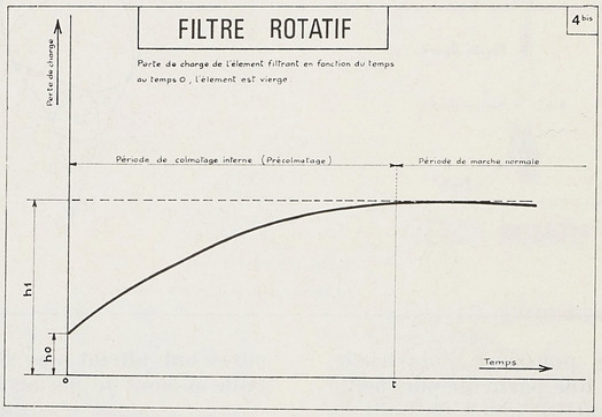
res, ou des journées. Tout cela dépend de la finesse des poussières. Si l'on peut se permettre de mettre des grosses concentrations à l'entrée, le colmatage est très rapide.

En même temps que se produit le colmatage interne, il y a des particules suffisamment grosses qui ne peuvent pas passer par les canaux et qui s'arrêtent à la surface. Elles forment couche, qui va atteindre une épaisseur limite, ceci par suite du champ centrifuge que nous créons par la rotation, et par l'éclatement en paquets de cette couche qui se fait constamment.

Cela se voit très bien dans des filtres qui sont munis de fenêtres pour voir ce qui se passe à l'intérieur.

Après la perte de charge interne H1, nous allons atteindre une perte de charge H2 qui est celle du gâteau, qui va elle-même atteindre un maximum qui est celui H2. Puis, il va se créer une perte de charge H3 par un brouillard de particules qui évoluent entre le rotor et le stator, et enfin, nous avons une quatrième perte de charge H4 qui est due à l'action du champ centrifuge sur les molécules de fluide.

La perte de charge du filtre rotatif est donc la somme de quatre pertes de charge élémentaires.

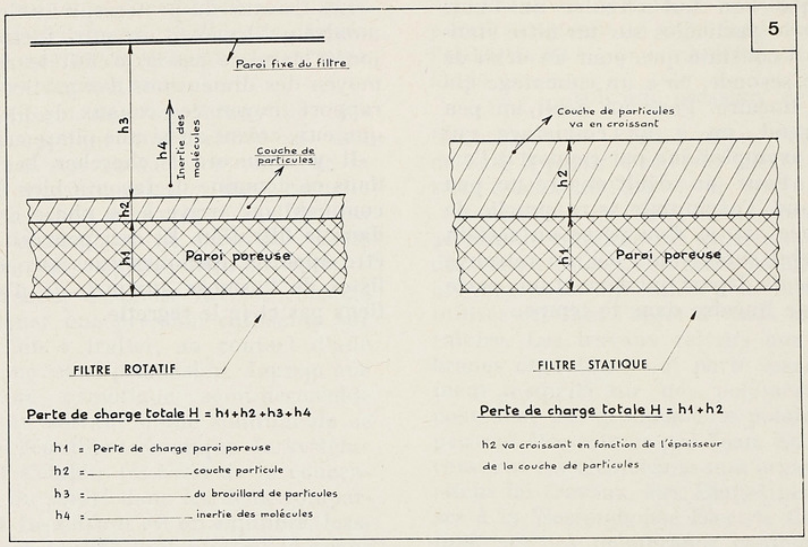


Dans le filtre statique, nous avons bien H1 et puis H'2 qui est la perte de charge du gâteau. Mais ici, le gâteau va en croissant de façon linéaire et la perte de charge qui le concerne croît également de façon linéaire. Ce qui fait que dans un tel filtre statique en général, la perte de charge du média filtrant est négligeable par rapport à la perte de charge du gâteau qui se forme à sa surface. Lorsque, dans ces filtres, on est arrivé à l'équilibre, cet équilibre n'est jamais obtenu avec un pouvoir d'arrêt de 100 % sur la particule la plus fine. On consent toujours à une perte d'efficacité plus ou moins grande ; par exemple, on arrête à 98 % ou à 99,8 %, mais jamais à 100 %.

Par ailleurs, lorsque la perte de charge du gâteau atteint la limite possible du système, on est obligé de procéder à un décolmatage qui est intermittent, par exemple, les vibrations des filtres, le changement du média filtrant sur les filtres à air d'automobiles ; ou bien un décolmatage permanent en soufflant à contre-courant, en opérant un lavage du média filtrant ou par tout autre système.

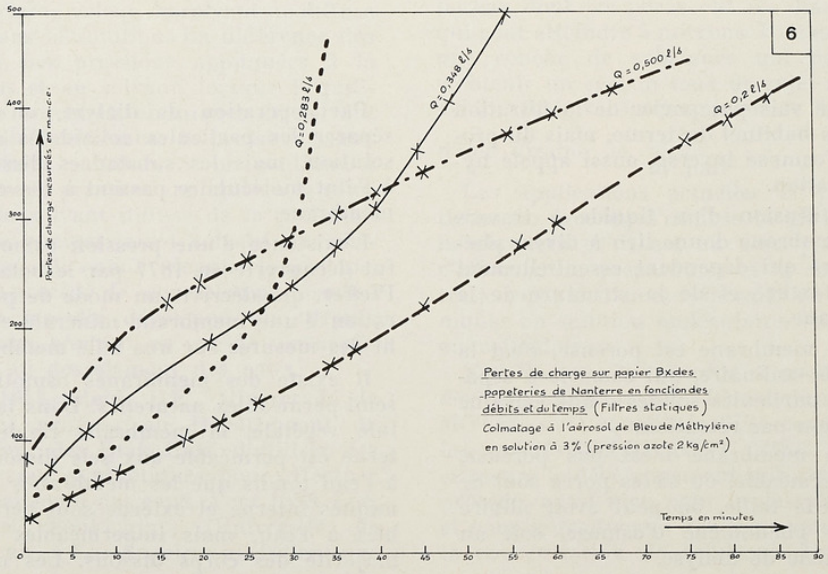
La différence donc du crible dans l'état statique par rapport à l'état dynamique en ce qui concerne le média filtrant, c'est que dans le filtre statique, on ne se préoccupe pas de la perte de charge interne du média tandis qu'elle est très importante dans le filtre rotatif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Dans le filtre rotatif, les deux pertes de charge, du gâteau et du média filtrant, sont à peu près égales et les deux autres, H3 et 4 peuvent être rendues très petites en jouant sur les facteurs de construction.

Un phénomène qui a été décelé au laboratoire des Papeteries de Nanterre :



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque l'on fait circuler un fluide porteur de particules sur un filtre statique, on a constaté que, pour un débit de 0,2 litre/seconde, on a un colmatage qui devient linéaire. Pour un débit un peu plus grand, on a un colmatage qui devient asymptotique par rapport à l'ordonnée. Pour un débit encore un peu plus grand, l'asymptote se rapproche de l'ordonnée, et si l'on passe un certain seuil, débit supérieur à 0,5, on retrouve la courbe du départ qui devient une perte de charge linéaire dans le temps.

Les travaux du professeur Le Goff ont montré qu'il y avait un autre facteur qui jouait dans ce cas-là, c'était le rapport moyen des dimensions des particules au rapport moyen des canaux de filtration qui, eux, créent aussi une phase critique.

Il y a encore à chercher beaucoup dans ce domaine de façon à bien définir comment on arrive à la phase critique dans la filtration. Et ceci pourrait peut-être apporter quelques vues aux spécialistes de l'osmose auxquels je n'appartiens pas et je le regrette.

Le procédé d'osmose inverse : caractères, applications et développements en France

par M. B. LE RAT

Je ne vais pas parler de la filtration au sens habituel du terme, mais du procédé d'osmose inverse, aussi appelé hyperfiltration.

La diffusion d'un liquide à travers une membrane donne lieu à divers phénomènes qui dépendent essentiellement de la texture et de la structure de la membrane.

Si la membrane est poreuse, c'est la filtration ordinaire, qui consiste à séparer des particules solides d'une certaine dimension par rétention.

Si la membrane n'est pas poreuse, mais perméable, ou si les pores sont de très petite taille, on peut avoir affaire soit au phénomène d'osmose, soit au phénomène de dialyse.

Par l'opération de dialyse, on peut séparer les particules colloïdales d'une solution, mais les substances dissoutes à l'état moléculaire passent à travers la membrane.

L'existence d'une pression osmotique fut découverte en 1877 par le botaniste Pfeffer, qui décrivit un mode de préparation d'une membrane minérale et qui fit des mesures sur une telle membrane.

Il existe des membranes osmotiques semi-perméables naturelles. Dans la cellule végétale, la membrane rigide externe est perméable aux sels dissous et à l'eau tandis que les membranes plasmiques interne et externe sont perméables à l'eau, mais imperméables à la majorité des corps dissous. Les mem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

branes osmotiques artificielles utilisées sont essentiellement des films de dérivés cellulosiques et, également, de certains polymères organiques.

Si, utilisant une membrane de dialyse, on applique une pression sur une solution à son contact, on empêche la dilution de cette solution dans laquelle la concentration des substances dissoutes à l'état moléculaire ne varie pas. Cette opération est appelée ultra-filtration.

Le procédé d'osmose inverse consiste à appliquer une pression suffisante sur la solution à traiter, au contact d'une membrane semi-perméable. Lorsqu'une membrane osmotique semi-perméable sépare un solvant d'une solution de ce solvant, l'équilibre chimique du système ne peut s'établir vis-à-vis de la concentration du soluté dans les deux compartiments. Le solvant est en équilibre, lorsque son potentiel chimique est le même des deux côtés de la membrane. Le potentiel chimique du solvant dans la solution est plus faible que le potentiel chimique du solvant pur et du solvant passé à travers la membrane pour diluer la solution. Si on applique une pression sur la solution on accroît, à température donnée, le potentiel chimique du solvant, et lorsque la pression atteint une certaine valeur, le solvant ne diffuse plus dans la solution. La différence des valeurs des pressions appliquées à la solution et au solvant, lorsque l'équilibre des potentiels chimiques du solvant est réalisé, représente la pression osmotique de la solution. Si on continue à accroître la pression appliquée à la solution, du solvant diffuse de la pollution dans le compartiment solvant. Ce phénomène est connu depuis longtemps, mais le procédé de séparation par osmose inverse n'a été développé que depuis treize ans, environ, en vue de son application au déssalement des eaux.

En 1953, Reid, C.E., (Université de Floride) propose au Département de l'Intérieur des Etats-Unis, d'utiliser des membranes synthétiques pour effectuer le dessalement des eaux. Vers 1958, Loe, B.S. et Soukirhjan, (Université de Californie, à Los Angeles) utilisaient une membrane en acétate de cellulose qui permit d'obtenir un rejet important, de l'ordre de 99 %, pour un débit supérieur à $125 \frac{\text{litres}}{\text{m}^2.\text{jour}}$, soit une pression de fonctionnement de l'ordre d'une centaine de bars à partir d'eau de mer concentrée, contenant 5,25 % de sels dissous.

Actuellement, seule la membrane en acétate de cellulose est utilisée au stade des unités pilotes. D'autres membranes, organiques ou minérales, pourraient être utilisées et font l'objet d'essais en laboratoire. Les travaux relatifs aux membranes organiques ont porté essentiellement jusqu'ici sur des polymères qui possèdent des groupements polaires qui peuvent être solutés par l'eau. En ce qui concerne les membranes non organiques, citons les travaux, aux Etats-Unis, réalisés à la Westinghouse Electric Corporation, sur les membranes contenant de l'oxyde graphitique, ainsi que les travaux accomplis à Oak-Ridge, dans le but de développer une classe particulière de membranes qui sont formées « dynamiquement » sur support poreux, et qui peuvent être restaurées *in situ*. Le procédé consiste à incorporer certaines substances à la solution à traiter, sous pression, qui traverse un support poreux dont les pores ont un diamètre qui peut atteindre 5 microns. Il se dépose une couche de substance qui permet d'obtenir un certain taux de rejet et un débit très élevé, fréquemment de l'ordre d'une dizaine de $\frac{\text{M}^3}{\text{m}^2.\text{jour}}$.

Les applications actuelles et potentielles du procédé d'osmose inverse sont nombreuses et il est ou sera possible d'effectuer la préparation et la concentration de substances minérales ou organiques en solution moléculaire, ionique, ou colloïdale.

En France, le procédé connait un développement rapide. L'osmiation OSMOTEC s'est constituée. Elle comprend les Sociétés DEGREMONT, SFEC, SRTI, et assure le développement industriel du procédé, aussi bien pour le dessalement et pour le traitement des eaux, que pour la concentration de solutions. En ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tière de pilote il a été réalisé par OSMOTEC, à la demande de la D.R.M.E., un pilote qui permet, à partir d'eau de mer, à la concentration en chlorure de sodium de 35 grammes/litre, d'obtenir un débit de 1 m³/jour d'eau douce à la concentration de 0,75 gramme par litre.

Un second pilote a été réalisé, avec l'aide de la D.G.R.S.T., qui permet, à partir d'eau de mer, d'obtenir un débit d'une quinzaine de mètres cubes par jour d'eau de salinité inférieure à 0,5 grammes de chlorure de sodium par litre.

Le Commissariat à l'Energie Atomique soutient l'effort de l'Industrie Française en mettant à la disposition des Sociétés intéressées ses laboratoires, pour l'étude de la structure et de la texture de membranes disponibles, ainsi que pour la détermination de leurs performances vis-à-vis des solutions.

QUESTION. — *Avez-vous essayé en osmose inverse les membranes organiques présentées par la Société PARFIL et quels sont les résultats ?*

RÉPONSE. — Il m'est difficile de vous répondre. De telles membranes sont en cours d'essais. Jusqu'ici, les résultats ne peuvent pas être comparés aux résultats obtenus avec les membranes en acétate de cellulose.

QUESTION. — *Pour l'utilisation en osmose inverse, les membranes utilisées doivent retenir l'eau. Pouvez-vous me préciser quelle est la valeur moyenne de la hauteur de colonne d'eau qui peut être retenue par les membranes présentées par PARFIL ?*

RÉPONSE. — Pour les membranes imprégnées, cette valeur est de l'ordre de 30 à 50 centimètres.

M. Marie, sollicité, confirme ces chiffres.

QUESTION. — *Cela limiterait l'utilisation de telles membranes sous cette forme-là, en osmose inverse, à des eaux très faiblement salées.*

RÉPONSE. — C'est certain, pour ce type de membranes.

Nouveau procédé de distillation de l'eau de mer

" L'hyperfiltration thermique "

par YVES HENDERYCKX

Une solution de sels de concentration donnée peut être caractérisée par sa tension de vapeur, sa pression osmotique et son élévation du point d'ébullition.

La tension de vapeur d'une solution caractérise la tendance qu'ont les molécules de solvant pur à quitter la solution. L'abaissement de la tension de vapeur d'une solution par rapport à celle du solvant pur est donné en fonction de la concentration par la loi de Raoult ou par une loi dérivée de celle-ci.

La pression osmotique d'une solution est liée à sa tension de vapeur et par voie de conséquence à sa concentration par une formule du type :

$$\pi V = R\,T\,ln\,\frac{p_o}{p} \qquad (1)$$

dans laquelle :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

π est la pression osmotique de la solution considérée,

V est en première approximation, le volume spécifique du solvant pur,

R est la constante universelle des gaz,

T est la température absolue,

p_0 est la tension de vapeur du solvant pur,

p est la tension de vapeur de la solution.

L'élévation du point d'ébullition d'une solution exprimée en °K peut se déduire de la formule liant la tension de vapeur d'une solution à sa température. Dans le cas de l'eau, une formule simplifiée du type :

$$\log p = A - \frac{B}{T} \qquad (2)$$

dans laquelle A et B représentent des constantes donne entièrement satisfaction.

Pour porter la tension de vapeur p d'une solution se trouvant à la température T à la vapeur p_0 qui est la tension de vapeur du solvant pur, il faudra en augmenter sa température de la valeur.

$$\triangle T_s \cong \frac{T^2}{B} \log \frac{p_0}{p} \qquad (3)$$

Cette formule est dérivée de la formule (2). C'est cet écart de température qui a reçu le nom de « élévation du point d'ébullition ».

En bref, lorsque la concentration d'une solution augmente, la tension de vapeur diminue, la pression osmotique augmente ainsi que l'élévation du point d'ébullition. Ceci ressort clairement de la loi de Raoult et des formules précédentes.

La formule (1) donnant l'expression de la pression osmotique peut se généraliser de la manière suivante :

$$(P_2 - P_1)V = R\,T\,ln\,\frac{p_2}{p_1} \qquad (4)$$

Dans cette expression, P_1 et P_2 représentent les pressions hydrostatiques appliquées sur une solution ; p_1 et p_2, les tensions de vapeur correspondantes. Cette formule montre que la tension de vapeur d'une solution augmente lorsque augmente la pression totale appliquée sur cette solution.

Par ailleurs, la formule (2) rappelle que la tension de vapeur d'une solution augmente avec la température.

Nous disposons donc de deux moyens pour faire augmenter la tension de vapeur d'une solution caractérisée par sa concentration : augmenter la température et la pression appliquée.

Ces considérations clôturent les préliminaires de l'exposé. Considérons une enceinte isolée dans laquelle se trouvent deux récipients, l'un contenant du solvant pur (1), l'autre, une solution (2). Les températures et les pressions appliquées sont égales dans les deux compartiments (voir figure 1) ; dès lors, la tension de vapeur du solvant pur étant supérieure à celle de la solution, un transfert de vapeur de (1) vers (2) va se produire. Pour interrompre ce transfert, on peut en fonction de ce qui a été dit plus haut, augmenter la pression appliquée sur le compartiment (2) jusqu'à atteindre l'équilibre des tensions de vapeur. Ceci ne peut être réalisé mécaniquement qu'en insérant une membrane perméable à la vapeur d'eau au-dessus du compartiment (2) dont le rôle est de contenir mécaniquement la pression appliquée par exemple par l'intermédiaire d'un piston (voir fig. 2).

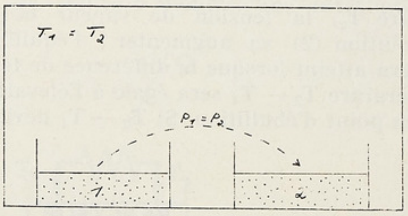


FIG. 1

La différence de pression existant entre les compartiments, lorsque l'équilibre est atteint s'appelle la pression osmotique.

Si l'on applique sur le compartiment (2) une pression supérieure à celle pour laquelle on obtient l'équilibre, le transfert est inversé. Cette inversion constitue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

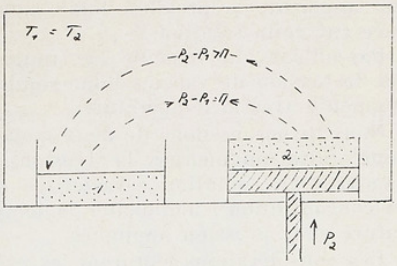


FIG. 2

un effet utile et est employée dans les techniques dites de « osmose inverse en phase vapeur ».

Cet effet utile peut être obtenu autrement en agissant sur les températures. En effet, si l'on augmente la température T_2, la tension de vapeur de la solution (2) va augmenter ; l'équilibre sera atteint lorsque la différence de température $T_2 - T_1$ sera égale à l'élévation du point d'ébullition. Si $T_2 - T_1$ devient

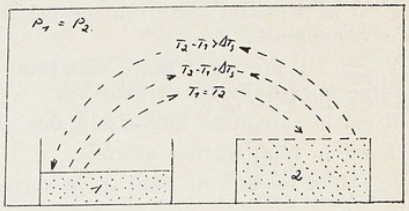


FIG. 3

supérieure à $\triangle T_s$ le transfert se fera de 2 vers 1 (voir fig. 3).

Lorsque ce transfert se fait en présence d'un incondensable, en l'occurence de l'air à la pression atmosphérique, la loi de Stephan est généralement d'application :

$$V = \frac{P.D}{RTz} \ln \frac{P - p_1}{P - p_2} \qquad (5)$$

expression dans laquelle :

V est la vitesse de transfert,

P est la pression atmosphérique,

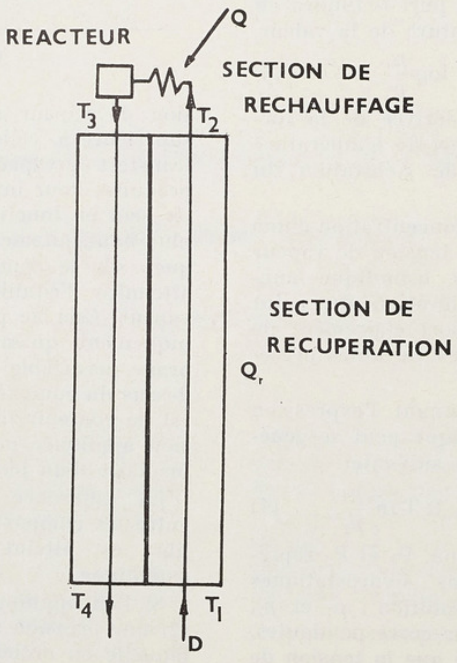


FIG. 4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D est le coefficient de diffusion de la vapeur d'eau dans l'air,

R est la constante universelle des gaz,

T est la température moyenne de l'intervalle,

z est la distance moyenne séparant les surfaces chaudes et froides.

Les mécanismes de transfert considérés jusqu'à présent peuvent être assimilés à une simple distillation par diffusion comme dans les distillateurs solaires. La présence d'une membrane au-dessus du compartiment (2) n'est pas nécessaire d'un point de vue théorique.

En pratique cependant la présence d'une membrane permet de concevoir un système dans lequel la distillation par diffusion se fait avec un minimum de consommation énergétique.

Nous allons examiner maintenant le dispositif dit de thermo-osmose en phase vapeur ou d'hyperfiltration — je laisse à votre appréciation.

La figure 4 représente un échangeur classique dans lequel la surface d'échange calorifique est une paroi métallique. Le fluide à traiter entre en 1, se réchauffe entre 1 et 2 par récupération des calories, reçoit un complément de réchauffage par apport de calories venant de l'extérieur ; la température du fluide est portée à T_3 ; le fluide entre dans le réacteur, y reste le temps voulu ; il pénètre ensuite dans l'échangeur de chaleur où il se refroidit entre les points 3 et 4. Le transfert calorifique se fait essentiellement par conduction à travers la paroi métallique.

La figure 5 montre une installation

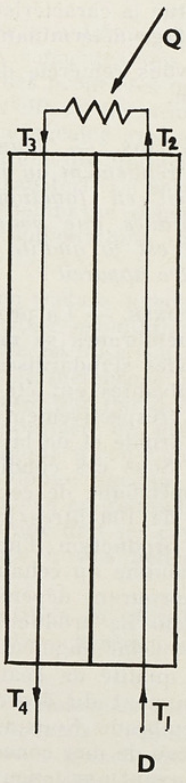


FIG. 5

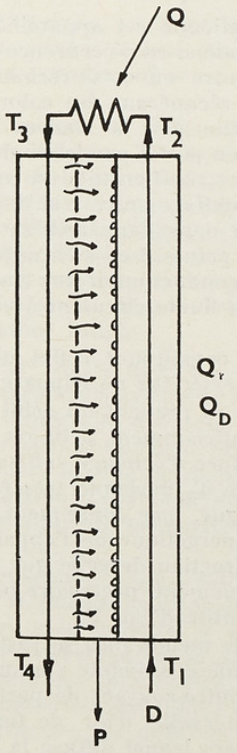


FIG. 6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semblable à celle de la figure 4 mais dans laquelle le temps de rétention du fluide dans le réacteur est suffisamment court pour que l'on supprime ce réacteur et pour que la réaction se fasse uniquement dans la section de réchauffage.

La figure 6 montre un échangeur de chaleur à contre-courant dans lequel le transfert calorifique se fait non plus uniquement par conduction, mais par conduction et par transfert de masse à travers une surface d'échange constituée de la manière suivante :

A gauche, une membrane perméable à la vapeur d'eau, imperméable à l'eau et aux sels ;

A droite, une membrane de condensation imperméable à la vapeur, à l'eau liquide et aux sels ;

Entre les deux, un intervalle d'air en contact avec l'atmosphère.

Comment fonctionne cet appareil ?

Le fluide à traiter, en l'occurence de l'eau de mer entre en 1, se réchauffe entre 1 et 2 en récupérant des calories fournies en partie par la chaleur de condensation et en partie par la conduction. L'eau de mer subit ensuite un complément de réchauffage entre 2 et 3, pénètre à nouveau dans l'appareil, se refroidit entre les points 3 et 4 en cédant ses calories par conduction et par transfert de masse au fluide circulant à contre-courant.

Le condensat constituant l'effet utile est récupéré à l'extérieur de l'appareil.

Il est possible en prenant un débit de circulation D suffisamment petit ou en prenant une surface d'échange suffisamment grande que T_2 devienne très proche de T_3 et que, par conséquent, la consommation énergétique de l'appareil ne soit qu'une fraction de celle qui aurait été théoriquement nécessaire pour produire la quantité d'eau P.

L'utilisation de membranes se justifie donc de la manière suivante : assurer un échange à contre-courant de part et d'autre d'un intervalle d'air de faible épaisseur à travers lequel diffuse la vapeur d'eau.

La présence d'une membrane en osmose inverse en phase vapeur se justifie par des impératifs d'ordre mécanique ; en thermo-osmose en phase vapeur les impératifs sont d'ordre économique.

Les avantages du système sont les suivants :

1) Contrairement à l'osmose inverse l'appareil travaille à la pression atmosphérique.

2) Les membranes utilisées ont des prix très nettement inférieurs à ceux des membranes utilisées en osmose inverse. Le fait que la productivité par mètre carré est plus faible en hyperfiltration thermique n'atténue que très faiblement cet avantage.

3) Le procédé décrit permet d'utiliser de la chaleur dégradée tout en obtenant des consommations énergétiques très basses. Je crois qu'en définitive ceci constitue la caractéristique principale et l'avantage déterminant du procédé.

Je vous remercie de votre bonne attention.

QUESTION. — *J'aimerais savoir quel est le rendement au mètre carré de cet appareil en fonction des différentes membranes que vous avez utilisées et quelle est la qualité de l'eau qui sort de votre appareil ?*

RÉPONSE. — La production spécifique des membranes se mesure suivant des méthodes standardisées. Les températures suivantes ont été choisies 70 °C et 80 °C (respectivement température de la paroi froide et de la surface d'évaporation). Sous ces conditions la productivité spécifique de certaines membranes a été de 100 litres/jour m².

La production d'un appareil travaillant comme un échangeur de chaleur à contre-courant dépend du débit de circulation. La production augmente lorsque le débit augmente.

La qualité de l'eau produite dépend évidemment du degré de sélectivité de la membrane. Nous avons obtenu à partir d'eau de mer concentrée de l'eau distillée ayant une teneur résiduelle en sels de moins de 8 ppm.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous obtenons couramment à partir d'eau de mer de l'eau douce ayant une salinité de 200 à 300 ppm. Et ceci, bien sûr dans un appareil à un seul étage.

M. LE PRÉSIDENT. — *En partant d'eau de mer à 35 grammes ?*

RÉPONSE. — Même plus.

QUESTION. — *Quelle est la nature des membranes utilisées ?*

RÉPONSE. — Il s'agit principalement de membranes à base de silicones fournies par la Société Parfil.

QUESTION. — *Dans les membranes que vous utilisez, est-ce que vous recherchez plus un ultra-filtre qu'une membrane osmotique ?*

RÉPONSE. — Une membrane séparant deux solutions de concentrations différentes présentent des propriétés osmotiques idéales lorsqu'elle est perméable au solvant pur et imperméable aux solutés quelque soit la nature du gradient moteur assurant le transfert. Le caractère osmotique d'une membrane dépend de sa nature et des sollicitations qui lui sont imposées.

Une membrane en acétate de cellulose n'acquiert un caractère osmotique suffisant que lorsqu'elle est mise sous pression. Au contraire, la membrane à base de silicone développée par Parfil et utilisable en thermo-osmose ne présente un caractère osmotique qu'en l'absence de pression étant donné que sa résistance à la colonne d'eau est relativement faible. Cette membrane doit ses caractéristiques osmotiques à son hydrophobie.

Une membrane utilsée en ultra-filtration peut posséder d'excellentes propriétés osmotiques.

Inversement des membranes considérées comme membranes osmotiques (acétate de cellulose) présentent une certaine porosité et peuvent dès lors être utilisées comme ultra-filtre. Les membranes en silicone de Parfil même celles qui sont enduites présentent certainement au moins une porosité analogue à celle de l'acétate de cellulose.

M. LE PRÉSIDENT. — *La vitesse d'évaporation en l'absence de membranes et en présence de membranes est différente, je suppose ?*

RÉPONSE. — En étuve certaines membranes particulièrement perméables se comportent comme si elles... n'existaient pas ! La vitesse d'évaporation n'est pratiquement pas influencée par la présence de la membrane.

Dans nos appareils cependant comportant un intervalle d'air et un intercalaire la production est réduite à 15 % environ.

QUESTION. — *Tout dépend de la distance entre la membrane d'évaporation et de condensation ?*

RÉPONSE. — Evidemment. Encore que cette influence soit très largement tributaire de la perméabilité de la membrane. A la limite, si la membrane en principe perméable à la vapeur d'eau était imperméable l'épaisseur de l'intervalle d'air serait sans importance puisque sa résistance serait mise en série avec une résistance infinie.

Par contre avec des membranes très perméables à la vapeur d'eau l'épaisseur de l'intervalle d'air est critique puisque sa résistance devient prépondérante par rapport à celle de la membrane. Toute réduction d'épaisseur entraîne une augmentation de production.

QUESTION. — *Je voudrais vous demander si, dans le passage de l'eau à travers votre membrane, il y a une différence avec le passage qui se fait des vapeurs à travers des membranes de toutes sortes de matériels plastiques en général, sous l'influence des différences de pression ?*

RÉPONSE. — Personnellement, je ne le pense pas.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Constitution d'une atmosphère contrôlée, pour la conservation des fruits

par M. MARCELLIN

Au laboratoire de physiologie végétale du C.N.R.S., il n'est pas étonnant que nous nous soyons intéressés aux problèmes d'osmose et plus particulièrement au problème de perméabilité sélective des membranes. Nous avons trouvé que les membranes minces d'élastomère de silicone, en particulier les membranes continues, pouvaient être appliquées pour réaliser des atmosphères favorables à la conservation de produits végétaux vivants, en particulier des fruits.

Deux procédés industriels sont aujourd'hui appliqués :

— Les batteries de diffusion appelées échangeurs diffuseurs, construits par la Société SOFILTRA ;

— Les unités à fenêtre de diffusion, commercialisées par la Société Rhône Poulenc.

Je vais d'abord rappeler que la conservation de produits comme des pommes ou des poires est, bien entendu, essentiellement sous régime frigorifique, mais que l'on a fait des progrès récemment en adjoignant au froid un facteur de conservation supplémentaire, un facteur chimique, à savoir la composition de l'atmosphère.

En effet, si l'on place des pommes dans une atmosphère raréfiée en oxygène par rapport à l'air et aussi en même temps enrichie en gaz carbonique, on réduit le phénomène respiratoire et on allonge la durée de survie des produits, c'est-à-dire que l'on facilite leur conservation. Autrement dit, à 0 degré ou 4 degrés, on maintient des pommes dans des mélanges de compositions bien appropriées.

Trois types d'atmosphère sont conseillés :

— Le type 1 est un type légèrement appauvri en oxygène puisqu'il contient encore 12 % d'oxygène, et relativement riche en gaz carbonique (9 %). Dans ce type la composition en CO_2 et en oxygène est égale à 21 %, c'est-à-dire la teneur de l'oxygène de l'air.

— Le type 2 est caractérisé par une très faible teneur en oxygène (3 %) qu'il ne faut pas transgresser, sinon il y a fermentation, et pour le type 2, on adjoint un peu de gaz carbonique (5 %).

Le type 2 : 3 % d'oxygène, 5 % de gaz carbonique, est particulièrement intéressant pour les variétés de pommes françaises et même européennes.

Nous avons cherché à le mettre en œuvre en appliquant la perméabilité sélective des membranes d'élastomère de silicone.

— Le type 3 reprend la même teneur en oxygène 3 % mais ne comprend pas de gaz carbonique.

Le premier système d'application est basé sur le principe du poumon mis au point par la Société Sofiltra. Les fruits sont au départ, enfermés dans une chambre étanche. Ce sont des pommes. Ces fruits respirent, dégageant des gaz carboniques et absorbant de l'oxygène. Si les fruits sont enfermés en atmosphère confinée, le taux d'oxygène va diminuer, et, en même temps, il va s'accumuler du gaz carbonique dans l'atmosphère. Si, à l'aide d'une batterie de diffusion spécialement conçue, c'est-à-dire, ayant une perméabilité à l'oxygène et au gaz carbonique bien réglée, disposée en annexe de la chambre on fait circuler dans la batterie l'atmosphère de la chambre en continu et très lentement, on parvient à stabiliser le taux d'oxygène et de gaz carbonique dans l'atmosphère à la composition voulue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Autrement dit, cela ressemble à un poumon : de l'oxygène est apporté en quantité convenable pour alimenter la respiration des fruits et le gaz carbonique est éliminé de manière à ce qu'il ne s'accumule pas.

Nous avons là 3 % d'oxygène, 5 % de gaz carbonique. Evidemment, il y a 92 % d'azote et l'azote aussi tend à sortir par diffusion. Il s'agit d'un phénomène de diffusion gazeuse, et ce départ d'azote doit être compensé car il y aurait une tendance dépressive nuisible dans l'installation ; un apport d'air vient compenser l'azote qui sort par diffusion, mais l'air apporte un peu d'oxygène, ce dont on tient compte dans la conception de l'appareil.

Ce système présente les avantages suivants :

Automaticité d'un réglage simultané du taux d'oxygène et de gaz carbonique. D'autre part, les élastomères de silicone sont perméables aux produits odorants. Or, il est absolument réglementaire d'éliminer, autant que possible, dans ces chambres étanches, les produits odorants dégagés par les fruits eux-mêmes. L'élastomère de silicone permet cette évacuation. Il suffit de se situer tout près de la batterie de diffusion pour que l'on sente énormément le parfum de pomme.

Deuxième système : les unités à fenêtres de diffusion mises au point par la Société Rhône-Poulenc.

On peut, au lieu d'utiliser des chambres étanches, pratiquer l'atmosphère contrôlée dans des chambres frigorifiques ordinaires.

Pour cela, on réalise des emballages avec un matériau comme le polyéthylène, épais, relativement imperméable dans notre expérience et ensuite, on colle sur ces sacs une fenêtre de tissu enduit d'élastomère de silicone.

Au lieu d'avoir une batterie de diffusion, nous avons une fenêtre de diffusion.

Le système évidemment, fonctionne comme la batterie de diffusion à cela près qu'il n'y a pas circulation du gaz entre la chambre et la batterie. Il y a simplement diffusion directe, presque automatiquement, à condition de choisir la fenêtre avec une perméabilité à l'oxygène et au gaz carbonique, convenable, il se crée, dans ce système une atmosphère de composition stable à partir de l'air, 3 % d'oxygène, 5 % de gaz carbonique.

M. LE PRÉSIDENT. — Je sais que des études importantes sont consacrées aux membranes osmotiques dans le domaine de la science médicale, en particulier pour le rein artificiel, le poumon artificiel. Ce sont des travaux effectués en particulier à l'hôpital Broussais.

M. REY (Hôpital Broussais). — Effectivement, il y a eu, à la suite d'un contrat, une étude engagée dans notre centre, et nous avons étudié les transferts osmotiques au niveau des membranes.

Notre problème est un peu différent, c'était la réalisation et la mise au point d'essais pour les testages de ces membranes.

Evidemment, on ne pouvait pas tester ces membranes par un liquide autre que le sang, étant donné que le sang est un milieu biologique, variable dans le temps et que tous les essais faits jusqu'à présent avec des liquides non biologiques ou des sérums n'ont pas donné de résultats valables.

Nous avons mis un point d'honneur à ne travailler que sur du sang.

Cet appareil d'essai a été mis au point. Il est constitué par un réservoir dans lequel nous avons du sang. Cela s'appelle un oxygénateur. Le sang est pris par une pompe et envoyé dans une maquette qui est une maquette module, dans laquelle nous envoyons de l'oxygène. Ce sang est repoussé dans l'oxygénateur. Nous contrôlons la PO_2 et la PSO_2 en continu sur la face sanguine, ce qui nous permet de savoir les différents types artérioveineux. Nous injectons de l'oxygène pur et nous mesurons, à l'aide d'un appareil mis au point par la Société Rhône Poulenc, CO_2 dégagé par mesure quantitative et on maintient le PH d'une solution dans lequel barbote le gaz de sortie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ceci nous a permis de tester un certain nombre de membranes avec des résultats différents. Je passe là-dessus, ils seront publiés prochainement.

Par contre, cet appareil nous a permis d'envisager une étude et surtout d'ouvrir des horizons sur une voie d'études et une application de ces membranes en vue des oxygénateurs applicables actuellement aux animaux et peut-être à l'homme.

QUESTION. — *Vous parlez de testage de membranes. Voilà un point qui intéresse beaucoup un producteur de membranes.*

Quand on produit des membranes ou des ultra-filtres, quels peuvent être les organismes qui peuvent faire des tests sur ces membranes actuellement ?

Je pose la question à vous ou à d'autres.

RÉPONSE. — ... Cela existe déjà, à Broussais ; il existe l'Institut belge d'emballage qui fait ces travaux de façon systématique.

QUESTION. — *Est-ce que les Papeteries de Nanterre n'ont pas elles-mêmes un dispositif de testage des membranes qu'elles fabriquent ?*

RÉPONSE. — Bien sûr, mais alors, ce sont des procédés de tests internes et il serait beaucoup plus souhaitable qu'il puisse y avoir un testage qui ne soit pas subjectif, si l'on peut dire. C'est la question que je posais.

M. MARCELLIN. — Nous avons été amenés, il y a longtemps à nous intéresser aux problèmes de transfert par diffusion, en particulier pour des emballages. Evidemment, il y a de la littérature sur ce sujet, beaucoup plus théorique qu'expérimentale, mais on a des tableaux qui donnent le taux de perméation de telle ou telle membrane. Mais vous savez que vous êtes obligés de faire le test sur votre propre matériau.

Je crois que quand on peut faire des travaux qui sont assez précis, on est obligé, non pas d'inventer des méthodes, mais de faire son contrôle. Pour notre part, nous avons des sollicitations. Des gens nous demandent de faire des mesures de perméabilité de films plastiques, mais nous ne sommes pas du tout spécialistes. Nous avons pu faire le propre contrôle.

M. HENDERYCKX. — J'abonde dans votre sens. Je prends un exemple bien concret, celui de la mesure de perméabilité des membranes à la vapeur d'eau. Il existe des tests faits dans l'eau pour des fabricants d'emballages plastiques, et dans ce cas-là, ce qu'ils cherchaient essentiellement à tester, c'étaient des matériaux présentant une faible perméabilité. Certains de ces tests sont totalement inutilisables.

Par exemple, on demande une période d'équilibre de 24 heures. Eh bien, après 24 heures, avec des membranes à très haute perméabilité, il n'y a plus rien. C'est un exemple type. Il faut repenser les tests dans l'optique des membranes industrielles utilisables dans le processus de thermo-osmose ou osmose inverse.

QUESTION. — *Est-ce que l'idée d'utiliser un micro-film et d'essayer de coucher dessus un film élastomère de silicone particulièrement ténu vous semble quelque chose d'intéressant ou non ?*

RÉPONSE. — Puisque les spécialistes ne veulent pas répondre, en tant que biologiste, je donnerai mon avis.

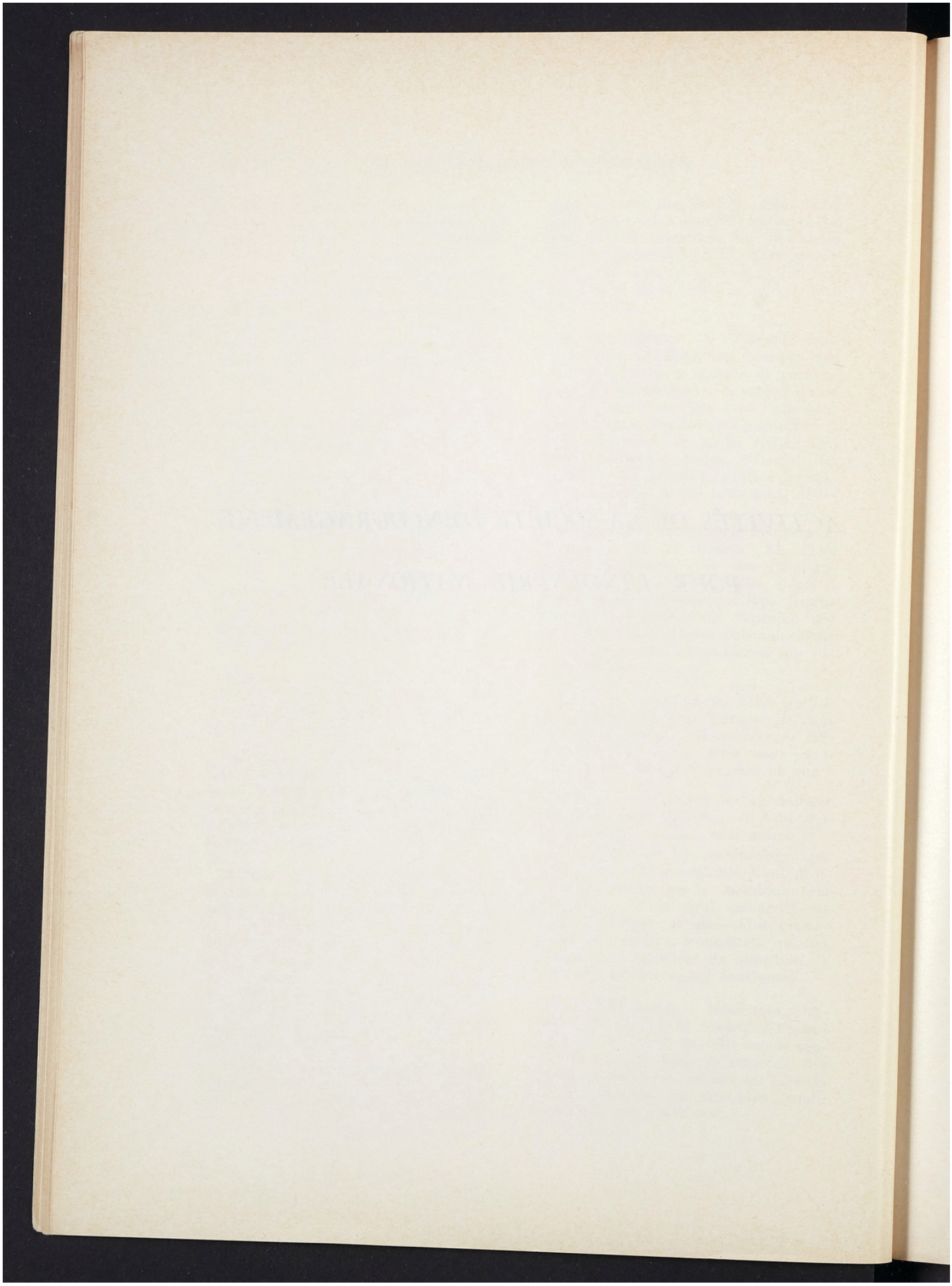
Nous utilisons les membranes que nous avons ; la perméabilité étant d'autant plus grande que la membrane est plus mince, on ne peut qu'encourager les gens qui nous fabriqueront des membranes très minces, à condition qu'elles gardent leur caractère de sélectivité, à condition qu'elles soient continues.

M. LE PRÉSIDENT. — Mesdames, Messieurs, je crois que la Société d'Encouragement se félicite de cette bonne réunion, et, en son nom, je remercie les personnes qui nous ont fait les exposés et les personnes qui ont bien voulu nous poser des questions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ACTIVITÉS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapports sur les Prix et Médailles décernés au cours de la séance du 12 septembre 1970

III. - Médailles et Prix spéciaux

PRIX OSMOND

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution du Prix Osmond à M. Joseph Roche, pour ses travaux de métallographie.

M. Roche est, dès son entrée aux Aciéries Electriques d'Ugine, le 2 mars 1930, dirigé vers les laboratoires de recherche où il fait très vite preuve d'esprit d'observation et d'entreprise, alliant les qualités nécessaires à la poursuite efficace d'une recherche en laboratoire à un sens pratique qui lui permet d'en promouvoir les applications dans les réalités industrielles.

Formé dès le départ par des maîtres de la métallurgie des aciers spéciaux comme M. Jolivet (Président de la Société), le professeur Portevin (qui était ingénieur-conseil), M. Prétet et M. Castro, M. Roché a pu suivre, dès le début de sa carrière et à travers tous les équipements de la métallographie et notamment le microscope optique, tous les progrès qui ont été faits dans la connaissance des structures et des propriétés des aciers et alliages spéciaux. Il a été nommé contremaître en octobre 1950.

Parmi les principales études qu'il a menées à bien en 40 années de laboratoire, on peut citer par exemple :

— avec M. Jolivet, l'étude de la décomposition des austenites et l'étude de la coalescence des agrégats de décomposition ;

— avec M. Castro, les études sur la morphologie des inclusions ;

— avec M. Tricot, les études des transformations structurales dans les aciers inoxydables à 17 % Cr et les études du durcissement structural et de la réversibilité des aciers à 15 % Cr — 25 % Ni — 2 % Ti ;

— avec M. Séraphin, les études des transformations dans les alliages de titane.

Enfin, on peut souligner que M. Roche allie à ses qualités scientifiques et techniques de nombreuses qualités humaines concernant notamment la formation du personnel qu'il a sous ses ordres. Il a également contribué à la formation de tous les jeunes Ingénieurs de recherches, d'une part, en leur facilitant les observations au microscope optique et, d'autre part, en rappelant les observations antérieures similaires sur des sujets voisins.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MEDAILLE MENIER

Rapport présenté par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Menier à M. Pierre Navellier, pour ses travaux de bromatologie.

M. Pierre Navellier, né le 26 mars 1906, a effectué ses études à la Faculté de Pharmacie de Paris. Ayant acquis le diplôme de pharmacien de 1re classe en 1931, il a, pendant environ un an, assumé les fonctions de moniteur de Travaux pratiques de Chimie analytique dans cette même Faculté de Pharmacie.

Entré par concours au Laboratoire Central de la Préfecture de Police, le 16 mai 1934, il y a effectué toute sa carrière au Service de Chimie, d'abord comme Ingénieur, puis comme Ingénieur en Chef, Chef de ce Service, poste auquel il a été nommé le 1er avril 1967.

Les travaux de M. Navellier se rapportent essentiellement à des questions de bromatologie qui s'inscrivaient dans le cadre des missions dévolues au Service auquel il appartenait, sur le plan de la lutte contre les fraudes alimentaires et du contrôle de la qualité.

M. Navellier s'est tout d'abord intéressé à des problèmes concernant les jus de fruits, les vins et surtout le lait et les produits laitiers pour lesquels sa contribution a été particulièrement importante. On lui doit en effet notamment la mise au point des méthodes officielles d'essais du lait. (*Journal Officiel* du 23 avril 1954).

A partir de 1955, M. Navellier s'est attaché à développer nos connaissances dans le domaine des épices et des stimulants et plus spécialement du café.

On ne peut ici entrer dans le détail de tous les travaux qu'il a effectués mais, à titre indicatif, on notera simplement que ceux-ci ont fait l'objet de 29 publications dans divers périodiques scientifiques et techniques.

L'activité de M. Navellier n'a pas été limitée à ses travaux de recherches en laboratoire. Joignant une grande clarté d'expression à ses connaissances approfondies et un goût prononcé pour l'organisation et la mise en œuvre au laboratoire des méthodes scientifiques les plus modernes, il s'est attaché, tout au long de sa carrière, à faire connaître et comprendre les questions de bromatologie qui lui tenaient à cœur.

Il a publié des articles de fond toujours fort bien documentés — 40 au total — dans des revues françaises ou étrangères et dans des ouvrages spécialisés écrits en collaboration.

Il a prononcé un nombre important de conférences d'information tant devant les membres de sociétés savantes qu'à l'intention du grand public comme dans les deux séries d'exposés très appréciés qu'il a faits à la radiodiffusion, l'un en 1957, sur les « Bienfaits et les dangers de l'alimentation moderne », l'autre en 1959, sur le « café et sa chimie ».

Il a participé activement à plus de trente Congrès scientifiques en France et à l'étranger parmi lesquels il convient de réserver une place particulière aux quatre Colloques internationaux sur la Chimie des Cafés verts, torréfiés et leurs dérivés, dus à son initiative, organisés par lui, qui se sont réunis successivement à Paris en 1963 et en 1965, à Trieste en 1967, et à Amsterdam en 1969, et dont il a rédigé chaque fois le rapport final de synthèse.

Mais la part peut-être la plus importante de l'activité extérieure de M. Navellier réside dans sa contribution aux travaux de très nombreuses Commissions.

C'est ainsi qu'il participe, depuis de nombreuses années, aux travaux de diverses Commissions du Centre National d'Etudes et de Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation (C.N.E.R.N.A.) ; il est même Président de trois de ces Commissions et fait partie, par ailleurs, du Conseil scientifique du C.N.E.R.N.A.

Il a également été appelé à siéger dans maintes Commissions du ministère de l'Agriculture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— les unes chargées de la préparation de textes réglementaires concernant divers produits alimentaires : jus de fruits et boissons sans alcool, cacao et chocolats, vanille, cafés, matières aromatiques à usage alimentaire, produits diététiques et de régime ;

— les autres ayant pour mission la mise au point de méthodes officielles d'analyse à employer par les laboratoires de la Répression des Fraudes pour le contrôle des produits alimentaires.

Enfin, dans le même domaine de la mise au point de méthodes d'analyse de produits alimentaires, M. Navellier a apporté son concours aux travaux des Commissions spécialisées de l'Association française de normalisation et, comme membre des délégations françaises auprès du Comité plénier « Produits agricoles et alimentaires » de l'Organisation internationale de normalisation, il a souvent été chargé de défendre le point de vue français.

Pour terminer, indiquons que la notoriété de M. Navellier, en ce qui concerne la chimie du café, lui a valu d'être nommé, en 1958, Conseiller scientifique de l'Institut français du café, du cacao et autres plantes stimulantes, et en 1965, secrétaire scientifique de l'Association scientifique internationale du café.

MEDAILLE LEGRAND

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Legrand à M. Arthur Lamendin, pour ses travaux dans le domaine de la détergence.

M. Lamendin Arthur est né en 1904 à Hénin-Liétard (Pas-de-Calais).

Ingénieur de l'Institut de Chimie de Lille.

Entre à l'usine de Chocques de la Société Marles-Kuhlmann en novembre 1927, à la création même de l'usine.

Participe activement au démarrage des diverses activités de cette Société, l'une des premières à fabriquer NH_3 sur gaz de fours dans le bassin minier, et surtout à la valorisation de la fraction éthylénique résiduaire de cette fabrication.

Dès 1934, aide à la mise au point de la première fabrication d'oxyde d'éthylène en France, puis au fil des années, participe aux premiers débuts du prodigieux développement des innombrables dérivés de l'oxyde d'éthylène et de l'oxyde de propylène. Développement qui permet à la Société Marles-Kuhlmann de disposer de la palette la plus étendue des dérivés de ces oxydes.

Il approfondit les connaissances des propriétés de ces dérivés, en particulier dans le domaine tensio-actif. Participe très activement aux travaux du Comité international de la détergence, dans le domaine analytique en particulier.

A étudié au laboratoire, puis mis au point, des procédés originaux de fabrication de tensio-actifs et de dérivés de la morpholine.

Ses travaux dans le domaine de la détergence qui rejoignent les buts de l'ancienne savonnerie le désignent à la Médaille Legrand.

MEDAILLE DE MILLY

Rapport présenté par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la médaille de Milly à M. Maurice Loury, pour ses travaux sur les matières grasses.

M. Maurice Loury, né le 5 octobre 1906, a consacré une grande partie de sa carrière d'Ingénieur à la recherche scientifique. Après avoir obtenu son diplôme de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle, il est entré comme assistant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au Collège de France à Paris où, sous la direction du Professeur Dufraisse, il a collaboré aux travaux sur la fixation labile de l'oxygène par certaines structures aromatiques et participé aux recherches qui ont abouti à la découverte des substances antioxygènes par les Professeurs Moureu et Dufraisse et dont on sait l'importance considérable qui en est résultée pour les industries les plus diverses, en particulier pour celle des produits cosmétiques. Ses travaux se concrétisent alors par une thèse de Docteur-Ingénieur.

Très tôt spécialisé dans l'étude des matières grasses, M. Loury a dirigé ensuite le Centre de Recherches de l'Institut des huiles et oléagineux (I.R.H.O.) avant de devenir Chef du Laboratoire, puis Conseiller technique de l'Institut des corps gras (ITERG) à Paris.

Ajoutons que M. Loury est également Conseiller scientifique du Groupement des techniciens des corps gras dont il fut le Secrétaire général pendant de nombreuses années. Ce groupement, fondé en 1942, par Jean Ripert, fonctionne sous l'égide de la Société de chimie industrielle.

Auteur d'un grand nombre de publications scientifiques et techniques, ainsi que conférencier apprécié, M. Loury s'est fait remarquer par des idées originales et une expérience éprouvée. Il est en particulier l'auteur d'une théorie nouvelle sur l'altération des matières grasses par rancissement qui a fait l'objet de plusieurs notes présentées à l'Académie des Sciences par le Professeur Champetier, et de divers exposés dans les Congrès internationaux.

M. Loury est également Vice-président de la Société de Dermochimie, il participe aux activités de la Société française de Cosmétologie et est membre de l'Académie d'Osmologie et de Dermologie.

PRIX DE LA CLASSE 51

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution du Prix de la Classe 51 à M. Jean Andrioly, pour les perfectionnements qui lui sont dus dans le matériel d'exploitation de l'Industrie Chimique.

M. Andrioly Jean est né en 1930 à Avignon ; Ingénieur de l'Institut de Physique et Chimie Industrielle de Lyon. Entré dans l'industrie en 1955, nommé chef du laboratoire Contrôle et Recherches en 1958, puis chef de fabrication. A participé, en laboratoire, au perfectionnement des procédés traditionnels chimiques par de nombreux essais.

Il a obtenu un plein succès dans la mise au point d'un procédé original de fabrication de chlorométhanes à partir de chlorure de méthyle.

En le modifiant radicalement sans arrêter la production, il a assuré le développement quasi expérimental d'un atelier de chlorure d'aluminium, qui atteint le 2e rang mondial, tout en améliorant la qualité du produit courant et en obtenant également à l'échelle industrielle un produit pur pour analyses.

Passionné et efficace, M. Andrioly, qui a perfectionné sans relâche le matériel d'exploitation et a conçu un nouvel appareillage, mérite d'être récompensé par le prix de la classe 51 créé dans ce but.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX DE LA CLASSE 65

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution du Prix de la Classe 65 à M. Marcel Davignon, pour sa participation efficace aux travaux de recherches métallurgiques d'Ugine.

M. Marcel Davignon, Chef d'équipe au Centre de Recherches Métallurgiques d'Ugine, où il est entré le 30 septembre 1937, a effectué sa carrière dans le département de la métallurgie fine.

Ouvrier de valeur et de grande expérience, spécialiste des traitements thermiques et mécaniques d'aciers spéciaux, ainsi que de la conduite et de la maintenance d'équipements de contrôle, aussi bien pour les études et recherches que pour le contrôle journalier de la fabrication.

Ses qualités techniques et sa haute conscience professionnelle le désignent comme récipiendaire du prix de la classe 65.

MEDAILLE FARCOT

Rapport présenté par M. de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Farcot à M. Henri Callamand, pour ses Mémoires sur les essais acoustiques qui ont contribué au choix des cloisons du paquebot France, sur le comportement des stabilisateurs à ailerons par mer houleuse et sur le bruit dans les compartiments des machines.

M. Henry Callamand, à qui l'Association technique maritime et aéronautique souhaite voir attribuer la médaille Farcot, appartient, comme ingénieur en Chef, aux Services techniques de la Compagnie générale transatlantique.

La contribution qu'il a apportée aux travaux de l'A.T.M.A. s'est traduite par trois mémoires, dont deux concernent directement le paquebot « France » et le troisième, surtout les navires à propulsion diesel.

Chacun connaît le succès exceptionnel et durable remporté par « France ». Ce succès n'a pu être obtenu que grâce à une étude minutieuse et exhaustive de tous les problèmes posés par la réalisation d'un grand paquebot. C'est un tel problème que M. Callamand a présenté en 1962 sous le titre : « Les Essais acoustiques qui ont contribué au choix des cloisons du paquebot " France " ». Ces essais lui ont permis de définir des types de cloison d'emménagement incombustibles et présentant des coefficients d'isolement acoustique variant avec les besoins propres aux divers locaux, mais toujours meilleurs que dans les navires antérieurs.

Un autre problème étudié par M. Callamand en relation avec France est celui de l'efficacité des stabilisateurs à ailerons à l'égard du roulis. En 1967 ; dans son mémoire sur « le Comportement des stabilisateurs à ailerons par mer houleuse », il a montré pourquoi un système de ce genre, assurant une stabilisation très satisfaisante pendant la quasi-totalité des voyages, peut se comporter nettement moins bien par des temps extrêmement mauvais. Il a été ainsi conduit à préconiser le recours à un double réglage, selon l'état de la mer, et à formuler diverses recommandations pour le choix des caractéristiques d'une installation en projet.

Entre temps, M. Callamand, dans son mémoire de 1964 sur « Le bruit dans les compartiments des machines », avait abordé un sujet fort controversé puisque les spécialistes de l'acoustique tiennent pour dangereux les niveaux sonores habituellement atteints dans ces compartiments sur les navires à moteurs, tandis que les équipages ne semblent pas en avoir jusqu'ici considérablement souf-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fert. Le mérite de M. Callamand est ici d'avoir clairement posé le problème de l'évaluation du bruit et montré à quel prix il serait possible de l'atténuer. Son travail constitue donc une base solide pour une éventuelle réglementation, lorsque les progrès de la technique permettront raisonnablement de l'envisager.

Devant l'intérêt de cet ensemble de travaux, le Comité des Arts Mécaniques fait très volontiers sienne la proposition formulée par l'A.T.M.A. en faveur de M. Callamand.

MEDAILLE MASSION

Rapport présenté par M. Naslin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Massion à M. René Poincenot, pour les perfectionnements et innovations techniques apportées sous son impulsion à la fabrication des machines-outils.

Après avoir commencé sa carrière d'ingénieur à la Société Cuttat, René Poincenot est entré, il y a 18 ans, à la Société Ratier-Figeac, spécialisée dans la fabrication d'hélices et de pièces de structure destinées à l'industrie aéronautique. Dès cette époque, il conçut et réalisa des fraiseuses à reproduire d'un type nouveau, d'abord pour les besoins de la Société, puis pour le marché extérieur. Cette activité devait conduire à la création d'une Société nouvelle spécialisée dans la fabrication des machines-outils, la Société Forest & C^{ie}, qui devait fusionner quelques années plus tard avec la Société Ratier-Figeac, pour donner la Société Ratier-Forest, dont René Poincenot fut nommé directeur général adjoint.

Grâce au génie créateur de René Poincenot, à son sens technique et à ses capacités de direction industrielle, les machines dites « Forest, procédé René Poincenot » ont pris un très grand essor, non seulement en France, mais encore sur le marché mondial. Ces machines comprennent notamment des aléseuses de grande capacité, des fraiseuses de production, des fraiseuses à copier, des fraiseuses à commande numérique, des centres d'usinage avec ou sans changement d'outil automatique.

Le développement des machines à commande numérique, dont René Poincenot peut être considéré comme le promoteur en France, a donné lieu à la création d'organes spéciaux, tels que patins à billes et à galets, moteurs hydrauliques pour commandes d'avances, électro-broches à haute vitesse pour fraisage des alliages légers. De nombreux brevets ont également été déposés sur des perfectionnements et des dispositifs nouveaux intéressant toutes les fonctions des machines-outils.

Il est donc permis de dire que René Poincenot a servi, non seulement la cause de son entreprise, mais également celle de son pays en faisant connaître à l'étranger une technique nouvelle contribuant à la réputation de l'industrie française dans un domaine où elle a le plus grand besoin de s'affirmer.

MEDAILLE GIFFARD

Rapport présenté par M. Chaffiotte, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Giffart à M. Pierre Pacault, pour l'ensemble de sa carrière, vouée au perfectionnement et à la construction des grands générateurs de vapeur.

M. Pierre Pacault est né en 1916. A sa sortie de l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Angers, il entre à l'Ecole des Ingénieurs Mécaniciens de la Marine.

Pendant quelques années, il suivra la carrière habituelle des Officiers de Marine, où les services à la mer alternent avec les affectations à terre. Pour lui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les activités terrestres furent orientées d'abord vers les transmissions, puis la construction de bâtiments légers rapides, complétant ainsi une formation déjà riche.

Il quitte la Marine en 1948, pour la S.F.C. Babcock et Wilcox. Il y gravira les échelons techniques : Ingénieur, Ingénieur en Chef en 1952, Directeur technique en 1953, Conseiller technique en 1966.

Il a donc fait partie, avant de les animer, des équipes qui ont conçu et construit bon nombre des générateurs de vapeur destinés aux Centrales d'E.D.F., ainsi qu'à des clients étrangers.

On doit considérer que l'étroitesse du marché national rendit la progression de puissance difficile, en particulier lorsque les générateurs de vapeur, avec les groupes de 600 MW, atteignirent les dimensions de l'Arc-de-Triomphe de l'Etoile. D'une étape à l'autre, la marge d'extrapolation fut grande et l'ingénieur dut trouver un compromis très tendu entre l'expérience passée, le besoin de progrès qu'il porte en lui et le risque industriel nouveau.

Parallèlement aux générateurs pour centrales à vapeur classiques, M. Pacault a participé à la plupart des réalisations de générateurs de vapeur nucléaires français, depuis Marcoule où il conçut le premier cycle, qui constituait une création originale, les conditions de fonctionnement des centrales nucléaires ne permettant pas la transposition directe des cycles classiques.

L'évasion des sentiers habituels à laquelle furent contraints les thermodynamiciens devait, pour M. Pacault, constituer un précédent. Il récivida dans un domaine où tout semblait pourtant avoir été inventé : celui des centrales à vapeur non nucléaires.

Pendant longtemps, les spécialistes des générateurs de vapeur ont travaillé au perfectionnement de leurs appareils considérés isolément, augmentant leur rendement par amélioration du transfert de l'énergie des fumées vers l'air de chauffe. De leur côté, les turbiniers utilisaient mieux l'énergie de la vapeur par le jeu des soutirages, mais limités aux échanges vapeur-eau d'alimentation, qui étaient leurs fluides réservés.

L'équipe animée par M. Pacault, abattant les frontières entre l'air, l'eau et le feu, imagina d'utiliser une partie des soutirages pour réchauffer l'air. Ce fut là l'origine du cycle baptisé « C.E.S.A.S. » (cycle à chauffage de l'eau par soutirage et de l'air par soutirage), qui apporte une possibilité spécifique particulièrement intéressante pour résoudre le problème de l'énergie de pointe : la suppression occasionnelle d'une partie des soutirages destinés au réchauffage de l'air procure en effet, sans modifier le régime des fumées, un gain instantané en puissance de l'ordre de 8 % avec un rendement à peine diminué. Ce gain reste acquis dans le cas d'un cycle mixte où la turbine à gaz envoie ses gaz chauds dans le générateur de vapeur à la place ou en addition avec l'air de chauffe. Si la turbine à gaz tombe en panne, le rétablissement immédiat du soufflage d'air réchauffé par soutirage maintient en service le groupe principal. Ainsi sont éliminés les risques attachés jusqu'ici à l'expérimentation en vraie grandeur des cycles mixtes, la seule qui ait une valeur probatoire.

En définitive, en imaginant le cycle C.E.S.A.S., la S.F.C. Babcock et Wilcox a non seulement apporté une contribution originale à la solution du problème des pointes, mais aussi ouvert la voie à l'expérimentation des cycles mixtes en France, dans des conditions qui ne doivent rien aux techniques étrangères. Les tranches 3 et 4 de Vitry, en cours de réalisation, expérimenteront ces deux propriétés du cycle C.E.S.A.S.

C'est en considération de ce progrès important appliqué à une technique réputée stabilisée, et pour l'ensemble de sa carrière tout entière vouée au développement et à la construction des grands générateurs de vapeur que M. Pacault aura bien mérité de recevoir de la Société d'Encouragement la Médaille Giffard pour l'année 1970.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX LETORT

Rapport présenté par M. Naslin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution du Prix Letort à M. Victor Pomper, pour ses travaux sur la commande hydraulique des machines-outils.

Ingénieur diplômé de l'Ecole polytechnique de Varsovie, Victor Pomper commence sa carrière d'ingénieur au Bureau d'Etudes des Machines-Outils de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. Après la guerre, qu'il fit comme enrôlé volontaire, il entre à la Société S.I.G.M.A. à Vénissieux, d'abord comme ingénieur, puis comme ingénieur-conseil, enfin comme directeur du Département d'Equipements hydauliques, qu'il crée en 1952.

Victor Pomper fut l'un des tout premiers en France à s'apercevoir que les commandes hydrauliques constituaient l'un des moyens essentiels de l'automatisation industrielle, la puissance du vérin ou d'un moteur hydraulique étant pilotée, soit par tout ou rien, soit d'une manière progressive, par des circuits électriques logiques ou analogiques. Ses travaux dans ce domaine intéressent les techniques les plus diverses : machines-outils, machines spéciales, relevages sur tracteurs agricoles, télécommandes de vannes sur navires pétroliers (première réalisation mondiale en collaboration avec M. René Gasquet, Directeur de la Compagnie navale des Pétroles, 70 navires équipés à ce jour), installations sidérurgiques, engins de travaux publics, appareils de manutention, etc...

Afin de communiquer ses connaissances aux jeunes couches d'ingénieurs, Victor Pomper professe depuis 1948 un cours sur la « Construction des Machines-Outils et des Commandes hydrauliques » dans plusieurs écoles d'ingénieurs, en particulier l'Ecole centrale lyonnaise, l'Ecole supérieure de l'Armement, devenue depuis l'Ecole nationale supérieure des Ingénieurs des Etudes et Techniques d'Armement, et l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique. Son livre sur « La Commande hydraulique des Machines-Outils », publié en 1948 sur le conseil de l'Ingénieur général Nicolau, et réédité treize fois, constitue l'un des classiques de ce domaine technique et fait autorité en la matière.

Non content de cette activité déjà débordante, Victor Pomper se signale encore sur le plan du syndicalisme professionnel, en particulier comme Président fondateur du Syndicat des Constructeurs de Transmissions hydrauliques et pneumatiques, au sein de la Fédération des Industries mécaniques et transformatrices des Métaux, et Président fondateur du Comité européen des Transmissions oléo-hydrauliques et pneumatiques (C.E.T.O.P.) groupant les Syndicats professionnels nationaux de 12 pays.

Enfin, dans le domaine de la normalisation, Victor Pomper est Vice-président de l'AFNOR, Président de la Commission française de Normalisation des Transmissions hydrauliques auprès de l'AFNOR et Vice-président du Comité de Normalisation de la Mécanique.

La carrière de Victor Pomper, qui est loin d'être achevée, constitue une réussite exceptionnelle et une illustration remarquable des qualités de l'ingénieur constructeur au plein sens du terme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX PARMENTIER

Rapport présenté par M. le Vétérinaire Général Guillot, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution du Prix Parmentier à M. Germain Mocquot, pour ses travaux en bactériologie et biochimie du lait et des produits laitiers.

Germain Mocquot, né en 1909, ingénieur agronome et licencié ès sciences, est depuis 1939, Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.

Depuis 1950, il est Directeur de la Station centrale de microbiologie et recherches laitières, dont la dénomination est devenue en 1960 : Station centrale de recherches laitières et de technologie des produits animaux.

Le personnel du Département comprend 25 scientifiques, 10 ingénieurs, 80 personnes au total.

A titre de Chef du Département de Technologie animale à l'I.N.R.A., G. Mocquot est également responsable des Stations de Technologie de Rennes, Poligny et Surgères.

Les travaux de G. Mocquot ont porté principalement sur la bactériologie et la biochimie du lait et des produits laitiers.

En ce qui concerne le travail de *bactériologie* lui-même, l'étude de la flore bactérienne, en rapport avec la pratique de la traite et le traitement du lait (pasteurisation, stérilisation et upérisation) a contribué à améliorer la compréhension des conditions qui doivent être remplies pour obtenir un lait de qualité satisfaisante au point de vue bactériologique.

D'autres travaux ont été entrepris sur :

a) les bactéries lactiques et leur emploi comme levains dans la fabrication du fromage, en particulier les streptocoques producteurs de nisine, la préparation des suspensions concentrées congelées de bactéries lactiques ;

b) les sporulés anaérobies (*Clostridia*) qui sont responsables des défauts divers (gonflement) se produisant dans le fromage ;

c) les bactéries de la mamelle de la vache laitière, en particulier celles qui sont responsables des mammites (et les implications du traitement à base d'antibiotiques) ; la survie de certaines bactéries pathogènes pour l'homme lors de la fabrication des fromages ;

d) les streptocoques et les entérobactéries se trouvant dans l'appareil digestif des animaux domestiques.

En ce qui concerne les travaux de *biochimie*, une bonne partie de ceux-ci a été consacrée aux protéines du lait, leur rôle dans la coagulation du lait par la présure. L'aptitude fromagère du lait (rendement en fromage) etc... Parmi ces travaux on peut citer : l'étude de l'influence de la composition du lait sur la durée de coagulation par la présure, la libération des substances azotées non protéiques qui sont séparées de la caséine sous l'action de la présure. Les méthodes de séparation des caséines α_1 (Alpha), β (Béta) et $\varkappa$ (Kappa). La préparation d'une caséine pure, les propriétés associatives des caséines, une méthode rapide d'estimation des protéines dans le lait, le rapport entre la teneur en protéines du lait et le rendement en fromage.

Il faut ajouter les travaux effectués sur les qualités organoleptiques du lait, la composition du fromage aux différents stades de sa fabrication et les propriétés rhéologiques du caillé et du fromage.

En 1957, puis en 1970 M. Mocquot préside le « Cercle des Directeurs de laboratoires de recherches laitières », groupant la plupart des pays européens, qui joue un rôle actif dans l'organisation de réunions scientifiques à l'usage des jeunes chercheurs de ces pays depuis 15 ans. Il a notamment organisé à Jouy-en-Josas trois « symposiums » : Protéines du lait (1959), caséines (1965), mammites (1968).

Officier de la Légion d'honneur depuis 1967, titulaire des Palmes académiques et du Mérite agricole, M. Mocquot contribue depuis plus de 10 ans à l'amélioration de la production, de la technologie et des industries laitières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ATTRIBUTION DE LA MEDAILLE JOLLIVET

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Jollivet à M. Paul Becker, pour son rôle éminent dans la formation des Ingénieurs du Génie Rural.

M. Paul Becker, Ingénieur général du Génie rural, des Eaux et des Forêts, grâce à sa formation très étendue puisqu'il est Ingénieur agronome, Ingénieur électricien et licencié en droit, a joué un rôle éminent dans le corps du Génie rural.

Il a brillamment contribué à la formation des Ingénieurs du Génie rural, non seulement par un enseignement direct, mais encore par la direction éclairée et dévouée qu'il a assumée pendant de longues années à l'Ecole nationale du Génie rural.

Depuis que cette Ecole a fait place à celle du Génie rural, des Eaux et des Forêts, M. Becker fait partie du Conseil général du Génie rural où son expérience et son dévouement sont hautement appréciés.

La Médaille Jollivet ne peut que consacrer ses mérites.

PRIX GALITZINE

Rapport présenté par M. Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution du Prix Galitzine à la Compagnie européenne de régulation, pour ses diverses réalisations, et notamment la création récente et la construction industrielle d'un appareil constituant un progrès important dans le domaine du perfectionnement des fabrications optiques.

L'activité principale de la Compagnie européenne de Régulation est vouée à l'étude et à la réalisation d'instruments destinés au contrôle industriel et aux laboratoires. Récemment s'est joint à elle un établissement dit « Société A.Q.M.E.L. », spécialisé dans la fabrication d'instruments pour la chimie, en particulier de chromatographes et d'hygromètres ; depuis quelques années, elle s'était intéressée aux possibilités qu'offre l'optique moderne, en particulier pour la détermination par voie analogique rapide des spectres de fréquences liés aux enregistrements électroniques des phénomènes et aussi pour l'utilisation du filtrage des fréquences spatiales dans le but d'isoler, dans une image optique ou un ensemble complexe d'enregistrements, une figure déterminée (par exemple repérer, dans un texte d'imprimerie, les positions de tous les caractères identiques). Plusieurs instruments ont été réalisés, destinés à l'analyse spectrale des encéphalogrammes, au filtrage des fréquences spatiales sur les coupes sismiques, à l'étude de la corrélation entre signaux, etc...

Dans la même ligne de recherche se situe un appareil de contrôle des objectifs par la mesure du « facteur de modulation », appareil qui motive l'attribution d'une récompense à la société CEREG.

Cette méthode, issue des travaux de Duffieux sur la théorie de la formation des images optiques, conduit à des opérations dont le principe est simple ; on mesure le contraste des images de réseaux linéaires périodiques à distribution sinusoïdale d'intensité (intensité minimale nulle), en fonction de la fréquence spatiale de ces réseaux et l'on compare ce résultat à celui que donne le calcul dans le cas d'un instrument parfait.

Dès son apparition, cette méthode a soulevé un très grand intérêt parce qu'elle permettait de caractériser un instrument d'optique sans faire intervenir les propriétés du récepteur associé, par exemple l'émulsion photographique, tandis que ce résultat n'était possible, par les méthodes alors en usage, qu'au prix d'une étude préalable longue et délicate. Aussi, de nombreux appareils sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

apparus, dans les laboratoires et dans l'industrie ; mais les essais comparatifs effectués dans divers pays ont fourni des résultats beaucoup trop divergents pour que la méthode puisse être admise. On s'est alors rendu compte de la difficulté du problème qui nécessitait la création de dispositifs à la fois précis et suffisamment rapides pour que la durée d'exploration d'un champ optique soit acceptable. Le nombre d'instruments ayant subsisté a été très réduit et celui de la CEREG est parmi ces derniers.

Son origine se situe dans un prototype établi à l'Institut d'Optique par M. Jacques Simon qui, au cours de nombreux essais comparatifs, avait donné toute satisfaction. Devant l'intérêt manifesté par les utilisateurs et en particulier par des services de l'Etat, la C.E.R.E.G. a entrepris la construction industrielle de l'appareil ; ceci représentait un travail d'étude très approfondi et une mise au point délicate, allant depuis la conception d'un système de mires qui soient faciles à reproduire, jusqu'aux dispositifs électroniques de commande et d'enregistrements automatiques, sans oublier la réalisation d'une mécanique de haute précision. Cette entreprise a été menée à bien et il convient de signaler à cet égard l'excellente collaboration entre l'inventeur, M. Simon et l'ingénieur qui a dirigé la réalisation, M. Jacques Pouleau.

La qualité de l'appareil est apparue très clairement au cours de deux confrontations effectuées récemment, la C.E.R.E.G. intervenant par l'appareil acheté par le Laboratoire d'Optique instrumentale de l'Institut d'Optique d'Orsay.

La première comportait 3 appareils américains (Institut d'Optique de Rochester, Ealing et Kodak), un appareil allemand (Physicalische Technische Bundesanstalt), un britannique (Scientific Instrument Research Association = S.I.R.A.). La deuxième confrontation faisait intervenir les mêmes appareils, utilisés par un nombre plus grand de laboratoires.

Les résultats ont fourni des écarts de mesure ne dépassant pas 3 % ; ceci nous a permis de conclure à la classe internationale de l'A.C.O.F.A.M. J'ajouterai que l'utilisation dans divers pays d'appareils sûrs a, dès maintenant, en permettant aux industriels de juger de la qualité de leurs produits, amené des progrès spectaculaires de la qualité des objectifs photographiques.

Se plaçant à la fois du point de vue de la réussite de la C.E.R.E.G., acquise par un travail extrêmement délicat d'étude et de mise au point de la construction, et du point de vue de l'importance de l'existence de cet appareil pour le perfectionnement des fabrications optiques en France, le Comité des Arts physiques a été heureux d'attribuer le prix Galitzine à la C.E.R.E.G.

MEDAILLE GAUMONT

Rapport présenté par M. Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Gaumont à M. Robert Auvillain, pour son activité bénévole au sein de la Société Française de Photographie, et en particulier pour son œuvre d'enseignement.

M. Robert Auvillain est Ingénieur chimiste, ancien élève de l'Ecole de Physique et Chimie. Comme beaucoup de jeunes gens de son époque, il a commencé sa carrière par la guerre de 1914-18 et a fait sa campagne dans l'infanterie, en Champagne et à Verdun, où il fut blessé et fait prisonnier.

Il débuta comme ingénieur à la Société des Produits pharmaceutiques Chatelain de 1922 à 1925, dirigea la Société Dollot et Lesne, spécialisée dans les dépôts électrochimiques, de 1925 à 1939, puis fut nommé administrateur de la Société Gedell issue de la précédente, fonction qu'il occupe encore actuellement.

De 1941 à 1945 il assura le secrétariat

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

général du Groupement professionnel des fabricants de surfaces sensibles, rattaché au Comité d'organisation des Industries chimiques, et de 1945 à 1959 il assuma les importantes fonctions de secrétaire général de la Société Lumière. De 1960 à 1970, il apporta sa collaboration à Photo-Ciné-Revue, au titre de rédacteur en Chef. On voit donc que, depuis 1941, M. Auvillain a travaillé presque exclusivement pour diverses branches de l'industrie et du commerce de la photographie.

Mais à côté de ses activités professionnelles, nous devons mettre l'accent sur l'œuvre remarquable qu'il a accomplie bénévolement au sein de la Société française de photographie, et dont les développements devaient amener la profession à lui confier d'importantes fonctions dans ses commissions scientifiques et techniques.

M. Auvillain est entré en 1927 à la Société française de photographie comme membre actif, et peu après, il apportait son concours à l'enseignement des travaux pratiques. Dès 1932, on lui a confié la charge de professeur de Photographie, ce qui lui permet d'assurer la continuité d'un cours créé par la Société en 1888. Il s'agit là d'une tâche très absorbante, à laquelle il s'est consacré entièrement pendant plus de 40 ans, et qui a été un des facteurs principaux du rayonnement de la Société française de photographie.

En 1954 il avait accepté la présidence du Conseil d'administration de la Société, qu'il a conservée pendant 16 ans. Dans ces fonctions il a donné toute sa mesure, en permettant à la Société, en dépit de périodes difficiles, de développer les enseignements de prises de vues photographiques et cinématographiques, de techniques audio-visuelles et d'Art photographique en même temps que s'augmentait le nombre d'adhérents.

Sa connaissance étendue des aspects très divers de la photographie l'a conduit à la présidence du bureau de normalisation de la photographie, rattaché à l'Association Française de Normalisation (A.F.NOR.) qu'il exerce encore ; il est membre de la Commission nationale professionnelle consultative de la Photographie auprès du Ministère de l'Education nationale et, depuis 1937, il exerce la fonction d'expert auprès des Tribunaux de la Seine.

Il convient enfin de signaler la complète réussite de deux Congrès dont il a été la cheville ouvrière :

— Le Congrès international de la Photographie scientifique, qui s'est tenu à Paris en 1968, et dont l'organisation avait été confiée à la Société française de photographie.

— Et tout dernièrement, M. Auvillain fut l'initiateur et le principal organisateur, avec le Conservatoire national des Arts et Métiers et la Société française de photographie, de la célébration du centenaire de l'invention de la photographie des couleurs, en novembre 1969. A cette occasion furent présentées deux séries de conférences sur les applications modernes de la photographie, ainsi qu'une exposition réunissant les œuvres originales des inventeurs aux réalisations les plus récentes des artistes contemporains.

M. Robert Auvillain, en marge de ses activités professionnelles, a apporté bénévolement, avec un dévouement et une persévérance très rares, une contribution de premier plan au développement de la Photographie, en particulier par la voie de l'enseignement.

La société d'encouragement pour l'Industrie Nationale s'honore de lui décerner le Prix Gaumont.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MEDAILLE BOURDON

Rapport présenté par M. Vodar, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Bourdon à M. Gagliardi, pour ses réalisations de manipulateurs.

M. Gagliardi qui a maintenant 44 ans, ayant vu ses études gênées par la guerre, s'est formé lui-même, commençant comme dessinateur, devenant rapidement projeteur, puis exerçant les fonctions d'ingénieur.

M. Gagliardi à la Société E.R.T.N. s'était déjà spécialisé dans la réalisation de manipulateurs. Entré à la Société S.I.E.R.S. il a continué de travailler dans le même domaine. Il est à l'origine du manipulateur demi-lourd de cette Société, qui a fait l'objet de dépôts de brevets en France et à l'étanger, et qui est de classe internationale, et apparaît être le meilleur des manipulateurs de ce type. En outre, des procédés nouveaux ont été proposés par M. Gagliardi (en association avec le directeur de la Société, M. Mettetal) pour la réalisation de manipulateurs adaptés à des besoins variés, notamment en océanographie ; selon ces procédés les manipulateurs comporteraient des rotules à guidage, mues par action hydraulique, d'une manière similaire à ce qui est réalisé dans le règne animal (colonne vertébrale, cou de tortue, etc.).

B. VODAR.

IV. - Médailles de Vermeil

Rapport présenté par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Louis Truffert, pour ses travaux sur les conditions de travail et sur l'amélioration de l'Industrie Alimentaire.

M. Louis Truffert, licencié ès-Sciences, né le 16 juillet 1910, est entré à la Préfecture de Police le 1er juillet 1938, comme préparateur au Laboratoire de Toxicologie où il travaillait comme assistant bénévole depuis 1934. Le 3 janvier 1941, il était nommé assistant à la Faculté de Médecine de Paris, chargé de l'enseignement pratique de la Chimie toxicologique et, en 1942, il était inscrit sur la liste des experts près le Tribunal de la Seine. En janvier 1943, il étiat nommé au Laboratoire municipal comme Ingénieur adjoint, puis Ingénieur en 1944. Dès 1946, il était placé, au Laboratoire municipal, à la tête d'un nouveau service (Hygiène publique et Hygiène industrielle) qui devait devenir le Service de Salubrité publique et industrielle.

M. Truffert avait été élu, en 1945, Auditeur au Conseil supérieur d'hygiène publique de France, dont il devint membre en 1955.

Il est également membre de la Commission d'hygiène industrielle du ministère du Travail depuis 1946.

M. Truffert a effectué de nombreux travaux qui ont fait l'objet de plus de 150 publications.

Ces travaux ont porté principalement, d'une part sur l'amélioration des conditions de travail dans l'industrie, notamment en vue de prévenir les maladies professionnelles et, d'autre part, sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modifications de l'industrie alimentaire susceptibles de constituer un progrès, sans risque de nuire à la santé publique.

M. Truffert a également étudié, depuis longtemps, les questions de pollution atmosphérique. Il avait présenté en 1951, au XXIV[e] Congrès international de chimie industrielle, une communication sur l'industrie chimique et l'urbanisme dans laquelle il montrait l'importance de ces problèmes et c'est sur sa proposition, à la suite de ses rapports au Conseil supérieur d'hygiène publique de France, que fut créée la Commission interministérielle de la pollution atmosphérique.

Enfin, M. Truffert est lauréat de l'Institut (Prix Montyon des Arts insalubres, en 1958) et a été élu, en 1967, Président de la Société des experts chimistes de France. Il est chevalier de la Légion d'Honneur, officier du Mérite agricole, officier d'Académie et chevalier de la Santé publique.

Rapport présenté par M. Chaudron, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jacques Pagetti, pour ses travaux sur la corrosion.

M. Jacques Pagetti, Docteur de 3[e] cycle, Assistant à la Faculté des Sciences de Paris, E.N.S.C.P., est l'auteur de différentes publications sur la corrosion des métaux et alliages et en particulier sur l'influence de l'oxygène dissous ; sur le comportement d'un acier inoxydable du type Cr 18 % - N 13 % - No 2,5 % dans une solution saturée en chlorure de sodium et chlorure de potassium (*Comptes rendus :* 258, 1964, 4036) ;

Sur l'influence de l'oxygène dissous sur le comportement électrochimique en milieu acide sulfurique d'un acier inoxydable du type Cr 18 % - N. 10 % - No 2,5 %. (226, 1968, 179) ;

Sur l'étude du comportement électrochimique du niobium dans les solutions acides. (*Corrosion :* 15, 1967, 171) ;

Sur la D.R.M.E. Quelques propriétés électrochimiques du niobium. (*Sous presse,* 1970) ;

Sur la corrosion du fer dans des solutions aqueuses saturées en oxygène. Influence de l'état de surface et de la pureté du métal. (*Corrosion Science*).

Il est conférencier au Centre d'enseignement de la lutte contre la corrosion. (Méthodes non-électrochimiques d'étude de la corrosion).

Rapport présenté par M. Desaymard, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jean Motte, pour ses travaux dans le domaine phytosanitaire.

J. Motte perdit son père en 1921. Il avait seize ans. Obligé d'interrompre ses études pour assumer le rôle de chef de famille, il entra à la Société des Usines du Rhône comme aide-chimiste.

Pendant quatre ans, il fut affecté à des laboratoires de synthèse de produits organiques. En 1925, au cours de son service militaire, il suivit les cours de Bréguet à l'école de la Martinière. De retour aux Usines du Rhône, il participa à des recherches de fabrication, puis fut nommé au Brésil où, de 1928 à 1931 il fut chargé de différentes fabrications industrielles de Rhodia Brasileira.

A son retour en France, il prépara le concours d'entrée, en 2[e] année, à l'Ecole de Chimie de Lyon d'où il sortit en 1933 diplômé ingénieur chimiste.

Il prit en 1936 la direction du laboratoire des produits phytosanitaires. C'est à partir de cette date qu'il appliqua tous ses efforts aux problèmes que pose la *formulation* des matières actives, c'est-à-dire la réalisation de *spécialités* offrant tous les avantages désirés d'efficacité, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commodité d'emploi et de sécurité pour les utilisateurs, et répondant exactement aux spécifications de teneur et de pureté des matières actives.

Il sut intégrer dans les spécialités phytosanitaires toutes ses connaissances personnelles, l'expérience de la Société du Rhône dans le domaine de la pharmacie, ainsi que les avis autorisés d'agronomes comme Paillot et Verguin. A ce point de vue, il a fait progresser de façon certaine la technologie des prestici-des.

De 1937 à 1939, les spécialités mises au point par J. Motte, à base d'arséniates de sulfate de cuivre, de roténone, etc... ont constitué de véritables modèles. C'est ainsi que la plombarsine, à base d'arséniate de plomb, fut homologuée par M. Raucourt à une dose d'As deux fois plus faible que les spécialités du marché français, et fut choisie comme produit de référence pour les essais d'homologation des produits de traitement contre le doryphore.

A partir de 1946, J. Motte a pris une part très active à la mise au point de spécialités herbicides, insecticides et fongicides à base de composés organiques (2, 4-D, parathion, thirame, etc...) qui furent à l'origine du développement de la Phyto-pharmacie depuis 25 ans.

En 1957, J. Motte était chargé des fabrications des produits phytosanitaires à l'usine d'Elbeuf. De 1963 à 1969, jusqu'à sa retraite, il a assuré la coordination des activités de la Société touchant à la phytopharmacie auprès de la Direction générale, à Paris.

Rapport présenté par M. Lhoste, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Roger Faivre-Dupaigre, pour ses travaux consacrés à la lutte contre les mauvaises herbes et notamment sur son activité au sein du C.O.L.U.M.A.

Entré à l'A.G.P.B. le 1er avril 1952 pour s'occuper des problèmes de désherbage avec le Pr Gautheret et M. Longchamp de l'I.N.R.A., R. Faivre-Dupaigre s'est rapidement imposé par l'esprit critique, la perspicacité et le sens de l'organisation avec lequel il abordait les problèmes. Il a eu l'occasion de présenter ses travaux à travers de nombreuses communications qu'il n'est pas possible de rappeler ici et par des brochures destinées aux agriculteurs.

En 1960, le service technique de l'A.G.P.B. donnait naissance à l'Institut technique de l'I.T.C.F. où R. Faivre-Dupaigre prenait la tête du Service des études agronomiques, le plus important par les moyens mis en œuvre en personnel, et moyens de travaux divers.

Grâce à lui et après quelques années sous son impulsion était créé à l'I.T.C.F. un bureau des méthodes et du calcul statistique à la disposition de l'ensemble des services.

Il a exercé son activité dans un certain nombre d'organismes intéressés par la lutte contre les mauvaises herbes et à ce titre il a eu un rôle éminent au sein de la Société de Phytiatrie et de Phytopharmacie et au Comité de lutte contre les mauvaises herbes (COLUMA). Il a occupé différents postes au sein du bureau du Columa et il en est actuellement le Secrétaire général et le Trésorier.

Rapport présenté par M. Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Robert Brunetaud, pour les services nombreux que lui doivent les Industries Aéronautiques Françaises.

M. Robert Brunetaud est Ingénieur de l'Ecole centrale de Paris et a fait sa carrière à la S.N.E.C.M.A. (Sté nationale d'étude et de construction de moteurs d'aviation). Entré en 1946 comme Ingénieur au Laboratoire d'expertises et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'études métallurgiques, il est actuellement Ingénieur en Chef à la Direction technique, responsable du Département d'études physiques, chimiques et métallurgiques.

Il est à l'origine de la mise au point métallurgique des turboréacteurs A.T.A.R. équipant les Etendard IV, les Mirages III et IV, des corps de propulseurs en acier à haute résistance des engins S.S. B.S. et M.S. B.S., ainsi que des ensembles étudiés et réalisés en France pour le moteur de l'avion supersonique « Concorde ».

Par ses activités, il a eu une part importante dans les performances et la qualité des matériels indiqués qui se situent à un niveau élevé sur le plan international. Travaillant en outre en étroite collaboration avec notre industrie métallurgique, il a permis à cette dernière d'être toujours à la pointe du progrès dans le domaine des aciers à haute résistance et des matériaux pour températures élevées.

M. Brunetaud a été de 1963 à 1967 Professeur à l'Ecole nationale supérieure de l'aéronautique et a monté des stages de perfectionnement sur les méthodes de mesures et d'essais de matériels aéronautiques.

Rapport présenté par M. Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jacques Cholet, pour ses travaux comme Directeur à la Division Géophysique de l'Institut Français du Pétrole.

M. Jacques Cholet est actuellement Directeur de la Division géophysique à l'Institut français du pétrole.

Il a exercé à la S.N.R.E.P.A.L. de 1950 à 1956. Il a alors dirigé une grande partie des campagnes de prospection sismique de la S.N.R.E.P.A.L. et, en particulier, celles qui ont conduit à la découverte des champs de Hassi-Messaoud et de Hassi-Rmel.

Il est entré en 1956 à l'Institut français du Pétrole où il a été chargé de la constitution de la Division géophysique dont il a été nommé Directeur.

Il s'y est occupé particulièrement de la création d'un appareillage analogique de traitement des enregistrements sismiques.

Par la suite ses efforts ont porté sur la création et le développement de nouvelles sources sonores pour la prospection sismique en mer. Il a déposé et obtenu aux U.S.A. un grand nombre de brevets dans ce domaine. Les recherches ont abouti au développement du procédé Flexotir qui est actuellement employé sur tous les navires de la Compagnie générale de géophysique et par divers instituts et compagnies étrangères ; au total onze navires de sismi- procédé qui donne d'excellents résultats. que travaillent actuellement avec ce

M. Cholet s'est également spécialement intéressé à l'étude du fond de la mer et a dirigé l'étude d'un « système » sonar latéral et sondage acoustique combiné qui permet d'avoir une image très précise de la constitution du fond Industrie nat. Rouges marie le 10-11-71 de la mer, soit pour lever des cartes géologiques, soit en vue de l'implantation d'ouvrages ou de conduites. Ce « système » comporte à la fois des appareillages de mesures et d'interprétation ainsi que des méthodes d'utilisation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

V. - Médailles d'Argent

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Marcel Guéant, pour l'ensemble de sa carrière, et notamment son rôle dans l'état et la mise en pratique industrielle de catalyseurs.

M. Guéant est entré en 1937, à l'âge de 23 ans, comme aide-chimiste à l'usine de Harnes de la Société Courrières-Kuhlmann.

Très méticuleux, s'efforçant de noter le moindre détail et d'en interpréter les causes, il fut promu chimiste en 1945 et désigné comme responsable de la production des catalyseurs nécessaires à la production des aldéhydes par hydroformylation et à leur transformation en alcool.

Il a à son actif la préparation de nouveaux catalyseurs pour la synthèse oxo.

L'étude et la mise en pratique industrielle de catalyseurs d'hydrogénation d'impuretés organiques.

Ces titres, ainsi que son perfectionnement personnel post-scolaire lui ont valu d'être promu — à titre exceptionnel — Ingénieur.

La carrière de M. Guéant peut être citée comme un exemple de travail persévérant et efficace.

Rapport présenté par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M^me^ Raymonde Brunin, pour ses travaux sur la chimie du café.

M^me^ Brunin, née le 21 avril 1912, est entrée au Laboratoire central de la Préfecture de Police, en qualité de Technicienne, le 16 mai 1934. Affectée au service de Chimie, elle est, depuis de nombreuses années, une collaboratrice directe du Chef de ce service, l'Ingénieur en Chef Navellier.

Spécialisée dans l'étude de la chimie du café, elle s'est penchée tout particulièrement sur les problèmes de mise au point de déterminations analytiques permettant de juger de la qualité des produits vendus.

Ses travaux, depuis 1955, ont donné lieu à un certain nombre de publications.

Ils s'inscrivent dans le cadre de l'action exercée en la matière par les Services de Répression des Fraudes et de Contrôle de la Qualité du Ministère de l'Agriculture.

A ce titre, M^me^ Brunin assume le secrétariat de la Commission des Epices et Stimulants de la Commission générale d'Unification des Méthodes d'Analyse du Service national de Répression des Fraudes.

M^me^ Brunin a également participé à l'organisation des trois premiers Colloques internationaux sur la chimie des cafés verts et torréfiés qui se sont tenus à Paris, en 1963 et en 1965, et à Trieste, en 1967. Elle a assumé, de plus, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctions de Secrétaire de ces trois Colloques.

Mme Brunin a collaboré, par ailleurs, à d'autres travaux dans le domaine de la bromatologie et notamment à des recherches concernant l'expertise des laits altérés.

Rapport présenté par M. Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. François Joyeux, pour ses travaux dans le domaine des accumulateurs et des piles.

M. François Joyeux, titulaire d'un C.A.P. d'ajusteur et d'un brevet d'une école technique d'Etat (D.E.F.A.) est entré à la Pile Leclanché le 26 novembre 1947.

Les principales actions ayant marqué sa carrière sont les suivantes :

1952 : Mise au point de la fabrication des premiers accumulateurs étanches alcalins au cadmium-nickel.

1958 : Mise au point d'éléments dits « paper lined » permettant d'obtenir de très hautes capacités avec le couple classique Leclanché. Ces travaux aboutirent au brevet français 1 204 748 en date du 4 juillet 1958, brevet étendu à 14 pays.

1959 : Réalisation de piles étanches permettant d'obtenir de hautes capacités. Cette étude aboutit à la demande de brevet français 1 242 313 du 17 juillet 1959 demandé dans 12 pays, perfectionné ultérieurement par le brevet 1 451 975 du 4 août 1964 demandé dans tous les pays et du brevet 1 509 008 du 16 novembre 1966 demandé dans 11 pays.

L'ensemble de ces quatre brevets a permis à la Société de la Pile Leclanché de réaliser des batteries de hautes performances qui pendant plusieurs années sont restées les meilleures sur le marché mondial.

Ces techniques nous ont permis également de vendre des licences en Espagne, aux Indes et au Japon.

1963 : Etude sur la réalisation de piles plates étanches ayant abouti à la demande du brevet français 1 383-776 en date du 23 juillet 1963. Ces travaux ont ouvert la voie à la mise au point d'un boîtier monobloc maintenant bien connu : le Lumijet. Brevets français : 1 399 619 du 23 mars 1964 ; 1 528 584 du 15 décembre 1965, demandés dans 9 pays. Ce produit a rencontré un vif succès en France et à l'étranger, en particulier aux U.S.A.

1969 : Etude de piles à anodes de magnésium pour applications militaires. Ces travaux ont abouti à une demande de brevet français N PV 69 350 09 du 13 octobre 1969. M. Joyeux figure nommément à titre d'inventeur.

Rapport présenté par M. Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Marcel Morin, pour sa contribution à la mise au point de prototypes de moteurs, turbo-compresseurs et soufflantes.

M. Marcel Morin est entré à la Société Lorraine Dietrich le 1er juillet 1919 comme apprenti. Il y devint ajusteur en 1921 et metteur au point de bancs d'essais en 1926. Après son service militaire qu'il effectua comme matelot puis comme quartier-maître mécanicien affecté à l'entretien de moteurs Jupiter sur Farman F. 65, il entre en 1928 chez Gnome & Rhône comme metteur au point d'études prototypes et s'élève progressivement dans la hiérarchie, tant chez Gnome & Rhône qu'à la S.N.E.C.M.A., continuatrice de Gnome & Rhône, jusqu'à devenir Chef d'Atelier principal aux bancs d'essais de prototypes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le départ en retraite de M. Morin a eu lieu à la fin de l'année 1969.

Pendant ces 50 années M. Morin a contribué à la mise au point des 16 moteurs prototypes énumérés ci-dessous :

Lorraine 450 ch ; Bristol Jupiter ; Gnome & Rhône K 5 ; G. & Rh. K 7 ; G. & Rh. K 9 ; G. & Rh. K 14 ; G. & Rh. 14 M ; G. & Rh. Super Mars ; S.N.E.C.M.A. 14 M ; S.N.E.C.M.A. 14 R ; S.N.E.C.M.A. 14 X ; S.N.E.C.M.A. 14 X Hélicoptère ; S.N.E.C.M.A. 12 S ; S.N.E.C.M.A. 4 L ; S.N.E.C.M.A. 4 J ; S.N.E.C.M.A. 12 T ; sans oublier la conduite des essais au banc monocylindre, notamment sur matériel 14 R, 12 S et Herculès.

A partir de 1954 la compétence de M. Morin a été utilisée à la mise au point de matériels extra-aéronautiques parmi lesquels on doit citer comme étant les plus remarquables :

— La mise au point d'un prototype de turbo-compresseur sur moteurs Diesel Saviem et Berliet ;

— Le montage et les essais d'une soufflante expérimentale nucléaire à pas variable de 800 ch. construite pour permettre à l'E.D.F. d'apprécier la valeur des dispositifs nouveaux incorporés dans cette machine. Celle-ci a réalisé un essai d'endurance contractuel d'une durée exceptionnelle de 3 200 heures ;

— La mise au point de trois soufflantes auxiliaires à pas variable destinées à la centrale nucléaire de Chinon E.D.F. 1 qui totalisent actuellement 20 000 heures de service sans aucune panne.

La confiance que je plaçais en M. Morin était telle que je n'ai autorisé la mise en service des soufflantes de la centrale E.D.F. qu'après l'exécution d'une inspection que j'avais confiée à M. Morin pour qu'il vérifie que les conditions de montage à Chinon étaient propres à assurer un bon fonctionnement des machines.

Je termine enfin la liste des travaux exécutés pendant ces 50 années passées au service de l'aviation en rappelant qu'il a assuré la mise au point des moteurs Jupiter, Bristol et Gnome & Rhône ayant équipé un assez grand nombre d'avions de raids ou de records entre 1928 et 1937 et notamment ceux du record du monde d'altitude masculin de Lemoine, du record du monde d'altitude féminin de Maryse Hiltz et des raids Paris-Madagascar-Paris de Bailly-Reginensi-Lalouette, de Paris-Saïgon-Paris de l'équipage Bailly et Reginensi d'une part et de Maryse Hiltz d'autre part.

Le Gouvernement a déjà reconnu les qualités de M. Morin en lui attribuant en 1963 la Médaille de l'Aéronautique. Il me paraît justifié que la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale les reconnaisse également en lui attribuant sa Médaille d'Argent.

Rapport présenté par M. Hénin, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Gustave Soignet, pour son activité comme Directeur de la Station d'Analyses des Sols d'Arras.

M. Soignet est entré à l'Institut national de la recherche agronomique avec son Brevet élémentaire, il n'a pu poursuivre ses études, étant dans l'obligation de travailler.

En suivant les différents enseignements de promotion sociale, il a réussi à franchir entre 1950 et 1961 tous les échelons allant de Contractuel technique à celui d'Ingénieur principal, grâce aux brillantes qualités dont il a fait preuve lors des cinq examens qu'il a dû subir.

On lui a confié la direction du Laboratoire d'Analyses des Sols d'Arras et il en a fait un service tout à fait remarquable qui traite maintenant 12 000 échantillons par an représentant 130 000 déterminations à l'aide d'un personnel relativement réduit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour cela, il a largement fait appel aux méthodes physiques telles que spectrographie d'absorption et d'émission, quand c'était possible, ou emploi du technicon. La mise en œuvre de ce matériel et le haut rendement qu'il a su en tirer résultent d'une organisation remarquable du service qui lui a permis de normaliser chaque opération et de profiter de toutes les possibilités d'automation qui existaient. Dans de nombreux cas il les a fait adapter à ses besoins particuliers, c'est ainsi que l'analyse granulométrique qui implique une dispersion des échantillons de terre, la mise en suspension puis l'évaluation des différentes fractions par pipetage et tamisage, a été largement automatisée grâce à des dispositifs originaux qui éliminent dans toute la mesure du possible le tour de main personnel.

M. Soignet fait ainsi évoluer les techniques de son laboratoire dans le sens d'une automatisation croissante, qui couvre, actuellement, pour certaines déterminations, l'échantillonnage et la préparation du produit à analyser, le dosage et l'obtention chiffrée du résultat (grâce à des chaînes d'acquisition de données). Il en résulte une amélioration considérable de la fiabilité des mesures, une réduction importante de la dispersion des résultats et la quasi-suppression du coefficient personnel de l'analyste.

C'est donc une remarquable œuvre technique qui a été ainsi réalisée et qui rend les plus grands services, tant aux praticiens de l'agriculture qu'au département d'Agronomie.

Mais il y a plus, se souvenant de sa propre carrière M. Soignet s'efforce d'assurer la promotion sociale de son personnel. Grâce à son excellente gestion, il peut laisser à ses collaborateurs le temps nécessaire pour suivre les enseignements qui leur sont utiles.

Le succès de cette opération se retourne d'ailleurs contre lui, en ce sens que plusieurs de ses agents ont été embauchés par des firmes industrielles de la région qui peuvent offrir des salaires et des profils de carrières très supérieurs aux nôtres, non pas en temps qu'analystes mais en raison de leur compétence dans l'organisation de laboratoire.

Par son effort personnel, l'importance de ses résultats techniques et son attitude humaine, M. Soignet mérite très largement la récompense que la Société d'Encouragement est heureuse de lui attribuer.

Rapport présenté par M. Lucas, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Jean Jacq, pour ses études sur la thermocinétique des métaux et alliages.

M. Jean Jacq est actuellement ingénieur aux laboratoires de thermique de la Régie nationale des Usines Renault.

Après avoir acquis sa qualification au Conservatoire national des Arts et Métiers, au laboratoire du Professeur Véron, M. Jacq a travaillé à la Régie Renault sous la direction scientifique de M. Pomey qui lui a confié, en particulier, des études sur la thermocinétique des métaux et alliages soumis à d'importants flux calorifiques. Ces recherches présentent un double intérêt : d'une part il s'agissait de mieux connaître la manière dont un flux calorifique important était régi par les lois de la thermocinétique et d'autre part, de relier les propriétés dégagées aux problèmes techniques. On sait en effet que des gradients de température considérables apparaissent dans les opérations de fonderie, de trempe, sur les tambours ou les disques de freinage, etc.

Ce domaine de recherche exige de solides qualités d'expérimentateur et ouvre des perspectives importantes par les conséquences pratiques des observations.

On doit à M. Jacq des observations nombreuses exprimées dans des mémoires et notes à l'Académie des Sciences. Celles-ci ont permis de mettre en éviden-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce des singularités thermiques dans les couches sous-superficielles et de mieux connaître les effets des contraintes thermiques.

Les recherches de M. Jacq ont été menées à bien soit dans les laboratoires de la Régie Renault, soit, pendant ses heures de liberté les samedis et dimanches, dans des laboratoires universitaires.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, par l'attribution d'une médaille d'argent à M. Jacq, souligne à la fois l'intérêt du travail scientifique et technique, mais aussi le caractère opiniâtre et la volonté de travail de cet ingénieur.

Rapport présenté par M. Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Lepeintre, pour ses travaux de dosages et d'analyses et ses réalisations d'appareils.

M. Lepeintre est Ingénieur diplômé de l'E.N.S.C.P., Ingénieur hydrologue divisionnaire de la Préfecture de Paris, Conseiller scientifique du C.E.A.

Ses travaux ont porté sur le dosage des éléments tracés en hydrologie et électrochimie (procès Besnard) et sur l'isolement des matières organiques présentes dans l'eau distribuée à la population parisienne. Il a également mis au point un appareillage permettant de faire des mesures électriques précises dans des autoclaves jusqu'à 350° et 150 kg/cm² de pression. Avec cet appareil, il a réalisé une électrode de référence et une électrode de mesure de pH sous pression. Certaines de ces électrodes fonctionnent en régime continu dans la pile de Cadarache.

M. Lepeintre a fait montre d'une grande rigueur scientifique et d'un sens pratique qui lui a permis, tout en effectuant des mesures d'intérêt fondamental, de réaliser des appareils d'utilisation industrielle conforme.

Rapport présenté par M. Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. André Mendes da Costa, pour ses réalisations dans le domaine des réfractaires électrofondus.

M. Mendes da Costa est Ingénieur de l'Ecole de Physique et Chimie de Paris, ancien Elève de l'Ecole nationale supérieure du pétrole.

Après avoir occupé une situation dans l'Industrie du pétrole (3 ans 1/2), M. Mendes da Costa est entré en 1947 au titre d'Ingénieur de recherches à la Compagnie électroréfractaire.

Ses travaux ont permis, dès 1950, d'aboutir à un procédé permettant la fabrication industrielle de réfractaires électrofondus à très haute teneur en zircone (85 %). C'est ainsi qu'il a pris une part très active à la réalisation de certains produits dont l'utilisation s'est répandue dans le monde entier (verrerie, métallurgie, etc.).

De plus, M. Mendes da Costa joue un rôle très actif dans le domaine de la recherche des applications industrielles des électrofondus dans toutes les branches de l'industrie ; il occupe actuellement le poste d'Ingénieur adjoint du directeur des recherches de la Compagnie l'Electroréfractaire.

Les grands services qu'il a rendus à une Industrie en pleine expansion et qui contribue largement à faire entrer des devises en France, justifie amplement qu'il lui soit accordé une médaille d'argent par le Comité des Arts Physiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à Mlle Paulette Hérault, pour ses recherches de caractère fondamental, aussi bien que pour ses travaux d'application à des problèmes d'aérodynamique.

Mlle Hérault, en raison même de ses mérites, a été classée, dès le 1er janvier 1964, comme Physicienne au C.N.R.S., dans la catégorie 2 B. Elle apporte une collaboration précieuse à tous les groupes de Recherche en général, et à quelques groupes en particulier, détaillés dans la note ci-jointe, dans le domaine particulier du calcul et du traitement des données recueillies en cours d'expérimentation.

L'importance de sa tâche peut être aisément estimée, si l'on veut bien tenir compte du nombre rapidement croissant des données numériques acquises au moyen des systèmes automatiques de mesure, d'une part, et d'autre part, de l'accroissement considérable des paramètres de mesures.

Cet aspect particulier de l'activité d'une Physicienne, dont la responsabilité vis-à-vis de tous les groupes aux travaux desquels elle collabore, permet de mettre en évidence le travail considérable qu'elle a dû assumer, et qu'elle assume jusqu'à ce jour.

Dans le domaine particulier de la Recherche industrielle, aussi bien en tant que Technicienne que Collaboratrice, Mlle Hérault a très largement contribué à l'aboutissement des travaux portant sur les avions, engins et fusées. Dans ce même domaine, elle inscrit à son actif des travaux nombreux, dont certains ont fait l'objet de publications.

Au demeurant, sa collaboration aux travaux de caractère fondamental est fort étendue.

Nous estimons que, compte tenu de l'aspect très particulier de son activité professionnelle, qui l'oblige à assumer des responsabilités, et en raison même de ses grands mérites, pour avoir su s'adapter constamment aux besoins croissants de la Recherche appliquée et fondamentale, nous sommes fondés à demander en sa faveur, l'attribution d'une médaille d'argent de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

VI. - Médailles de Bronze

Rapport présent par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à Mlle Madeleine Couailler, pour ses travaux au Service de Recherche scientifique du Laboratoire Central de la Préfecture de Police.

Mlle Couallier, née le 28 janvier 1920, est entrée au Laboratoire central de la Préfecture de Police, en qualité de Technicienne, le 10 février 1943.

Affectée au Service de Recherches scientifiques, elle a collaboré à diverses études confiées à ce service.

A titre d'exemple, on peut citer :

— Des recherches sur le fonctionnement des piles à dépolarisation par l'air et les facteurs qui sont susceptibles d'influer sur la qualité d'un élément ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Des travaux sur l'efficacité du traitement des matières excrémentielles par les appareils d'assainissement dits « fosses septiques » et les dispositifs épurateurs de leurs effluents, notamment en fonction de la concentration des substances présentes dans les compartiments du liquéfacteur ;
— Une étude sur le pouvoir calorifique des matériaux à faible ou à très faible teneur en produits combustibles ; cette étude a servi de base aux travaux de la Commission d'Etudes et de Classification des Matériaux vis-à-vis du danger d'incendie qui ont abouti à une réglementation officielle de la détermination de la combustibilité des matériaux et de leur classement en éléments combustibles ou en éléments incombustibles.

Rapport présenté par M. Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Michel Guérin, pour ses réalisations d'appareils.

M. Michel Guérin est collaborateur technique du C.N.R.S. au 5e échelon de la catégorie III B. Il exerce ses fonctions au « Centre de Recherches sur la chimie de la Combustion et des Hautes Températures » à 45 - Orléans-La-Source, (âgé de 32 ans).

C'est un électricien-électronicien qui, outre le travail courant d'entretien de matériel courant d'électricité et d'électronique, fait preuve non seulement de connaissances très développées qu'il a approfondi constamment, mais d'une grande initiative lui permettant de concevoir et de mettre au point des perfectionnements souvent importants à des appareils existant au laboratoire et aussi pour imaginer, réaliser et mettre au point de nouveaux appareils que l'on ne trouve pas dans le commerce et qui ont permis d'aborder de nouveaux problèmes de recherche en cinétique chimique.

Parmi les appareils qu'il a perfectionnés, on peut citer les suivants : chromatographe en phase gazeuse, spectromètre infra-rouge et spectromètre de masse.

Parmi ceux qu'il a imaginés et entièrement *réalisés* on peut citer les suivants :

1) Détection de faibles luminescences émises par une réaction chimique gazeuse au moyen de photo-multiplicateur avec alimentation stabilisée et adaptation à une chaîne de montage, ayant donné lieu à des *publications*.

2) Réalisation et construction d'un variateur de puissance (entre 0 et 10 kW).

3) Régulateur de température à action proportionnelle utilisant des amplificateurs magnétiques et des thyristors.

4) Ensemble analogique de dimensions réduites permettant d'obtenir directement la dérivée du logarithme d'une fonction étendue sur 3 décades correspondant à de faibles courants (10^{-3} à 10^{-19} A), ensemble destiné à l'enregistrement du temps de la variation du facteur de ramification d'une réaction.

5) Etude et réalisation pour les analyses thermiques différentielles d'un circuit électrique automatique maintenant une pression de vapeur constante au-dessus d'un solide en décomposition, les variations de cette tension commandant le chauffage de l'échantillon. Ce dispositif a donné lieu à une *publication*. En employant la méthode de Gouy il a été ensuite possible de passer d'une régulation par tout ou rien à une régulation proportionnelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Albert Gatoux, pour ses créations et mises au point à l'usine de Chocques de la Société Marles-Kuhlmann de produits dérivés, notamment des oxydes d'éthyle et de propylène.

Chimiste doué, de très haute valeur, M. Gatoux Albert a créé, depuis 1931, mis au point et développé à l'usine de Chocques de la Société Marles-Kuhlmann, de nombreux produits dérivés des oxydes d'éthylène, de propylène, etc...

Son extraordinaire facilité d'adaptation, son esprit déductif et d'initiative, hors de pair, sa vive intelligence, son travail acharné, sa foi, son enthousiasme, qu'il a su inculquer à une équipe groupant maintenant 50 personnes, sont à l'origine de ses créations de produits et de leurs procédés de fabrication.

Par son acquit, ses idées originales, sa ténacité, sa connaissance approfondie des fabrications diverses, M. Gatoux a concouru et concourt encore de manière efficace, non seulement à l'élaboration de nouveaux produits, mais aussi à l'amélioration de qualité des productions actuelles.

Rapport présenté par M. Vayssière, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Claude Louis, pour son activité dans l'œuvre de conservation des zones naturelles.

A fait preuve, au cours de ces dernières années, d'une activité et d'un dynanisme remarquables dans la conservation de diverses zones naturelles (marais, étangs) en vue de la protection de la faune et de la flore sauvages et dans la défense de l'intégrité des limites actuelles du Parc national de la Vanoise.

Rapport présenté par M. le Moan, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M^me^ Hélène Dutertre, pour ses recherches en toxicologie.

M^me^ Hélène Dutertre, née Catella, est assistante de la chaire de toxicologie de la Faculté de Pharmacie de Paris.

Pharmacienne en 1963, elle est plusieurs fois lauréate de la Faculté de Pharmacie. Elle possède le certificat d'études supérieures de toxicologie (1964) et celui, délivré par la Faculté de droit de Paris, de l'Institut d'administration des entreprises (1968).

M^me^ Dutertre a effectué des recherches portant sur la toxicité biologique et analytique de divers solvants industriels (notamment le benzène et des solvants chlorés, l'isophorone...) par diverses voies: orale, pulmonaire, cutanée, oculaire, à court et long terme. Ces travaux ont fait l'objet de plusieurs publications dans les Archives des Maladies Professionnelles et les Cahiers de notes documentaires de l'I.N.R.S.

Elle participe à l'organisation du certificat de toxicologie et notamment de la partie toxicologie des produits phytosanitaires. Elle a contribué à la mise au point d'une technique de dosage des résidus de parathion dans les légumes et les fruits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par M. le Moan, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Alain Baquet, assistant de la chaire de toxicologie de la Faculté de Pharmacie de Paris.

M. Alain Baquet est assistant de la chaire de toxicologie de la Faculté de Pharmacie de Paris.

Interne des hôpitaux en 1962, pharmacien en 1963, il est titulaire du certificat d'études supérieures de toxicologie (1965) et s'occupe surtout actuellement à la Faculté des travaux pratiques de ce certificat.

M. Baquet a contribué sous la direction des Professeurs Truhaut et Boudène à l'application d'un appareil portatif à la mesure du sulfure de carbone dans l'Industrie.

Il poursuit actuellement des études sur l'évaluation toxicologique des pesticides à action fongicide de la série des dithiocarbamates, travaux qui ont déjà fait l'objet de plusieurs rapports à l'I.N.S.E.R.M.

Rapport présenté par M. Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. René Tran, pour ses réalisations d'optoélectronique et ses recherches récentes en matière de circuits de commutation, d'électronique logique et de circuits intégrés.

Après un passé industriel élogieux, par goût, M. Tran s'est consacré à la recherche.

Ses activités industrielles ont fait de lui un technicien d'une qualité exceptionnelle, voire même un chercheur auquel les circonstances n'ont pas permis, en temps utile, de matérialiser ses compétences par des titres universitaires qu'il mériterait. Parmi ces activités, on peut citer :

— la mise au point d'un Synchrocoupleur et des études de régulation à la Société Alsthom ;

— la mise au point de postes émetteurs H.F. à la Société S.F.E.N.A. ;

— l'étude de commandes numériques pour machines-outils, la réalisation d'appareils de mesures analogiques et digitaux à la Société Grundig;

Technicien-chercheur sous contrat dans le Laboratoire du Professeur Bernard à Poitiers, il a mis au point un dispositif de détection infra-rouge pour l'étude de réactions adiabatiques en cinétique hétérogène.

Personnellement, nous avons pu apprécier la valeur de M. Tran et son dévouement scientifique désintéressé lorsque, venant comme technicien dans le département de Génie Electrique à l'I.U.T. de Poitiers, il a travaillé dans ce département et dans le laboratoire de luminescence du Professeur Batailler.

Dans le cadre du développement des recherches en électro-luminescence, M. Tran a contribué à des réalisations d'optoélectronique. On peut signaler deux mises au point techniques, parmi les plus importantes, qui ont confirmé sa valeur dépassant celle des techniciens niveau 3B ou 2B habituels.

C'est ainsi que, pour l'étude des déclins d'électroluminescence M. Tran a mis au point un dispositif de conception nouvelle permettant la coupure, à phase réglable, d'une onde sinusoïdale H.T. (250 V_{eff} — quelques Hz à 50 kHz). Cet appareil utilise la technique de division de fréquence réglable par pompes à diodes permettant la synchronisation des mises sous tension et des coupures, le réglage du nombre d'alternances de la tension appliquée avec possibilité de loupe électronique et court-circuit de la charge au moment de la coupure en un temps inférieur à 1 s. Cet ensemble a également permis la visualisation de caractéristiques statiques de semiconducteurs. Après mise au point de ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traceur de courbes de réalisation économique, certains industriels ont manifesté un très vif intérêt allant jusqu'à la prise de brevet.

Son activité de recherche actuelle le situe à l'avant-garde de la technique électronique en matière de circuits de commutation, d'électronique logique et de circuits intégrés. Il a réalisé :

— Le balayage point par point d'une matrice plate de cellules électroluminescentes utilisant deux registres à décalage à thyristors et un interface à triac permettant la visualisation de phénomènes électriques dépendant du temps ;

— L'affichage alphanumérique sur oscilloscope par un système électronique utilisant une mémoire à diodes et des éléments de lecture à thyristors ;

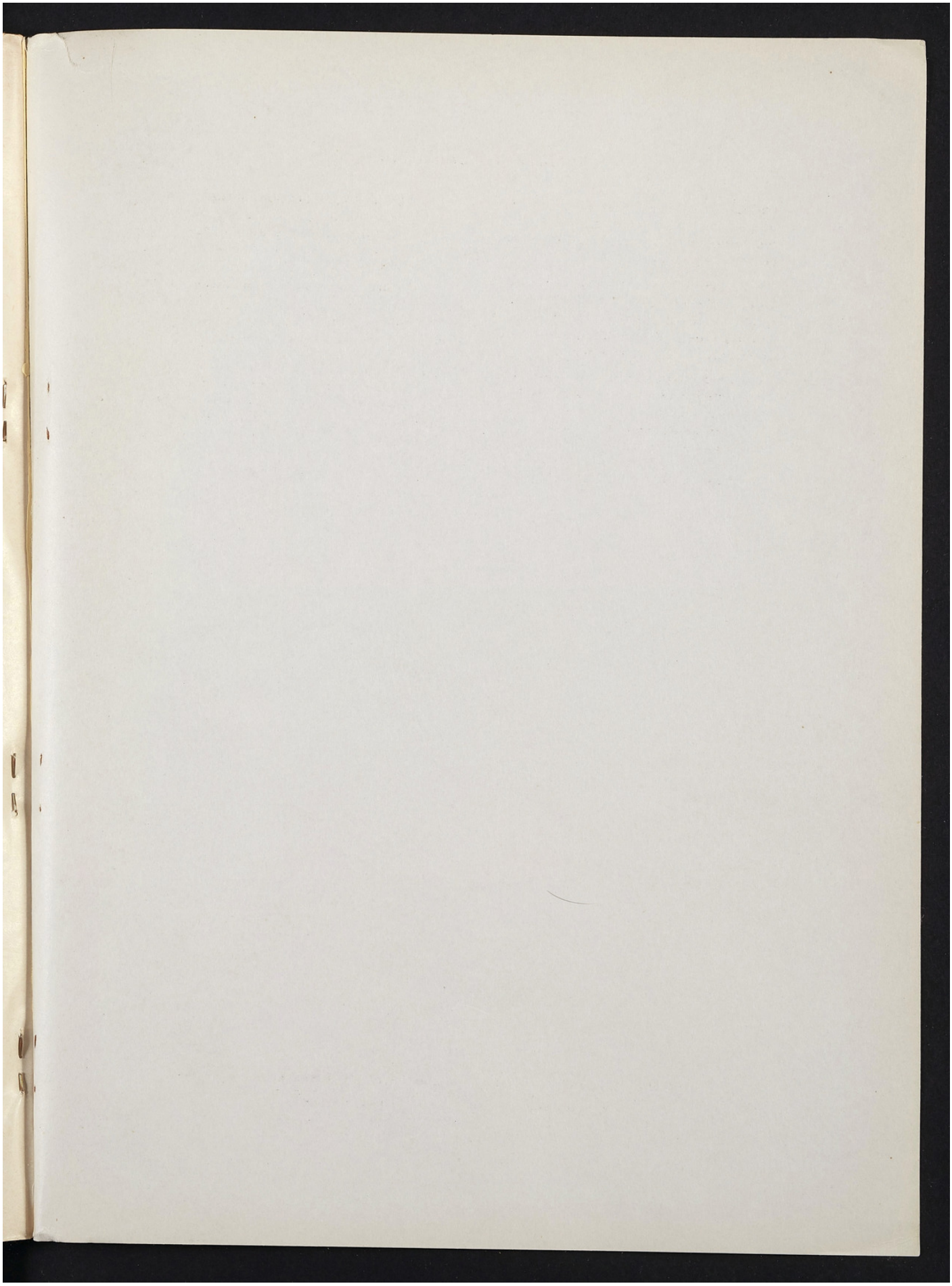
— L'affichage alphanumérique sur écran plat à cellules EL. Projet d'équipement de sortie pour calculateur comme visualisateur.

Il a confirmé ses activités par la soutenance d'un diplôme d'études supérieures et la valeur actuelle de son travail méritait la rédaction d'un Doctorat d'Université auquel il apporte actuellement le plus grand soin en dehors de son activité professionnelle à l'I.U.T.

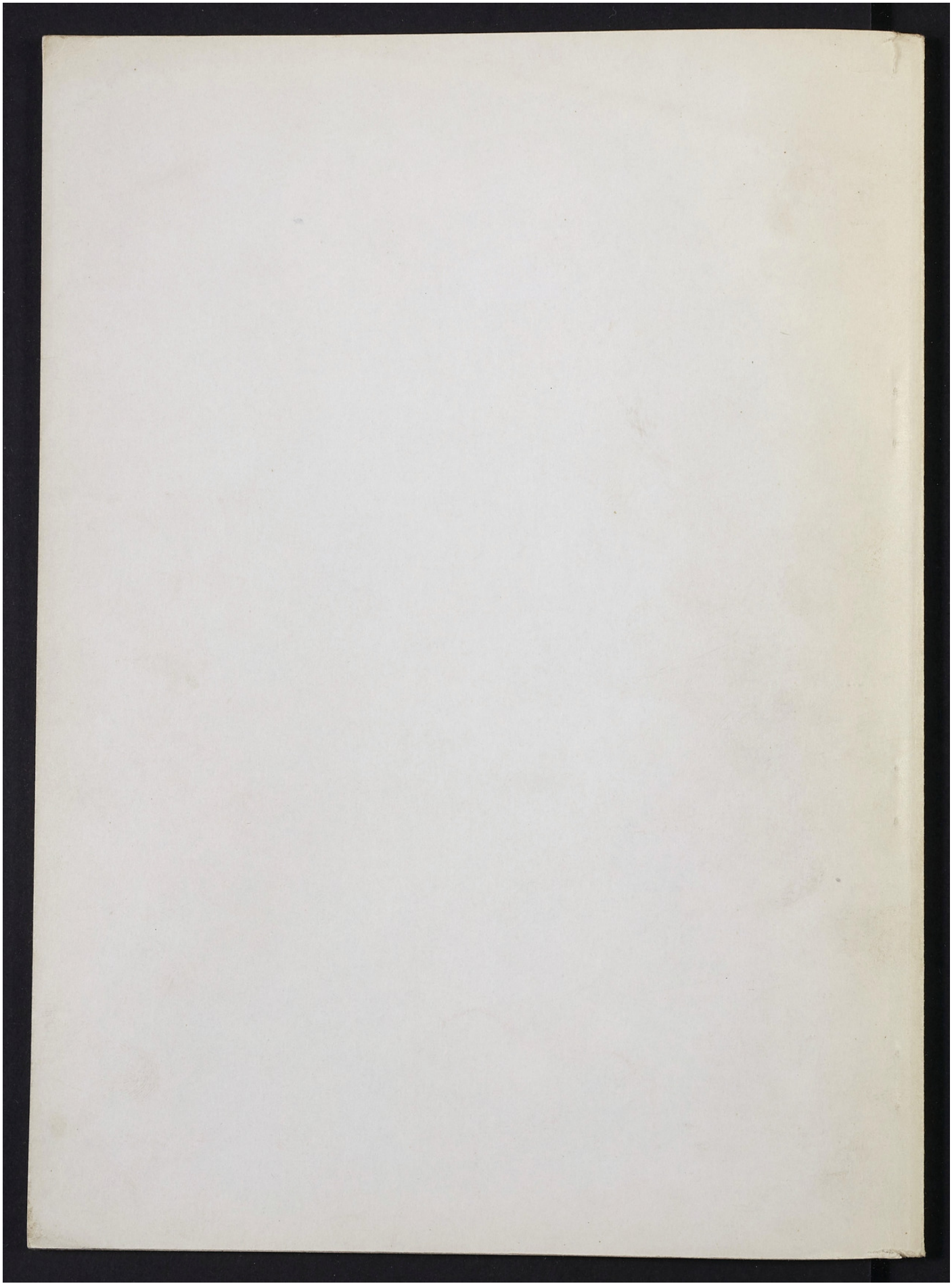
Le Président de la Société, Directeur de la publication : J. TRÉFOUËL, D.P. n° 1.080

I.T.Q.A.-CAHORS. — 10748. — Dépôt légal : IV-1971

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires