

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment 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
	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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1975, n° 4
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1975

Collation	1 vol. (83 p.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	88
Cote	INDNAT (113)
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.113

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
1975 - N° 4



SOMMAIRE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

- Les immunoglobulines, *par M. Michel LAVERGNE, p. 3*

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

RAPPORTS sur les Prix et Médailles 1974-1975 :

Cérémonie spéciale de remise de la GRANDE MEDAILLE ANNUELLE à M. Léopold ESCANDE, Membre de l'Institut	p. 33
I. — Distinctions exceptionnelles	p. 36
II. — Médailles d'Or	p. 49
III. — Médailles et Prix spéciaux	p. 55
IV. — Médailles de Vermeil	p. 67
V. — Médailles d'Argent	p. 74
VI. — Médailles de Bronze	p. 80

Publication sous la direction de M. Henri NORMANT

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 : 60 F le n° : 20,00 F C.C.P. Paris, n° 618-48

Les immunoglobulines

par Michel LAVERGNE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

ISOLEMENT, PURIFICATION

Les sérum sanguins sont des milieux complexes, en particulier de nombreuses protéines qui diffèrent tant par leur structure que par leur fonction. Il s'agit de 100 à 150 protéines, peut-être davantage, qui sont réparties aux points de vue qualitatif et quantitatif selon un schéma caractéristique de chaque espèce. Nous ne connaissions pas le rôle de la plupart de ces protéines, mais nous savons que les sérum globulines jouent un rôle important dans certaines manifestations immunologiques. Leur rôle et leur utilisation sont étudiés en immunologie expérimentale.

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Les textes scientifiques et techniques sont des documents qui ont pour but d'informer, d'éclairer ou de convaincre.

Leur objectif est de transmettre des connaissances, des données ou des résultats de recherche.

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Ces textes sont destinés à un public spécialisé et ont pour but de transmettre des connaissances, des données ou des résultats de recherche.

- | | |
|-------------------------------|-------|
| 1. — Définitions et concepts | p. 15 |
| 2. — Méthodes et techniques | p. 25 |
| 3. — Résultats et conclusions | p. 35 |
| 4. — Synthèse et perspectives | p. 45 |
| 5. — Bibliographie | p. 55 |
| 6. — Annexes | p. 65 |

Le présent document est destiné à servir de référence pour les étudiants et les chercheurs.

Il est recommandé de lire attentivement ce document et de le consulter régulièrement.

Le présent document est destiné à servir de référence pour les étudiants et les chercheurs.

Les immunoglobulines

par Michel LAVERGNE (*)

La pénétration, naturelle ou artificielle, volontaire ou accidentelle, d'une substance antigénique, se comportant comme un immunogène, dans un organisme, provoque de la part de cet organisme une réaction immunitaire, qui peut être, soit à médiation anticorps, soit à médiation cellulaire. La réponse immunitaire classique se manifeste par l'apparition dans le sang et les humeurs de l'animal, qui a été en contact avec l'antigène, de substances solubles de nature protéique appelées anticorps. Ces anticorps ont la propriété de se combiner de façon spécifique avec l'antigène correspondant. Pendant de nombreuses années, leurs dénominations ont été purement fonctionnelles et ne correspondaient qu'à des manifestations particulières des différentes formes que peut prendre la réaction antigène-anticorps selon les circonstances : précipitines, agglutinines, lysines, opsonines, etc... Les premières études ont permis de déterminer leur nature protéique et de les classer dans la catégorie des globulines. Puis, en 1938, Tiselius et Kabat (73) ont montré que les propriétés anticorps se retrouvaient principalement dans les protéines sériques les plus lentes à l'électrophorèse : les gamma-globulines. Svedberg et Pederson (71) ont mis en évidence ensuite la grande hétérogénéité de ces anticorps en démontrant qu'ils ne migraient pas tous avec la même vitesse au cours de l'ultracentrifugation. L'introduction de méthodes d'analyses immuno-

logiques plus fines, en particulier l'immunodiffusion en gel [Oudin (42), Ouchterlony (41)] et l'analyse immunoelectrophorétique [Grabar, Williams (14)] ont permis de mettre en évidence et d'identifier plusieurs composants globuliniques possédant des propriétés anticorps, d'où est né le concept d'« immunoglobulines ». A l'heure actuelle, le terme général d'immunoglobuline, créé par Heremans (19), englobe toutes les protéines sériques, humaines ou animales, normales ou pathologiques, qui ont une structure moléculaire identique ou étroitement apparentée à celle des anticorps ; il a été adopté par l'Organisation Mondiale de la Santé en 1964 (5).

ISOLEMENT. PURIFICATION

Les sérums sanguins sont des mélanges complexes, en particulier de nombreuses protéines qui diffèrent tant par leur structure que par leur fonction. Il s'agit de 100 à 150 protéines, peut-être davantage, qui sont réparties aux points de vue qualitatif et quantitatif selon un schéma caractéristique de chaque espèce. Nous ne connaissons pas, et loin de là, le rôle de chacune de ces protéines sériques, mais nous savons que les immunoglobulines jouent un rôle important dans certaines manifestations immunitaires. Leur étude et leur utilisation éventuelle en thérapeutique nécessitent

(*) Dr Michel Lavergne, Chef de Laboratoire, Institut Pasteur, 92380 Garches.

l'isolement et la purification de ces protéines sériques particulières. Les méthodes de fractionnement du sérum tentent d'obtenir la précipitation des différents constituants, en jouant sur la modification d'un ou de plusieurs paramètres réglant la solubilité des protéines. Les principales étapes de ce fractionnement permettent dans certaines techniques de recueillir différentes fractions protéiques utilisables en thérapeutique. La solubilité d'une protéine donnée dépend d'un certain nombre de facteurs dont, en particulier :

- la concentration en protéines dans le milieu,
- la concentration en ions hydrogène,
- la force ionique,
- la constante diélectrique,
- la température.

De nombreuses techniques, physiques ou chimiques, spécifiques ou non spécifiques, ont été utilisées.

1° MÉTHODES NON SPÉCIFIQUES

A) Précipitation par les sels neutres (relargage)

Le sulfate d'ammonium précipite les globulines à la concentration de 40 à 50 % de saturation. Le précipité contient généralement la totalité des anticorps. Une séparation ultérieure peut être réalisée : les immunoglobulines de type IgG se retrouvent en majorité dans la fraction 0-33 % de saturation, les immunoglobulines de type IgA et IgM dans la fraction 33-45 %, la séparation n'est pas complète, mais permet cependant d'obtenir des préparations enrichies en anticorps [Cohn (7)]. Des précipitations fractionnées, nombreuses et successives, permettent d'augmenter considérablement le degré de pureté des fractions obtenues [Schultze (67)]. D'autres sels tels que le sulfate de sodium peuvent être utilisés, dans des conditions différentes [Kekwick (30)].

Le tétramétaphosphate de sodium a été employé par Rane et Newhouser (59) et les polyphosphates par Nitschmann (38) pour précipiter, à pH acide, les protéines plasmatiques dans des conditions où les globulines de mobilité électrophorétique lente restent en solution.

B) Précipitation par les sels métalliques

Ces techniques ont été introduites par Cohn (8) en utilisant du zinc dans une de ses méthodes à l'alcool (méthode n° 10). Il a ensuite mis au point la méthode n° 12, qui n'utilise ni alcool, ni basse température, mais uniquement des précipitations par les sels de zinc (9) ; malheureusement les gamma-globulines obtenues se sont révélées ictériques.

Lewin et Steinbuch (32) ont réalisé la précipitation des protéines plasmatiques par le chlorure d'aluminium à pH = 4,6 dans des conditions où les gamma-globulines restent en solution.

C) Précipitation par les solvants organiques

La méthode de Cohn de précipitation par l'alcool à basse température est la méthode la plus utilisée pour le fractionnement à grande échelle du plasma ou du sérum humain. On utilise en fait la technique de Cohn et Oncley (39), dite méthode 6 + 9, qui sert à la préparation industrielle de la sérumalbumine, des facteurs de coagulation et des gamma-globulines humaines, c'est-à-dire des fractions les plus utilisées en thérapeutique. La diminution de la concentration en protéines, l'abaissement de la force ionique, l'abaissement du pH et de la température, l'addition d'alcool à concentration variable permettent la précipitation des différentes fractions.

La méthode de Cohn est la seule qui ait été explicitement recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé. La raison principale de ce choix provient du fait que, lors du fractionnement par cette technique, le virus de l'hépatite

éventuellement contenu dans le sérum ou le plasma est éliminé ou inactivé.

Malheureusement, cette méthode a l'inconvénient de provoquer la formation de quantités variables d'immunoglobulines partiellement agrégées (30 à 100 S), qui interdisent l'utilisation par voie intraveineuse. Des traitements particuliers permettent toutefois l'obtention de préparations utilisables par cette voie :

— adsorption sur charbon actif des contaminants lipidiques responsables de l'instabilité [Steinbuch (70)] ;

— action de la pepsine [Schultze, Schwick (68)] ;

— hydrolyse acide [Isliker, Jacot-Guillarmod, Thoeni (25), Barandun (2)].

D) Précipitation par le rivanol

Le rivanol (lactate de 2-éthoxy-6,9-diamino acridine) à une concentration de 0,4 % précipite les protéines plasmatiques à pH = 7,6, alors que les gamma-globulines (et quelques bêta-globulines) restent en solution dans ces conditions [Horejsi, Smetana (21)].

E) Précipitation par l'acide caprylique

L'acide caprylique ou octanoïque peut précipiter, dans certaines conditions (pH = 5,0, concentration protéique = 50 mg/ml, concentration en acide caprylique = 8 %), toutes les protéines sériques, sauf les globulines type IgG et IgA [Steinbuch (69)]. L'inconvénient majeur de cette technique provient de l'odeur forte et tenace de l'acide caprylique.

F) Chromatographie sur celluloses modifiées

Il existe un très grand nombre de schémas d'adsorption et d'élution utilisant les celluloses modifiées, qui ont été introduites par Peterson et Sober en 1956 (53) dans le fractionnement des protéines plasmiques. Les celluloses constituent les supports sur lesquels sont greffés des radicaux chimiques ionisables acides ou basiques. La force d'attraction

de l'échangeur dépend du pH du tampon, tampon qui en même temps ionise les radicaux des protéines. La force de cette attraction dépend de la valeur nette des charges. L'élution des protéines peut être obtenue, soit par variation du pH, soit par augmentation de la molarité des ions du tampon. Elle résulte d'une compétition entre des ions de même charge électrique.

a) *D.E.A.E. cellulose* (échangeurs d'anions) :

Les gamma-globulines, qui représentent les protéines les plus basiques du sérum, ne sont pas fixées sur une diéthylaminoéthyl cellulose équilibrée en tampon phosphate monodisodique 0,0175 M à pH = 6,3, contrairement aux autres protéines sériques [Dolby (10)]. Il est possible de diminuer le nombre des traitements en couplant la chromatographie avec une précipitation par le sulfate d'ammonium.

b) *C.M. cellulose* (échangeurs de cations) :

Sur une carboxyméthylcellulose les gamma-globulines sont adsorbées et éluées en dernier, alors que l'albumine ne se fixe pas. Les protéines ont un comportement opposé à celui qu'elles avaient sur l'échangeur d'anions.

G) Filtration sur gels de polymères

Les gels obtenus par polymérisation de dextranes (Sephadex) permettent une séparation des protéines d'après leur poids moléculaire [Porath, Flodin (56)]. Ces gels existent sous plusieurs variétés qui diffèrent par leurs aptitudes à séparer entre elles des substances de poids moléculaires différents. Ils sont constitués de grains sphériques dont le degré de réticulation conditionne la pénétration par les molécules. Les petites molécules pénètrent dans chaque corpuscule et, de ce fait, se trouvent retardées par rapport aux grosses molécules, qui auront un cheminement à travers le gel beaucoup plus rapide. Le premier filtrat est constitué par les molécules les plus grosses et

le dernier par les petites molécules. D'autres types de gels sont également utilisés : polyacrylamide, agarose.

Il est possible aussi de fixer des groupes chimiques ioniques sur ces gels de dextrans et de combiner ainsi les propriétés filtrantes des gels et les avantages des celluloses modifiées.

a) *Formes anioniques :*

— D.E.A.E. Sephadex A 50, utilisé par Perper (52) pour le fractionnement des sérums antilymphocytaires.

— Q.A.E. Sephadex [Joustra (27)].

b) *Formes cationiques :*

— C.M. Sephadex.

H) *Centrifugation en gradient de densité*

La centrifugation en gradient de saccharose permet la séparation, en faible quantité, des constituants du sérum en fonction de leur taille moléculaire. Cette technique a même permis de mettre en évidence, dans une préparation purifiée d'anticorps antihaptènes de cheval, une classe nouvelle d'anticorps de constante de sédimentation 10 S, distincte antigéniquement des autres immunoglobulines [Rockey, Klinman, Karush (62)].

I) *Electrophorèse*

Les protéines sont des molécules dipolaires dont le degré d'ionisation dépend du pH et du milieu ambiant. Lorsqu'elles sont dans un champ électrique créé dans une solution tampon, elles sont soumises à l'attraction polaire et se différencient selon leur charge respective. L'électrophorèse libre, telle qu'elle a été mise au point par Tiselius, est avant tout un procédé analytique. Mais certaines méthodes préparatives utilisent le principe de l'électrophorèse de zone :

— sur rideau de papier à élution continue [Grassman-Hannig (15)] ;

— sur colonne de support inerte [Porath (55)] ;

— sur bloc de Pévikon, gel inerte formé par un polymère de chlorure d'acétate de polyvinyl [Müller-Eberhard (35)].

L'inconvénient des techniques habituelles d'électrophorèse de zone est que les quantités de substance que l'on peut isoler sont généralement faibles. Il existe toutefois d'autres techniques qui permettent de séparer des quantités relativement importantes de protéines.

a) *Electrodécantation* (multimembrane électrodécantation) :

Cette technique est basée sur l'immobilité des protéines dans un champ électrique, lorsqu'elles se trouvent à leur point isoélectrique. Le sérum passe dans une série de cellules entre des plaques chargées, isolées par une membrane semi-perméable. Le milieu ambiant est au point isoélectrique des gamma-globulines par exemple, qui restent immobiles, alors que les autres protéines migrent vers les plaques, se concentrent et sédimementent. Il est possible, dans un deuxième temps, de concentrer les gamma-globulines dans le même appareil en opérant alors à un pH différent [Polson (54)]. Il s'agit d'une technique séduisante, mais les appareils existants à l'heure actuelle possèdent un débit trop faible pour une utilisation industrielle importante.

b) *Electrofiltration* (forced flow electrophoresis) :

L'électrofiltration a été préconisée par Bier (4) pour la préparation à grande échelle d'immunoglobulines type IgG purifiées. La cellule de l'appareil est constituée de deux membranes semi-perméables extérieures isolant les compartiments à électrodes et une membrane intérieure plus courte. La solution protéinique introduite dans la partie supérieure de la cellule se déplace mécaniquement le long de la membrane intérieure. Les constituants électriquement mobiles vont se concentrer à la surface de la membrane du côté de l'électrode positive et sont retirés à la partie inférieure de la cellule. Les protéines qui sont à leur point isoélectrique, donc immobiles, sont

entraînées vers la partie supérieure pour être recueillies. Plusieurs cellules peuvent être combinées pour constituer un appareil multimembrane.

Il est possible de coupler des dispositifs analogues à une cellule de plasmaphérèse branchée sur une circulation extracorporelle et donc de procéder à l'extraction *in vivo* des immunoglobulines de type IgG.

Toutes ces méthodes non spécifiques, utilisées dans les meilleures conditions, permettent d'obtenir des fractions protéiques relativement homogènes, du moins lorsqu'on utilise certains critères (électrophorèse, ultracentrifugation), mais les anticorps ne constituent jamais la totalité de la préparation, car ils sont toujours accompagnés des globulines normales, qui présentent le même comportement général.

2° MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Par opposition à ces méthodes non spécifiques, qui s'appliquent aux protéines en général, il existe des méthodes, qui utilisent la combinaison spécifique de l'anticorps avec l'antigène pour, dans un premier temps, séparer les anticorps des autres constituants du plasma et, dans un deuxième temps, par dissociation de la combinaison et élimination de l'antigène, obtenir des anticorps purs. Ces méthodes conduisent certes à des préparations plus pures par élimination des globulines non anticorps, mais conduisent à des mélanges plus ou moins complexes des divers types d'anticorps présents dans le plasma et qu'il convient éventuellement de séparer. Il est à noter, également, que la dissociation du complexe antigène-anticorps n'est pas facile, elle n'est jamais complète et s'accompagne souvent d'une dénaturation d'une partie des molécules, et d'autre part, elle sélectionne souvent les anticorps les moins avides, qui se dissocient plus facilement que les autres.

Les diverses méthodes spécifiques d'isolement des anticorps nécessitent au moins deux grandes étapes.

A) Formation du complexe antigène-anticorps

Dans le cas des anticorps précipitants, on utilise en règle générale le précipité spécifique, dans le cas des anticorps non précipitants, on a recours à l'utilisation d'antigènes insolubles. On peut utiliser alors, soit des antigènes insolubles naturels (bactéries, globules rouges, stromas, etc...), soit transformer un antigène soluble en antigène insoluble (chauffage, polymérisation, etc...). De très nombreuses techniques, que l'on ne peut pas passer en revue dans le cadre de cet exposé, ont également été utilisées pour fixer l'antigène sur un support inerte. Les dérivés insolubles ainsi obtenus, appelés immuno-adsorbants, peuvent être utilisés directement ou disposés en colonnes. Lors du passage du sérum à travers de telles colonnes, les anticorps sont fixés sur les antigènes insolubilisés et ainsi séparés des autres constituants sériques. La réaction inverse, c'est-à-dire l'insolubilisation de l'anticorps, peut également être réalisée.

B) Dissociation du complexe antigène-anticorps et obtention de l'anticorps

La dissociation du complexe antigène-anticorps constitue la phase difficile de toutes ces techniques. Il n'existe pas de méthode générale, les procédés utilisés sont souvent inspirés par les particularités des systèmes antigène-anticorps considérés. Signalons simplement comme exemple :

- la dissociation en milieu acide ;
- la dissociation en milieu alcalin (dans le cas de système polysaccharides-antipolysaccharides) ;
- l'emploi de solution concentrée de chlorure de sodium (anticorps antipneumococques) ;
- la dissociation par la température (agglutinines froides) ;
- la dissolution du précipité spécifique en excès d'antigène ou d'haptène ;
- digestion protéolytique ménagée du

précipité spécifique (utilisée surtout pour les systèmes protéines-antiprotéines).

Cette liste de méthodes spécifiques et non spécifiques, utilisées pour l'isolement et la purification des immunoglobulines, n'a pas la prétention d'être complète, elle rend simplement compte des nombreuses possibilités (mais aussi difficultés) d'obtention de préparations hautement purifiées susceptibles de permettre une étude approfondie de ces protéines ; cette étude a d'ailleurs conduit à la notion d'hétérogénéité des immunoglobulines. En effet, une des caractéristiques de la réponse immunitaire à la pénétration d'un antigène, même le plus simple, est la production d'anticorps spécifiques pour cet antigène, mais extrêmement variés tant dans la structure que dans l'affinité. Cette grande variété est certainement avantageuse pour l'efficacité du système, mais rend l'étude des immunoglobulines très compliquée. L'isolement d'une espèce moléculaire homogène, ne contenant que des protéines identiques, est particulièrement délicat et ne peut être obtenu qu'à partir d'échantillons comportant des protéines monoclonales.

STRUCTURE DES IMMUNOGLOBULINES

Les immunoglobulines sont des protéines, elles sont constituées de deux types différents de chaînes polypeptidiques, qui ont été dénommées en fonction de leur poids moléculaire relatif :

— chaînes lourdes, dites chaînes H (heavy) ;

— chaînes légères dites chaînes L (light).

Ces chaînes sont assemblées entre elles, pour constituer la molécule, par des liaisons non covalentes et par des ponts disulfures [Edelman (11), Edelman et Poulik (13)]. En général, les immunoglobulines sont constituées de quatre chaînes polypeptidiques : deux chaînes lourdes et deux chaînes légères, elles ont

alors un poids moléculaire variant de 150 000 à 200 000 daltons, mais certaines ont une structure plus complexe et sont formées de 10 chaînes lourdes et 10 chaînes légères, leur poids moléculaire étant d'environ 900 000 daltons.

Il existe plusieurs types de chaînes L et de chaînes H, mais dans une même molécule les chaînes sont identiques. De plus, toutes les immunoglobulines possèdent une quantité plus ou moins importante d'hydrates de carbone dont la fonction n'est pas connue.

La figure n° 1 représente un schéma très simplifié d'une molécule d'immunoglobuline de poids moléculaire voisin de 160 000 daltons et de constante de sédimentation 7 S. La molécule est constituée de deux chaînes identiques L contenant 214 acides aminés chacune et ayant un poids moléculaire de 25.000 daltons environ, et de deux chaînes identiques H contenant 446 acides aminés chacune, et dont le poids moléculaire est de 55 000 daltons environ.

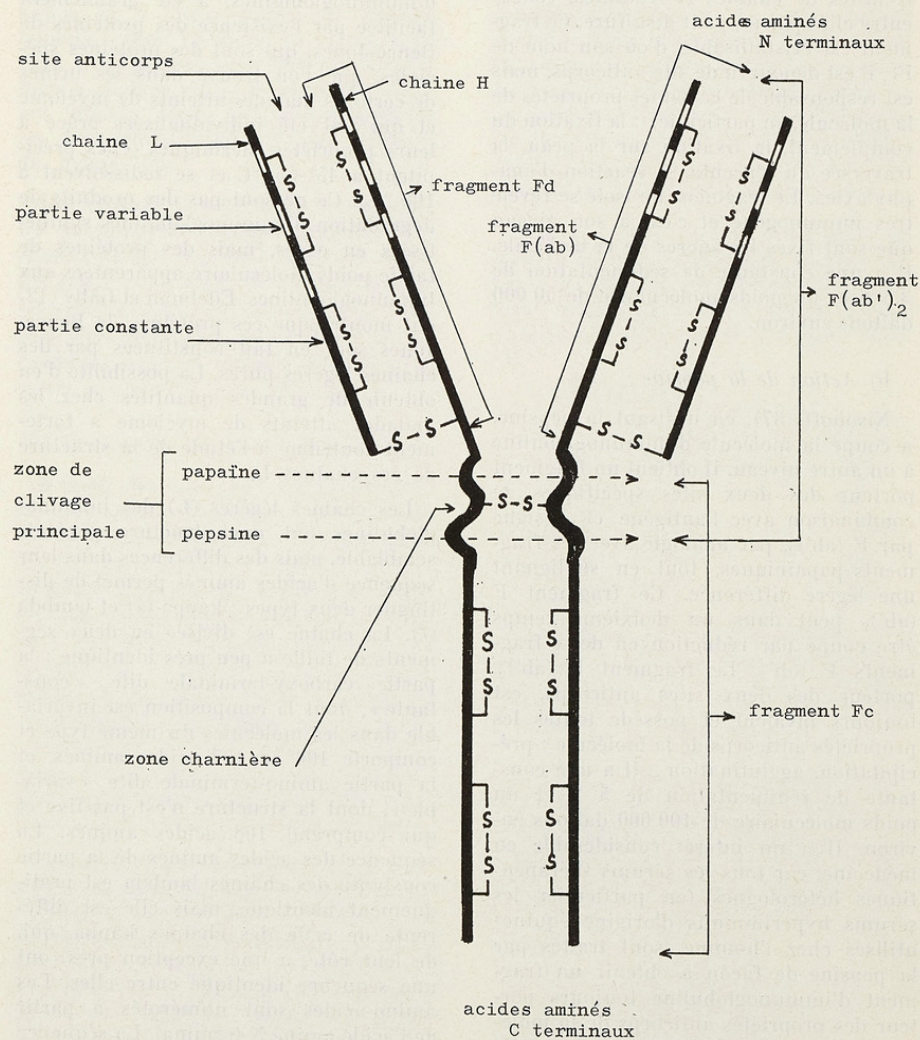
Ces molécules d'immunoglobulines sont susceptibles d'être transformées par l'action de certaines enzymes.

a) Action de la papaïne :

Porter (57) a montré que la papaïne en présence de cystéine, agissant comme réducteur, pouvait couper la molécule en trois fragments :

— deux fragments identiques, lorsqu'ils proviennent d'une même molécule, constitués par la totalité de la chaîne L et par une partie de la chaîne H (appelée Fd). Chacun de ces fragments est porteur d'un site anticorps et donc toujours capable de se combiner avec l'antigène spécifique, d'où sa dénomination de F(ab), ab signifiant antigen binding. Ce fragment est monovalent, il est inhibiteur en bloquant le site antigénique, mais il est incapable de provoquer une réaction antigène-anticorps comme le ferait la molécule entière, il est ni précipitant, ni agglutinant. Le fragment F(ab) a une constante de sédimentation de 3 S et un

Figure n° 1



Représentation schématique de la structure
d'une molécule d'immunoglobuline IgG.

poids moléculaire de 40 000 daltons environ ;

— un fragment constitué des deux extrémités de chaînes H restantes, reliées entre elles par un pont disulfure. Ce fragment est cristallisable, d'où son nom de Fc, il est dépourvu de site anticorps, mais est responsable de certaines propriétés de la molécule, en particulier : la fixation du complément, la fixation sur la peau, la traversée du placenta, la réaction d'anaphylaxie... Le fragment Fc isolé se révèle très immunogène et c'est à son niveau que sont fixés les sucres de la molécule. Il a une constante de sédimentation de 3,5 S et un poids moléculaire de 50 000 daltons environ.

b) Action de la pepsine :

Nisonoff (37), en utilisant la pepsine, a coupé la molécule d'immunoglobuline à un autre niveau. Il obtient un fragment porteur des deux sites spécifiques de combinaison avec l'antigène et désigné par $F(ab')_2$, par analogie avec les fragments papainiques, tout en soulignant une légère différence. Ce fragment $F(ab')_2$ peut dans un deuxième temps être coupé par réduction en deux fragments $F(ab')$. Le fragment $F(ab')_2$, porteur des deux sites anticorps, est toujours bivalent et possède toutes les propriétés anticorps de la molécule : précipitation, agglutination... Il a une constante de sédimentation de 5 S et un poids moléculaire de 100 000 daltons environ. Il a un intérêt considérable en médecine, car tous les sérums thérapeutiques hétérologues (en particulier les sérums hyperimmuns d'origine équine) utilisés chez l'homme, sont traités par la pepsine de façon à obtenir un fragment d'immunoglobuline toujours porteur des propriétés anticorps de la molécule initiale, mais dépourvu de la partie terminale des chaînes lourdes (correspondant un peu au Fc), partie qui est responsable de la plupart des réactions indésirables de sensibilisation. Dans la digestion par la pepsine, cette extrémité des chaînes lourdes est dégradée en petits peptides de faible poids moléculaire.

A) STRUCTURE DES CHAÎNES LÉGÈRES L

L'étude de la structure des chaînes légères L, constitutives des molécules d'immunoglobulines, a été grandement facilitée par l'existence des protéines de Bence-Jones, qui sont des protéines spéciales, que l'on trouve dans les urines de certains malades atteints de myélome et qui ont été individualisées grâce à leurs propriétés thermiques (elles précipitent à 45°-55 °C et se redissolvent à 100 °C). Ce ne sont pas des produits de dégradation d'immunoglobulines synthétisées en excès, mais des protéines de faible poids moléculaire apparentées aux immunoglobulines. Edelman et Gally (12) ont montré que ces protéines de Bence-Jones sont en fait constituées par des chaînes légères pures. La possibilité d'en obtenir de grandes quantités chez les malades atteints de myélome a fortement contribué à l'étude de la structure de ces chaînes L.

Les chaînes légères (L) des immunoglobulines ont une structure générale semblable, mais des différences dans leur séquence d'acides aminés permet de distinguer deux types : kappa (κ) et lambda (λ). La chaîne est divisée en deux segments de taille à peu près identique : la partie carboxy-terminale dite « constante », dont la composition est invariable dans les molécules du même type et comporte 106 ou 107 acides aminés, et la partie amino-terminale dite « variable », dont la structure n'est pas fixe et qui comprend 108 acides aminés. La séquence des acides aminés de la partie constante des chaînes lambda est pratiquement identique, mais elle est différente de celle des chaînes kappa, qui, de leur côté, a une exception près, ont une séquence identique entre elles. Les amino-acides sont numérotés à partir de l'acide aminé N terminal. La séquence des polypeptides présente des boucles fermées par des ponts disulfures, il y a 2 boucles par chaîne légère.

La partie variable des chaînes légères permet à la molécule d'immunoglobuline un nombre incalculable de structures différentes, qui définissent la forme et la spécificité du site anticorps.

Il existe en fait chez l'homme 8 familles de chaînes légères, car la structure de la partie variable a permis de distinguer 3 sous-groupes de chaînes kappa et 5 sous-groupes de chaînes lambda : chez l'homme, le sérum contient environ deux tiers d'immunoglobulines à chaînes kappa et un tiers à chaînes lambda. Dans une même molécule les deux chaînes légères sont toujours du même type.

Les chaînes L sont synthétisées dans les plasmocytes, indépendamment des chaînes H, sur des ribosomes différents. En général, un excès de chaînes légères est synthétisé et représente environ deux fois plus qu'il n'est nécessaire pour se combiner avec les chaînes H, l'excès ne serait pas sécrété mais détruit.

B) STRUCTURE DES CHAÎNES LOURDES H

L'étude des séquences des acides aminés des chaînes lourdes est moins avancée que celle des chaînes légères, mais on sait que toutes ces chaînes ont une structure générale de même type. Elles ont une partie amino-terminale « variable », de même longueur que la partie variable de la chaîne légère correspondante, et une partie carboxy-terminale « constante », plus longue que la partie constante de la chaîne légère correspondante. Ces chaînes lourdes ont elles aussi des boucles fermées par des ponts disulfures, il y a quatre boucles par chaîne.

Les deux types de chaînes lourdes, et légères, possèdent une partie variable, qui correspond à l'extrémité N terminale et au site de fixation de l'antigène. Les chaînes lourdes comportent de nombreux sites fonctionnels, qui déterminent les propriétés des immunoglobulines. La partie carboxy-terminale (fragment Fc) est responsable de la fixation du complément, de la fixation sur la peau, de la fixation sur les cellules, de la traversée du placenta. La partie variable amino-terminale intervient dans la constitution du site anticorps. Toutefois, pour certains auteurs, la spécificité anticorps serait entièrement déterminée par la partie variable

de la chaîne lourde, l'intervention de la région variable de la chaîne légère se limiterait à stabiliser la conformation de la chaîne lourde. C'est la conception actuellement admise : la chaîne lourde aurait un rôle prédominant, commandant l'agencement spatial des acides aminés de la partie variable, la chaîne légère ne servirait qu'à renforcer la rigidité stérique de la structure tertiaire de la chaîne lourde, pour lui permettre de s'accoler étroitement à l'antigène correspondant.

Il existe cinq classes principales de chaînes lourdes déterminées par des différences dans les parties carboxy-terminales, responsables d'un comportement antigénique différent et qui sont appelées :

— gamma = γ	la molécule d'immunoglobuline (Ig) est alors désignée par : IgG
— alpha = α	IgA
— mu = μ	IgM
— delta = δ	IgD
— epsilon = ϵ	IgE

La chaîne gamma possède quatre sous-classes : γ_1 , γ_2 , γ_3 et γ_4 ; la chaîne mu deux sous-classes : μ_1 et μ_2 ; et la chaîne alpha également deux sous-classes : α_1 et α_2 .

Les propriétés physiologiques de chaque classe d'immunoglobulines sont différentes. Les chaînes lourdes sont synthétisées indépendamment des chaînes légères, il peut y avoir parfois anomalie de synthèse (maladie des chaînes lourdes).

C) ARRANGEMENT DES CHAÎNES POLYPEPTIDIQUES ENTRE ELLES

Toutes les combinaisons entre chaînes lourdes et légères sont possibles, il existe donc plusieurs variétés de molécules formées par des chaînes de différentes classes. Pour former un monomère, deux chaînes lourdes et deux chaînes légères doivent être assemblées, la formule sera alors H_2L_2 , H pouvant être γ , α , μ , δ ou ϵ

et L pouvant être α ou λ . Mais dans une même molécule les deux chaînes lourdes sont toujours de même type, ainsi que les deux chaînes légères. Pour une immunoglobuline donnée, les chaînes lourdes et légères sont synthétisées dans la même cellule plasmocytaire et elles s'unissent entre elles par des ponts disulfures intercaténaires. Entre la chaîne légère et la chaîne lourde il y a un pont unique, qui se fait entre la cystéine carboxy-terminale de la chaîne légère et un point, différent selon la classe, de la chaîne lourde. Dans certains cas (sous-classe 2 de l'immunoglobuline IgA par exemple) il n'y a pas de pont disulfure entre la chaîne légère et la chaîne lourde, mais des liaisons non-covalentes, par contre il y en a un entre les deux chaînes légères. Les chaînes lourdes sont reliées entre elles par des ponts disulfures dont le nombre varie de 1 à 5.

D) HYDRATES DE CARBONE DES IMMUNOGLOBULINES

Les hydrates de carbone sont liés aux groupes carboxyliques libres de l'acide aspartique du fragment Fc. Toutes les immunoglobulines en possèdent une quantité qui varie de 2 à plus de 10 % selon la classe (35). Il s'agit essentiellement d'héxoses (galactose, mannose), de glucosamine, de fucose et d'acide sialique. Leur fonction n'est pas connue. Ils joueraient peut-être un rôle dans la fixation du complément, ou dans la fixation sur les tissus. Ils ne semblent pas avoir de rôle dans l'antigénicité des chaînes lourdes sur lesquelles ils sont fixés. Les glucides seraient ajoutés à la molécule d'immunoglobuline juste avant la sécrétion hors de la cellule formatrice, longtemps après que les chaînes polypeptidiques aient été synthétisées.

E) SPÉCIFICITÉS ANTIGÉNIQUES DES IMMUNOGLOBULINES

La grande hétérogénéité des immunoglobulines provient essentiellement de trois types de variations, qui définissent des spécificités différentes.

a) *Spécificités isotypiques* [Oudin (45, 46)].

Ce sont celles qui différencient les classes et les sous-classes, telles que nous les avons vues précédemment, et qui sont présentes chez tous les individus d'une même espèce. L'isotypie est une spécificité propre à une espèce donnée. Les déterminants antigéniques γ , α , μ , δ et ϵ des chaînes lourdes, et α et λ des chaînes légères sont des déterminants isotypiques, ainsi que les déterminants des sous-classes γ_1 , γ_2 , γ_3 et γ_4 - α_1 et α_2 - μ_1 et μ_2 . Il existe deux autres déterminants isotypiques OZ au niveau des chaînes légères λ qui peuvent être OZ + ou OZ —.

b) *Spécificités allotypiques* [Oudin (43, 44, 46)].

Ce sont celles qui existent entre immunoglobulines d'un groupe d'individus de la même espèce, elles obéissent aux lois de Mendel. Il existe chez l'homme plusieurs systèmes allotypiques au niveau des immunoglobulines.

1° Le système Inv [Ropartz et coll. (64)].

Il comporte 3 spécificités :

- Inv (1),
- Inv (2), toujours associée à Inv (1),
- Inv (3), présente chez 99,9 % des individus blancs.

Il est porté uniquement par les chaînes légères de type α .

2° Le système Gm [Grubb (17)].

Il a été décrit 25 spécificités, mais peut-être que certaines d'entre elles sont identiques. Le système Gm ne se trouve que sur les chaînes lourdes de type γ , et principalement sur le fragment Fc.

Ces deux systèmes Gm et Inv sont les principaux, et sont génétiquement indépendants.

3° Le système Am [Vyas et coll. (74)].

Il comprend des allotypes supportés uniquement par les sous-classes α_2 des IgA, qui sont des molécules particulières dans lesquelles les chaînes légères ne

sont pas rattachées aux chaînes lourdes par des ponts disulfures. Tous les individus blancs sont porteurs de l'allotype Am.

4° Le système ISf [Ropartz et coll. (65)].

Le motif ISf ne se trouve que sur les chaînes lourdes type γ , et plus particulièrement sur le fragment Fc. Il n'a été trouvé jusqu'à présent que sur les immunoglobulines IgG de type IgG₁.

c) *Spécificités idiotypiques* [Oudin (47, 48, 49)] :

Ce sont celles qui caractérisent les anticorps ou les protéines de myélome d'un individu, chaque conformation spécifique du site anticorps caractérise sérologiquement une immunoglobuline donnée [Ropartz (63)]. Les spécificités idiotypiques sont le propre des immunoglobulines à l'exclusion des autres protéines animales, elles sont portées par des molécules douées aussi de spécificités isotypiques et allotypiques. L'idiotypie est la propriété des anticorps de posséder des spécificités antigéniques, différentes selon les antigènes contre lesquels ils sont dirigés et selon les individus qui les ont élaborés. Des déterminants idiotypiques ont été localisés sur les fragments F(ab) des immunoglobulines de type IgG digérées par la papaïne (mais non sur le fragment Fc), ainsi que sur les chaînes légères et sur les chaînes lourdes.

LES IMMUNOGLOBULINES HUMAINES

On retrouve dans le sérum de l'homme normal les cinq classes d'immunoglobulines que nous avons vu précédemment : IgG, IgA, IgM, IgD et IgE, avec les sous-classes correspondantes. Leur identification est réalisée à l'aide d'immunsérums spécifiques, par immunodiffusion en gel, ou par analyse immunoelectrophorétique, les sous-classes sont identifiées par des réactions plus sensibles d'hémagglutination ou d'inhibition de l'hémagglutination.

A) IMMUNOGLOBULINES IgG

Les immunoglobulines IgG sont les mieux étudiées, parce que les plus abondantes dans le sérum (8 à 16 g/l) et parce que les myélomes à IgG sont les plus fréquents. Le clivage de la molécule par la papaïne et par la pepsine a conduit Porter à présenter un modèle structural, toujours actuel après quelques remaniements, et qui s'applique aux autres classes d'immunoglobulines avec quelques adaptations (voir figure n° 1).

La molécule d'IgG est scindée en quatre chaînes polypeptidiques par réduction des ponts disulfures. Les chaînes lourdes peuvent être de 4 types gamma différents : γ_1 , γ_2 , γ_3 , ou γ_4 ; les chaînes légères de 2 types : kappa ou lambda. La molécule est parfaitement symétrique, les deux chaînes lourdes et les deux chaînes légères sont absolument semblables. Les quatre sous-classes sont présentes à des concentrations très variables, de 77 % pour les IgG₁ à 3 % pour les IgG₄. La composition chimique des chaînes lourdes montre une grande similitude pour les IgG₁, IgG₂ et IgG₃, l'IgG₄ par contre est assez différente.

Le poids moléculaire des immunoglobulines IgG est voisin de 160.000 daltons, leur taille est de 15×10 millimicrons. La microscopie électronique a montré que la molécule d'IgG a une forme générale d'Y (16). L'angle entre les deux branches de l'Y peut varier de 10 à 180°, ce qui montre l'existence d'une zone charnière flexible, c'est d'ailleurs celle qui est la plus sensible à l'action des enzymes protéolytiques.

La molécule d'immunoglobuline IgG est bivalente, monospécifique, elle possède deux sites anticorps identiques, qui ont la même spécificité pour des déterminants antigéniques identiques.

Les structures allotypiques Inv sont situées sur les chaînes légères et les structures Gm sur les chaînes lourdes. Le fragment Fc a des propriétés particulières et possède de nombreux sites actifs différents : fixation du complément (n'existe pas dans le sous-type γ_4), fixa-

tion à la peau (réaction d'anaphylaxie cutanée passive), fixation sur les récepteurs des macrophages, transfert à travers le placenta, activités antigéniques isotypiques et allotypiques.

Le stock d'immunoglobulines IgG dans un organisme humain adulte normal est voisin de 80 grammes, dont la moitié environ se trouve dans le sang circulant, l'autre moitié dans les espaces intercellulaires et les liquides extravasculaires.

La demi-vie moyenne d'une molécule d'IgG est de 23 jours.

B) IMMUNOGLOBULINES IgA

La molécule d'immunoglobuline IgA possède la même structure de base que la molécule d'immunoglobuline IgG, mais elle a tendance à former des polymères. La forme monomérique est constituée de deux chaînes lourdes alpha (α), avec deux sous-types (α_1 et α_2), de poids moléculaire voisin de 60 000 daltons, et de deux chaînes légères de type kappa ou lambda. L'ensemble de la molécule a un poids moléculaire voisin de 175 000 daltons et une constante de sédimentation de 7 S, elle contient environ 10 % d'hydrates de carbone. Les immunoglobulines IgA ne fixent pas le complément, mais avec l'antigène correspondant elles donnent les réactions classiques de précipitation et d'agglutination.

En fait, il existe deux sortes d'immunoglobulines IgA : celles que l'on trouve dans le sérum, et celles que l'on rencontre dans les sécrétions externes.

a) Les immunoglobulines IgA sériques :

Elles existent surtout sous la forme monomérique telle que nous venons de la décrire, avec parfois quelques dimères et trimères. Leur demi-vie moyenne est de 5 à 6 jours, leur concentration dans le sérum est de l'ordre de 1,4 à 4,2 mg/ml.

b) Les immunoglobulines IgA sécrétoires :

Ce sont des immunoglobulines type IgA que l'on rencontre dans les sécré-

tions externes : salive, colostrum, lait, larmes, sueur, sécrétions de l'arbre respiratoire, sécrétions digestives et de l'appareil génito-urinaire. Elles présentent alors une structure tout à fait particulière. En plus des chaînes lourdes et légères, elles comportent un fragment protéinique, qui n'existe pas dans les IgA sériques. Ce polypeptide supplémentaire est appelé « pièce sécrétoire », il a un poids moléculaire de 60 000 daltons, il a sa propre antigénicité et serait produit non par les immunocytes mais par des cellules épithéliales et indépendamment de l'IgA, puisqu'on le retrouve à l'état libre dans certains états pathologiques où l'IgA est absente. La molécule d'immunoglobuline IgA sécrétoire est, en fait, constituée par deux molécules d'IgA et une pièce sécrétoire, les liaisons sont assurées par des liens covalents et non covalents, l'ensemble a un poids moléculaire voisin de 380 000 daltons, et une constante de sédimentation de 11 S. Cet ensemble peut être représenté comme le montre le schéma de la figure n° 2.

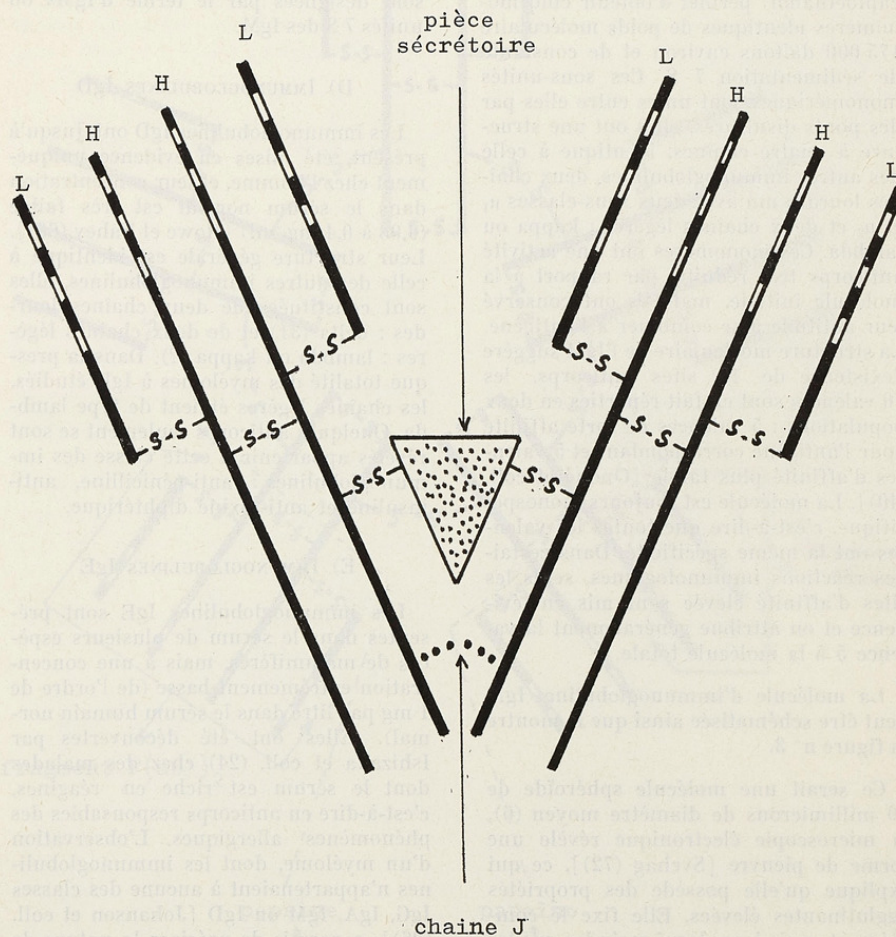
La présence de ce polypeptide semble conférer à la molécule une résistance particulière aux enzymes protéolytiques. Les immunoglobulines IgA sécrétoires, relativement plus abondantes que les IgA sériques, auraient un rôle important dans l'immunité du tractus digestif et de l'appareil respiratoire, en constituant au niveau des muqueuses une première ligne de défense pour neutraliser les germes envahisseurs et régulariser la flore microbienne normale de ces régions.

Notons enfin, qu'à partir de ces immunoglobulines IgA sécrétoires on a isolé un polypeptide de poids moléculaire voisin de 23 000 daltons, qui serait précisément responsable de cette structure polymérique (51), et que l'on a appelé pour cette raison « chaîne de jonction » ou « chaîne J ». Ce polypeptide a été retrouvé dans les IgA sériques polymériques et dans les immunoglobulines IgM (18, 33).

C) IMMUNOGLOBULINES IgM

Les immunoglobulines IgM ont été trouvées dans tous les ordres de Verté-

Figure n° 2



Représentation schématique de la structure
d'une molécule d'immunoglobuline IgA sécrétoire.

brés, elles apparaissent souvent les premières à la suite de la pénétration de l'antigène. Elles ont une structure pentamérique, un poids moléculaire de 900 000 daltons environ, et une constante de sédimentation de 19 S, ce sont des immunoglobulines. L'action des réducteurs (mercaptoéthanol) permet d'obtenir cinq monomères identiques de poids moléculaire 175 000 daltons environ et de constante de sédimentation 7 S. Ces sous-unités monomériques sont unies entre elles par des ponts disulfures, elles ont une structure à quatre chaînes, identique à celle des autres immunoglobulines, deux chaînes lourdes mu avec deux sous-classes μ_1 et μ_2 et deux chaînes légères : kappa ou lambda. Ces monomères ont une activité anticorps très réduite, par rapport à la molécule initiale, mais ils ont conservé leur aptitude à se combiner à l'antigène. La structure moléculaire de l'IgM suggère l'existence de 10 sites anticorps, les 10 valences sont en fait réparties en deux populations : 5 valences de forte affinité pour l'antigène correspondant et 5 valences d'affinité plus faible [Onoué et coll. (40)]. La molécule est toujours monospécifique, c'est-à-dire que toutes les valences ont la même spécificité. Dans certaines réactions immunologiques, seuls les sites d'affinité élevée sont mis en évidence et on attribue généralement la valence 5 à la molécule totale.

La molécule d'immunoglobuline IgM peut être schématisée ainsi que le montre la figure n° 3.

Ce serait une molécule sphéroïde de 30 millimicrons de diamètre moyen (6), la microscopie électronique révèle une forme de pieuvre [Svehag (72)], ce qui explique qu'elle possède des propriétés agglutinantes élevées. Elle fixe le complément, mais à un degré moindre que les IgG. Du fait de sa taille et de son poids moléculaire élevé, elle diffuse difficilement dans les milieux gélifiés, sa migration électrophorétique se fait mal. Elle est de localisation surtout intravasculaire et ne traverse pas le placenta.

La demi-vie moyenne des immunoglobulines IgM est de 4 à 8 jours.

Notons, enfin, que des immunoglobulines ayant une constante de sédimentation de 7 S, mais apparentées immunologiquement aux immunoglobulines IgM 19 S, ont été mises en évidence chez l'homme dans de nombreux cas et également chez les Vertébrés inférieurs, elles sont désignées par le terme d'IgMs ou unités 7 S des IgM.

D) IMMUNOGLOBULINES IgD

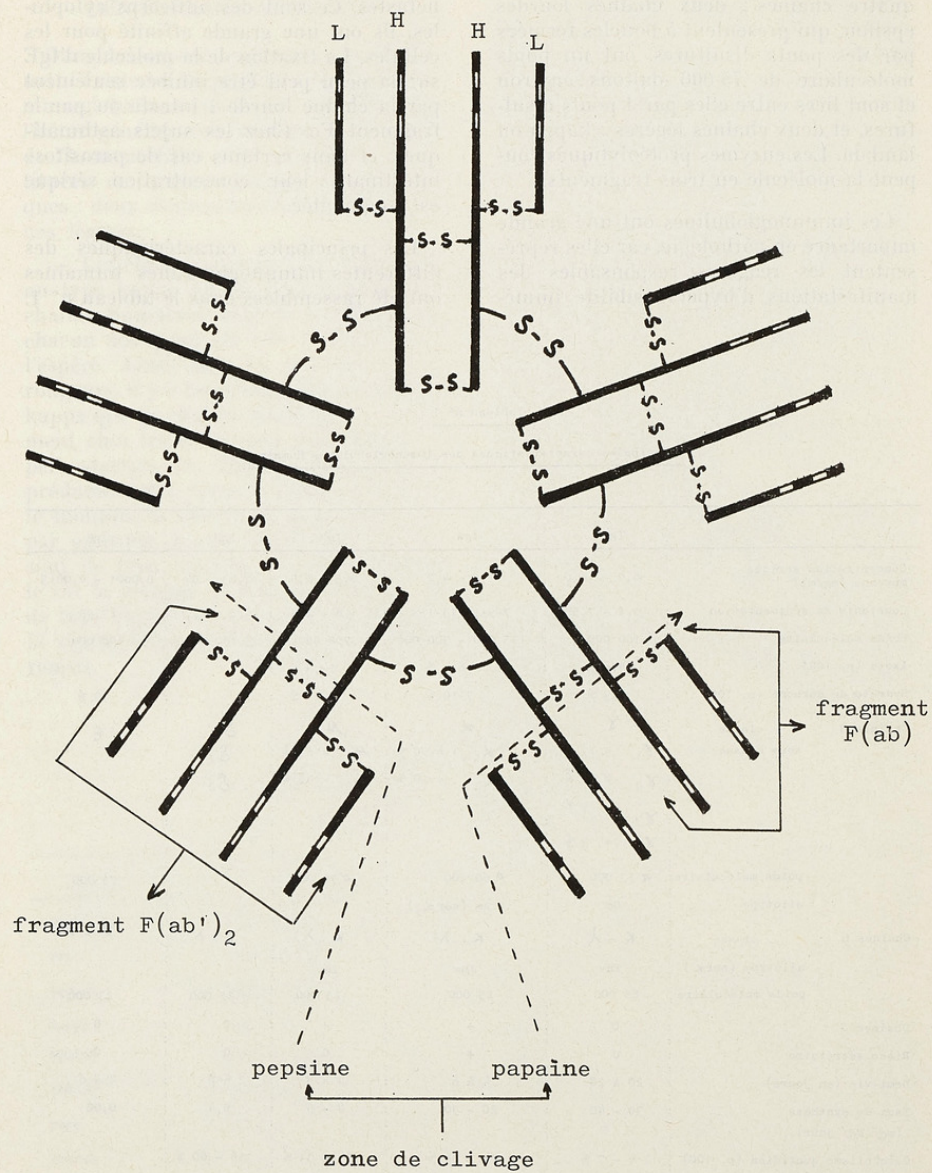
Les immunoglobulines IgD ont, jusqu'à présent, été mises en évidence uniquement chez l'homme, et leur concentration dans le sérum normal est très faible (0,03 à 0,4 mg/ml) [Rowe et Fahey (66)]. Leur structure générale est identique à celle des autres immunoglobulines, elles sont constituées de deux chaînes lourdes : delta (31) et de deux chaînes légères : lambda ou kappa (?). Dans la presque totalité des myélomes à IgD étudiés, les chaînes légères étaient de type lambda. Quelques anticorps seulement se sont révélés appartenir à cette classe des immunoglobulines : anti-pénicilline, anti-insuline et anti-toxine diphtérique.

E) IMMUNOGLOBULINES IgE

Les immunoglobulines IgE sont présentes dans le sérum de plusieurs espèces de mammifères, mais à une concentration extrêmement basse (de l'ordre de 1 mg par litre dans le sérum humain normal). Elles ont été découvertes par Ishizaka et coll. (24) chez des malades dont le sérum est riche en réagines, c'est-à-dire en anticorps responsables des phénomènes allergiques. L'observation d'un myélome, dont les immunoglobulines n'appartenaient à aucune des classes IgG, IgA, IgM ou IgD [Johanson et coll. (26)], a permis de préciser la nature de cette immunoglobuline IgE. Les myélomes à IgE sont fort rares et les résultats obtenus proviennent de l'étude de deux cas.

Le poids moléculaire de l'IgE est de 190.000 daltons environ, la constante de sédimentation est égale à 7,9 S, le contenu en hydrates de carbone est de 10 %.

Figure n° 3



Représentation schématique de la structure
d'une molécule d'immunoglobuline IgM.

Elle présente également une structure à quatre chaînes : deux chaînes lourdes epsilon, qui présentent 5 boucles fermées par des ponts disulfures, ont un poids moléculaire de 75 000 daltons environ et sont liées entre elles par 4 ponts disulfures, et deux chaînes légères : kappa ou lambda. Les enzymes protéolytiques coupent la molécule en trois fragments.

Ces immunoglobulines ont une grande importance en pathologie, car elles représentent les réagins responsables des manifestations d'hypersensibilité immé-

diée, on ne leur connaît que des activités néfastes. Ce sont des anticorps cytophiles, ils ont une grande affinité pour les cellules. La fixation de la molécule d'IgE sur la peau peut être inhibée seulement par la chaîne lourde ϵ intacte ou par le fragment Fc. Chez les sujets asthmatiques, et dans certains cas de parasitose intestinale, leur concentration sérique est augmentée.

Les principales caractéristiques des différentes immunoglobulines humaines ont été rassemblées dans le tableau n° 1.

Tableau n° 1

Principales caractéristiques des Immunoglobulines Humaines

	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
Concentration sérique moyenne (mg/ml)	8,0 - 16,0	1,4 - 4,2	0,5 - 1,9	0,03 - 0,4	0,0001 - 0,0015
Constante de sédimentation	6,5 - 7,5S	7-9-11-13-15S	18 - 20S	6,2 - 7,0S	7,9S
Poids moléculaire	160 000	175 000 - 300 000	900 000	160 000	190 000
Azote (p. 100)	15,6 %	16,2 %	14,5 %		
Hydrates de carbone (p. 100)	2,9 %	7-10 %	8-11 %		10 %
Chaînes H	classe γ	α	μ	δ	ϵ
sous classe	$\gamma_1 = 77\%$ $\gamma_2 = 11\%$ $\gamma_3 = 9\%$ $\gamma_4 = 3\%$	$\alpha_1 = 90\%$ $\alpha_2 = 10\%$	$\mu_1 = 65\%$ $\mu_2 = 35\%$	δ_1 δ_2	
poids moléculaire	~ 53 000	~ 60 000	~ 70 000		75 000
allotype	Gm	Am (sur α_2)			
Chaînes L	classe $\kappa - \lambda$	$\kappa - \lambda$	$\kappa - \lambda$	$\kappa - \lambda$	$\kappa - \lambda$
allotype (sur κ)	Inv	Inv	Inv		
poids moléculaire	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Chaînes J	0	+	+	0	0
Pièce sécrétoire	0	+	0	0	0
Demi-vie (en jours)	20 à 28	4 à 6	4 à 8	2 à 8	2 à 6
Taux de synthèse (mg/kg/jour)	30 - 40	20 - 30	4 - 6	0,4	0,02
Catabolisme quotidien (p. 100)	4 - 7 %	14 - 28 %	14 - 34 %	18 - 60 %	
Fixation du complément	+	0	++	0	0
Traversée du placenta	+	0	0	0	0
Sensibilisation de la peau					
hétérospécifique	+	0	0	0	0
homospécifique	0	0	0	0	+

LES IMMUNOGLOBULINES
DES ESPECES ANIMALES

Dans les espèces animales, on reconnaît l'existence de plusieurs classes d'immunoglobulines dont la structure et l'hétérogénéité sont semblables à celles de l'homme. Elles sont, en général constituées de quatre chaînes polypeptidiques : deux chaînes lourdes et deux chaînes légères.

— Les chaînes légères sont identiques au type kappa ou au type lambda des chaînes humaines, mais la proportion de chacun des types est très variable selon l'espèce. Ainsi, chez les primates et les rongeurs, il y a beaucoup plus de chaînes kappa que de chaînes lambda, et inversement chez les carnivores artiodactyles et périssodactyles les chaînes lambda sont prédominantes. Chez le cheval, le mulet, le mouton, la chèvre, le bœuf, le vison, par exemple, toutes les chaînes légères sont de type lambda, chez la souris et le rat la presque totalité des chaînes est de type kappa. Nous ne connaissons pas la signification ni l'origine de ces différences.

— Les chaînes lourdes présentent également quelques analogies avec les chaînes gamma, alpha et mu. Mais d'autres classes, spécifiques de certaines espèces (immunoglobulines IgT et IgI chez le cheval par exemple) et de nombreuses sous-classes, dénommées de façon différente suivant les auteurs, compliquent l'étude de ces immunoglobulines et prêtent à confusion, lorsque l'on recherche des correspondances avec les classes ou les sous-classes des immunoglobulines humaines.

Il n'est pas possible, dans le cadre de cette revue, de mentionner toutes les immunoglobulines, qui ont été décrites et étudiées dans les différentes espèces animales. Nous indiquons dans le tableau n° 2, à titre d'exemple, les immunoglobulines actuellement caractérisées dans quelques espèces.

La réaction immunitaire à médiation par anticorps semble limitée à l'embranchement des Vertébrés, chez lesquels elle a évolué. Partant d'une forme fruste, caractérisée par la synthèse d'une seule classe d'immunoglobulines : les IgM, qui semble être la seule classe universelle,

Tableau n° 2

Principales classes et sous classes d'Immunoglobulines
caractérisées dans quelques espèces animales

espèces	IgG	IgA	IgM	IgE	autres
souris	IgG ₁ - IgG _{2a} - IgG _{2b} - IgG ₃	IgA	IgM	IgE	
rat	IgG ₁ - IgG ₂	IgA	IgM	IgE	
cobaye	IgG ₁ - IgG ₂	IgA	IgM	IgE	
lapin	IgG	IgA	IgM	IgE	
mouton	IgG ₁ - IgG ₂	IgA	IgM		
chèvre	IgG ₁ - IgG ₂	IgA	IgM		
porc	IgG ₁ - IgG ₂ - IgG ₃ - IgG ₄	IgA	IgM		
cheval	IgG _{2a} - IgG _{2b} - IgG _{2c}	IgA	IgM		IgT _a - IgT _b IgI IgG ₁ , 10 S
chien	IgG ₁ - IgG _{2a} - IgG _{2b} - IgG _{2c}	IgA	IgM	IgE	
boeuf	IgG ₁ - IgG ₂	IgA	IgM	IgE	

elle se manifeste sous une forme plus complexe chez les Vertébrés supérieurs. La première classe, apparue dans l'évolution, a été cette macroglobuline IgM 19 S, les formes 7 S ne sont apparues que plus tard. Chez la lamproie (cyclostome) on rencontre la première esquisse moléculaire, constituée par une structure de type IgM, dont la chaîne lourde de poids moléculaire élevé (70 000 daltons) est l'homologue des chaînes mu. La diversification moléculaire devient ensuite évidente chez les amphibiens, où deux types de chaînes lourdes : mu et gamma, sont retrouvés. Ces formes plus évoluées sont caractérisées par une multiplicité beaucoup plus grande de classes et de sous-classes d'immunoglobulines, chacune ayant des propriétés biologiques distinctes des autres, mais pas toujours élucidées.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de répondre à la question de savoir si les Invertébrés produisent ou non des « anticorps » homologues des immunoglobulines de Vertébrés. Au sens strict du terme, il est possible de dire que les Invertébrés possèdent un système immunitif, qui leur permet de se protéger contre des produits étrangers nuisibles, des substances humorales actives ont même été décrites. Mais la grande difficulté réside dans le choix des critères, qui permettent de juger si la substance produite peut être considérée comme un anticorps.

PROPRIÉTÉS BIOLOGIQUES DES IMMUNOGLOBULINES

Les expériences de clivage enzymatique, effectuées sur les immunoglobulines, ont montré l'existence dans la molécule de deux régions responsables de deux types de fonctions biologiques hautement spécialisées et nettement différentes. Les parties amino-terminales des chaînes lourdes et légères [fragment F(ab)], douées d'une grande variabilité, correspondent aux sites anticorps et servent donc à la combinaison avec l'antigène ; alors que l'autre extrémité de la

molécule (fragment Fc), c'est-à-dire les parties carboxy-terminales des chaînes lourdes, situées sur la fraction constante, sont responsables de fonctions biologiques diverses. La combinaison avec l'antigène est spécifique, et chaque molécule d'anticorps ne peut s'unir qu'avec l'antigène correspondant ou avec un antigène de structure très voisine, par contre les autres fonctions biologiques sont communes à toutes les molécules appartenant à la même classe isotypique. Les diverses fonctions peuvent être complètement indépendantes ou au contraire dépendre les unes des autres, par exemple la molécule d'IgG sérique ne fixe le complément que si la combinaison avec l'antigène est intervenue préalablement.

A) PROPRIÉTÉS PORTÉES PAR LE FRAGMENT F(ab)

L'hypervariabilité structurale de cette région correspond sans doute à la multiplicité des spécificités anticorps des immunoglobulines. Sur une même molécule, les sites anticorps sont strictement identiques. La combinaison avec l'antigène se fait par des liaisons physico-chimiques, non covalentes.

Le site anticorps ne représente qu'une zone relativement très réduite de la surface totale de l'immunoglobuline. En utilisant des molécules de faible taille (dextran) et de structure très voisine de celle d'un antigène particulier, il a été possible d'inhiber la combinaison avec l'anticorps correspondant et d'en déduire des informations sur les dimensions mêmes du site anticorps [Kabat (28)]. Les résultats permettent d'en estimer la taille à quelques centaines d'angströms carrés. Il a également été démontré que les anticorps produits par chaque individu sont très hétérogènes quant à la taille du site spécifique, de même que le site n'a pas la même taille dans chacune des différentes classes d'immunoglobulines (29), ni pour une même classe d'immunoglobulines tout au long de l'immunisation (36).

Les chaînes lourdes et légères contribuent à la formation du site spécifique, mais quelle est la part respective de cha-

cune dans son activité ? Pour la plupart des auteurs, on ne retrouve aucun pouvoir de combinaison dans les préparations de chaînes légères isolées, ou des activités résiduelles très faibles. Par contre, on a souvent signalé la persistance d'un pouvoir de combinaison dans les préparations de chaînes lourdes isolées, mais, il faut le reconnaître, cette activité est, en général, assez faible. Actuellement, la théorie la plus adoptée admet que le site anticorps est dû à la coopération des deux chaînes H et L. Elle résulte des observations, qui montrent que l'activité anticorps réapparaît lorsque l'on reconstitue la molécule entière à partir de chaînes isolées provenant d'un même anticorps. Mais la structure spécifique potentielle serait portée par la chaîne lourde, la chaîne légère n'interviendrait que pour assurer la stabilité du site.

B) PROPRIÉTÉS PORTÉES PAR LE FRAGMENT Fc

La combinaison spécifique de l'anticorps avec l'antigène correspondant constitue une des bases des mécanismes immunologiques de défense, mais la molécule d'anticorps possède d'autres propriétés biologiques, qui jouent ou non un rôle important dans ces mécanismes de défense.

a) *Traversée du placenta :*

La traversée du placenta ne résulte pas d'une opération physique identique à un tamis arrêtant les grosses molécules, mais constitue un phénomène actif lié aux propriétés biochimiques de la molécule d'immunoglobuline et demandant la participation de systèmes spécifiques. Le fragment Fc franchit le placenta, alors que le fragment F(ab) de taille identique ne le peut pas. Il comporte une structure particulière, qui lui permet un franchissement actif. Ce phénomène est important pour la défense du nouveau-né, qui reçoit ainsi des immunoglobulines maternelles IgG et se trouve donc en état d'immunité passive, qui lui permettra d'attendre la production d'anticorps par

son propre organisme. Mais ce phénomène n'est pas général et dépend des espèces animales, la transmission peut se faire en effet, non pendant la vie fœtale à travers le placenta, mais après la naissance par ingestion de colostrum et traversée de l'intestin du nouveau-né.

b) *Fixation du complément :*

Chez l'homme, le complément est fixé par les immunoglobulines de classe IgG et IgM, toutefois la sous-classe IgG₄ ne le fixe pas. Il s'agit en fait d'un phénomène séquentiel commençant par l'interaction du premier composant du complément (C₁) avec l'anticorps. La structure fonctionnelle ne se trouve que sur le fragment Fc, et le phénomène ne peut se déclencher qu'après une transformation allostérique de l'immunoglobuline, induite par la combinaison avec l'antigène, ou à la suite d'une agrégation artificielle de plusieurs molécules d'immunoglobulines (obtenue par chauffage par exemple).

L'activation des différents composants du système du complément représente la première phase d'une série de fonctions biologiques des immunoglobulines : cytolyse, opsonisation, immune-adhérence, phagocytose, chimio-tactismes, certaines réactions d'hypersensibilité. Mais tous les composants ne sont pas nécessaires dans chaque réaction, et les composants qui interviennent varient d'une réaction à l'autre.

La fixation du complément nécessite la collaboration de deux fragments Fc, condition automatiquement remplie dans chaque molécule d'immunoglobuline IgM, qui comporte cinq fragments Fc, c'est-à-dire cinq sites de fixation pour le complément. Il n'en est pas de même pour la molécule d'immunoglobuline IgG, qui ne possède qu'un fragment Fc ; dans ce cas il est indispensable que deux molécules se trouvent très proches l'une de l'autre (22). Cette différence expliquerait que les IgM ont une activité de fixation du complément de 30 à 1 000 fois supérieure à celle des IgG, même pour des anticorps provenant d'un même animal et dirigés contre le même antigène

spécifique monovalent. Toutefois cette plus grande activité ne se manifeste que dans le cas où l'antigène intervenant est de nature particulière : bactéries, virus, cellules, l'immunoglobuline IgM pouvant s'unir avec plusieurs déterminants antigéniques à la fois.

c) *Fixation aux mastocytes :*

Les mastocytes, les cellules basophiles circulantes, et sans doute aussi d'autres cellules, possèdent à leur surface des récepteurs capables de réagir avec le fragment Fc des immunoglobulines IgE responsables des réactions d'hypersensibilité immédiate de type anaphylactique. Le phénomène peut être décomposé schématiquement comme suit :

— combinaison avec un antigène multivalent ;

— modification de structure du fragment Fc de la molécule d'anticorps ;

— activation d'un système biologique produisant une modification de la perméabilité cellulaire, entraînant une libération d'amines à forte activité pharmacodynamique (histamine-sérotonine).

L'immunoglobuline IgE se fixe fermement à la membrane des mastocytes, elle constitue un anticorps cytophilique. Il existe par contre chez le cobaye et la souris des anticorps également capables d'induire des réactions d'anaphylaxie, mais ils appartiennent à la classe des IgG (γ_1) et sont essentiellement circulants (58).

d) *Fixation aux macrophages et aux monocytes :*

Les cellules possèdent des récepteurs particuliers capables de réagir avec la région Fc de certaines sous-classes d'immunoglobulines, qui sont ainsi capables de se fixer aux membranes cellulaires (cytophilie). Chez l'homme, l'IgG₁ se fixe aux macrophages de cobaye (23), et l'IgG₁ et l'IgG₃ se fixent aux monocytes homologues (1).

En général, quelques sous-classes d'immunoglobulines ont une activité cytophilique pour les macrophages homologues. Ces anticorps, liés à la membrane,

seraient un moyen très efficace de concentration de l'antigène à l'endroit où la phagocytose a lieu.

e) *Catabolisme :*

La vitesse de catabolisme serait une fonction biochimique dépendant du fragment Fc. Le fragment Fc de l'immunoglobuline IgG est catabolisé à la même vitesse que la molécule native, contrairement au fragment F(ab), qui, bien que de taille identique, est catabolisé beaucoup plus rapidement.

ROLE DES IMMUNOGLOBULINES DANS L'IMMUNITÉ HUMORALE

L'immunité humorale regroupe l'ensemble des mécanismes immunitaires, qui mettent en jeu les substances présentes dans le sang et les humeurs de l'organisme : substances spécifiques telles que les anticorps, substances non spécifiques telles que le complément, le lysozyme, l'interféron. Quels sont le rôle et le mode d'action de ces immunoglobulines dans les maladies bactériennes, ou virales ?

Une des grandes difficultés de l'étude de ces anticorps circulants résulte du fait que les préparations antigéniques naturelles sont toujours complexes et donnent naissance à autant de systèmes anticorps distincts qu'elles contiennent de constituants antigéniques. Lorsqu'ils existent, les anticorps protecteurs ne constituent qu'une faible partie de la totalité des anticorps élaborés par l'organisme, qui a été en contact avec une bactérie ou un virus ; la grande majorité des anticorps produits ne joue aucun rôle dans la protection, mais, par leur présence, ils attestent l'existence d'une affection en cours ou passée.

A) MALADIES BACTÉRIENNES

a) *Infections à germes toxigènes :*

Bien que, souvent, le mécanisme exact par lequel une bactérie peut provoquer la mort ou causer des dégâts dans un

organisme ne soit pas connu, nous savons que parfois la lésion est due à une toxine principale, libérée pendant la croissance bactérienne, et qui agit sur des récepteurs sensibles : c'est le cas, par exemple, de la diphtérie, du tétanos, du botulisme, des gangrènes gazeuses. Chez un animal, qui possède en quantité suffisante des anticorps capables de neutraliser cette toxine, la protection semble assurée.

Les antitoxines se combinent, soit avec la partie de la molécule de toxine responsable de la fixation sur la cellule sensible (50), soit avec la partie de la molécule responsable des propriétés toxiques, et neutralisent son effet, ceci peut être démontré en mélangeant une toxine et l'antitoxine correspondante et en injectant le mélange à un animal sensible. Les expériences sur l'animal ont également démontré que l'anticorps ne peut pas s'opposer à l'action de la toxine, lorsque celle-ci est déjà fixée sur son récepteur, l'anticorps est incapable de l'en détacher, sauf dans de rares cas, ni de réparer les lésions déjà causées. Par contre, la toxine, qui est combinée à l'antitoxine, ne semble plus apte à se fixer sur son récepteur et à produire son effet toxique spécifique.

L'effet protecteur des anticorps contre les exotoxines bactériennes dépend de leur présence dans la circulation avant la production de la toxine et en quantité suffisante pour neutraliser la totalité de la toxine élaborée par le microorganisme envahisseur. Les bactéries, elles, sont éliminées par un processus immunitaire antibactérien différent de l'immunité antitoxique.

Il faut noter que la classe des immunoglobulines joue un rôle, les IgM, par exemple, ont la possibilité de se combiner avec la toxine diphtérique, mais ne peuvent pas inactiver ses propriétés biologiques (61), et qu'il y a également une relation entre « l'avidité » des anticorps et leur activité : un anticorps « avide », avec une vitesse de dissociation lente, est beaucoup plus efficace dans la neutralisation de l'activité biologique d'un anti-

gène protéique tel qu'une toxine bactérienne, qu'un anticorps « peu avide ».

Les modalités d'intervention des antitoxines varient d'une maladie bactérienne à germes toxigènes, à l'autre.

b) Infections à germes pathogènes Gram positif :

Les anticorps, dirigés contre les bactéries Gram positif, ne sont pas bactéricides en présence de complément ; dans le sang total, contrairement à ce qui se passe dans le plasma ou le sérum, ils peuvent provoquer l'élimination des bactéries par intervention des leucocytes grâce à leur action opsonisante.

Les modalités d'action sont également différentes d'une bactérie à l'autre. Dans la pneumonie à pneumocoques, par exemple, l'agglutination des germes par les anticorps spécifiques, dans les alvéoles œdémateuses, tend à immobiliser les bactéries envahissantes et ainsi à stopper la diffusion de la lésion pneumonique. D'autre part, la spécificité de type du pneumocoque est déterminée par la structure chimique et immunologique du complexe polysaccharidique qui constitue la capsule, responsable de la pathogénicité, de la virulence et aussi de la résistance à la phagocytose. Des anticorps homologues permettent et accélèrent spécifiquement la phagocytose en se combinant avec certains composants capsulaires, qu'ils rendent ainsi inefficaces. La résistance de l'hôte à l'infection staphylococcique résulterait de deux phénomènes : élaboration d'anticorps circulants pour neutraliser les exotoxines (toxine α et leucocidine) et autres métabolites nocifs, et résistance à l'invasion, par la phagocytose, avec des facteurs sériques accessoires (34).

c) Infections à germes pathogènes Gram négatif :

Contrairement à ce qui se produit dans le cas des germes Gram positif, les anticorps, dirigés contre les antigènes des parois cellulaires des bacilles Gram négatif, provoquent la lyse des bactéries en présence de complément. Hautement spé-

cifiques dans leur action, ils agissent seulement sur les bacilles possédant l'antigène correspondant ou un antigène voisin, donnant avec lui une réaction croisée.

Toutefois leur rôle, dans les maladies bactériennes provoquées par des bactéries Gram négatif, reste souvent obscur. Par exemple, dans la fièvre typhoïde chez l'homme, les anticorps anti-O, qui sont capables de provoquer la lyse de *Salmonella typhi* en présence de complément, sont retrouvés régulièrement, et à leur titre le plus élevé, dans le sérum des malades pendant la seconde semaine de la maladie. Or précisément à cette période, si elle n'a pas été traitée, la maladie est en pleine progression ; il semble donc évident que la seule présence de ces anticorps dans la circulation ne soit pas suffisante pour arrêter l'infection. Et pourtant, les anticorps anti-O (et anti-Vi) jouent un rôle dans l'immunité ; ce rôle est démontré par la protection obtenue à la suite de la vaccination par les deux antigènes correspondants.

B) MALADIES VIRALES

Quelle est l'importance des immunoglobulines sériques dans les maladies à virus ? La pénétration dans l'organisme de particules virales induit la formation d'anticorps spécifiques, qui peuvent être très variés et avoir plusieurs fonctions : neutralisation, précipitation, fixation du complément, inhibition du pouvoir hémagglutinant... mais, en général, ces anticorps ne présentent qu'un intérêt pour le diagnostic sérologique de la maladie, car en effet la plupart ne procurent aucune protection. Seuls les anticorps neutralisants peuvent être efficaces dans la résistance ultérieure au même agent. Ces anticorps neutralisants sont hautement spécifiques, mais ils ne peuvent exercer leur action que lors de la virémie, c'est-à-dire au cours de la phase circulatoire du virus. Les virus sont des parasites cellulaires obligatoires et ils échappent ainsi à l'action des anticorps, qui ne pénètrent pas à l'intérieur des cellules. Le virus ne pourra être neutralisé qu'après sa multiplication, lorsqu'il

sera rejeté dans le courant circulatoire. D'autre part, dans certains cas, il y a propagation directe des virus de cellules à cellules voisines, sans passage dans les liquides extracellulaires, ils échappent ainsi complètement à l'action des anticorps. Ce serait le cas de l'herpès, maladie récidivante à l'occasion de perturbations organiques, malgré la présence d'anticorps neutralisants, circulants, à un taux appréciable.

On a également noté chez l'homme la présence d'immunoglobulines type IgA, qui semblent avoir surtout une action antivirale au niveau des muqueuses. Leur présence dans le rhino-pharynx, par exemple, contribuerait à la neutralisation précoce de nombreux virus respiratoires, en particulier à celle du virus gripal.

Il n'est pas très aisé, à l'heure actuelle, de définir la fonction principale des anticorps. Certes, ils peuvent détruire les germes *in vivo*, par bactériolyse, par virolyse, ils peuvent neutraliser les toxines, ou certaines propriétés virulentes, ils peuvent faciliter la phagocytose en opsonisant les germes ou en provoquant l'immuno-adhérence. Leur action microbicide peut être indirecte et faire intervenir le système du complément ou les cellules phagocytaires. Mais tous ces rôles sont-ils essentiels ? Il existe un certain nombre d'arguments, qui permettent d'attribuer un effet bénéfique aux anticorps en pathologie infectieuse, et on a donc cherché à améliorer l'immunité active des individus par la vaccination, et également à utiliser les anticorps en thérapeutique, soit dans un but préventif, soit dans un but curatif, par mise en place d'une immunité passive. Les premiers auteurs ont utilisé les sérums de convalescents, c'est-à-dire l'administration à un malade du sérum d'un individu guéri de la même maladie, mais nous disposons à l'heure actuelle de préparations plus élaborées, mieux connues, plus standardisées et d'utilisation beaucoup plus facile : les sérums thérapeutiques d'origine hétérologue (toujours purifiés et déspecifiés) et les gamma-globulines humaines, normales et spécifiques.

EFFET NOCIF DES IMMUNOGLOBULINES

Les immunoglobulines, grâce à leurs propriétés anticorps, jouent un rôle, plus ou moins important, dans l'évolution des maladies bactériennes ou virales et dans la protection contre une réinfection par un même agent pathogène. Mais, à côté de cette action bénéfique, les immunoglobulines peuvent jouer un rôle néfaste. Effectivement, si les anticorps neutralisent les effets pathogènes des antigènes, ils peuvent aussi, en se combinant avec des antigènes non pathogènes, devenir la cause de certaines maladies, c'est le cas par exemple de la maladie sérique.

Dès 1911, Von Pirquet avait noté que les complexes antigène-anticorps pouvaient se comporter comme des composés toxiques et provoquer des lésions vasculaires, rénales, cardiaques, articulaires ou cutanées. Nous savons, à l'heure actuelle, que les immunocomplexes se fixent sur les tissus, ce qui provoque une activation du système du complément. Les composants ainsi activés du complément produisent des facteurs inflammatoires, qui attirent les globules blancs, modifient la perméabilité des vaisseaux et créent des troubles pathologiques (par exemple : glomérulo-néphrite).

Des effets, analogues à ceux provoqués par les complexes antigène-anticorps, peuvent être obtenus avec des agrégats d'immunoglobulines IgG. L'administration intraveineuse de préparations standards de gamma-globulines, qui contiennent des formes agrégées dues aux techniques de préparation, est responsable de choc grave pouvant entraîner la mort ; heureusement, il est possible, par certaines techniques, d'obtenir des préparations dépourvues de formes agrégées, et parfaitement utilisables par voie intraveineuse. Les immunoglobulines IgG, sous forme monomérique (7 S), sont parfaitement bien tolérées par l'organisme, elles deviennent pathogènes lorsqu'elles sont sous formes agrégées (80 à 100 S).

Les effets nocifs des immunoglobulines peuvent se manifester aussi par des réac-

tions indésirables aux médicaments : sensibilisation à la streptomycine, à la pénicilline. Dans certains cas : aspirine, barbituriques, sulfamides, œstrogènes, antithyroïdines, cet effet peut se traduire par un purpura allergique. Le médicament, non immunogène par lui-même, se fixe sur les plaquettes sanguines et joue le rôle d'un haptène. Ces plaquettes transformées deviennent immunogènes et provoquent la formation d'anticorps avec lesquels elles se combinent, elles seront alors détruites et il en résultera une thrombopénie, puis des hémorragies cutanées.

Certaines hormones polypeptidiques, de poids moléculaire supérieur à 5 000 daltons, se révèlent immunogènes et leur administration se traduit par l'apparition d'anticorps spécifiques, qui entraînent une résistance à leur action (insulino-résistance due à des anticorps anti-insuline).

Enfin, signalons que parfois, il peut y avoir rupture de la tolérance naturelle d'un organisme envers ses propres constituants, ce qui se traduit par une auto-immunisation avec apparition d'auto-anticorps responsables des maladies auto-immunes : anémie hémolytique, lupus érythémateux disséminé, thyroïdite de Hashimoto, sclérose en plaques, polyarthrite rhumatoïde...

SYNTHESE ET EVOLUTION DES IMMUNOGLOBULINES

Le problème de la synthèse des immunoglobulines peut être examiné sous deux aspects différents : aspect classique ne représentant qu'un exemple de la synthèse des protéines, et aspect particulier dû à la spécificité de la combinaison avec l'antigène.

L'étude expérimentale de la synthèse des immunoglobulines, au niveau des polyribosomes, a été effectuée sur des cultures de cellules lymphoïdes sécrétant des anticorps, et par utilisation d'acides aminés marqués par radioactivité.

Les chaînes légères sont liées à des polysomes 190 S et les chaînes lourdes à des polysomes 240 S, ce qui prouve que chaque chaîne dépend d'un système particulier de synthèse. Le temps de synthèse est également différent et nécessite 60 secondes pour une chaîne lourde et 30 secondes pour une chaîne légère. La chaîne légère se libère rapidement du polysome et va se fixer sur la chaîne lourde, alors que celle-ci est encore attachée au polysome. Lorsqu'elle se détache à son tour, il y a formation d'une demi-molécule d'immunoglobuline, qui va se lier à une autre demi-molécule, par des ponts disulfures, pour constituer une molécule entière. La fixation des hydrates de carbone commence, alors que la chaîne lourde est encore attachée au polysome qui l'a synthétisée, et elle se poursuit jusqu'à ce que la molécule d'immunoglobuline se trouve hors de la cellule, ce qui suggérerait que ces hydrates de carbone pourraient intervenir dans l'excrétion des immunoglobulines. La cytochimie ultrastructurale a apporté un certain nombre d'informations sur la localisation intracellulaire des anticorps, qui ont été retrouvés, dans certaines cellules, dans l'espace périnucléaire.

Les théories concernant la formation des anticorps peuvent être classées en deux grands groupes :

- les théories « informatives » selon lesquelles l'antigène joue un rôle primordial en suscitant directement la réponse spécifique ;
- les théories « sélectives » dans lesquelles la réponse immunologique pré-existe, l'antigène ne fait que sélectionner parmi toutes les réponses possibles celle qui lui est spécifique.

L'analyse de la séquence primaire des acides aminés des chaînes lourdes et légères des immunoglobulines provenant de divers Vertébrés a montré qu'il existait dans la molécule de nombreuses ressemblances. Ces points de similitude entre les régions suggèrent que les gènes, qui les codent lors de leur synthèse, proviennent tous d'un même gène ancestral,

qui, au cours de l'évolution, a acquis une structure plus complexe par des duplications successives (20). A l'origine, ce gène unique aurait dirigé la synthèse d'un polypeptide correspondant à une demi-chaîne légère (environ 110 acides aminés). Deux gènes presque identiques, se mettant bout à bout, constituent un gène plus complet, qui contrôle la synthèse d'une chaîne légère (200 acides aminés environ), et dont les mutations entraînent l'apparition des deux classes kappa et lambda. A leur tour, ces gènes se mettent bout à bout et dirigent la synthèse d'une chaîne lourde (plus de 400 acides aminés), les mutations de ce nouveau gène provoquant l'apparition des classes : gamma, mu, alpha, delta et epsilon et des sous-classes. Il n'est pas encore possible, à l'heure actuelle, de déterminer l'ordre d'apparition des diverses classes de chaînes lourdes.

CONCLUSION

Depuis longtemps, l'étude du pouvoir protecteur des différentes humeurs de l'organisme a permis d'établir que l'immunité acquise était due à l'apparition dans ces humeurs de principes spécifiquement actifs sur les microbes (ou les produits microbiens), qui ont provoqué leur élaboration.

Dès 1888, Richet et Héricourt (60) avaient montré le pouvoir protecteur contre l'infection à staphylocoques, du sérum d'animaux immunisés contre ce germe. Behring et Kitasato (3), en 1890, ont mis en évidence le pouvoir antitoxique du sérum d'animaux immunisés contre le « poison » diphtérique ou tétanique. Puis la sérothérapie a pris son essor à la suite de la communication fracassante de Roux, Chailloux et Martin au Congrès International d'Hygiène de Budapest en 1894, relatant la guérison de nombreux cas de diphtérie, par administration de sérum de chevaux spécialement immunisés contre cette maladie.

Progressivement, nos connaissances sur ces « principes spécifiques » se sont

étendues. L'affinement des techniques physicochimiques, puis l'obtention d'anticorps, séparés des autres protéines sériques grâce à leur union spécifique avec leur antigène correspondant, et enfin l'étude des protéines de myélome, ont permis de définir certaines caractéristiques et certaines propriétés de ces immunoglobulines, terme créé par Heremans (19) pour désigner toute gammaglobuline douée de propriétés anticorps.

Les données de plus en plus nombreuses, qui sont actuellement disponibles sur la structure des immunoglobulines, ont précisé la nature biochimique de l'hétérogénéité de ces molécules, mais ont également posé, sans le résoudre, le

problème du mécanisme génétique responsable de cette diversité.

Il reste également à préciser les rapports qui existent entre la structure générale de ces immunoglobulines et leurs activités : activité anticorps proprement dite, c'est-à-dire affinité pour le site antigénique correspondant, mais aussi activités, secondaires ou non, de la réaction antigène-anticorps, variables d'une classe à l'autre et provoquées par certaines structures biochimiques portées par le fragment Fc. L'avenir nous permettra sans doute de définir avec précision les séquences primaires responsables des différentes fonctions de ces immunoglobulines.

Bibliographie

1. ABRAMSON (N.), GELFAND (E. W.), JANDL (J. H.), ROSEN (F. S.). — The interaction between human monocytes and red cells. Specificity for IgG subclasses and IgG fragments. *J. exp. Med.*, 1970, 132, 1207-1215.
2. BARANDUN (S.), KISTLER (P.), JEUNET (F.), ISLIKER (H.). — Intravenous administration of human gamma-globulin. *Vox Sang.*, 1962, 7, 157-174.
3. BEHRING (E.) (von), KITASATO (S.). — Über das zustandekommen der diphtherie-immunität und der tetanus-immunität bei tierern. *Deutsche med. Wochenschr.*, 1890, 16, 1113.
4. BIER (M.). — In *Electrophoresis*, Academic Press, 1959, p. 295.
5. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé. — *Nomenclature for human immunoglobulins*, 1964, 30, 447-450.
6. CHESEBRO (B.), BLOTH (B.), SVEHAG (S. E.). — The ultrastructure of normal and pathological IgM immunoglobulins. *J. exp. Med.*, 1968, 127, 399-410.
7. COHN (E. J.). — The properties and functions of the plasma proteins, with a consideration of the methods for their separation and purification. *Chem. Reviews*, 1941, 28, 395-417.
8. COHN (E. J.), GURD (F. R. N.), SURGENOR (D. M.), BARNES (B. A.), BROWN (R. K.), DEROUAUX (G.), GILLEPSIE (J. M.), KAHNT (F. W.), LEVER (F. W.), LIU (C. H.), MITTELMAN (D.), MOUTON (R. F.), SCHMID (K.), UROMA (E.). — A system for the separation of the components of human blood. Quantitative procedures for the separation of the protein components of human plasma. *J. Am. Chem. Soc.*, 1950, 72, 465-474.
9. COHN (E. J.), TULLIS (J. L.), SURGENOR (D. M.), BATCHELOR (W. H.), D'HONT (M. D.). — Biochemistry and biomechanics of blood collection, processing and analyzing of human blood and other tissues. *Science*, 1951, 114, 479-481.
10. DOLBY (D. E.). The action of pepsin on protein fractions from horse antisera to diphtheria toxin. *Biochem J.*, 1964, 92, 112-119.

11. EDELMAN (G. M.). — Dissociation of γ -globulin. *J. Amer. Chem. Soc.*, 1959, 81, 3155.
12. EDELMAN (G. M.), GALLY (J. A.). — The nature of Bence Jones proteins. Chemical similarities to polypeptide chains of myeloma globulins and normal γ -globulin. *J. exp. Med.*, 1962, 116, 207-227.
13. EDELMAN (G. M.), POULIK (M. D.). — Studies on structural units of the γ -globulins. *J. exp. Med.*, 1961, 113, 861-884.
14. GRABAR (P.), WILLIAMS (C. A.). — Méthode permettant l'étude conjuguée des propriétés électrophorétiques et immunochimiques d'un mélange de protéines. Application au sérum sanguin. *Biochim. biophys. Acta*, 1953, 10, 193-194.
15. GRASSMAN (W.), HANNIG (K.). — In E. Müller (Ed.) : *Methoden der Organischen Chemie*, vol. 1/1, Georg Thieme, Stuttgart 1958, p. 680.
16. GREEN (M. N.). — Electron microscopy of the immunoglobulins. *Adv. Immunol.*, 1969, 11, 1.
17. GRUBB (R.). — Agglutination of erythrocytes coated with incomplete anti Rh by certain rheumatoid arthritic sera and some other sera. The existence of human serum groups. *Acta Path. Microbiol. Scand.*, 1956, 39, 195 et 290.
18. HALPERN (M. S.), KOSHLAND (M. E.). — Novel Subunit in secretory IgA. *Nature*, 1970, 228, 1276-1278.
19. HEREMANS (J.). — *Les globulines sériques du système gamma*. Ed. Arscia, Bruxelles, 1960.
20. HILL (R. L.), DELANEY (R.), FELLOWS (R.), LEBOVITZ (H.). — The evolutionary origins of the immunoglobulins. *Proc. nat. Acad. Sci. (U.S.A.)*, 1966, 56, 1762-1769.
21. HOREJSI (J.), SMETANA (R.). — The isolation of gammaglobulin from blood serum by rivanol. *Acta Med. Scand.*, 1956, 155, 65-70.
22. HUMPHREY (J. H.), DOORMASHKIN (R. R.). — Electron microscopic studies of immune lysis. *Ciba Symposium on Complement*, Londres, J. et A. Churchill, Ltd., ed., 1965, p. 175.
23. INCHLEY (C.), GREY (H. M.), UHR (J. W.). — The cytophilic activity of human immunoglobulins. *J. Immunol.*, 1970, 105, 362-369.
24. ISHIZAKA (K.), ISHIZAKA (T.), HORN BROOK (M. M.). Physicochemical properties of reaginic antibody : V-Correlation of activity with γ E-globulin antibody. *J. Immunol.*, 1966, 97, 840-853.
25. ISLIKER (H.), JACOT-GUILLARMOD (H.), THOENI (M.). — Reversible inactivation of gamma M globulin anti-complementarity and tissue affinity of human gamma globulin. *NAS/NRC Symposium on gammaglobulin*, Washington, 1962.
26. JOHANSON (S. G. O.), BENNICHI (H.), WIDE (L.). A new class of immunoglobulins in human serum. *Immunology*, 1968, 14, 265-272.
27. JOUSTRA (M.), LUNDGREN (H.). — Preparation of freeze-dried, monomeric and immunochemically pure IgG by a rapid and reproducible chromatographic technique. In : *Protides of the Biological Fluids*. 17^e Colloque Bruges 1969. Ed. Peeters (Pergamon Press), 511-515.
28. KABAT (E. A.). — The nature of an antigenic determinant. *J. Immunol.*, 1966, 97, 1-11.
29. KAPLAN (M. E.), KABAT (E. A.). — Studies on human antibodies : IV. — Purification and properties of anti-A and anti-B obtained by adsorption and elution from insoluble blood groups substances. *J. exp. Med.*, 1966, 123, 1061-1081.
30. KEKWICK (R. A.). — The serum proteins in multiple myelomatosis. *Biochem. J.*, 1940, 34, 1248.
31. LESLIE (G. A.), CLEM (L. W.), ROWE (D. S.). — The molecular weight of human IgD heavy chains. *Immunochimistry*, 1971, 8, 565-568.
32. LEWIN (J.), STEINBUCH (M.). — *Les gamma-globulines et la médecine des enfants*, In Masson, Paris, 1955, p. 87.
33. MESTECKY (J.), ZIKAN (J.), BUTLER (W. T.). — Immunoglobulin M and secretory immunoglobulin A : presence of a common polypeptide chain different from light chains ». *Science*, 1971, 171, 1163-1165.
34. MUDD (S.). — *Infectious Agents and Host Reactions*, éd. W. B. Saunders Compagny 1970.
35. MÜLLER-EBERHARD (H. J.), KUNKEL (H. G.). — The carbohydrate of γ -globulin and myeloma proteins. *J. exp. Med.*, 1956, 104, 253-269.

36. MURPHY (P. D.), SAGE (H. J.). — Variation in size of antibodies sites for the poly-L-aspartate hapten during the immune response. *J. Immunol.*, 1970, 105, 460-470.
37. NISONOFF (A.), WISSLER (F. C.), WOERNLEY (D. L.). — Mechanism of formation of univalent fragments of rabbit antibody. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 1959, 1, 318-322.
38. NITSCHMANN (H. E.), RICKLI (E.), KISTLER (P.). — Fractionation of human plasma with polyphosphate. *Vox Sang.*, 1960, 5, 232-251.
39. ONCLEY (J. L.), MELIN (M.), RICHERT (D. A.), CAMERON (J. W.), GROSS (P. M.). — The separation of the antibodies, iso agglutinins, prothrombin, plasminogen and β -lipoprotein into subfractions of human plasma. *J. Am. Chem. Soc.*, 1949, 71, 541-550.
40. ONOUE (K.), GROSSBERG (A. L.), YAGI (Y.), PRESSMAN (D.). — Immunoglobulin M antibodies with ten combining sites. *Science*, 1968, 162, 574-576.
41. OUCHTERLONY (O.). — Antigen-antibody reactions in gels. *Arkiv. Kemi. Mineral. Geol.*, 1949, 26, B, 14.
42. OUDIN (J.). — Méthode d'analyse immuno-chimique par précipitation spécifique en milieu gélifié. *C.R. Acad. Sci.*, 1946, 222, 115-116.
43. OUDIN (J.). — Réaction de précipitation spécifique entre des sérums d'animaux de même espèce. *C.R. Acad. Sci.*, 1956, 242, 2489-2490.
44. OUDIN (J.). — L'allotypie de certains antigènes protéidiques du sérum. *C.R. Acad. Sci.*, 1956, 242, 2606.
45. OUDIN (J.). — Allotopy of rabbit serum proteins. II. Relations between various allotypes: their common antigenic specificity, their distribution in a sample population; genetic implications. *J. exp. Med.*, 1960, 112, 125-142.
46. OUDIN (J.). — L'allotypie de certains antigènes protéidiques du sérum. Relations immuno-chimiques et génétiques entre six des principaux allotypes observés dans le sérum de lapin. *C.R. Acad. Sci.*, 1960, 250, 770-772.
47. OUDIN (J.). — Genetic regulation of immunoglobulin synthesis. *J. Cell. Physiol.*, 1966, 67, suppl. 1, 77-108.
48. OUDIN (J.). — The genetic control of immunoglobulin synthesis. *Proc. roy. Soc. B.*, 1966, 166, 207-219.
49. OUDIN (J.). — L'hétérogénéité des immunoglobulines telle qu'elle est révélée par leurs trois sortes de spécificités antigéniques: isotypiques, allotypiques et idiotypiques. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 1968, 50, 965-990.
50. PAPPENHEIMER (A. M.), UCHIDA (T.), HARPER (A. A.). — An immunological study of the diphtheria toxin molecule. *Immunochemistry*, 1972, 9, 891-906.
51. PARKOUSE (R. M. E.). — Biosynthesis of J chain in mouse IgA and IgM. *Nature New Biology*, 1972, 236, 9-11.
52. PERPER (R. J.), OKIMOTO (J. T.), COCHRUM (K. C.), RAMSEY (N.), NAJARIAN (J. S.). — A rapid method for purification of large quantities of antilymphocytic serum. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1967, 125, 575-580.
53. PETERSON (E. A.), SOBER (H. A.). — Chromatography of proteins. I. Cellulose ion exchange absorbents. *J. amer. Chem. Soc.*, 1956, 78, 751-755.
54. POLSON (A.), LARGIER (J. F.). — Multimembrane electro decantation. A laboratory manual of analytical methods of protein chemistry. In: *The Separation and Isolation of Proteins*, 1960, vol. I, chap. 6, p. 161, Ed. P. Alexander-J. Block (Pergamon Press).
55. PORATH (J.). — *Acta Chem. Scand.*, 1954, 8, 1813.
56. PORATH (J.), FLODIN (P.). — Gel filtration. In Peeters H., Ed.: *Protides Biol. Fluids*, 1963, p. 290-297. Amsterdam London, New-York: Elsevier.
57. PORTER (R. R.). — The hydrolysis of rabbit γ globulin and antibodies with crystalline papaine. *Biochem. J.*, 1959, 73, 119-127.
58. PROUVOST-DANON (A.), BINAGHI (R.). — In vitro sensitization of mouse peritoneal mast cells with reaginic antibody. *Nature*, 1970, 228, 66-67.
59. RANE (L.), NEWHOUSER (L. R.). — *US Armed Forces. Med. J.*, 1954, 5, 368.
60. RICHERT (C.), HÉRICOURT (J.). — De la transfusion péritonéale et de l'immunité qu'elle confère. *C.R. Acad. Sci.*, 1888, 107, 748.

61. ROBBINS (J. B.). — *In Molecular and Cellular Basis of Antibody Formation*, Sterzl, J. ed. Academic Press, 1965, 241-251.
62. ROCKEY (J. H.), KLINMAN (N. R.), KARUSH (F.). — Equine antihapten antibody : I-7 S β 2 A and 10 S γ 1 globulin components of purified anti- β lactoside antibody. *J. exp. Med.*, 1964, 120, 589-609.
63. ROPARTZ (C.). — Immunoglobulines humaines et fonctionnement génétique. *Rev. franç. Transfusion*, 1969, 12, 85-96.
64. ROPARTZ (C.), LENOIR (J.), RIVAT (L.). — A new inheritable property of human sera : The Inv. factor. *Nature*, 1961, 189, 586.
65. ROPARTZ (C.), RIVAT (L.), ROUSSEAU (P. Y.), FUDENBERG (H. H.), MOLTER (R.), SALMON (Ch.). — Seven new human serum factors presumably supported by the gamma globulins. *Vox Sang*, 1966, 11, 99.
66. ROWE (D. S.), FAHEY (J. L.). — A new class of human immunoglobulins. II. normal serum IgD. *J. exp. Med.*, 1965, 121, 185-199.
67. SCHULTZE (H. E.). — Zur kenntnis der gammaglobuline und antitoxischen immunoglobuline. *Behringwerk-Mitteilungen*, 1952, 26, 21-47.
68. SCHULTZE (H. E.), SCHWICK (G.). — Über neue möglichkeiten intravenöser gamma globulin applikation. *Deutsche Med. Wochenschr.*, 1962, 87, 1643-1650.
69. STEINBUCH (M.), AUDRAN (R.). — The isolation of IgG from mammalian sera with the aid of caprylic acid. *Arch. Biochem. Biophys.*, 1969, 134, 279-284.
70. STEINBUCH (M.), AUDRAN (R.), AMOUCHE (P.), BLATRIX (Ch.). — Préparation de gammaglobulines pour injections intraveineuses. *Actes du 6^e Congrès National de Transfusion Sanguine*, Tours, 22-26 juin 1966, *Suppl. Revue de Médecine de Tours*, 1968, II, n° 3, 79-85.
71. SVEDBERG (T.), PEDERSON (K. O.). — *The ultracentrifuge*, Oxford, Clarendon Press, 1940.
72. SVEHAG (S. E.), CHESEBRO (B.), BLOTH (B.). — Ultrastructure of gamma-M-immunoglobulin and alpha-macroglobulin : electron microscopic study. *Science*, 1967, 158, 933-936.
73. TISELIUS (A.), KABAT (E. A.). — Electrophoresis of immune serum. *Science*, 1938, 87, 416-417.
74. VYAS (G. N.), PERKINS (H. A.), FUDENBERG (H. H.). — Anaphylactoid transfusion reactions associated with anti IgA. *Lancet*, 1968, 2, 312.

Principaux ouvrages consultés

- *Immunologie*, P. BORDET. — Flammarion.
- *Handbook of Experimental Immunology*, D. M. WEIR. — Second edition. — Blackwell.
- *Immunologie*, Ig. de CORDELIER.
- *Immunologie Clinique*, R. VARGUES. — Edisciences.
- *Eléments d'Immunologie Fondamentale*, M. FOUGEREAU. — Masson.

Prix et Médailles

1974-1975

Remise de la grande médaille annuelle

à Monsieur Léopold ESCANDE

Membre de l'Institut

au cours d'une Cérémonie spéciale, le 15 mai 1975

Rapport de M. Henri Normant, Membre de l'Institut, Président de la Société, au nom du Comité des Arts Physiques.

MON CHER CONFRÈRE,

Cette année, sur proposition du Comité des Arts Physiques, j'aurai le grand honneur de vous remettre, dans un moment, cette Médaille d'Or portant la belle effigie de notre illustre physicien André Ampère dont le bicentenaire de la naissance (le 20 janvier 1775, à Lyon) vient d'être célébré par notre Compagnie et avec lequel vous avez en commun d'être un savant et un professeur dans une Ecole Polytechnique.

Notre Société est déjà bien avancée en âge : elle aura 175 ans l'année prochaine. Vous vous trouvez ainsi, en 1975, inscrit sur cette longue liste de savants prestigieux dont je ne citerai que les plus anciens :

- Ferdinand de Lesseps,
- Henri Sainte-Claire Deville,
- Jean-Baptiste Boussingault,
- Sir Charles Wheatstone.

Permettez-moi cependant, même si je dois froisser quelque peu votre grande

modestie, de vous présenter à notre brillant auditoire.

M. Escande Léopold est né à Toulouse le 1^{er} juin 1902.

Il a fait toutes ses études dans cette ville. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique ; licencié ès Sciences Mathématiques ; Docteur ès Sciences Physiques avec une thèse remarquée dirigée par le Professeur Camichel, Membre de l'Institut.

Toulouse a toujours été et reste une grande métropole scientifique. M. Escande pouvait y faire toute sa carrière sans succomber, comme certains, à la tentation de « monter à Paris », suivant en cela l'exemple de son illustre Collègue, Paul Sabatier, Prix Nobel.

Il y devint Professeur à la Faculté des Sciences et Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique, d'Electronique, d'Informatique et d'Hydraulique. Il en est aujourd'hui Directeur Honoraire et, depuis 1971, Président de l'Institut National Polytechnique.

Universitaire, savant, créateur, il a saisi très tôt toute l'importance des relations entre l'Industrie et l'Université, entre la recherche scientifique de base et leurs applications.

Professeur et sensibilisé aux problèmes pédagogiques, il fut Membre du Conseil de l'Enseignement Supérieur, Membre et ancien Vice-Président de la Commission du Titre d'Ingénieur.

Il a pris une part active à la recherche :

— soit personnellement, avec plus de 500 publications dont près de 300 notes aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ;

— soit dans l'organisation de la Recherche comme Secrétaire-Général du Conseil Supérieur de la Recherche Scientifique, puis Conseiller Scientifique de la D.G.R.S.T. (Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique), comme Membre ou Président de diverses Commissions du C.N.R.S. et comme Membre du Directoire, comme Président ou Conseiller d'un grand nombre de Commissions scientifiques.

Les travaux du Professeur Escande concernent essentiellement l'hydrologie. Ils ont porté sur la similitude et la technique des études sur modèles réduits des grands ouvrages hydrauliques :

— les oscillations de l'eau dans les cheminées d'équilibre,

— les surpressions dans les conduites forcées,

— les phénomènes de déversement..., en résumé, tous les problèmes concernant les usines hydro-électriques.

Sa compétence mondialement reconnue en fait un Conseiller des grandes

entreprises françaises et étrangères auquel on a confié l'étude des projets de grands ouvrages hydrauliques réalisés dans tous les continents. A ce titre, il a été élu à la Présidence de l'*Association Internationale pour les Recherches Hydrauliques* ; il en est aujourd'hui Membre d'Honneur.

La qualité de ses recherches attire l'attention de l'*Académie des Sciences*. Il est élu Correspondant pour la section de Mécanique en 1953 et Membre résidant en 1954.

M. Escande est Membre d'une vingtaine d'Académies des Sciences Etrangères, Docteur *Honoris Causa* de nombreuses Universités, Membre d'Honneur et Lauréat de nombreuses Sociétés Scientifiques ou Techniques.

Les services rendus par M. Escande à la Science française et à son rayonnement dans le Monde lui ont valu de recevoir les plus hautes distinctions ; il est Grand Officier de la Légion d'Honneur, Grand Officier de l'Ordre National du Mérite, Commandeur des Palmes Académiques, et titulaire de nombreuses décorations.

Ce grand savant, cet organisateur et cet administrateur, est aussi un poète dont la sensibilité et la finesse n'ont pas souffert de l'environnement des sciences expérimentales.

Mesdames. Mesdemoiselles, Messieurs, c'est un vrai honnête homme, au sens du XVII^e siècle, que nous honorons. Je suis très heureux, au nom de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, et en mon nom personnel, de lui remettre la Grande Médaille Annuelle 1975.

*RAPPORTS SUR LES PRIX ET MÉDAILLES
DÉCERNÉS AU COURS DE LA SÉANCE
DU 4 OCTOBRE 1975*

*Allocution du Président
de la Société d'Encouragement*

Monsieur Henri NORMANT
Membre de l'Institut

MES CHERS CONFRÈRES,
MES CHERS COLLÈGUES,
MESDAMES, MESDEMOISELLES,
MESSIEURS,

Je suis heureux de saluer, ici, les nombreux invités qui ont bien voulu se joindre à nous pour rendre hommage à nos lauréats et je les en remercie.

Vous serez à même de constater, à la lecture des rapports et du palmarès, qu'à côté de l'hommage rendu aux mérites individuels des savants, chercheurs, ingénieurs, leurs collaborateurs n'ont pas été oubliés.

Notre Société a toujours consacré une attention particulière aux problèmes de l'enseignement. Aussi, l'attribution de distinctions exceptionnelles vient récompenser des hommes qui ont consacré leur existence à la formation des ingénieurs secondés par des techniciens, des contre-maitres et des ouvriers pleinement aptes à participer efficacement, non seulement

aux gestes nécessaires, mais à l'esprit des techniques de qualité.

Le programme annuel de nos conférences, préparées et organisées par nos Comités, couvre à peu près tous les sujets sur lesquels on enregistre des nouveautés importantes.

Pour développer cette forme d'enseignement, il serait nécessaire que la Société d'Encouragement dispose de moyens suffisants pour poursuivre cette tâche et développer son influence en accroissant le nombre de ses Membres.

Je fais donc appel, ici, à tous les esprits cultivés et pénétrés du souci de l'intérêt général qui estimeront pouvoir nous apporter leur concours.

Je donne maintenant la parole à M. Haigron, notre Délégué général, pour la lecture des rapports et du palmarès établis par nos divers Comités que je tiens à remercier, très vivement, de nous avoir fourni des lauréats de pareille qualité.

I - Distinctions exceptionnelles

Rapport présenté par M. Soulet, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution du Prix Meynot à M. Louis Robveille, pour avoir su obtenir, dans une exploitation considérée comme une des plus mauvaises de son secteur, des résultats intéressants, grâce à un travail extraordinaire dépassant largement le commun et forçant l'admiration.

Depuis la dernière attribution du Prix Meynot, en 1968, il a été décidé de porter le montant de ce prix à 1 500 F et de ne l'attribuer que tous les cinq ans, tout en respectant l'alternance du choix du bénéficiaire : une fois dans la région du Sud-Est, et l'autre fois dans une autre région de France. Le Prix a été décerné en 1968 à un agriculteur du Vaucluse ; il convient donc, cette année, de l'attribuer à un agriculteur d'une région autre que le Sud-Est.

Après accord avec la Caisse Nationale de Crédit Agricole, il a été convenu de faire rechercher par la Caisse Régionale de Crédit Agricole Mutuel de l'Orne, un agriculteur de ce département susceptible de mériter le Prix. Ayant recueilli l'avis de toutes les Caisses locales de sa circonscription, le Conseil d'Administration de la Caisse Régionale a retenu le nom de M. Louis Robveille, demeurant dans la commune d'Irai, au lieu-dit « Les Bruyères ».

M. Robveille, âgé de 69 ans, père de deux enfants, est installé depuis 1964, sur une exploitation de 36 ha.

Ses débuts furent particulièrement dif-

ficiles ; il dut acheter le corps et 3 ha à un prix très élevé et accepter un fermage exagéré qui, d'ailleurs, a pu par la suite être ramené au montant évalué lors de l'expertise effectuée par le Crédit Agricole.

Cette exploitation était considérée comme une des plus mauvaises du secteur (terres arables peu épaisses, froides, très humides, nécessitant un drainage difficile) et les fermiers n'y demeuraient pas.

Voici les constatations actuelles de la Caisse Régionale : « Depuis dix ans, M. Robveille a effectué un travail extraordinaire, dépassant largement le commun et forçant l'admiration.

« Il a assaini sa ferme, creusé des fossés à la main pour l'évacuation des eaux, dégagé les haies et les ronciers, construit un hangar, constitué un cheptel, acquis le matériel nécessaire, obtenu de bonnes récoltes. La ferme est méconnaissable ».

Travailleur opiniâtre, bon cultivateur, gestionnaire sérieux, M. Robveille mérite à tous égards que le Prix Meynot lui soit accordé.

Rapport présenté par M. le P^r Vinh, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution à titre posthume de la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à l'Ingénieur-Général Pierre Nicolau, pour son rôle de premier plan dans l'enseignement et la diffusion des connaissances dans le domaine de la mécanique.

La carrière de l'Ingénieur-Général Pierre Nicolau, — né le 3 juin 1887 à Bordeaux — fut presque entièrement consacrée au Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement, dont il fut Direc-

teur. Au cours de trente années passées dans cet établissement où il gravit tous les échelons, on peut dire que tous les domaines de la recherche et de l'enseignement utiles aux mécaniciens ont été

abordés avec une contribution personnelle et originale en métrologie, dans les ajustements, en normalisation, dans les méthodes de contrôle, les essais mécaniques et physiques, la mesure des états de surface. Après la Libération, on doit souligner le rôle éminent dans la création de l'Ecole d'Application pour les Ingénieurs Militaires des fabrications d'armement. Les méthodes, les programmes qui ont permis d'en faire l'Ecole Nationale Supérieure de l'Armement étaient son œuvre personnelle, celle d'un homme qui, sortant des sentiers battus, avait par sa compétence, sa foi, son autorité, réussi à tracer une voie nouvelle.

En 1948, lorsque vint le moment de quitter l'armement à un âge où d'autres auraient songé à un repos mérité, l'Ingénieur-Général Nicolau s'était remis dans une position de combat en créant l'Ecole d'Application pour les ingénieurs mécaniciens, dénommée Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique, à la demande du Ministre de l'Education Nationale. Ses idées sur l'enseignement de la mécanique et des techniques de production, ses méthodes pédagogiques, sa conception des relations entre l'Université et l'Industrie, appliquées dans cet établissement il y a vingt sept ans, le plaçaient dans la position de pionnier des méthodes actives d'enseignement. Avec une claire vision de l'avenir, avec compétence, possédant des connaissances encyclopédiques sur les techniques de fabrication, et avec une grande obstination à faire triompher des thèses mûrement méditées, l'Ingénieur-Général Nicolau avait pu faire admettre ses idées, très nouvelles à l'époque. Citons quelques exemples à l'appui : il était le premier à introduire en France, au programme d'enseignement de la mécanique industrielle, l'étude scientifique des techniques de fabrications mécanique (formage, usinage etc...), l'automatique, discipline nouvelle confiée à l'Ingénieur-Général Naslin, l'électronique industrielle considérée par lui comme complément nécessaire des éléments de machines, l'analyse statistique et le contrôle des

fabrications, outil indispensable de l'ingénieur de production, les méthodes modernes d'études en métrologie dimensionnelle, dont ses travaux personnels, faisaient autorité sur le plan international.

La méthode de contrôle continu des connaissances, admise maintenant partout dans les Universités et les Grandes Ecoles, était mise en application par ses soins dès 1948. Il préconisait une collaboration étroite des étudiants et du corps professoral (recruté essentiellement parmi les plus grands spécialistes de l'Industrie mécanique). « Mort aux cours *ex-cathedra* », avait-il dit. Il avait par ailleurs introduit la recherche dans une Ecole d'ingénieur en tant que méthode pédagogique, non pas pour transformer les élèves en chercheurs professionnels, mais pour apprendre les méthodes scientifiques et pour acquérir un état d'esprit scientifique, un « état d'esprit qui forme les hommes de très grande valeur » selon le mot de l'Académicien Caquot.

En 1956, à la demande de la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux, le Général Nicolau était appelé à créer une deuxième Ecole d'ingénieurs mécaniciens, le Centre d'Etudes Supérieures de Techniques Industrielles (C.E.S.T.I.), qui recrute ses élèves sur dossiers parmi ceux des classes de mathématiques spéciales.

Il y avait créé l'enseignement alterné, le premier en date en France. L'originalité de sa méthode, dans ce domaine, réside dans une refonte complète du programme, un aménagement affectif des enseignements, une intégration réelle des stages dans les cycles d'études, alliés à une préparation adéquate des futurs stagiaires pendant les périodes scolaires. Les cinq stages, qui durent un an environ — soit le tiers de la scolarité — fournissent une formation professionnelle sérieuse et solide. Grâce à la collaboration effective de la Fédération des industries mécaniques et transformatrices des métaux, qui prend en charge l'organisation des stages et la surveillance des stagiaires, le C.E.S.T.I.

devient l'Ecole d'ingénieurs de production très appréciée par les industriels et un modèle d'enseignement alterné.

Dans le domaine de la formation continue, le Général Nicolau avait aussi des idées originales appliquées dès 1956. Il avait créé les conférences-colloques, les cycles d'études au Centre d'Etudes Supérieures de Mécanique Industrielle (C.E.S.M.I.), dont il fut le Directeur et l'animateur jusqu'en 1974. Conscient de la nécessité d'une information largement diffusée des techniques, il ne cessait de convaincre les industriels qu'une formation continue sérieuse, organisée, étalée dans le temps, faciliterait l'assimilation des connaissances nouvelles.

Enfin, en matière de collaboration internationale en mécanique, il avait fondé en 1951 le Collège international pour l'étude scientifique des techniques de production (C.I.R.P.), qui groupe les enseignants et les industriels du monde entier. Le succès de cette association, la

plus active et la plus dynamique que l'on connaisse sur le plan international, est un aspect marquant de son talent d'organisateur. Possédant une grande réputation qui débordait largement nos frontières, il était docteur *honoris causa* de l'Université de Liège (Belgique) et membre de l'Académie des Sciences et belles-lettres de Göteborg (Suède). Grand ingénieur, grand créateur d'Ecoles, catalyseur de l'Union internationale pour la recherche scientifique, pionnier des méthodes nouvelles d'enseignement, l'Ingénieur-Général P. Nicolau, tout en servant la science et la technique, a apporté une contribution très importante dans le domaine de l'enseignement. Il est apparu à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, dont il était lauréat et ancien président du Comité des arts mécaniques, qu'elle s'honorerait en décernant cette année, à titre posthume, la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à l'Ingénieur-Général P. Nicolau.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à M. Serge Boudigues, pour ses succès obtenus dans l'étude des turboréacteurs.

Né en 1923, Ingénieur des Arts et Manufactures de la Promotion 1947, M. Boudigues entre à la S.N.E.C.M.A. dès sa sortie de l'Ecole pour se spécialiser dans le domaine des turbomachines.

Appelé en 1952 à suppléer, à l'Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique, le Professeur de turbomachines empêché, il réussit si magnifiquement qu'il est, en 1953, titularisé comme Professeur du Cours portant sur le dimensionnement et la construction des turbomachines. Il exerce ses fonctions comme Professeur Principal de 1953 à 1972, c'est-à-dire pendant dix-neuf années, étant à ce titre chargé du projet de sortie des élèves. Depuis 1972, il garde la Direction de ce Cours mais se fait, pour une part notable, suppléer par un de ses collaborateurs.

Le cours susvisé est destiné uniquement aux élèves ayant choisi l'option

« Propulsion » mais la nécessité se fait sentir de donner à l'ensemble de la promotion, c'est-à-dire notamment aux élèves ayant choisi d'autres options, une idée générale de la thermopropulsion. C'est ainsi que, depuis 1972, il donne en plus à l'E.N.S.Aé., un Cours intitulé « Initiation à la thermopropulsion ».

Ces deux Cours ont fait l'objet de rééditions éditées par l'E.N.S.Aé.

Par ailleurs, de 1955 à 1967, soit pendant douze ans, M. Boudigues a exercé les fonctions de Professeur de thermopropulsion à l'Ecole Spéciale des Travaux Aéronautiques, Cours qui ont été donnés d'abord au sein de l'Ecole des Arts et Métiers et qui ont été par la suite dispensés à la Faculté des Sciences d'Orsay.

De 1957 à 1963, M. Boudigues donne quelques leçons sur les vibrations des

nales de compresseurs à l'Institut Von Karman de Rhode-Saint-Genèse (Belgique) ce qui le fait remarquer et, par voie de conséquence, proposer comme Professeur titulaire à la Faculté des Sciences Appliquées de Liège. Depuis 1966, M. Boudigues est donc titulaire d'une chaire où il se trouve avoir été nommé par une décision du Roi des Belges, cette nomination ayant effet jusqu'à la limite d'âge applicable aux Professeurs belges. A la différence des Cours précédents, qui se rapportent principalement aux turboréacteurs, le Cours de Liège est principalement centré sur les turbines à gaz.

Les brillants succès obtenus dans l'Enseignement par M. Boudigues incitent la Direction de l'E.N.S.Aé. à le proposer pour les fonctions d'expert en coopération technique bilatérale au titre du Ministère des Affaires Etrangères. Ces fonctions consistent essentiellement à répandre la science et la technique françaises à l'étranger. A ces titres, M. Boudigues a accompli les missions d'enseignements suivantes :

— *En Turquie* : Machina Facultesi Istamboul 1958 un mois, 1959 un mois (Turboréacteurs, 30 élèves).

— *Au Brésil* : Centro tecnico de Aeronautica Sao Jose dos Campos 1958 six semaines, 1959 un mois, 1972 deux se-

maines. Turboréacteurs. (Les auditeurs de ce Cours étaient des Professeurs qui venaient se spécialiser).

— *Aux Indes*, Institute of Sciences Bangalore : 1974, deux semaines. Turboréacteurs (une vingtaine d'élèves).

Tout dernièrement, enfin, M. Sédille, Professeur de turbomachines hydrauliques et thermiques au Conservatoire National des Arts et Métiers, a demandé à M. Boudigues de procéder au C.N.A.M. à un enseignement complémentaire sur des parties spécialisées comme les contraintes ou les vibrations afin de permettre aux élèves de procéder à un approfondissement du Cours plus général dispensé par ce Professeur.

Comme on le voit, les activités d'enseignements de M. Boudigues, qui dirige actuellement les études de turboréacteurs à la S.N.E.C.M.A., ont été nombreuses et variées, que ce soit dans les Ecoles spécialisées, dans les Facultés des Sciences ou au Conservatoire National des Arts et Métiers. Par ses nombreux enseignements à l'étranger, M. Boudigues a puissamment contribué au rayonnement de la science et de la technologie française. Pour ces motifs, je propose que la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale attribue, en 1975, la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à M. Boudigues.

Rapport présenté par M. Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution, au titre 1975, de la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à M. Marc Laffitte, pour ses activités en vue d'améliorer et de promouvoir l'enseignement de la chimie.

M. Marc Laffitte est actuellement Professeur à l'Université d'Aix-Marseille, et Directeur du Laboratoire propre de Microcalorimétrie et de Thermochimie du C.N.R.S. dans cette ville. Il avait soutenu à l'Université de Paris en 1958, une thèse de doctorat sur *L'étude cristallochimique et thermodynamique des monosulfures de nickel et de cobalt*. L'intérêt de ce travail, très remarqué à l'époque, résidait dans les relations qu'il établis-

sait entre les propriétés thermodynamiques et les propriétés structurales de divers sulfures métalliques non stoechiométriques. La responsabilité qui fut confiée par la suite à Marc Laffitte d'animer le laboratoire du C.N.R.S. précité, l'amena à diversifier son activité scientifique et à étendre la vocation de ce laboratoire à l'étude de divers problèmes d'ordre thermodynamique qui sont actuellement en plein développement et

qui ont conféré à celui-ci une réputation au plan international.

Mais les raisons qui ont amené le Comité des Arts Chimiques à distinguer Marc Laffitte sont d'un autre ordre. En effet, en marge de son activité de recherche scientifique au niveau le plus élevé, celui-ci a consacré une large part de son temps à l'étude des problèmes d'ordre pédagogique liés à l'enseignement de la chimie, aussi bien dans l'Enseignement Supérieur que dans l'Enseignement Secondaire, dans la participation aux travaux de nombreuses Commissions dont l'objet était de moderniser et d'adapter l'enseignement de la chimie dans le premier cycle des Universités. Il a participé en outre, aux efforts faits pour créer sur le

plan national un organe permanent de communication dans ce domaine entre les professeurs de l'Enseignement Secondaire et de l'Enseignement Supérieur.

Sur le plan international, l'activité de Marc Laffitte s'est également manifestée d'une manière particulièrement heureuse. Il a en effet coopéré étroitement avec la division de l'enseignement des sciences de l'Unesco et a participé à ce titre à l'organisation du Congrès International de Wroclav, en Pologne, en 1973. Son expérience, reconnue internationalement, lui a valu également de participer régulièrement aux travaux de la Commission d'Enseignement de l'Union Internationale de Chimie.

Pour toutes ces raisons, le rapporteur a cru pouvoir recommander au Comité des Arts Chimiques de proposer d'attribuer la Grande Médaille des Activités d'Enseignement à M. Marc Laffitte.

Rapport présenté par M. le P^r Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Grande Médaille Michel Perret, au C.E.T.I.M. pour son rôle important de formation et son activité de recherche et d'assistance technique.

La production des industries mécaniques et transformatrices françaises a doublé au cours des dix dernières années. Leurs exportations ont été multipliées par trois en volume, ce qui les place au 6^e rang de la production mondiale et au 4^e rang des pays exportateurs après les Etats-Unis, l'Allemagne et la Grande-Bretagne. Ces exportations représentent 30 % de leur production totale.

Un tel développement impliquait l'obtention régulière d'une haute qualité technique et d'une bonne productivité, ce qui, vu l'importance très diverse des industries mécaniques françaises, ne pouvait à son tour être assuré sans la création d'un laboratoire collectif qui, par la concentration des moyens, permettrait des actions qui ne seraient pas à la portée des entreprises prises individuellement. C'est la raison pour laquelle l'arrêté du 27 juillet 1965 a créé le Centre Technique des Industries Mécaniques (C.E.T.I.M.), en application de la

loi 48-1228 du 22 juillet 1948, qui définit le statut juridique des Centres Techniques Industriels. Cette création a été portée à la connaissance de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale par la belle conférence faite devant elle, le 10 mai 1966, par M. Jean Martin.

Etablissement d'utilité publique doté de la personnalité civile et jouissant de l'autonomie financière, le C.E.T.I.M. a pour but de contribuer au développement de la recherche, à l'amélioration du rendement et à la garantie de la qualité dans les industries de la construction mécanique et de la transformation des métaux et autres matériaux et, d'une manière générale, au progrès de ces industries.

Dans un délai d'à peine dix ans, le C.E.T.I.M. a pu créer, installer et mettre en œuvre les moyens importants nécessaires à l'accomplissement de sa mission tout en apportant, dès ses débuts, une aide efficace aux entreprises.

A. — MOYENS.

Le C.E.T.I.M. dispose de trois établissements : Senlis, Saint-Etienne et Nantes, 600 personnes y travaillent.

Le budget annuel est de 85 millions de francs, dont la plus grande partie provient d'une cotisation de 1 ‰ sur les ventes des produits mécaniques (moyens de transport exclus).

Bureaux, laboratoires et ateliers couvrent une surface de 30.000 m². Les équipements utilisés ont une valeur globale de 60 millions de francs.

B. — DOMAINES ETUDIES

On citera notamment :

- optique appliquée à la mécanique,
- connaissance et essais des matériaux,
- propriétés des surfaces mécaniques,
- lois de comportement des matériaux sous contraintes,
- thermodynamique, thermique et mécanique des fluides,
- dynamique des machines, vibrations et acoustique,
- calcul et essai des structures,
- études des défauts internes ou superficiels, contrôle non destructif,
- coupe des métaux, méthodes de fabrication,
- procédés divers d'usinage,
- travail des métaux en feuilles,
- formage des matériaux à la presse ou sur engins de choc,
- traitements thermiques,
- soudage,
- mécanismes, organes de transmission mécanique,
- organes de transmissions hydrauliques et pneumatiques,
- hydraulique industrielle.

C. — QUELQUES RESULTATS

Il est impossible de donner une liste complète des résultats obtenus au cours

des dix années qui ont suivi la fondation du C.E.T.I.M. La collection des « Mémoires du C.E.T.I.M. » en donnerait même une idée très limitée. Parmi les sujets traités, on relève :

- le dimensionnement des structures et organes des machines,
- les vibrations des machines,
- l'acoustique appliquée à l'étude du bruit des machines,
- les matériaux (résistance à la fatigue, corrosion, traitements divers, etc.),
- les contrôles non destructifs,
- les problèmes de fabrication,
- les traitements de surface, notamment ceux intéressant le frottement,
- les applications de l'optique à la mécanique, entre autres la photoélasticimétrie.

On donnera quelques détails sur des résultats d'une actualité incontestable.

1° BRUIT.

Le problème du bruit des machines est nouveau pour la plupart des entreprises de mécanique. Les exigences de l'environnement ont conduit à des réglementations sévères dans tous les pays.

Le C.E.T.I.M. a mis au point des méthodes de mesure des niveaux sonores en locaux industriels. Il a participé à la définition des règlements d'homologation de matériels mécaniques (compresseurs et moteurs, machines agricoles) et est intervenu avec succès sur les problèmes de réduction de bruits de machines en ateliers (découpage, emboutissage) et sur l'origine des bruits dans les machines (machines textiles, pompes).

2° VIBRATIONS.

Le C.E.T.I.M. a créé un important département de dynamique des machines, dont il n'existe pas d'équivalent en France. L'action de cette équipe a débuté par des analyses expérimentales de défauts. Des actions d'une très grande importance ont été ensuite menées à bien, notamment à l'étranger, sur d'importantes fournitures livrées par

l'industrie française [centrale d'Alcantara (Espagne), Centrale nucléaire de Vandellós (Espagne), etc...].

Des méthodes théoriques de précision des vibrations d'éléments de machines ont été mises au point (lignes d'arbres sur paliers et fondations divers, coques, etc...).

3° PROBLÈMES DE FABRICATION.

Le C.E.T.I.M. s'est attaché à l'étude et à l'optimisation des données technologiques de coupe, à la mise au point de nouvelles méthodes de préparation du travail et à l'utilisation des machines modernes, telles que les machines à commande numérique.

Un *Manuel des données technologiques de tournage* a été édité. Des ouvrages sur le fraisage et le perçage sont en préparation. L'usinage à très grande vitesse sur un tour à 1.200 tr/mn de vitesse de broche fait l'objet d'études approfondies.

Dans le domaine des méthodes, le C.E.T.I.M. a mis au point une méthode rapide de calcul des temps par regroupement des données et défini une méthode de groupement analogique de pièces orientée vers les problèmes de méthodes et de fabrication.

Il a participé à la promotion des machines à commande numérique et a produit une méthode rapide de préparation des bandes de commande des machines à commande numérique qui, pour la pre-

mière fois, n'exige du préparateur aucune connaissance en langage informatique.

La création d'un laboratoire de découpage-emboutissage et d'un laboratoire de forge-estompage a mis à la disposition des industriels concernés des données dépassant celles de l'empirisme traditionnel.

Il faudrait ajouter les travaux sur les procédés nouveaux d'usinage ou d'assemblage, par électrolyse, électro-érosion, collage, etc...

CONCLUSION

Outre son activité de recherche et d'assistance technique, le C.E.T.I.M. joue un rôle important de formation, comme cela a été le cas pour le calcul des structures par la méthode des éléments finis (plusieurs centaines d'auditeurs).

Il faut ajouter son travail dans le domaine de la documentation. Son centre débouille environ 1 000 revues. Sa bibliothèque contient plus de 5 000 ouvrages.

Lorsque l'on constate que, dix ans à peine après sa fondation, le C.E.T.I.M. a gagné la confiance des 14 000 entreprises cotisantes et est considéré comme interlocuteur compétent par les organismes nationaux et internationaux de normalisation en matière de mécanique industrielle, on ne peut qu'estimer que ce Centre d'Etudes Techniques a bien mérité de l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille de la Conférence Bardy à M. René Dandres, pour ses succès dans l'étude et les applications des dérivés fluorés et chlorofluorés des hydrocarbures.

M. René Dandres est Ingénieur chimiste de l'Institut de Chimie de Lille (1928-31).

Au titre de collaborateur extérieur des Services Techniques de l'Aéronautique, il a été attaché au Laboratoire du Profes-

seur Chaudron (1932-35) et a commencé une brillante carrière industrielle d'ingénieur de fabrication en pratiquant à Jarré la production du magnésium métal. Il a contribué personnellement, pendant dix ans, à la mise au point de l'appareillage très spécial mis en œuvre dans les

réactions de production et l'appareillage de purification de ce métal.

Lorsque, après la guerre, la création d'un Laboratoire central de Recherches est décidé à Jarrie, ses qualités de réalisateur le désignent pour en établir les plans, sélectionner le matériel, créer les équipes.

Sa mission achevée, il est appelé au Siège Social de la Société d'Electrochimie et d'Electrometallurgie d'Ugine, pour y créer de toutes pièces le Service Technico-commercial. Grâce à ses qualités humaines et à sa compétence scientifique, il intervient avec efficacité dans les difficiles missions : études de marché, préconisation, standardisation.

En particulier, sa compétence le désigne, parmi tous ses collègues de la pro-

fession, pour présider pendant dix-huit ans, le Comité Technique du Syndicat du Chlore : poste très chargé de responsabilités dans les milieux nationaux et internationaux (normalisation, sécurité...).

Ses connaissances chimiques, à la fois profondes et diverses, l'ont fait porter à la Direction d'un service nouveau créé en 1973 : la Direction de l'Innovation.

Une grande partie de sa carrière réside dans l'étude de la production et ensuite des applications des dérivés fluorés et chlorofluorés des hydrocarbures.

A ce titre, il est depuis 1970, Président du Comité Français des Aérosols.

M. Dandres est Chevalier de l'Ordre National du Mérite.

Rapport présenté par M. Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Le Chatellier à M. Gérard Beck, pour ses travaux sur la trempe des métaux.

M. Gérard Beck est né à Nancy le 26 mai 1938. Titulaire de la licence de doctorat avec sept certificats, il est entré dans le laboratoire du Professeur Faivre à l'Ecole des Mines de Nancy en 1960. Il a soutenu en 1968, une thèse de doctorat ès sciences physiques sur l'influence de l'évolution au cours du refroidissement de trempe de la température pariétale de l'éprouvette sur la nature du contact métal-milieu de trempe et sur le mécanisme des échanges thermiques.

Ces recherches ont subi depuis lors un développement considérable. M. Beck a pu constituer une équipe d'une douzaine de chercheurs qui a étudié le problème à la fois sur le plan des échanges thermiques entre un solide et un liquide et sur les conséquences d'ordre métallurgique. Il a découvert en particulier un phénomène jusque-là ignoré, « l'ébullition larvée », qui se produit lorsque la vaporisation en film ou caléfaction est déréglée par un procédé ou par un autre. Ceci permet de réaliser

ainsi un échange thermique très intense même aux températures élevées, parce que la surface métallique est mouillée, et de modifier par voie de conséquence l'efficacité du processus de trempe.

Gérard Beck et ses élèves ont publié, tant en France qu'à l'étranger, 54 mémoires ; 21 thèses ou diplômes d'études supérieures ont été soutenus avec succès. Ces travaux ont conduit à l'interprétation des défauts de trempe et en particulier des tapures. En dehors de leur intérêt métallurgique évident, ils présentent un gros intérêt en thermique car les transferts de chaleur en régime non permanent sont encore très mal connus.

Il apparaît donc que les travaux de Gérard Beck réalisent un trait-d'union remarquable entre les aspects scientifiques et les aspects technologiques d'une opération industrielle livrée jusqu'alors à l'empirisme. Ceci justifie amplement aux vœux du rapporteur l'attribution de la Médaille Le Chatellier.

Rapport présenté par M. le P^r Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Louis Pineau à Mme Moureau, pour son activité inlassable en matière d'information et de documentation au service de l'Industrie pétrolière française.

Mme M. Moureau est chef du Service de Documentation de l'Institut Français du Pétrole (1 et 4, avenue de Bois-Préau, B.P. 18, 92502 Rueil-Malmaison). Il paraît opportun de souligner l'importance d'un domaine en pleine évolution qui conditionne, compte tenu du mouvement accéléré des Sciences et Techniques, la pleine efficacité des recherches et actions industrielles de pointe et de reconnaître les qualités exceptionnelles d'une collaboratrice qui, par son activité inlassable et la largeur de ses vues, a permis à l'industrie pétrolière française d'acquérir, en matière d'information et de documentation, une position internationalement reconnue.

CURRICULUM VITAE DE Mme MOUREAU

Mme Magdeleine Moureau est née Caherrère, le 24 novembre 1925 (mariée, 2 enfants).

DIPLÔMES.

Docteur en Droit, Bordeaux 1951.
Diplôme d'Etudes Supérieures de Bibliothécaire, Bibliothèque Nationale, Paris, 1953.

CARRIÈRE :

Septembre 1950-septembre 1951, puis septembre 1953-septembre 1955, Bibliothécaire à la Bibliothèque Municipale de Bordeaux.

Depuis septembre 1955, Chef du Centre de Documentation de l'I.F.P.

RESPONSABILITÉ ET TRAVAUX.

1) C'est sous la responsabilité de Mme Moureau que le Centre de Documentation de l'I.F.P. s'est développé pour offrir aujourd'hui, en réponse à la

gamme très étendue des besoins et des demandes correspondantes dans le domaine de l'information et de la documentation scientifique et technique, la combinaison d'une gamme aussi étendue de moyens spécifiques. Ceux-ci permettent au Centre de Documentation à la fois souplesse et capacité de réponse, bien adaptée à la conjoncture, au service de l'industrie, de l'Université, des Centres de recherche, de l'Administration, des individus en France et à l'Etranger.

Citons, entre autres :

— la richesse des documents bruts accessibles tels que 125 000 ouvrages, 2 600 séries de périodiques,

— la multiplicité des outils de signalement et d'analyse des documents et des informations : 610 000 fiches, plus de 3 000 000 de références et données en ordinateurs en 15 bases de données et banques de données,

— l'expertise des spécialistes pour l'analyse critique, l'évaluation et la synthèse des informations.

2) La compétence, l'expertise, les travaux personnels de Mme Moureau ainsi que ses vues à long terme, son réalisme et le caractère délibérément coopératif de ses actions et initiatives, ont été tout à fait décisifs dans le démarrage et le développement aussi fructueux qu'exemplaire de la coopération concrète.

Au niveau nations : entre tous les groupes pétroliers ; avec le C.N.R.S. ; avec et entre de nombreux organismes tels que le BROM tout le secteur Energie, Océanographie, antipollution, etc...

Au niveau international : avec les grands services d'Abstracts de l'American Petroleum Institute (où Mme Moureau, seul membre étranger du Technical Committee, représente les intérêts des utilisateurs français et européens) et de l'Université de Tulsa, puis des Chemi-

cal Abstract Service, Engineering Index, Georef, etc ; entre tous les grands Centres automatisés européens dans le cadre de l'European Association of Scientific Information Dissemination Centres (EUSIDIC), dont Mme Moureau est l'un des quatre « officers ».

(3) Particulièrement dans le domaine des langages documentaires et de la linguistique appliquée à la solution des problèmes de communication en information et documentation, l'apport original de Mme Moureau est important.

Présente dans ses publications dont la liste est donnée par ailleurs, il apparaît également dans l'œuvre collective des *Thesaurus* mis au point sous l'égide du Comité des Techniciens de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel à laquelle Mme Moureau a activement participé :

— *Thesaurus des termes géographiques* (publié en 1970).

— *Thesaurus pétrole Exploration-Production* (publié en 1971).

— *Thesaurus Economie de l'Energie* (publié en 1974).

— *Thesaurus pétrole Raffinage-Pétrochimie* (en cours de publication).

Cet apport est également reconnu par l'appel en tant qu'expert à l'Etranger (U.R.S.S.), dans les instances nationales (coordination nationale des thesaurus français) et internationales (vocabulaires bilingues, Comité International de la Langue Française, CILF).

Enfin, le *Dictionnaire pétrolier Anglais-Français* mis au point par Mme Moureau est un « best-seller » de l'édition technique pétrolière française. Sa diffusion dans de très nombreux pays a déjà atteint quelques 7 000 exemplaires (éditeur : Société des Editions Technip).

PUBLICATIONS.

Ouvrages

— *Dictionnaire technique des termes utilisés dans l'industrie du pétrole (Français-Anglais, Anglais-Français)*, M. Mou-

reau et J. Rouge, 1963, Société des Editions Technip, Paris.

— *Thesaurus des termes géographiques*, 1^{re} édition, 1970, Société des Editions Technip, Paris, Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du pétrole et du Gaz Naturel, avec la collaboration de M. Moureau.

— *Thesaurus pétrole, Exploration-Production*, 1^{re} édition, janvier 1971, Société des Editions Technip, Paris, Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel, avec la collaboration de M. Moureau.

Articles

— Funck J., Moureau M. : Le traitement de l'information documentaire par ordinateur à l'Institut Français du Pétrole. *Bull. Bibl. France*, septembre-octobre 1966.

— Funck, Moureau M. : L'automatisation de la documentation à l'Institut Français du Pétrole. Tendances générales. Exemples de réalisations, *Documentaliste*, numéro spécial, 1^{er} trim. 1966, 95-101.

— Moureau M., Lasvergères J.M. : Automatic indexing of I.F.P. *Scientific and Technical Reports* Amsterdam, North Holland Publ. Co, 1968, p. 468-484. *Proceeding of the FID-IFIP Conference on Mechanized Information Storage, Retrieval and Dissemination*, Rome, juin 14-17, 1967.

— Moureau M., Lasvergères J.M. : L'indexation par ordinateur des rapports scientifiques et techniques de l'Institut Français du Pétrole. *Revue de l'I.F.P.*, Vol. XXII, n° 9, septembre 1967, 1360-1378.

— Moureau M. : Problèmes posés par la structure d'un thesaurus. Exemple d'un système à facettes. *Bull. Bibl. France*, n° 5, mai 1968, 201-219.

— Moureau M., Girard A : Problèmes posés par l'exploitation des bandes magnétiques, d'informations chimiques, type C.A.S. de l'American Chemical Society et interactions clients/centre de diffusion. Journées d'Angers, 10-11-12 décembre 1970, Collège scientifique universi-

taire d'Angers, *Rapport I.F.P.* n° 18.832, janvier 1971.

— Moureau M., Girard A., Delaunay J. : Nouvelles spécifications du système de recherche documentaire automatisée de l'I.F.P. *Rapport I.F.P.* n° 19.736, octobre 1971.

— Moureau M., Girard A., Delaunay J. : Recherches bibliographiques en langage naturel. Programme Pretext. *Revue de l'I.F.P.*, Vol. XXV, n° 10, octobre 1970, p. 1117-1143, et *Automatisme*, Vol. XVI, n° 12, décembre 1971, p. 628-637.

— Moureau M., Delaunay J. : Principe et développement d'un thesaurus. Exemple d'application : le thesaurus Pétrole. Communication au colloque franco-polonais sur l'information pour l'industrie, Cracovie, 25-27 octobre 1971. *Revue I.F.P.*, Vol. XXVI, octobre 1971, p. 961-980. *Bull. Bibl. France*, janvier 1973, vol. 18, p. 5-29. *Information et Documentation*, n° 2, juin 1972, p. 57-78.

— Moureau M., Girard A. : Etude comparée de la stratégie d'interrogation dans un système en langage organisé et dans un système en langage naturel. *Automatisme*, juin-juillet 1972, p. 217-222.

— Delaunay J., Bonte R., Moureau M. : Le système Damoclès et la création d'un Permutettes. *Rapport I.F.P.*, n° 20.797 (rapport de fin de contrat D.G.R.S.T.), novembre 1972. *Information et Documentation*, n° 2, mai 1973, p. 3-32.

— Moureau M., Girard A., Delaunay J. : Search strategies at the Institut Français du Pétrole using non French Services. *Proceedings of the A.S.I.S.*, Vol. 9. *A world of Information*, p. 107-117, Washington, A.S.I.S., 1973.

— Moureau M., Girard A. : Exploitation des bandes Uniter, Index to U.S. Chemical Patents. *Rapport I.F.P.* n° 21.743, novembre 1973.

— Moureau M., Brace J. : Problèmes linguistiques dans les systèmes multilingues. 1^{er} Congrès National Français sur l'information et la documentation, Paris, 4-6 décembre 1974 (A paraître dans la *Revue de l'I.F.P.*).

PARTICIPATION A DES CONSEILS ET COMITÉS.

— Membre du Technical Subcommittee du Central Indexing and Abstracting Service de l'American Petroleum Institute.

— « Officer » de l'European Association of Scientific Information Dissemination Centres (Eusidic, Editeur du périodique de liaison Newsidic).

— Membre du Bureau de la Commission Documentation de l'Association Nationale de la Recherche Technique (A.N.R.T.).

— Vice-Présidente de la Commission Documentation du Comité des Techniciens de la Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel (Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole).

— Membre du Comité de Coordination des thesaurus sectoriels du Bureau National de l'Information Scientifique et Technique (B.N.I.S.T.).

— Expert auprès du représentant de la France à la Commission d'information et de Documentation Scientifique, Technique, Economique et Juridique dans les domaines de l'Energie, de la C.E.E. (Luxembourg).

MISSIONS A L'ÉTRANGER ET CONTRATS INTERNATIONAUX.

— M^{me} Moureau a été appelée personnellement à des missions d'expert ou d'enseignant dans des Pays tels que : l'Algérie, la Belgique, le Canada, les Etats-Unis, la Libye, le Portugal, l'U.R.S.S., et a participé aux travaux du Bureau d'Etude et de Coopération Industrielle de l'I.F.P. (B.E.I.C.I.P.) pour l'Algérie, l'Egypte, l'Irak, le Koweït et la Libye.

Elle est chef de projet de deux contrats de l'Unesco en liaison avec l'Inde et l'Argentine.

ENSEIGNEMENT.

— M^{me} Moureau est responsable de la conception et de la coordination des en-

seignements de l'U.V. 5 de l'Institut National des Techniques Documentaires (2^e cycle Supérieur) sur les techniques d'automatisation de l'Information et la la Documentation.

De plus, à l'intérieur du programme de cette U.V., elle assure personnellement l'enseignement qui concerne les sources d'information automatisées utilisées dans le secteur pétrolier.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Dumas à M. Auguste Guéant, pour son travail personnel dans le contrôle et la constitution des catalyseurs.

M. Auguste Guéant a accompli toute sa carrière à l'usine Courrières-Kuhlmann, de Harnes.

Sitôt son service militaire accompli, il pratiqua, pendant douze années, des tâches de routine dans le contrôle de qualité des catalyseurs Fischer, comme aide-chimiste d'abord, puis comme chimiste.

Par son travail personnel, il se perfectionnait en chimie. Doué d'un excellent

esprit d'observation, il apportait de plus en plus d'idées nouvelles qui furent mises à profit dans le contrôle et la constitution des catalyseurs : hydratation d'oxyde de méthyle, dimérisation du propylène par action des aluminium-alkyles. On lui doit un procédé industriel de fabrication d'acides gras.

Ces résultats lui ont permis d'accéder — par promotion interne — au titre d'ingénieur et de diriger une équipe de recherches très efficace.

Rapport présenté par M. Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Dumas à M. Jean-André Boudet, pour sa compétence, son dévouement et son courage au service de l'Industrie de notre pays.

M. J.-A. Boudet, né en 1904, au Bugue (Dordogne), est sorti en 1920 de l'Ecole Professionnelle de Périgueux.

Immédiatement, il est entré, âgé de 15 ans, comme apprenti-mécanicien aux ateliers G.S.P. qui, en raison de la guerre, s'étaient repliés d'Albert (Somme), à Chamiers, près de Périgueux.

Son travail donne toute satisfaction puisque, à peine âgé de 18 ans, il est promu Chef d'Equipe, ce qui était à l'époque tout à fait exceptionnel.

Au cours de son service militaire, accompli en Tunisie, il gagne les galons de sergent. Il sert comme instructeur des cours de préparation militaire supérieure, et son dévouement, comme ses dons pédagogiques, lui valent des notes extrêmement élogieuses.

A son retour du service militaire, G.S.P. lui demande de reprendre sa place

dans l'usine qui, entre temps, a été reconstruite à Albert.

Dès lors, sa carrière se déroule à un rythme accéléré, puisqu'il est nommé, à 22 ans, Contremaître du Montage, à 25 ans, Chef du Contrôle et des Essais, à 26 ans, Chef d'Atelier de l'Usinage et du Montage, à 30 ans, Directeur des Fabrications des Usines d'Albert et de Châteaudun, et, à 34 ans, Directeur de l'Usine d'Albert, où il accomplit toute la fin de sa carrière, étant resté quarante-neuf ans et demi au service de G.S.P.

La guerre de 1939-45 lui a donné l'occasion de montrer ses qualités d'initiative et de courage. Après avoir mis en service des tours à obus dans les arsenaux, il réorganise l'atelier de Longwy, replié aux environs de Bordeaux et, en un mois, avec une main-d'œuvre inexpérimentée recrutée sur place, lui fait

atteindre une production quotidienne de dix mille obus.

En 1940, il rejoint son poste à Albert pour protéger de son mieux ses hommes et conserver le potentiel industriel de l'entreprise.

Il prend le risque de falsifier les programmes et la comptabilité ; ainsi l'usine livre, à l'insu des autorités occupantes, des machines-outils en zone sud, d'où elles partent pour l'Afrique du Nord. Là, elles équiperont un arsenal qui rend les plus grands services aux Alliés. Des témoignages officiels de remerciements viendront, plus tard, récompenser cette action.

Parallèlement à sa vie professionnelle, M. Boudet se dévoue pour enseigner la Technologie au Lycée d'Albert et diriger le Centre de rééducation professionnelle.

Il devient aussi Administrateur, puis Président de la Mutuelle Interprofessionnelle de Péronne, Vice-Président des Unions Mutualistes de la Somme et Délégué consulaire de la Chambre de Commerce. Il préside également à la réalisation d'un groupe de maisons individuelles destinées à des collaborateurs de G.S.P. et de la S.C.A.N.

En récompense de tant de mérite, M. Boudet a été nommé Chevalier du Mérite National et Officier du Mérite Social. Il a reçu la Médaille d'Or du Travail et la Médaille de la Ville d'Albert.

En attribuant à M. Boudet la Médaille Dumas, le Comité des Arts Mécaniques a voulu récompenser à la fois la compétence, la fidélité, le dévouement et le courage d'un remarquable serviteur de notre Industrie et de notre pays.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Oppenheim à M. Jean Vaerman, pour ses qualités inventives et sa capacité de mise au point industrielle.

M. Jean Vaerman, né le 11 avril 1930, a d'abord obtenu son certificat d'aptitudes professionnelles et son brevet d'enseignement industriel avec la spécialité « Ajusteur », puis ensuite son diplôme d'études supérieures techniques (métallurgie).

Devenu Ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers en 1961, il obtient ensuite son certificat d'aptitudes supérieures de chimie métallurgique auprès de la Faculté des Sciences de Paris en 1963, et enfin le doctorat du 3^e cycle « Chimie métallurgique » en 1965.

De 1947 à 1954, il est Agent technique de laboratoire puis Contremaitre-adjoint auprès de la Société Sculfort-Fockedey-Vautier. Il passe ensuite deux années chez Rateau comme Adjoint technique de laboratoire pour, finalement, entrer à la S.N.E.C.M.A. en 1956, où il gravit successivement les échelons d'Agent technique 2^e échelon, Agent technique principal, Sous-Ingénieur, Ingénieur position 2 B,

Ingénieur position 2 C, pour devenir finalement en 1966 le Chef du Service « Laboratoire de recherches des procédés de contrôle non destructifs », poste dans lequel il commande une équipe comprenant quatre Ingénieurs diplômés et huit Techniciens.

Dans ces fonctions, M. Vaerman, étudie et développe des procédés nouveaux de contrôle non destructifs tels que :

- examens visuels avec aides optiques,
- ressuage,
- ultra-sons,
- courants de Foucault,
- radiographie X et γ ,
- neutrographie,
- thermographie,
- holographie,

appliqués notamment à l'approvisionnement des produits et semi-produits à la production et à l'exploitation des matériels.

Un des procédés les plus remarquables mis au point par M. Vaerman est le contrôle par ultra-sons des billes et des pistes de roulements à billes, opération essentielle sur des turboréacteurs dont la sûreté est directement liée à la fiabilité de ces organes. Cette méthode, qui fit l'objet de sa thèse de doctorat et qui a été brevetée par la S.N.E.C.M.A., permet à l'heure actuelle de contrôler indus-

triellement 300 billes par jour. Elle a constitué un grand progrès.

A ces qualités de ténacité, marquées par sa progression universitaire et hiérarchique, M. Vaerman joint donc des qualités inventives et une capacité de mise au point industrielle qui méritent d'être reconnues par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

II. - Médailles d'Or

Rapport présenté par M. Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Paul Teisseire, pour ses travaux sur l'analyse et la synthèse des produits naturels.

M. Paul Teisseire est né à Nice le 6 novembre 1922. Il est ingénieur diplômé de l'Ecole de Chimie de Marseille. Engagé en 1945 comme ingénieur de recherche à l'usine de Grasse de la Société Roure-Bertrand-Dupont, il est nommé, en 1950, Directeur du Service de Recherche de cette usine. En 1964, la Société décide, sous son impulsion, la création d'un Service central de recherche afin de s'adapter à l'évolution des besoins de l'industrie de la parfumerie. Ce Service est achevé en 1968 et la direction lui en est confiée. Un équipement scientifique de haute qualité, en particulier dans le domaine de la spectroscopie vibrationnelle, de la spectrographie de masse et de la chromatographie, est mis à la disposition d'une équipe de 50 personnes qui poursuivent sous sa direction des programmes de recherche variés. Paul Teisseire joue également un rôle actif dans le domaine de l'Enseignement Supérieur : Professeur associé à la Faculté des Sciences de Nice depuis 1969, il est chargé à ce titre d'un cours sur la chimie des produits naturels et leurs synthèses industrielles. Il est en outre membre du Conseil de l'Université III d'Aix-Marseille, Vice-Président du Conseil d'Administration de l'Ecole Nationale

Supérieure de Chimie de Montpellier et Conseiller de l'Enseignement Technique.

Sur le plan scientifique, Paul Teisseire a fait preuve tout au long de sa carrière d'une activité remarquable avec la préoccupation, conforme à la nature des responsabilités qui lui étaient confiées, de se préoccuper en toute circonstance des applications de ses travaux à la résolution de problèmes techniques posés à l'industrie des parfums. Il a publié, seul ou en collaboration, plus de 60 mémoires dont la plupart sont rassemblés dans la revue *Recherches*, publiée par la Société Roure-Bertrand-Dupont ; il a exposé les travaux du groupe qu'il anime dans de nombreuses réunions scientifiques et techniques, tant en France qu'à l'étranger (Suisse, Italie, Angleterre, Brésil, Bulgarie, Portugal) ; il a déposé enfin 26 brevets dont la plupart ont été reconnus dans les pays de haut niveau industriel.

Dans cet ensemble de travaux originaux qui se situent à la charnière de la science chimique et de ses applications il semble possible de distinguer trois contributions particulières ayant entraîné à différentes époques des conséquences importantes pour l'industrie. La

première concerne l'application de la chromatographie gazeuse à l'analyse des huiles essentielles. C'est en effet en 1959 que Paul Teisseire publie le premier travail français sur ce thème, qui a reçu depuis lors, comme chacun sait, un développement considérable. Ce travail avait, entre autres, le grand mérite de souligner pour la première fois l'influence perturbatrice des supports de la phase stationnaire par suite d'une action catalytique de surface. Son auteur fut invité à en présenter les conclusions devant plusieurs sociétés savantes à Paris, Nice, Londres et Lisbonne en particulier, soulevant partout un intérêt motivé par les nombreuses applications de cette méthode.

Le second domaine dans lequel Paul Teisseire a apporté une contribution originale est celui de l'extraction des matières premières organiques naturelles. Il a mis au point en particulier, au cours des années 1950-1952, un nouveau procédé d'extraction à basse température qui a fait l'objet de brevets et a été mis en œuvre à l'échelle industrielle.

Depuis lors, Paul Teisseire a orienté l'essentiel de l'activité du groupe qu'il dirige vers la mise au point de synthèses

industrielles totales de substances terpéniques fondamentales. On peut citer entre autres dans ce troisième domaine : l'utilisation de l'électrochimie organique pour la synthèse des substances macrocycliques, le développement de l'emploi des organo-aluminiques en synthèse organique (thèses de A. Galfré et W. Wojnarowski) la synthèse de dérivés hétérocycliques azotés à squelette terpénique (thèse de B. Shimizu). Ces travaux ont abouti à l'élaboration de nombreux produits dont la préparation est réalisée à l'échelle industrielle, ceci avec une notable avance sur la plupart des pays étrangers spécialisés dans ce secteur.

Il apparaît donc, d'après tout ce qui précède, que Paul Teisseire est à la fois un savant de la plus haute qualité et un réalisateur averti, qui a su apporter à une industrie, aujourd'hui en pleine évolution, des méthodes et des procédés originaux grâce auxquels celle-ci pourra maintenir le haut niveau de réputation qui lui est traditionnellement reconnu sur le plan international. Le rapporteur est convaincu que de tels mérites justifient pleinement l'attribution de la Médaille d'Or de la Société d'Encouragement.

Rapport présenté par M. le Pr Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Pierre Clément pour son activité consacrée à la formation professionnelle et aux liaisons entre l'Université et l'Industrie.

M. Pierre Clément, né en 1920, est Ingénieur-Chimiste, diplômé de l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielle de Paris.

Mobilisé en 1940, il partagea le sort des mineurs de fond pendant la difficile période 1943-1944, avant de s'initier à la Recherche Scientifique au Laboratoire de Chimie Macromoléculaire de la Faculté des Sciences, sous la direction du Pr G. Champetier, Membre de l'Institut. Le titre de Docteur-Ingénieur lui fut décerné en 1946 à la suite de la présentation d'une thèse portant sur les Phéno-

mènes de solvation des polymères cellulotiques, ce qui l'amena à élucider le mécanisme, mal connu à l'époque, de l'hydratation, de la solubilisation et de la plastification des esters cellulotiques. La poursuite de ces recherches a nécessité d'associer diverses méthodes thermodynamiques aux techniques, encore peu développées de spectrographie d'absorption dans l'infra-rouge. Elles firent l'objet de plusieurs publications dans le *Bulletin de la Société Chimique de France*, les *Annales de Chimie*, et des mémoires présentés à l'Académie des Sciences en collaboration

avec les P^{rs} G. Champetier, J. Lecomte et H. Lenormant.

Embauché par Kodak-Pathé en 1947, il est affecté au Laboratoire de Recherches de Vincennes sous la direction de M. Abribat. Il est chargé de créer une équipe de recherches sur les polymères, avec mission :

- d'étudier différents composés macromoléculaires filmogènes destinés à la fabrication de nouveaux supports photographiques par extrusion,

- d'améliorer les films en esters acétocellulosiques solvoplastiques utilisés dans la fabrication des couches sensibles ou des bandes magnétiques.

Il oriente également ses études vers la synthèse et l'application de colloïdes synthétiques à la préparation d'émulsions photographiques, et plus particulièrement de polymères photoréactifs pouvant subir une réticulation chimique par dimérisation sous l'action de la lumière ou des radiations. Certains de ces composés de la classe des polyesters cinnamiques ont ainsi abouti au développement et à la fabrication industrielle de résines photosensibles utilisées pour la fabrication, par photogravure, de circuits et composants électroniques, la préparation de surfaces imprimantes litho ou typographiques ou la reproduction de photographies sur céramiques et autres composés réfractaires.

Partageant les activités de son équipe entre la recherche appliquée et la Recherche fondamentale, M. Pierre Clément a participé en outre aux travaux de différents Congrès Scientifiques spécialisés dans la Chimie Macromoléculaire en liaison avec l'Union Internationale de Chimie. Sous sa responsabilité, 6 Ingénieurs-Chimistes de son Laboratoire poursuivirent ainsi des thèses de Doctorat portant sur la synthèse de composés filmogènes et photoréactifs, ou sur la mise au point de techniques permettant d'évaluer la structure, les propriétés et le comportement physico-chimique de composés macromoléculaires.

Vers 1953, il oriente ses propres

recherches vers la mise au point d'émulsions photographiques en couleurs d'un type nouveau ou de procédés photographiques peu classiques mettant en jeu des phénomènes de coacervation de composés colloïdaux. Ces recherches ont été sanctionnées par le dépôt de 11 brevets.

Après un stage prolongé dans les Laboratoires de Recherches d'Eastman-Kodak, à Rochester (NY) (U.S.A.), le poste de Directeur-Adjoint des Laboratoires de Recherches de la Société Kodak-Pathé lui est confié en 1956.

Sous son impulsion, un nouveau Centre de Recherches a été construit à Vincennes vers 1960 et organisé en fonction de six objectifs poursuivis en coopération étroite avec les autres Laboratoires de Recherches Kodak multinationaux :

- innover des produits et procédés pour photographie amateur et professionnelle, radiographie, arts graphiques, reprographie, micrographie, photographie scientifique, etc...

- mettre au point des produits pour enregistrements magnétiques,

- améliorer la qualité et la simplicité d'emploi des produits et systèmes traditionnels,

- innover et améliorer des techniques de fabrication sous le triple aspect de la qualité, de la sécurité et de la productivité,

- prospecter de nouveaux domaines d'applications de la photographie ou d'autres méthodes d'enregistrement de signaux,

- faire face aux difficultés inhérentes à la pénurie relative d'énergie, de matières premières, ainsi qu'au respect de l'environnement.

L'organisation des Recherches dans une industrie photographique est complexe car il faut concilier des activités de recherches exploratoires basées sur l'imagination créatrice, des recherches appliquées qui nécessitent du matériel de haute technicité et des études fondamentales qui doivent profiter des progrès des connaissances dans un spectre très

varié de disciplines scientifiques allant de la Chimie Organique à la Physique du Solide en passant par l'Electrochimie, la Chimie Colloïdale, l'Optique Physique et la Photochimie.

M. Pierre Clément s'est préoccupé en outre de chercher des méthodes pour que le choix des programmes soit dominé par une analyse prospective des besoins à terme de la clientèle et, à l'opposé, pour qu'une collaboration efficace soit établie entre les chercheurs et les groupes chargés des Développements industriels à court terme.

Les Laboratoires de Recherches, associés aux Laboratoires de Technologie et de Développement de Kodak-Pathé, se situent actuellement par leur importance (350 personnes, dont 100 Ingénieurs) dans le peloton de tête des Organismes de Recherches de l'Industrie Chimique et Parachimique. Cette organisation contribue ainsi, sur le plan national et international, à la politique d'innovation de la Société Eastman-Kodak.

M. Pierre Clément a été promu Directeur des Recherches de Kodak-Pathé en 1966, puis Administrateur de la Société en 1969. Il est en outre chargé par Eastman-Kodak de la coordination des programmes de recherches des Laboratoires Kodak à l'échelle européenne.

Il consacre néanmoins une partie de ses activités industrielles aux problèmes de formation professionnelle et de liai-

sons entre l'Université et l'Industrie. Il a participé ainsi, avec le P^r J.-J. Trillat, Membre de l'Institut, et le P^r A. Didier, à l'organisation de cours et conférences sur les Bases Scientifiques de la Photographie, enseignement qui est poursuivi avec succès depuis dix ans au Conservatoire National des Arts et Métiers.

Il a collaboré, avec le P^r G. Champetier, à la rédaction de différents ouvrages sur les dérivés de la cellulose ou sur les propriétés Physico-chimiques des Polymères, et est co-auteur d'un ouvrage sur les Techniques Photographiques. Il est actuellement Membre du Comité National du C.N.R.S. et du Comité National de la Chimie.

— Chevalier de l'Ordre National du Mérite (1973).

— Lauréat de l'Académie des Sciences (Prix Sand), 1967.

— Membre de la Société Chimique de France (Prix Schutzenberger), 1947.

— Membre de la Société de Chimie Physique.

— Membre de la Société Philomathique.

— Membre de la Société Française de Photographie (Prix Janssen), 1961.

— Membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Médaille Gaumont), 1962.

— Membre de la Société of Motion Picture and Television Engineering.

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Horace Marchal pour son activité professionnelle dans le développement du machinisme agricole.

M. Horace Augustin Marchal, Ingénieur des Arts et Métiers, a accompli une longue carrière (né en 1886) à bien des titres exemplaires.

L'industrie automobile lui a permis, comme Ingénieur, puis comme Directeur d'usine, de mettre en valeur son intelligence, son sens pratique et les enseignements de son expérience. Aussi fin psy-

chologue que technicien de valeur il a su faire profiter de ses dons les entreprises qu'il a servies.

Créateur et Directeur général de la Société M.B.G. (Moissonneuses-Batteuses Guillotin), il a été le premier à construire en France une moissonneuse-batteuse.

Pendant l'Occupation, avec un petit

groupe d'industriels, il crée une Société (Uni-Tracteurs) ayant pour objet de préparer l'industrie nouvelle à produire dès la fin de la guerre les tracteurs agricoles nécessaires au relèvement de l'agriculture française.

Il a été le premier Président, de 1944 à 1951, du Syndicat des Constructeurs Français de Matériel de Motoculture qu'il a créé à la Libération et qui est à l'origine de l'actuel Syndicat Général des Constructeurs de Tracteurs et Machines Agricoles, dont il est Président d'Honneur.

M. Marchal a construit et mis au point deux modèles de tracteurs à chenille et un motoculteur. Pendant sa Présidence du Syndicat des Constructeurs Français, il a, par son action vigoureuse et un dévouement total au bien commun, avec une autorité et une compétence unanimement reconnues, assuré avec succès les tâches lourdes et difficiles dont il avait la charge. Par son action,

il a favorisé le développement de l'industrie française du tracteur et lui a permis de prendre au plan mondial la place qui est la sienne.

Ardent apôtre de la motoculture, éminent technicien de la construction du tracteur et de la machine agricole, M. Marchal, tant par son action professionnelle, que par ses Conférences et ses Publications, a rendu d'éminents services à l'agriculture française.

Président d'Honneur, après avoir été Président, pendant plusieurs années, de la Société des Ingénieurs et Techniciens du Machinisme Agricole, Président Directeur de la Société des Amis du Centre d'Antony, M. Marchal, Capitaine de Réserve du Génie, a fait les deux guerres ; Officier de la Légion d'Honneur, Croix de Guerre 14-18, Military Cross, Officier de l'Instruction Publique, Commandeur du Mérite Agricole, M. Marchal nous semble en tous points digne de recevoir la Médaille d'Or de notre Société.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. André Brodeau, pour ses travaux sur l'essai des produits plats dans la direction perpendiculaire aux faces.

En 1961, un Japonais, Watanabe, décrivait, pour la première fois, de manière précise, le mode de destruction des structures soudées en acier, qui est maintenant connu sous le nom d'arrachement lamellaire, et le rapportait essentiellement à la médiocre ductilité présentée dans la direction de leur épaisseur — dite du travers court — par les produits plats, et en particulier les tôles d'acier laminées à chaud. Depuis lors, avec l'évolution des structures soudées vers des dimensions et des épaisseurs de plus en plus grandes, notamment en construction navale et off-shore, l'arrachement lamellaire a fait beaucoup parler de lui, les divers facteurs en ont été distingués et étudiés et de multiples procédés d'essais ont été proposés pour évaluer la tendance à ce mode de destruction.

Or, dès 1954, M. André Brodeau dépo-

sait une demande de brevet pour des procédés et dispositifs ayant en particulier pour objet « de déterminer la résistance à la traction, dans le sens de l'épaisseur, d'un matériau en feuille d'une nature quelconque (métal, matière plastique ou autre), qu'il soit simple, composite ou stratifié ». Avec le même objet, mais un mode de réalisation différent, une nouvelle demande de brevet était déposée par l'inventeur en 1955 ; elle faisait l'objet d'une addition en 1957 et, cette même année, l'éprouvette Brodeau donnait lieu à une étude d'optimisation dans le mémoire de fin d'études de M. Jean Caillet, ingénieur-élève à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

L'essai Brodeau était donc « opérationnel » au moment où la question de l'arrachement lamellaire est devenue aiguë. Sous forme comparative il a pu

alors être utilisé avec fruit en matière d'expertise et son intérêt, dans cette perspective, vient d'être explicitement confirmé par l'Institut International de la Soudure dans le document IIS/IIW-455-74 : « Essai complémentaire d'information sur l'arrachement lamellaire » (publié dans *Soudage et Techniques Connexes*, vol. 28, n° 9/10, sept.-oct. 1974).

Cependant, l'usinage des éprouvettes Brodeau étant parfois délicat, le contrôle des tôles à caractéristiques garanties suivant le travers court (Cf., par exemple : Norme française expérimentale A 36-202, tôles et larges plats avec propriétés garanties dans le sens perpendiculaire à la surface) préfère souvent à l'essai Brodeau l'essai de traction usuel, soit que l'épaisseur des tôles permette d'y prélever des éprouvettes de la longueur voulue pour cet essai, soit, qu'en vue de l'amarrage sur la machine d'essai, des prolongements appropriés puissent être rapportés à ces éprouvettes par soudage. Toutefois, dans ce dernier cas, l'essai Brodeau garde l'avantage d'éviter tout risque de perturbation des résultats du fait du soudage.

Ce problème des perturbations entraînées par les amarrages rapportés est aussi rencontré dans le cas des bois reconstitués (panneaux de fibres et panneaux de particules) et, là encore, l'essai Brodeau semble de nature à fournir la solution la meilleure. C'est pourquoi, à côté des normes enregistrées NF B 51-150, panneaux de fibres, essai dit de traction perpendiculaire aux faces (Eprouvette à semelle) et NF B 51-250, panneaux de particules, essai dit de traction perpendiculaire aux faces (Eprouvette à semelle), ont vu le jour en décembre 1971 les deux normes expérimentales B 51-151 et B 51-251, définissant pour les mêmes produits un véritable essai de traction perpendiculaire aux faces (Eprouvette Brodeau).

Les travaux de M. Brodeau sur l'essai des produits plats dans la direction perpendiculaire aux faces apparaissent ainsi comme l'œuvre d'un précurseur, œuvre dont le temps n'a fait que confirmer l'intérêt et étendre le domaine d'application. Aussi le Comité des Arts Mécaniques estime-t-il opportun de le proposer pour une Médaille d'Or.

Rapport présenté par M. le Pr Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Or à M. Charles Crussard, pour ses nombreux travaux constituant un apport essentiel au développement de la Métallurgie en France.

M. Charles Crussard est né le 24 juin 1916, à Saint-Etienne ; après des études au Lycée Henri-Poincaré, à Nancy, il entre et sort Major de l'Ecole Polytechnique et choisit le Corps des Mines.

Il débute par un stage de dix mois au Laboratoire de M. Chevenard à Imphy, complété par un stage aux aciéries d'Ugine. Il est alors chargé d'organiser le Centre de Recherches Métallurgiques de l'Ecole des Mines, ultérieurement point de départ de l'I.R.S.I.D.

Après la guerre, M. Crussard est envoyé aux Etats-Unis (1945-1946) pour y enquêter sur les nouveautés en recherches métallurgiques, ainsi que sur les

nouvelles nuances d'acier et les métaux apparus aux U.S.A. pendant la guerre.

Ingénieur en Chef de 1^{re} classe en 1949, il est nommé Professeur de Métallurgie Générale à l'Ecole des Mines de Paris. Il part en 1950 en Inde, où il organise le nouveau Laboratoire Métallurgique de Jamshedpur, inauguré par le Pandit Nehru.

En 1952, M. Crussard quitte le Centre de Recherches Métallurgiques de l'Ecole des Mines pour entrer à l'I.R.S.I.D., d'abord comme Chef du Département Physique, puis comme Directeur des Recherches en 1961.

En 1962, il quitte l'I.R.S.I.D. pour en-

trer à la C^{ie} Pechiney où il occupe le poste de Directeur Scientifique, poste qu'il continue à occuper dans le nouveau groupe Pechiney-Ugine-Kuhlmann. Il est aussi expert international en Métallurgie, et a présidé deux ans la Société Française de Métallurgie.

Les principales recherches de Charles Crussard ont porté sur les sujets suivants :

— Déformation plastique de l'aluminium et de ses alliages. — Recuit de l'aluminium au cours duquel il découvre un stade nouveau appelé « recristallisation *in situ* ».

— Fluage des métaux, spécialement aluminium et ses alliages. Modifications structurales se produisant au cours du fluage en relation avec l'influence des précipitations en cours de fluage et celle des joints intergranulaires. Découverte de deux phénomènes nouveaux : la polygonisation en cours de fluage pour l'aluminium et la migration des joints de grains.

— Développement de la méthode de thermoélectricité pour l'étude des alliages et applications à des phénomènes de durcissement structural dans les alliages légers ou de précipitation de carbures dans les aciers.

— Etude de la transformation martensitique et notamment de la stabilisation de l'austénite restante.

— Etude des divers modes de rupture, en collaboration avec J. Plateau, au cours de laquelle il met au point la « microfractographie » ou examen des surfaces de rupture au microscope électronique.

— Déformation biaxiale des tôles métalliques, en relation avec les problèmes d'emboutissage, etc...

Au cours de ses recherches, M. Crussard a été amené à bâtir diverses théories fondamentales relatives à la Physique des Métaux, qui ont conduit à des progrès importants, et il a donné l'impulsion à de nombreuses recherches portant sur la métallurgie extractive, l'élaboration des métaux, le frittage, la fabrication de matériaux composites à matrice métallurgique, la métallurgie physique.

Docteur ès Sciences, auteur ou co-auteur de 160 publications scientifiques, titulaire de la médaille Réaumur de la Société Française de Métallurgie, Chevalier de la Légion d'Honneur et Officier de l'Ordre National du Mérite, Charles Crussard, par son apport essentiel au développement de la Métallurgie en France, pour ses nombreuses missions à l'étranger, est particulièrement qualifié pour recevoir la Médaille d'Or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

III - Médailles et Prix spéciaux

Rapport présenté par M. le Pr Le Moan, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution du Prix Parmentier à M. André Barret, pour ses recherches sur les fermentations dans de nombreuses industries alimentaires.

M. André Barret est né le 29 décembre 1899 à Lyon. Ingénieur Agronome de l'Institut National Agronomique en 1919, il est entré à l'Institut de la Recherche Agronomique en 1925. Il y a réalisé, jusqu'en 1929, des études sur les fermentations

des fromages à la Station de Recherches laitières de Poligny (Jura). Nommé Directeur du Laboratoire Départemental d'Ajaccio, ses travaux, jusqu'en 1945, ont été consacrés à l'œnologie et aux olives.

M. Barret est revenu, en 1945, au C.N.R.S. à Versailles comme Directeur de la Station de Technologie des Produits Végétaux. Il a entrepris pendant treize ans de nombreuses recherches sur les fermentations dans diverses industries alimentaires (œnologie, cidrerie, rouissage, sucrerie, distillerie, vinaigrerie, choucroute, olives de table...). Elles se sont concrétisées par de nombreuses pu-

blications dans les *Annales de Technologie*.

A sa retraite, en 1967, et jusqu'à cette année, M. Barret a occupé le poste de Secrétaire général de la Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire, faisant profiter cet organisme de sa longue et grande expérience en technologie alimentaire.

Rapport présenté par le Vétérinaire — Biologiste — Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution du Prix Thénard à M. Jean Crepey, pour ses diverses publications consacrées à la réfrigération et à la congélation des poissons.

Né à Rouen en 1921, M. Jean Crepey est diplômé en 1941 Ingénieur Chimiste de l'Université de Caen et devient l'année suivante Assistant au Laboratoire Central de l'Office (devenu par la suite *Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes*). Il gravit, dans cet organisme, les divers échelons d'une brillante carrière, successivement Inspecteur Régional puis Principal, Maître de Recherches en 1962, Directeur de Recherches en 1968.

Chef de la Division « Froid et Mareyage » dès 1949, il assure en outre de 1958 à 1968 les fonctions d'adjoint auprès de l'Inspecteur Général du Service des Contrôles Sanitaires et Techniques des Pêches Maritimes.

En 1955, M. Crepey crée au sein de l'Institut un Laboratoire d'essais frigorifiques, constituant actuellement à Nantes le département « Froid » qu'il dirige avec une autorité reconnue, tant sur le plan national qu'international, étant expert non permanent à l'O.C.E.D.E. et à la F.A.O., et membre d'une Commission de l'*Institut International du Froid*, aux réunions duquel il participe depuis plus de dix ans. Sa compétence l'a désigné pour de très nombreuses missions à l'étranger, notamment en Suède, Norvège, Danemark, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Belgique, Espagne, Etats-Unis, Canada, Japon, Corée..., outre une mission

de longue durée au Sénégal et plusieurs missions technologiques à bord de navires de pêche et océanographiques.

Nombreuses aussi sont les conférences qu'il prononce en France sur les applications du froid à la conservation des produits de la pêche, auprès d'auditeurs, appartenant soit aux services officiels de contrôle, tel le Service de la Répression des Fraudes, soit aux industries privées, au titre de la « formation continue » sous l'égide de l'*Association Française du Froid*.

C'est en effet dans ce domaine que M. Crepey poursuit ses études depuis plus de vingt ans, comme le prouvent, les contrats de recherches (action concertée) que lui accorde la D.G.R.S.T., ainsi que ses diverses publications consacrées à la réfrigération et à la congélation des poissons, qu'il s'agisse de données technologiques et expérimentales mais toujours essentiellement pratiques, en particulier celles concernant la décongélation des produits marins destinés à l'appertisation.

La compétence de M. Crepey s'étend également à une question de grande actualité, telle la pollution des aliments, puisqu'au cours des dernières années, il fut désigné comme rapporteur de la Sous-Commission s'en occupant, au titre du VI^e Plan, auprès du Premier Ministre, ce qui le conduisit à publier en 1972,

un intéressant chapitre de l'ouvrage intitulé *Pollution et protection de la chaîne alimentaire : les nuisances dans les activités rénales*.

Le Gouvernement a récompensé l'activité de M. Crepey en le faisant en 1967 Chevalier de l'Ordre National du Mérite.

Tous les industriels français (frigoris-

tes et conserveurs), intéressés à l'amélioration du traitement des produits de la pêche, depuis leur capture jusqu'à leur mise en consommation, ont bénéficié et continuent de bénéficier des travaux de M. Crepey, ce qui justifie pleinement que lui soit attribué le prix Thénard, de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. Hénin, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Aimé-Girard aux Editions Dardelet, pour la réédition de l'œuvre magistrale d'Olivier de Serres.

La Société d'Encouragement a voulu, par cette récompense, souligner l'initiative des Editions Dardelet de Grenoble.

Il est difficile de trouver, dans le commerce, des éditions de l'œuvre magistrale d'Olivier de Serres : *Théâtre d'Agriculture et Mesnage des Champs*. Les premières éditions, qui datent du xvi^e siècle, sont recherchées par les bibliophiles, ainsi d'ailleurs que les deux éditions du début du xix^e siècle.

L'édition actuelle est la 21^e de cet ouvrage. Elle reproduit le texte et les illustrations de l'édition de 1804-1805, la meilleure que l'on connaisse. Les éditeurs ont cru bon d'y associer quelques textes de Jean Charay, de Corine

Beutler, rappelant la vie et l'œuvre d'Olivier de Serres, ainsi qu'un poème de Charles Forot dédié au « Virgile vivarois ». Comme complément utile, il faut également signaler un glossaire de mots anciens, inusités ou particuliers à la France méridionale, dont Olivier de Serres s'était servi dans une autre acception que celle reconnue aujourd'hui.

C'est en raison de l'utilité de cette initiative, qui met à la disposition des spécialistes un ouvrage dont la valeur culturelle et technique est incontestable, pour la qualité de cette réédition, que la Société d'Encouragement a décidé d'attribuer un prix à la Maison Dardelet.

Rapport présenté par M. le P^r Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Gaumont à M. Roger Audran, pour le talent remarquable avec lequel il a su faire passer les idées de recherches au stade de réalisations industrielles concrètes.

M. Roger Audran, né le 1^{er} mai 1915, a été diplômé Ingénieur Chimiste de l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie en 1937.

Mobilisé comme Officier en 1938, M. Roger Audran n'a pu commencer sa carrière industrielle dans la synthèse organique de matières colorantes qu'en 1945 après avoir connu cinq années de captivité au cours desquelles il put cultiver son imagination au profit des mé-

thodes illicites utiles à la survie, l'information et l'évasion des prisonniers.

Il fut embauché par la Société Kodak-Pathé en 1946 et fut rapidement affecté à des problèmes de recherche liés à la fabrication industrielle des Emulsions Photographiques. Il eut ainsi l'occasion de créer, puis de développer, une équipe de recherches qui devint l'amorce d'un important Département sur les techniques photographiques.

Nommé Chef du Laboratoire sur les Emulsions Photographiques en 1948, la responsabilité de coordonner l'ensemble des études Photographiques lui fut confiée en 1956.

M. Roger Audran est Directeur-Adjoint des Recherches de Kodak-Pathé depuis 1969 et participe ainsi à l'animation d'un groupe d'ingénieurs et techniciens orientés vers l'invention et la mise au point de procédés et techniques photographiques, ainsi que d'autres méthodes d'enregistrements faisant appel en particulier à des bandes magnétiques.

Culture scientifique, dynamisme et imagination sont les trois qualités qui caractérisent M. Roger Audran dont l'œuvre est vaste et variée, aussi bien dans les domaines des recherches fondamentales sur les mécanismes photochimiques ou électrochimiques des halogénures d'argent, que dans celui des recherches exploratoires et appliquées sur de nouveaux procédés photographiques ou d'enregistrements magnétiques.

Il faut signaler que son habileté manuelle et son goût de la mécanique ont aidé son efficacité de chercheur physico-chimiste, ses talents étant de mettre très rapidement ses connaissances scientifiques au profit de l'expérimentation et des réalisations concrètes. Cette efficacité s'est traduite par l'invention de nouveaux procédés photographiques, sanctionnés par le dépôt de 25 brevets et par l'introduction, à l'échelle industrielle, de plusieurs techniques et méthodes qui ont contribué au progrès des équipements de haute précision destinés à la fabrication ou au contrôle industriel des surfaces sensibles.

Rapport présenté par M. Desaynard, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Jollivet à M. Joly, pour ses travaux sur la faune forestière et son éthologie.

La forêt et le bois présentent des caractères très originaux qui expliquent la place à part de la production forestière dans l'économie du pays. On tend à oublier que la surface consacrée aux

A son actif doivent être mentionnés :

— La mise au point d'un film permettant l'enregistrement du rayonnement ultra-violet lointain. Ce film, formé d'une monocouche d'halogénures d'argent sans gélatine, a été utilisé avec succès dans différentes opérations aérospatiales de l'US Navy.

— L'introduction industrielle de papiers réflectographiques pour applications reprographiques et de films de tirage à contraste variable.

— Des méthodes de chromatisation ou de sensibilisation d'émulsions pour applications radiographiques.

— De nouveaux types d'écrans luminescents pour applications radiographiques.

— Un procédé de fabrication d'oxydes ferromagnétiques à grains fins.

— Des techniques originales de préparation d'émulsions de spectre granulométrique étroit.

— Un posomètre à coin photométrique utilisé en microscopie optique.

— Un appareillage original pour des séparations évapochromatographiques.

— Un équipement automatique destiné à l'étude des cinétiques de réactions chimiques ou physico-chimiques.

— Un appareil industriel pour la préparation de solution d'ammoniaque à partir d'ammoniac liquide.

— Un agitateur mélangeur industriel de haute efficacité.

Ces exemples donnent un aperçu du talent remarquable de M. Roger Audran pour faire passer les idées de recherches au stade de réalisations industrielles concrètes.

forêts couvre plus de 14 millions d'ha, soit 25 % de notre territoire, et que notre production de bois, la plus importante de l'Europe du Marché Commun, de l'ordre de 40 millions de mètres

cubes, représente une valeur de plus de 4 000 millions de F.

L'originalité de la production forestière a été, jadis jalousement préservée par le Corps des Eaux et Forêts. Les choses ont évolué, mais les responsables de nos forêts ont dû faire preuve de beaucoup de lucidité et de maîtrise pour accorder les transformations accélérées de la sylviculture et des industries du bois à la lenteur des phénomènes vitaux propres à l'arbre et aux peuplements forestiers.

C'est cette attitude, à la fois innovatrice et conservatrice, c'est cette volonté de mesurer, autant que faire se peut, les possibilités et la portée des décisions à prendre que manifeste toute la carrière de R. Joly.

Ses travaux montrent le souci constant d'approfondir notre connaissance des milieux vivants qui évoluent dans les forêts. Ils ont apporté des informations importantes sur la faune forestière et son éthologie. Mais son œuvre le montre, en même temps, toujours préoccupé par la mission de conserver le capital considérable que constitue la forêt française, en faisant appel à toutes les méthodes modernes compatibles avec les exigences biologiques. R. Joly n'a jamais sacrifié au dogme exclusif des équilibres naturels pas plus qu'à l'industrialisation systématique des techniques.

Né à Paris en 1911, R. Joly est entré à l'Institut National Agronomique en 1930 et à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts en 1932. Peu après sa sortie de l'Ecole, il était nommé assistant à la Chaire de Zoologie de l'Ecole de Nancy où il exerça ses fonctions jusqu'à la mobilisation. De 1941 à 1943, R. Joly fut chargé des problèmes piscicoles du Département des Vosges. En 1943, il fut nommé Chef de la première section des Recherches et Expériences forestières à l'Ecole de Nancy. En 1949, il devint Professeur titulaire et Directeur du Laboratoire de Zoologie. Il était, en outre, chargé de diriger la station d'Etudes Hydrobiologiques du Lac du Bourget. Travaillant en liaison avec un petit

nombre d'entomologistes des Eaux et Forêts et de l'I.N.R.A., R. Joly, malgré des moyens bien limités, accomplit intégralement jusqu'en 1970 les études que lui assignaient ses fonctions. Depuis lors, une partie des travaux d'entomologie forestière ont été pris en charge par les laboratoires spécialisés du Centre National de la Recherche Forestière, rattaché lui-même à l'I.N.R.A.

R. Joly est l'auteur d'une cinquantaine de publications. La plupart ont paru dans la *Revue forestière française*. Elles sont surtout consacrées à des études originales sur les insectes déprédateurs des forêts. Les recherches sur les « bostryches », dont les ravages furent considérables sur les épicéas et les pins de 1947 à 1953, ont été réalisées sur les directives de R. Joly, en liaison avec M. Trouvelot. En situant les problèmes les uns par rapport aux autres : évolution des insectes espèce par espèce, sensibilisation des arbres par le milieu, efficacité des entomophages, possibilités d'interventions combinant les techniques culturales (abattage et écorçage des arbres atteints, utilisation d'arbres pièges) et la lutte chimique, R. Joly a réussi à mettre au point des méthodes de protection d'une excellente efficacité. Il a montré que les traitements chimiques portaient le taux de destruction des insectes obtenu par les techniques culturales de 40-50 % à 90-95 %. La lutte entreprise à partir de 1950 a fait rapidement régresser les attaques.

Les processionnaires du pin et du chêne, le grand charançon du pin, les lophyres, la cochenille du pin maritime, ont été l'objet de mises au point de R. Joly concernant leur biologie et les méthodes de lutte. R. Joly s'est intéressé aussi aux insectes du peuplier (saperdes, sésie, tordeuses des pousses). C'est en associant les meilleurs impacts de la lutte biologique, des techniques culturales et des traitements chimiques que R. Joly a assuré avec un grand succès la défense des forêts contre leurs principaux déprédateurs.

Une partie des travaux de R. Joly ont

été consacrés à la faune lacustre des Vosges, du Massif Central, du Sud-Ouest.

Le dernier aspect des travaux de R. Joly est l'orientation pratique et économique donnée par lui à l'entomologie forestière. R. Joly a démontré que les attaques au printemps d'insectes défoliateurs, même partielles, même suivies d'un nouveau départ de végétation, pouvaient diminuer très fortement la production ligneuse des arbres. Ce résultat était peu connu ou très sous-estimé. C'est la raison pour laquelle R. Joly s'est montré — parfois à contre-courant — l'apôtre d'une surveillance constante des multiplications d'insectes afin de prévoir leurs dommages, mais surtout d'inter-

ventions rapides, appliquées aux points les plus sensibles de l'attaque. Il s'est alors efforcé de donner aux différentes méthodes de lutte leur juste place, selon les services qu'on pouvait en attendre, sans exclusive ni parti-pris.

Très attaché à l'Ecole de Nancy, toujours fidèle à sa mission de forestier, non moins attentif aux transformations de la sylviculture et des productions ligneuses, R. Joly a fait preuve d'une indépendance de caractère égale à sa modestie. C'est sa grande compétence scientifique, sa sûreté de jugement et sa liberté d'esprit que la S.E.I.N. a voulu honorer en lui décernant la Médaille Jolivet.

Rapport présenté par M. le P^r Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution du Prix Galitzine à M. Claude Véret, pour la mise au point de nouvelles méthodes utilisant les progrès réalisés par l'optique moderne.

M. Claude Véret est né à Paris en 1924. A la fin de ses études secondaires, au Lycée Condorcet, il a obtenu son baccalauréat de Mathématiques élémentaires en 1942 ; puis, il a suivi les cours de préparation à l'examen d'entrée à l'Ecole Supérieure d'Optique, enseignement effectué par une section spéciale de l'Ecole de Métier de l'Optique, en même temps que les cours du certificat de Mathématiques Générales de la Faculté des Sciences de Paris. Il a obtenu, en 1946, le diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Optique et le Certificat de Licence d'Optique Appliquée.

En juin 1958, il a soutenu à la Faculté des Sciences de Paris une thèse de Docteur Ingénieur sous le titre : *Filtre à étalon interférentiel pour appareil de mesure de température de flammes*. Pour les opticiens qui m'écoutent, je dirai que l'étalon interférentiel fonctionnait à quelques décimètres du jet d'un réacteur d'avion en marche.

Ingénieur débutant à l'O.N.E.R.A., à sa sortie de l'école, M. Véret était Ingénieur de Recherches deux ans plus tard, Chef de Groupe de Recherches en 1953 et Chef de la Division Optique en 1960.

TRAVAUX DE RECHERCHES A L'O.N.E.R.A.

Dans un organisme tel que l'O.N.E.R.A., beaucoup de sujets de travaux proviennent de demandes faites par des services de la Maison ou par des services extérieurs, mais les solutions sont laissées à l'initiative des chercheurs ; ceci explique le nombre et la variété des travaux de M. Véret, dont je ne puis que vous énumérer les titres principaux :

— Etude des méthodes de visualisation des écoulements aérodynamiques, par ombroscopie, strioscopie et interférométrie comportant l'étude, la réalisation et la mise en service des appareils dans les souffleries de Chalais-Meudon et de Modane.

— Etude de la transparence atmosphérique dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge.

— Etudes de spectromètres pour les mesures dans les flammes : étalon Fabry-Pérot, déjà cité, et spectromètre rapide à réseau tournant.

— Application des méthodes de filtrage spatial en lumière cohérente au débramage d'images.

Application des lasers, comportant :

a) Télémétrie laser sur satellites, puis repérage des satellites par rapport aux étoiles du fond, en photographiant le satellite éclairé par un flash laser.

b) Interférométrie holographique appliquée à la visualisation et à la cinématographie rapide des écoulements aérodynamiques.

c) Vélométrie laser et applications à la mesure des vitesses en différents points des écoulements aérodynamiques.

d) Lidar (radar en ondes optiques) : applications au sondage atmosphérique pour la détection des couches nuageuses et à la trajectoire de panaches de fumées.

e) Participation aux études d'application de l'effet Raman pour mesurer la concentration de composants d'un mélange gazeux.

Enfin, deux applications qui font intervenir l'atmosphère :

— La mise en œuvre d'une station pour la mesure et la caractérisation du rayonnement émis dans le domaine optique par un corps rentrant dans l'atmosphère terrestre.

— La détermination des coefficients de diffusion turbulente dans la strato-

sphère par la mesure de l'expansion de nuages artificiels.

Il convient, pour terminer, de signaler les activités de M. Véret en dehors de l'O.N.E.R.A.

— Industrie : de 1961 à 1970, il a été Ingénieur Conseil à la Société Générale d'Optique.

— Enseignement : de 1963 à 1966, M. Véret a donné des cours dans l'enseignement de 3^e cycle à l'Institut d'Optique. Depuis 1969, il donne un cours d'optique en 3^e année à l'Ecole Supérieure d'Electricité (Option Métrologie). Depuis 1961, il est Membre du jury du Brevet de Technicien Supérieur en Instruments d'Optique et de Précision.

CONCLUSION

La mise au point de nouvelles méthodes utilisant les progrès réalisés par l'optique moderne, l'étude et la réalisation des appareils destinés à la mise en œuvre de ces méthodes à l'O.N.E.R.A. et ailleurs, ont permis à M. Véret d'obtenir, au cours des recherches très variées énumérées dans ce rapport, des résultats dont l'intérêt justifie très largement l'attribution du Prix Galitzine.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution du Prix de la Classe 51 à M. Gérard Krempf, pour avoir consacré toute sa carrière à l'étude du matériel chimique.

M. Gérard Krempf est sorti avec un très bon rang de l'E.N.S.I.C. Nancy. Il est Docteur de 3^e cycle.

Durant toute sa carrière, il s'est consacré au matériel chimique : études de projets, démarrage d'installations, vérification des performances.

C'est un spécialiste des échangeurs thermiques.

Après avoir été Ingénieur en usine, il est Chef du Département d'Etudes de Génie Chimique au Centre Technique de Lyon.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Menier à M. Henri Champault, pour sa participation active à la mise au point et au lancement des polystyrènes-choc greffés

M. Henri Champault, est Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Mulhouse.

A sa sortie d'Ecole, il entre aux Etablissements Kuhlmann en 1951, et y prépare sa thèse d'Ingénieur-Docteur sur

l'action de l'oxyde de propylène sur la cellulose.

Après un stage à l'Ecole des Macromolécules de Strasbourg, il fait toute sa carrière dans la fabrication de matières plastiques.

M. Champault construit et dirige les premières unités de polystyrène à Dieuze.

Il participe activement à la mise au point et au lancement des polystyrènes-

choe greffés et met au point un procédé de copolymérisation pour la fabrication de résines ABS.

Responsable des fabrications ABS, caoutchouc nitrile, résines styrène-acrylonitrile à Villers-St-Sépulcre, il est nommé Directeur de cette usine en 1974.

M. Champault a effectué de nombreuses missions à l'étranger et a acquis une grande expérience, aussi bien pratique que théorique, des polymérisations.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Farcot à M. Max Aucher, pour son importante contribution à l'étude des problèmes concernant les contraintes d'origine hydrodynamique des ailes d'hélice.

L'Ingénieur Général Max Aucher, dont la candidature pour la Médaille Farcot avait déjà été avancée par l'Association Technique Maritime et Aéronautique l'an dernier, est, cette année, présenté en première ligne par celle-ci pour cette même distinction.

Depuis qu'il sert au Bassin d'Essais des Carènes de Paris, M. Aucher a, en effet, présenté à la tribune de l'Association trois mémoires d'un grand intérêt, touchant l'hydrodynamique appliquée à la Construction Navale.

Les deux premiers de ces Mémoires sont consacrés au problème de base — qui se pose à tout Bassin d'essais —, à savoir celui de l'extrapolation sur navire réel en eau calme des résultats obtenus sur modèles par les essais de remorquage de carène, d'hélice en eau libre et d'autopropulsion.

En 1969 (R. Brard et M. Aucher : *Résistance à la marche, sillage, succion, effet d'échelle sur la propulsion*) était ainsi décrite, pour ce problème, une méthode nouvelle, mettant sous une forme utilisable, pour des essais de routine, les déductions tirées de la théorie quant à l'effet d'échelle des divers paramètres à considérer. L'intérêt pratique considérable de cette étude n'a pas man-

qué d'être souligné au cours de la discussion.

Dès 1970 (M. Aucher et A. Chuiton : *Analyse des résultats d'essais à la mer de navires récents. Comparaison avec les prévisions d'après essais sur modèle*), cette méthode, dite B.A., était appliquée à une quinzaine de cas concrets, ce qui permettait d'en apprécier l'efficacité : si l'effet perturbateur des conditions météorologiques des essais à la mer conduisait à une certaine dispersion, il apparaissait bien que les résultats obtenus ne dépendaient plus des dimensions du navire.

Quatre ans plus tard (M. Aucher et M. Jourdain : *Etude expérimentale et théorique des facteurs de contrainte dans les pales d'hélice*), ces travaux étaient étendus à un aspect plus particulier, mais d'une très grande importance pratique, en raison de la multiplicité des incidents entraînés, au cours de ces dernières années, par la rupture par fatigue d'ailes d'hélices, sans que la qualité du métal constituant ces hélices pût être directement incriminée. A cette occasion, l'étude théorique de l'hélice en régime instationnaire a été reprise sous une forme originale, permettant la comparaison facile avec les mesures de contraintes effectuées sur cinq modèles d'hélices. Il a été de la sorte possible, d'une part, de déga-

ger un certain nombre de conclusions générales concernant les contraintes d'origine hydrodynamique des ailes d'hélice, d'autre part, de montrer qu'à l'aide d'essais relativement simples sur modèles, on pouvait apprécier l'influence d'une modification des formes de carène sur la fluctuation de ces contraintes et estimer l'ordre de grandeur desdites contraintes, sans que le sujet soit pour

autant épuisé, car il est d'évidence, extrêmement complexe, c'est là une très importante contribution à son étude.

Le choix de l'Association Technique Maritime et Aéronautique apparaît ainsi pleinement justifié et le Comité des Arts Mécaniques est heureux de recommander l'attribution de la Médaille Farcot à M. l'Ingénieur Général Max Aucher.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général de Leiris, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Richard à M. Xavier Le Pichon, pour l'efficacité et la précision du système employé dans l'opération F.A.M.O.U.S.

Le domaine auquel est réservée la Médaille Richard est celui de la Métrologie et de la Précision, deux mots qui, à l'accoutumée, évoquent pour le mécanicien des écarts de dimension très petits en valeur absolue.

En fait, il est dans bien des cas plus rationnel de considérer ces écarts en valeur relative. Le radar millimétrique, qui « voit » aisément un moustique à plus de 2 km de distance, ce qui correspond à un diamètre apparent de l'ordre de la seconde d'arc, ne doit-il pas être considéré comme un détecteur de précision ?

C'est dans cet esprit que l'attention du Comité des Arts Mécaniques a été retenue par les heureuses dispositions qui, au cours de l'opération F.A.M.O.U.S. (French American Mid Ocean Undersea Survey), ont été adoptées pour guider efficacement les sous-marins utilisés, le bathyscaphe *Archimède* et l'engin *Cyana* du C.N.E.X.O.

Précédée d'une phase préparatoire en 1973 et menée à bien au cours de l'été 1974, l'opération F.A.M.O.U.S. — faut-il le rappeler — se proposait d'explorer la faille centrale de la chaîne de montagnes sous-marines située vers le milieu de l'Océan Atlantique, à une profondeur de près de 3 000 m. On en attendait des informations essentielles concernant les mouvements de la croûte terrestre, en

relation avec la théorie des plaques, et tous les phénomènes qui accompagnent la genèse des fonds océaniques : les ressources minérales que ces fonds recèlent ajoutent, à l'intérêt proprement scientifique de l'exploration, une importance économique manifeste.

La poursuite de ces buts multiples exigeait des engins utilisés, non seulement qu'ils pussent travailler à une profondeur de 3 000 m, mais encore qu'à cette profondeur leur position pût être déterminée et commodément retrouvée avec une erreur d'au plus quelques mètres.

La manœuvrabilité des deux engins a pleinement répondu à l'attente des utilisateurs : elle a permis en particulier la difficile exploration des parois verticales de la faille.

Quant à leur position, elle était mesurée par triangulation à l'aide de trois balises ultrasonores immergées, dont les coordonnées avaient été préalablement calculées à partir d'un bâtiment de surface, lui-même localisé à l'aide des indications d'un satellite, et à bord duquel un ordinateur assurait tous les calculs nécessaires.

Les plongées effectuées en 1974, pour l'opération F.A.M.O.U.S. (douze pour le bathyscaphe *Archimède*, quinze pour *Cyana*) ont amplement démontré l'efficacité et la précision du système, les acci-

dents caractéristiques du relief observé ayant pu être retrouvés, au mètre près. Il ne fait pas de doute, devant ces résultats, que ce système doive trouver de nombreuses autres applications dans le domaine océanique.

Ce succès très remarquable conduit le Comité des Arts Mécaniques à recommander l'attribution de la Médaille Richard à M. Xavier Le Pichon, responsable scientifique de l'équipe du C.N.E.X.O., engagée dans l'opération F.A.M.O.U.S.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Giffard à M. Robert Holz, pour son étude du comportement dynamique des turboréacteurs.

L'évolution des turboréacteurs d'aviation va dans le sens d'une augmentation des performances associée à une diminution croissante de la masse des moteurs rapportée à leur effet utile. C'est dire que les déformations élastiques des organes des moteurs tendent à aller toujours en croissant. Qu'il s'agisse des ailettes, dont l'allongement et la charge aérodynamique augmentent sans cesse, des lignes d'arbres qui se trouvent maintenant fréquemment emboîtées les unes dans les autres et sont, de ce fait, allongées et allégées, des disques de compresseurs ou de turbines dont l'allègement suppose un amincissement toujours croissant, et enfin des carters, soumis à des pressions et à des contraintes vibratoires toujours de plus en plus élevées, les sollicitations dont ces organes sont le siège vont toujours en augmentant. C'est dire que l'étude des vibrations prend chaque jour une importance croissante dans l'art de réaliser des turbomachines. A titre d'indication, les modes de vibrations peuvent atteindre maintenant l'ordre 6, ce qui était impensable il y a seulement quelques années.

Pour faire face à ces difficiles problèmes, la S.N.E.C.M.A. a mis en place un important service comprenant une cinquantaine de personnes, divisé en trois groupes ayant pour objet respectivement : l'étude théorique de la question, son étude expérimentale, et enfin les activités de coordination procédant à des opérations d'analyse et de synthèse.

L'ensemble de ces problèmes est dirigé et animé par M. Robert Holz, né le

13 mai 1921, dont l'origine alsacienne l'a amené, par suite des vicissitudes de la guerre, à faire ses études à la Höhe Flieger Technische Schule de Jüterborg, à l'issue desquelles il eut à entretenir les moteurs Jumo 004 équipant les *Merserschmitt 262*.

Entré à la S.N.E.C.M.A. en 1947, il se spécialisa dans l'étude du comportement dynamique des turboréacteurs et constitua peu à peu l'organisation rappelée ci-dessus.

Parmi ses travaux les plus marquants, on peut noter :

— Analyse des contraintes sur les aubes mobiles de turbine à très haute température avec collecteur refroidi à l'eau.

— Analyse des spectres de fréquences des systèmes d'engrenages pour alerter en cas de début de détérioration.

— Contribution à l'étude systématique du décollement tournant et du flottement dans les compresseurs axiaux.

— Analyse des vitesses critiques des rotors et correction des balourds *in situ*.

— Initiateur et animateur de la mise au point, par ses collaborateurs, des mesures de vibrations des aubes par quartz piézoélectriques.

M. Holz est Président du groupe « Equilibrage des ensembles tournants » de l'A.F.N.O.R.

Ces états de services justifient pleinement l'attribution à M. Holz de la Médaille Giffard consacrée aux « Machines Motrices ».

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Massion à M. Pierre Servanty, pour sa carrière toute entière consacrée à la mécanique des fluides.

Pierre Servanty est entré à la S.N.E.C.M.A. le 15 octobre 1945 après avoir occupé, du 1^{er} octobre 1936 au 1^{er} novembre 1941, le poste d'Ingénieur d'Etudes Prototypes à la S.N.C.A.S.O. et, du 1^{er} novembre 1941 au 15 octobre 1945, le poste de Chef du Département d'Aérodynamique à la Société Farman.

Affecté au poste d'Ingénieur attaché au Directeur Technique, il est chargé de mettre sur pieds une méthode théorique pour le tracé des capots assurant le carénage des moteurs à pistons. Il s'agissait là d'une véritable nouveauté, ces capots n'étant jusqu'alors étudiés que par voie expérimentale.

Un succès est rapidement obtenu sur l'avion quadrimoteur *SE 1010*, sur lequel le remplacement des capots d'origine par des capots étudiés théoriquement par la méthode des singularités fit gagner 35 km/h à cet appareil. A la suite de cet événement, M. Servanty fut nommé Chef du Département Aérodynamique et réalisa les capots des moteurs *14 U* et *14 X* ainsi que du turbopropulseur *TB 1000*. A ce sujet, il est symptomatique de rappeler qu'un constructeur américain, voyant le moteur *14 X* fonctionner au banc, crut, telle était la perfection des lignes de ce groupe motopropulseur, qu'il s'agissait d'une turbine à hélice.

Peu après, M. Servanty me proposa d'établir un nouveau mode de propulsion en créant des tourbillons alternés au moyen d'une machine à fonctionnement intermittent. Cette idée, qui parut à l'époque révolutionnaire mais dont la validité est maintenant admise par les spécialistes, m'incita à inviter M. Servanty à utiliser à cet effet les résultats des travaux que j'avais effectués sur les pulsoréacteurs sans clapet avec M. Bertin. C'est ainsi, qu'après avoir exécuté certains travaux dans cette voie, M. Servanty fut muté à Suresnes pour travailler

sous la Direction de M. Bertin et qu'il réalisa, en particulier, le carénage d'un groupe de 30 pulsoréacteurs sans clapet qui réussit les performances du marché passé avec le Ministère de l'Air.

En 1954, M. Servanty fut affecté à Villaroche dans le Service qui s'occupait de l'*Atar* volant. Il réalisa, à cet effet, pour motoriser une maquette probatoire, un pulsoréacteur sans clapet de 48 kg de poussée ne pesant que 6 kg. Le succès ainsi remporté le fit désigner pour conduire les essais de l'*Atar* volant, au banc gyroscopique d'abord, puis au banc sous portique, essais couronnés d'un succès récompensé par l'attribution de la Médaille de l'Aéronautique.

Appelé à la Division atomique en 1958, M. Servanty suit les cours du Praïen afin de s'initier à cette nouvelle technique et étudier parallèlement et pour le compte de l'E.D.F. la circulation et le réglage du débit dans les canaux de refroidissement de la pile *Inca*.

Parallèlement, la S.N.E.C.M.A. ayant obtenu des Marchés aussi bien de la firme américaine Hiller que de la D.G.R.S.T., de la D.R.M.E., de la D.E.F.A., et de l'Aéroport de Paris, M. Servanty conduisit les études et les réalisations de matériels fondés sur la combustion instantanée ; il s'agit de propulseur à haute vitesse, de chambre de combustion sans pertes de charge pour turbine à gaz, d'un matériel de décontamination radioactive, d'un générateur de fumée et d'un dispositif de dénébulisation des aéroports. Ajoutons, enfin, l'étude et la réalisation pour le compte de l'E.D.F. d'un brûleur de 12 Mw destiné à procéder à des études expérimentales sur la M.H.D. (Centre des Renardières).

Je souligne que, pour toutes ces études, les performances contractuelles ont été au minimum atteintes et très fréquemment dépassées.

Dans la même période, M. Servanty a mis ses connaissances aérodynamiques en œuvre pour étudier, pour le compte du C.E.A., un compresseur à Hexafluorure d'uranium destiné à la séparation isotopique. Un modèle réduit de cette machine a été essayé avec d'excellents résultats et dans le délai prévu sur une boucle à fréon construite à cet effet à notre Centre de Villaroche. L'O.N.E.R.A. s'est depuis équipé de la même manière.

En 1959, au moment du transfert de la Division atomique à la filiale Hispano-Suiza, M. Servanty s'est trouvé affecté, à nouveau, à la Direction technique pour représenter la S.N.E.C.M.A., au Groupe de travail des quatre Compagnies (S.N.E.C.M.A., B.A.C., Rolls-Royce, Aérospatiale) qui opérait à Bristol et était chargé d'étudier, sous le n° 28, la nouvelle tuyère d'éjection des moteurs de l'avion *Concorde*. C'est cette tuyère qui a été retenue pour la définition de l'avion de série.

En septembre 1971, M. Servanty a été affecté à la Direction Scientifique de la S.N.E.C.M.A. comme adjoint au Directeur Scientifique qu'il assiste dans ses travaux. Il a, en particulier, joué un rôle très important dans l'explication d'un phénomène jusqu'alors inconnu concernant le fonctionnement des tuyères à deux flux, permettant ainsi une analyse plus fine et ouvrant, de ce fait, la voie à des progrès nouveaux possibles pour l'avion *Concorde*.

Le nom de M. Servanty est attaché à quatorze Brevets déposés par la S.N.E.C.M.A. et à quatre notes présentées, en commun avec moi-même, à l'Académie des Sciences.

Cette carrière, toute entière consacrée à la mécanique des fluides, et notamment à l'un de ses aspects les plus difficiles qu'est l'aérodynamique instationnaire, me paraît justifier l'attribution à M. Servanty de la Médaille Massion de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. le P^r Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution du Prix Letort à M. Roland Bigret, spécialiste éminent de tous les problèmes concernant la dynamique des turbomachines et son activité d'enseignant.

Après des études primaires, M. Roland Bigret entre à l'Ecole d'Apprentissage Paul-Doumer, à Aubervilliers, obtient le C.A.P. d'Ajusteur-Mécanicien et de Dessinateur Industriel en 1944, et le Brevet d'Enseignement Primaire Supérieur en 1945. De 1945 à 1949, il étudie au Conservatoire National des Arts et Métiers et en sort avec le diplôme d'Ingénieur Mécanicien du C.N.A.M.

En même temps, il travaille, en qualité de dessinateur, à la S.A.T.A.M. (distributeurs d'essence) de 1945 à 1949, puis à la Société Rateau (turbo-machines) de 1949 à 1951.

A partir de 1951, il est Ingénieur de Recherches en Aérodynamique et Mécanique, Chef de Service en 1965, Ingénieur

Principal en 1968 (automatisme, mécanique vibratoire).

Depuis 1953, il est également Professeur de Mathématiques à la Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

Responsable depuis 1974 des Etudes Expérimentales Mécaniques du Groupement Européen pour la Technique des Turbines à Vapeur, M. Bigret fait un cours de 35 heures aux candidats Ingénieurs du cycle C (terminal) du département de Mécanique du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Son activité d'enseignant ne se borne pas à cet organisme. Il professe également à l'Institut Français du Pétrole, à l'Institut Français des Combustibles et de l'Energie, à l'Ecole Centrale.

Auteur de plus de 47 publications, M. Bigret est un spécialiste éminent de tous les problèmes concernant la dynamique des turbomachines, notamment

des turbines à vapeur. C'est en cette qualité qu'il a professé à l'Institut de Pétrochimie de Barcelone et a été invité par l'Académie Polonaise des Sciences.

Rapport présenté par M. Jacques Tréfouël, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille de la Conférence Carrion au Docteur Michel Lavergne pour ses travaux sur les immunoglobulines de cheval.

Le Docteur Michel Lavergne est entré à l'Institut Pasteur en 1960.

Nommé Chef de Laboratoire en 1972, il a préparé une thèse d'Etat de Doctorat ès Sciences (spécialité Biochimie), dans le service d'Immunochimie du Professeur Marcel Raynaud, à l'Institut Pasteur de Garches, sur les Immunoglobulines de cheval :

« Etude d'une nouvelle classe d'immu-

noglobulines de cheval, les IgI », thèse soutenue le 6 juillet 1971 à l'Université de Paris VII.

L'obtention de cette immunoglobuline à l'état pur, à partir de sérums anti-pneumococciques, a permis d'importantes études immunologiques et physico-chimiques de cette immunoglobuline, qui n'est rencontrée que dans le sérum de cheval ou des espèces apparentées.

IV. - Médailles de Vermeil

Rapport présenté par M. le P^r Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jean-Marcel Grassart, pour ses travaux concernant les traitements de minerais de phosphates.

M. Jean M. Grassart, né le 10 novembre 1929 à Paris, est marié (4 enfants) et demeure 7, rue Lamartine, 95500 Gonesse.

Il est bachelier (série Mathématiques), technicien chimiste industriel (Ecole Supérieure de Chimie), Certificat complet d'Electrochimie (C.N.A.M.) et Certificat d'Etudes Supérieures de Chimie Générale.

Il est spécialisé dans le traitement des minerais de phosphates depuis plus de vingt ans, a acquis une connaissance et une expérience remarquables qui lui ont permis, dans de nombreux cas, d'étudier au laboratoire des traitements de minerais phosphatés nouveaux, puis de poursuivre l'étude aux stades pilote et semi-industriel et, enfin, de participer

aux mises en route des usines de traitement industriel.

Depuis plus de trente ans, le « Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord » avait la responsabilité technique de toutes les nouvelles installations existant dans les mines de phosphate françaises, puis ex-françaises, d'Afrique. Ce comptoir, ayant été dissous le 1^{er} janvier 1960, s'est transformé en « Centre d'Etudes et de Recherches des Phosphates Minéraux » (C.E.R.P.H.O.S.), dont la direction est la même que l'ancienne direction technique de Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord.

M. Grassart est chargé au C.E.R.P.H.O.S. de toutes les études de traitement de minerais faites au laboratoire sur tous les minerais inconnus qui arri-

vent de la plupart des régions du monde ainsi, que des essais semi-industriels et en usine-pilote.

Etant donné tous les travaux et réalisations faits par M. Grassart, il semble particulièrement qualifié pour l'obtention d'une Médaille de Vermeil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

CURRICULUM VITAE

M. Grassart est entré dans la vie active en octobre 1949, à la Société Duco, dans le Laboratoire de Préparation des Fabrications. Il a quitté cette Société en octobre 1950 pour effectuer son service militaire, qu'il a terminé avec le grade de Sergent et a été nommé Sergent-Chef de Réserve en 1954.

Il a été engagé au Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord le 22 avril 1952, en qualité d'aide-chimiste affecté au Laboratoire de Contrôle Industriel.

Il a été affecté, en juin 1953, au Laboratoire de Recherches pour la fabrication des superphosphates.

Il a été promu à la qualification de chimiste 1^{er} degré le 1^{er} novembre 1954.

Il a participé à différents travaux de recherche analytique et traitement chimique des phosphates.

Il a été promu à la qualification de chimiste 3^e degré le 1^{er} janvier 1961, au coefficient $310 + 20 = 330$.

Il a été affecté le 24 janvier 1961 au Service Traitement de Minerais, responsable du Laboratoire de ce service depuis cette date.

Il a été promu à la qualification de Sous-Ingénieur le 1^{er} janvier 1967 et a participé à ce titre aux essais de traitements semi-industriels dont l'exécution et la responsabilité lui sont confiées depuis janvier 1973.

Au cours de sa carrière au Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord, Société qui s'est transformée en Centre d'Etudes et de Recherches des Phospha-

tes Minéraux (C.E.R.P.H.O.S.), le 1^{er} janvier 1960, M. Grassart a été choisi pour effectuer différentes missions outre-mer, concernant la mise en route de procédés de traitement de phosphates nouveaux et de laveries nouvelles de phosphates :

— 1957, Missions au Togo pour le montage et la mise en route de l'usine-pilote de traitement de phosphate du Bénin, en qualité d'analyste, puis comme remplaçant d'un Chef de Poste de laverie, pour la mise au point et la mise en route de la laverie.

— 1961, Mission au Maroc, à la laverie de Kerkour-Rih, en qualité d'adjoint au Chef de Mission pour la mise au point et la mise en route de la laverie.

— 1974, Mission en Algérie à l'occasion de la mise en route et de la réception d'une usine de traitement à sec de phosphate à Bir-el-Ater.

M. Grassart avait participé, dans le Centre de Recherches de Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord, aux études ayant précédé la mise au point de ces laveries industrielles (études de laboratoire, études semi-industrielles, et études-pilotes dans notre usine-pilote). Il avait donc suivi le procédé d'enrichissement du minerai depuis la première étude au laboratoire jusqu'à la mise en route des usines, et, grâce à ses grandes connaissances relatives au traitement des minerais, sa participation a joué un rôle très important dans la réalisation industrielle de ces usines de traitement de phosphates.

De plus, au cours de sa longue carrière au service des traitements de minerais, il a pu mettre au point des procédés nouveaux de traitement de minerais de phosphates ayant mené, soit à la construction d'usines-pilotes, comme c'est le cas à Kalaa-Djerda en Tunisie, soit de laveries industrielles, comme cela a été le cas pour les usines de traitement de phosphates tunisiens par voie sèche ou par voie humide.

M. Grassart a toujours été apprécié, tant par ses subordonnés que par ses supérieurs, et particulièrement des Direc-

tions des mines africaines où l'appelaient ses fonctions.

Toutes les connaissances acquises depuis plus de vingt ans par M. Grassart concernant les traitements de minerais de phosphates ont fait de lui un spécialiste reconnu et apprécié de tous les interlocuteurs étrangers avec lesquels il est en contact.

Il continue à l'heure actuelle à mettre

au point et à terminer les schémas de traitement de la plus grande partie des gisements de phosphates qui seront mis en exploitation industrielle dans les années à venir (Syrie, Jordanie, Iran, Indes, Pérou), ainsi que, bien entendu, les nouveaux gisements de phosphates situés en Afrique (Maroc, Tunisie, Algérie, Togo et Sénégal), qu'il connaît particulièrement bien puisqu'il les étudie depuis plus de vingt ans.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Alain Zalmanski, pour son activité dans le domaine des résines et colles synthétiques.

M. Alain Zalmanski, né en Lorraine, en 1935, est Ingénieur de l'Ecole Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon.

Après sa sortie de l'Ecole, il a préparé et soutenu une thèse d'Ingénieur-Docteur à l'Université de Besançon.

Toute sa carrière s'est déroulée en chimie organique à l'usine de Villers-St-Paul ; son activité a été très variée. Esprit très clair, il excelle à découvrir l'essentiel des problèmes ; il les résout personnellement d'abord, puis oriente son subordonné vers des solutions originales et pratiques. Voici ses principales activités :

— dans le domaine des résines et colles synthétiques : mise au point des méthodes analytiques par RMN et GPC ;

— recherches avancées (structurales) : aminoplastes, polyesters, pigments

fluorescents, glycérophthaliques, vernis butyle, etc...

L'importance croissante de ces produits nécessite un changement d'échelle et de technique des ateliers de production correspondants. M. Zalmanski définit les techniques à employer et crée de toutes pièces des ateliers complets, en particulier résout des difficultés sérieuses dans la mise en œuvre du procédé azéotropique.

Simultanément, il développe sa culture personnelle par des stages au Cerchar, à l'Université de Strasbourg, et devient un spécialiste de l'organisation du travail.

M. Zalmanski est professeur à l'Ecole des Hauts-Polymères de Strasbourg.

Ces qualités l'ont désigné pour diriger deux Laboratoires de Chimie Appliquée, les rendant complémentaires.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Roger Papp, pour sa contribution importante à la formation scientifique et technique des jeunes.

M. Roger Papp est sorti Ingénieur de l'Ecole Centrale avec un excellent classement, en 1954. Il a servi comme Officier en Allemagne et en Algérie.

Ses débuts dans l'Industrie du Chlore sont marqués par un brillant démarrage

d'une fabrication de tétrachlorure de carbone à Pont-de-Claix, fabrication entièrement axée sur des réactions très délicates, non pratiquées jusque-là au niveau industriel. Ce poste le confirme dans l'importance des mesures dans les ateliers de production et il devient le spé-

cialiste, non seulement de leur pratique, mais surtout de leur choix, et, en remontant vers l'origine, de l'importance de la connexion entre ce choix et le dessin du procédé.

La suite logique était une affectation au Centre Technique de Lyon comme responsable des procédés.

Quoique M. Papp soit un spécialiste de la production des dérivés halogénés des hydrocarbures, il est connu comme un des meilleurs spécialistes de l'électrolyse. L'évolution récente de la production

du chlore l'a amené à de nombreux voyages à l'étranger.

Chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrochimie et à la Faculté des Sciences de Grenoble en Informatique et en Chimie, il apporte une contribution importante à la formation scientifique et technique des jeunes.

Depuis peu, M. Papp est Directeur responsable du Département de Génie Chimique de la Société Produits Chimiques Ugine-Kuhlmann.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jean-Paul Wagner, pour ses travaux en recherche organique aux Ets Kuhlmann.

M. Jean-Paul Wagner est Ingénieur-chimiste de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg.

Il fait des débuts remarquables au Laboratoire central de Levallois des Etablissements Kuhlmann, en apportant une contribution appréciée en recherche organique.

Appelé en usine, il résout des difficultés rencontrées dans les délicates analyses de la fabrication du plomb

tétraéthyle. A 32 ans, il est Directeur de l'usine de Huningue et met au point un procédé industriel de séparation des isomères de l'hexachlorobenzène.

Appelé au Siège social des Etablissements Kuhlmann comme adjoint à la Direction Technique, M. Wagner est Directeur Général-Adjoint de la Société Eurane depuis la fondation de celle-ci : production des composants des polyuréthanes (isocyanates, polyoxyéthylène-glycols, ...).

Rapport présenté par M. le P^r Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Victor Ollivry, pour l'ensemble de sa carrière consacrée à la fabrication, la mise au point et le perfectionnement des produits d'hygiène et de toilette.

M. Victor Ollivry est né le 19 juin 1917 à Nantes. Après des études secondaires au Lycée Janson-de-Sailly, il entre à l'Ecole Centrale en 1941.

Dès sa sortie, il devient Ingénieur dans le cadre du groupe Unilever, aux Savonneries Lever, à Nantes d'abord, puis à la Société Thibaud-Gibbs en 1948, en qualité de Sous-Directeur, et y est promu successivement Directeur de l'Usine de la Plaine-Saint-Denis, puis Directeur

Technique de la Société, poste qu'il occupe actuellement. Cette position de Directeur Technique se situe à la charnière entre la Recherche Appliquée et le Développement-Production.

Toute la carrière professionnelle de M. Victor Ollivry a été consacrée à la fabrication, la mise au point et le perfectionnement des produits d'hygiène et de toilette, produits dont le développement actuel est considérable et parmi lesquels

je citerai l'hygiène dentaire, l'hygiène capillaire, l'hygiène corporelle, les produits à raser, les lames de rasoir, etc...

M. Ollivry anime les études et recherches de la Société Thibaud-Gibbs dans des domaines très variés : la technologie des aérosols, de la fabrication des tubes d'aluminium et des tubes plastiques, la technologie des lames de rasoir, l'étude des phénomènes de viscosité-thixotropie, la granulométrie des poudres, les études sur les produits mouillants, les germicides, les conservateurs, les arômes et parfums.

On voit, par cet aperçu, combien grande est l'activité de M. Ollivry et des équipes d'Ingénieurs et de Chercheurs

qu'il dirige, activité qui s'est concrétisée par de nombreux brevets.

En dehors de ces activités de recherche et développement proprement dites M. Ollivry, en tant que Membre du Comité de Direction, participe aux décisions politiques de cette grande Société, ainsi qu'à des travaux professionnels en dehors de celle-ci, comme Membre de nombreuses Commissions travaillant pour le Marché Commun, le Ministère de l'Agriculture, le Ministère de la Santé, etc...

Pour toutes ces raisons, il nous a paru justifié d'attribuer à M. Victor Ollivry une Médaille de Vermeil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. le P^r Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jean Coupry, pour ses recherches sur les alliages nouveaux.

Entré à la Compagnie Péchiney en 1957, M. Coupry dirige actuellement la Section « Etude des alliages d'aluminium à haute résistance » du Centre de Recherches de la Société Aluminium Péchiney, groupe Péchiney-Ugine-Kuhlmann.

M. Coupry a consacré depuis plus de dix-huit ans toute son activité à l'étude d'alliages nouveaux ainsi qu'à la mise au point des processus d'élaboration et de transformation des alliages correspondants.

Dans le cadre de ses travaux sur les alliages cuivre-béryllium, M. Coupry a su mener à bien la mise au point d'alliages plus spécialement destinés au décolletage ainsi que l'étude des conditions d'élaboration, de transformation et de traitement thermique de différentes nuances d'alliages en vue d'optimiser leurs propriétés métallurgiques et technologiques.

Mais c'est surtout dans le domaine de la métallurgie de l'aluminium que M. Coupry a porté tous ses efforts. Ses études sont, dans ce domaine, simultanément nombreuses, variées et fructueuses.

C'est avec un réel succès que M. Cou-

pry a tout d'abord contribué à l'étude puis au développement industriel de nouveaux procédés continus de production d'aluminium (coulée Properéi, coulée Rotary, coulée continue horizontale entre cylindres).

Puis, toujours avec la même efficacité, M. Coupry a dirigé son activité sur les alliages d'aluminium destinés au décolletage ou aux conducteurs électriques.

Simultanément, M. Coupry s'est beaucoup intéressé au comportement à la fatigue des alliages d'aluminium : ses travaux à cet égard concernent plus particulièrement l'étude de l'influence des effets géométriques (effet d'entaille), des revêtements par peinture ou dépôt de films plastiques, ainsi que l'étude de la résistance à la propagation des fissures de fatigue.

Depuis quelques années, et encore actuellement, M. Coupry porte avec beaucoup de réussite tous ses efforts sur l'étude et la mise au point industrielle des alliages d'aluminium à toute résistance plus spécialement destinés à l'aéronautique, à l'armement ou à toutes les industries exigeant des matériaux à

haute performance. Ses études portent sur la définition de nouvelles formulations d'alliages présentant un meilleur compromis de propriétés, la mise au point métallurgique des processus de transformation par forgeage, matriçage, laminage, filage, frittage de ces alliages. C'est en partie grâce à de brillants résultats obtenus dans le cadre de ces études que les sociétés Cégedur et Forgeal du groupe Pechiney-Ugine-Kuhlmann occupent actuellement une position de tout premier plan en Europe dans la commercialisation des alliages d'aluminium à haute résistance.

M. Coupry a pu mener avec succès toutes ces études et mises au point industrielles grâce à une formation scientifique de base solide concrétisée par un diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris et une Licence ès Sciences, mais également grâce à une énergie exceptionnelle dans la poursuite de ses recherches et à de réelles qualités dans le domaine de l'observation et l'analyse des faits expérimentaux. Ses hautes qualités morales sont, par ailleurs, largement appréciées de tous ceux qui l'entourent et qui le connaissent.

Rapport présenté par M. le P^r Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Yves Belvaux, pour ses recherches sur la soustraction de luminance et l'holographie incohérente en gammagraphie.

M. Yves Belvaux a obtenu le diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Optique en 1963 ; il est licencié ès Sciences en 1965, Docteur-Ingénieur avec félicitations du jury en 1968, Docteur ès Sciences avec félicitations du jury en 1973. Il est inscrit sur la liste d'aptitude de Maîtres de Conférence en 1974.

Il a commencé à l'Institut d'Optique, en 1963, au titre de scientifique du contingent.

De 1965 à 1968, il a travaillé comme chercheur au Centre de Recherches de la C.S.F., à Corbeville, sur l'influence de l'épaisseur de l'émulsion sur la restitution de l'hologramme.

Depuis 1968, il est Assistant, puis Maître-Assistant à la Faculté des Scien-

ces d'Orsay et son travail porte sur l'utilisation de la transformée de Hilbert en optique et ses applications pour la visualisation et à la mesure de petites variations de phase ; ces résultats sont présentés dans sa thèse d'Etat, en 1973.

Actuellement, ses recherches portent sur la soustraction de luminance et l'holographie incohérente en gammagraphie ; le but recherché est d'obtenir des images tridimensionnelles par holographie, d'organes humains ayant fixé un tracé radio-actif.

M. Belvaux est un brillant élève de S. Löwenthal, et ses travaux sont maintenant connus et appréciés, aussi bien en France qu'à l'étranger, où il a fait de nombreuses publications et des communications dans divers Congrès.

Rapport présenté par M. le P^r Vayssièrre, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Guy Pueyo, pour ses travaux consacrés essentiellement aux recherches chimie biologique orientées vers les végétaux.

M. Pueyo, actuellement bibliothécaire de l'Académie d'Agriculture de France, est âgé de 50 ans. Il a acquis les diplômes d'Ingénieur Agricole et d'Ingénieur

Chimiste et, enfin, de Docteur de l'Université de Paris, avec mention Sciences Naturelles.

Excellent botaniste, il s'est consacré essentiellement aux recherches de chimie biologique orientées vers les végétaux. Il se forma dans ce but simultanément dans des laboratoires de recherches de l'Industrie et dans ceux de la Sorbonne et du C.N.R.S. Il mit au point certaines méthodes ou techniques qu'il utilisa pour l'extraction des sucres.

Il s'intéressa particulièrement au groupe des glucides : oses, holosides, hétérosides et aux polyalcools dérivés des sucres. Les uns ont été extraits isolés, purifiés et caractérisés chez les végétaux où M. Pueyo les a signalés pour la première fois ; d'autres ont été suivis au cours des principaux métabolismes, en observant les variations possibles en fonction de conditions extérieures. D'autres, enfin, ont fait l'objet d'une étude des teneurs à divers stades de la vie de la plante ou après sa mort au cours des

dégradations successives qui s'opèrent pendant sa conservation.

Notons que ce dernier état intéresse au plus haut point l'industrie qui, par des dosages périodiques, est renseignée sur la qualité des denrées alimentaires entreposées dans ses locaux.

M. Pueyo a actuellement à son actif une soixantaine de publications, dont 25 sont exclusivement consacrées à la chimie analytique orientée vers l'agriculture et l'alimentation.

De nombreuses applications ont été réalisées par les industries spécialisées dans l'utilisation du matériel végétal de base ou des constituants de ce dernier.

Ce court exposé justifie la décision du Comité d'Agriculture de présenter M. Guy Pueyo pour une récompense au Conseil de la Société.

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à la Société Staub, pour ses réalisations dans le machinisme agricole.

La Société des Tracteurs et Motoculteurs Staub a été fondée en 1906 par M. Joseph Staub, puis dirigée par M. Georges Staub, Président-Directeur Général de cette entreprise, dont son fils Pierre Staub prend à son tour la direction, à la mort de son père, en 1967. Il en connaît d'ailleurs parfaitement tous les rouages puisqu'il en a été longtemps Directeur technique.

La marque Staub a acquis depuis de longues années une réputation qui dépasse largement le cadre national. Premier constructeur français de motoculteurs, la firme, devant un marché de plus en plus difficile car très diversifié, a su préserver et même renforcer son image de marque. Des investissements importants ont été faits pour la recherche de nouveaux matériels d'un prix de vente plus accessible tout en conservant le maximum d'efficacité et de fia-

bilité. Les matériels Staub, toujours à la pointe du progrès, placent la Société Staub au premier rang des constructeurs européens.

Actuellement, en voie de décentralisation par un regroupement dans le département de la Sarthe, les productions en grande série seront ainsi facilitées dans une nouvelle usine comportant 12 000 m² couverts, sur un terrain de plusieurs hectares.

Dans la conjoncture actuelle, Staub pourra ainsi accroître ses ventes à l'exportation, déjà très importantes.

La Société Staub occupe dans l'industrie du machinisme agricole français une place de choix et rend à notre agriculture de très sérieux services.

Elle nous semble mériter grandement une Médaille de Vermeil de notre Société.

V. - Médailles d'Argent

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Maurice Louis, pour son rôle important au Service de Documentation, d'Information et de Formation du C.N.E.E.M.A

M. Maurice Louis, né en 1912, après de bonnes études secondaires, entre au Centre National d'Etudes et d'Expérimentation du Machinisme Agricole (C.N.E.E.M.A.), en 1958, pour s'occuper de la Direction des Etudes au Centre de Formation « Machinisme Agricole et Sciences économiques connexes », section spécialisée d'application de l'Enseignement Supérieur Agronomique.

Par extension, il s'occupe également de l'organisation de tous les stages de perfectionnement organisés au C.N.E.E.M.A. M. Carillon, Ingénieur en Chef du G.R.E.F. et Chef du Service de Documentation, d'Information et de Formation du C.N.E.E.M.A., lui confie d'importantes missions dans l'élaboration des programmes des emplois du temps Il le charge de la réception des Professeurs et Conférenciers, de l'organisation des voyages

d'étude et des sorties, des relations avec les Ecoles, du placement des anciens élèves, etc...

M. Louis s'acquitte de ces tâches, souvent délicates, avec efficacité et diligence et obtient constamment de nouveaux et importants concours pour rehausser l'enseignement et compléter la liste des visites extérieures.

Grâce à M. Louis, un climat de chaude compréhension a pu se créer autour des activités de formation du C.N.E.E.M.A. et, de ce fait, la mission du C.N.E.E.M.A. se trouve heureusement assumée dans ce secteur.

Le dévouement intelligent de M. Louis et les services qu'il rend ainsi à l'Agriculture nous permettent d'estimer qu'il est parfaitement digne de recevoir une Médaille d'Argent de notre Société.

Rapport présenté par M. le P^r Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Raoul Hagège, pour les méthodes originales qu'il a proposées pour l'étude des polymères fibreux.

M. Raoul Hagège, né le 16 septembre 1934, possède les grades universitaires suivants : Bachelier série Mathématiques, mention Assez Bien (1952) ; Licence ès Sciences Physique (1957) ; Ingénieur E.N.S.I.C. (1958) ; Boursier du C.E.A., il est devenu Ingénieur-Docteur en 1961, après avoir soutenu une thèse sur les propriétés thermodynamiques des solutions binaires.

Ingénieur de Recherches au Laboratoire de Physique de l'Institut Textile de France depuis 1963, il a pris le contrôle des Départements Micromorphologiques et Contraintes Thermiques.

Ses travaux personnels l'ont amené à

proposer diverses méthodes originales et à adapter au cas des polymères fibreux des méthodes histologiques pour la révélation des structures en microscopie électronique, particulièrement, l'inclusion de substances contrastantes.

Il a également conçu de nouvelles techniques qui ont été appliquées avec succès pour suivre les qualités des matériaux fibreux produits industriellement ; notamment, des méthodes de sédimentation de rétraction en milieu liquide pour suivre l'incidence des milieux solvants.

Ces divers travaux l'ont amené à présenter de nombreuses conférences et publications.

Rapport présenté par M le P^r Trillat, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Pierre Vigier, pour ses recherches orientées vers la mécanique linéaire de la rupture et la déformation plastique.

Dans son travail de thèse, P. Vigier a utilisé les propriétés du trainage magnétique pour suivre, dans le fer contenant des traces d'impuretés, l'évolution de défauts créés par irradiation (interstitiels et lacunes) lorsqu'une élévation de température leur permet de migrer. P. Vigier a montré le rôle essentiel joué par certaines impuretés, même en très faible proportion, dans cette évolution ; il a plus particulièrement étudié l'influence de ces impuretés sur l'annihilation des interstitiels en précisant les conditions de formation, de réorientation et de disparition des couples interstitiels-impuretés et des amas plus complexes comportant des interstitiels et des impuretés. De nombreux laboratoires français et étrangers s'intéressaient alors à l'évolution de ce type de défauts et P. Vigier a obtenu plusieurs résultats originaux dans ce domaine où l'interprétation est difficile.

A Pechiney, P. Vigier a commencé à travailler sur le durcissement structural des alliages d'aluminium binaires. Il a expliqué, dans le cadre d'un travail concerté avec des laboratoires universitaires, plusieurs phénomènes incompris dans la germination, la coalescence et la redissolution des phases métastables. En particulier, il a montré que dans l'alliage Al-Cu 4 %, le développement des zones Guinier-Preston résulte d'une germination, même lorsque celle-ci n'est

pas directement observable ; elle ne se produit donc pas par décomposition spinodale. Ces questions sont actuellement très débattues.

Ses recherches se sont ensuite orientées vers la mécanique linéaire de la rupture et la déformation plastique.

Concernant les phénomènes de rupture, il cherche actuellement à préciser les corrélations qui peuvent exister entre la microstructure des alliages et leur résistance à la propagation de fissures. Il étudie également, de manière critique, les diverses manières de caractériser la ténacité des métaux. Au sujet de la déformation plastique, il travaille plus spécialement sur l'emboutissage ; en particulier, il cherche à préciser l'influence des trajectoires de déformation — leur orientation, leur forme — sur l'apparition d'une striction localisée ; c'est en effet ce critère qui ferait considérer comme mauvaise une pièce industrielle. Ses résultats ont souvent trouvé des applications directes en usine.

P. Vigier a publié, seul ou en collaboration, plus de vingt articles dans des revues françaises ou étrangères. Il fait partie de plusieurs organisations scientifiques ; en particulier, il est l'un des représentants de la France à l'I.D.D.R.G. (Groupe de Recherche International sur l'Emboutissage).

Rapport présenté par M. le P^r Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. André Roussel, pour la mise au point d'une méthode de filtrage sélectif des fréquences spatiales fonctionnant en lumière incohérente.

M. André Roussel a obtenu le diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Supérieure d'Optique en 1968. Entré aux Laboratoires de l'Institut d'Optique en 1969, comme sta-

giaire scientifique du contingent, il a continué à y travailler comme Ingénieur à partir de 1970. Stagiaire de Recherche au C.N.R.S., en 1972, puis Attaché de

Recherche en 1974, il a soutenu en 1975 une thèse de Docteur-Ingénieur, dans laquelle il a étudié une méthode permettant d'augmenter beaucoup les contrastes des images photographiques sur ou sous-exposées. Il s'agit d'une méthode de filtrage sélectif des fréquences spatiales, fonctionnant en lumière incohérente ; ce filtrage, effectué dans le spectre de Fourier du cliché, permet de réduire fortement l'énergie contenue dans les très basses fréquences, y compris la fréquence zéro.

Ce principe a été mis en œuvre dans un instrument qui permet d'analyser un cliché, puis de le reconstruire en introduisant le filtrage. Il a permis, en opérant sur des objets simples, de mesurer l'effet du filtrage. Les essais effectués sur des clichés divers de très faible contraste ont montré la possibilité de

retrouver des informations dans un cliché ayant une erreur d'exposition d'un facteur 500, donc complètement invisible à l'œil nu.

Les applications ont porté principalement sur l'étude de radiographies, médicales ou industrielles, et sur l'amélioration de la lisibilité de manuscrits anciens détériorés. Mais il est hors de doute que l'augmentation importante de la sensibilité des émulsions photographiques qui est la conséquence du procédé mis au point par M. Roussel doit avoir des applications très intéressantes à la solution de nombreux problèmes, pour lesquels les émulsions actuelles ne sont pas assez sensibles.

Je considère que le travail de M. André Roussel mérite largement une Médaille d'Argent.

Rapport présenté par M. le P^r Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Pierre Boyer, pour ses recherches dans le domaine des « dérivations dans les canaux découverts ».

La carrière de M. Pierre Boyer est particulièrement brillante autant sur le plan technique que scientifique. En effet, collaborateur permanent de cette Ecole, il a su, grâce à beaucoup de volonté, mener de pair ses travaux et ses études. Ceux-ci l'ont conduit au Doctorat d'Université, après une longue et patiente recherche en Hydraulique, dans le domaine des « dérivations dans les canaux découverts ».

Son travail personnel et sa collaboration à divers travaux de recherches propres à l'Institut de Mécanique des Fluides et à de nombreuses thèses de Doctorat se résument ainsi :

- 9 publications aux C.R.A.S. et dans les meilleures revues spécialisées ;
- 6 publications en collaboration ;
- 6 thèses de Doctorat.

En outre, M. Boyer a participé à neuf travaux, faisant l'objet de rapports internes. Ses aptitudes pédagogiques l'ont conduit à animer des groupes de tra-

vaux pratiques de longue durée, préparant aux examens du diplôme d'Ingénieur.

Enfin, actuellement, M. Boyer s'est vu confier l'importante charge d'étudier sur modèle réduit le site du « grand canal d'Alsace » en vue d'une solution permettant d'endiguer les crues du Rhin.

M. Boyer, que nous comptons parmi les tout « premiers » collaborateurs de cet établissement, a manifesté à toutes les occasions des aptitudes intellectuelles et physiques, qui lui ont toujours permis de cerner avec justesse les éléments essentiels des problèmes qui lui ont été posés et d'en assurer le développement logique jusqu'au terme de ses travaux.

Excellent sujet d'encadrement, il a toujours mérité la confiance de ceux qui ont bénéficié de sa collaboration.

Pour ces raisons, nous estimons que M. Boyer mérite, sans nul doute, la distinction que nous sollicitons pour lui.

Rapport présenté par M. le P^r Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Jacques Roux, pour ses études portant essentiellement sur les « Convertisseurs statiques de tension et de fréquence ».

M. Jacques Roux compte parmi les plus anciens collaborateurs de cet établissement ; par sa formation d'électronicien il a apporté au Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique Industrielle une collaboration particulièrement précieuse, qui se poursuit actuellement, à un moment où le développement de l'électronique intéressait toutes les disciplines dans ses applications.

Nous ne reviendrons pas sur notre rapport de présentation du 23 janvier 1968, si ce n'est que pour ajouter que, depuis cette date, M. Roux a poursuivi sa tâche avec la même efficacité, rendant à notre établissement, les services les plus appréciés, qui peuvent se résumer ainsi :

Depuis 1968, M. Roux a participé à sept études particulières, portant essentiellement sur les « Convertisseurs statiques de tension et fréquence » et leurs applications aux machines synchrones et asynchrones, qui ont fait l'objet de plusieurs publications, dont quatre notes aux *Comptes Rendus à l'Académie des Sciences* : à ces dernières s'ajoutent 22 notes et publications parues précédemment dans les C.R.A.S. et des revues spécialisées de haut niveau scientifique et technique.

Les qualités intellectuelles et techniques que M. Roux sait mettre en œuvre, avec grande compétence, au service de cette Ecole, font de lui un excellent candidat à la distinction que nous sollicitons pour lui.

Rapport présenté par M. le P^r Normant, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Claude Laurenço, pour ses travaux sur les spiro-phosphoranes à liaison P.-H.

M. Claude Laurenço a fait ses études, après le Baccalauréat, à l'Ecole Nationale de Chimie de la rue du Banquier (1962-1964). Il a été technicien à l'I.N.S.E.R.M. en 1965-1967.

Après son service militaire en 1969, il est entré au Laboratoire de Synthèse Organique dirigé par le P^r Henri Normant à l'Université de Paris (Paris-VI).

Il a été nommé technicien 3 B au C.N.R.S. Durant cette période, il a suivi les cours de l'Université en Chimie Organique (C₂). Il s'est révélé être parmi les meilleurs élèves, mais sa scolarité antérieure ne lui permettait pas de se présenter au Certificat. Sur les Conseils de son Maître, il prépare le Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes (2^e division). Il y réussit brillamment en 1973 et ceci

lui permet d'accéder au C.N.R.S. à la Catégorie 1 B des Techniciens. Brillant Chercheur, M. Normant lui propose de préparer une thèse d'Université (celle-ci est présentée devant l'Université Pierre-et-Marie-Curie en janvier 1975) La soutenance de cette thèse sur les spiro-phosphoranes à liaison P-H a été brillante. Son auteur y a fait preuve de connaissances solides et d'une rare habileté expérimentale. Le Jury lui attribue la Mention Très Honorable, avec ses félicitations.

Pour sa persévérance dans l'effort dans des conditions difficiles, pour les succès obtenus dans l'approfondissement de ses connaissances théoriques et ses brillants résultats en recherche, le rapporteur propose M. Claude Laurenço pour la Médaille d'Argent de la S.E.I.N.

Rapport présenté par M. Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Gilles Bouquet, pour ses travaux sur les composés de coordination des métaux de transition et leurs applications.

Dès l'obtention de sa Licence ès Sciences, en 1959, M. Gilles Bouquet est entré dans les Laboratoires de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris, où il a préparé une thèse de Doctorat ès Sciences, sous la direction du P^r Bigorgne. Cette thèse, soutenue en 1969, était consacrée à l'analyse vibrationnelle du nickel carbonyle. Elle apportait en outre des données nouvelles particulièrement intéressantes sur la synthèse et les propriétés vibrationnelles de certains dérivés du nickel et du molybdène carbonyle.

Depuis lors, Gilles Bouquet a poursuivi avec succès des recherches variées sur divers composés de coordination des métaux de transition : on peut citer, en particulier, une analyse des réactions d'addition des acides de Lewis AlX_3 et FeX_3 sur les ligands halogènes des dérivés halogénés des métaux carbonyle, une étude de la basicité des complexes $trans\ L_2(CO)_3Fe$, une étude sur la syn-

thèse de divers composés de coordination carbonylés du titane. L'ensemble de ces travaux constitue une œuvre scientifique directement liée aux applications dans le domaine de la catalyse homogène dont l'avenir est actuellement des plus prometteurs sur le plan industriel.

A côté de son activité de recherche, M. Gilles Bouquet assume à l'E.N.S.C.P. des responsabilités importantes, du fait qu'il est chargé de la direction du laboratoire d'enseignement pratique de chimie industrielle, dans lequel les élèves-ingénieurs de cet établissement s'initient aux méthodes de la recherche appliquée.

Aussi bien sur le plan strictement scientifique que sur celui des réalisations industrielles, Gilles Bouquet possède donc une expérience et a donné les preuves d'une compétence qui justifient entièrement l'attribution d'une Médaille d'Argent.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Georges Nagy, responsable industriel des produits phytosanitaires de P.C.U.K.

M. Georges Nagy, Ingénieur-Chimiste de l'Université de Budapest, est organicien et, depuis 1953, il s'est distingué dans la mise au point des synthèses organiques suivantes :

- Glucoheptonates (médicaments).
- Echangeurs d'ions.
- Ignifugeants bromés.
- Composés organophosphorés.
- Chélates métalliques.

— Polymères thermostables.

Personnellement, il est l'auteur de 22 brevets dont certains à l'étranger. Depuis un an, il est devenu responsable industriel de produits phytosanitaires de Produits Chimiques Ugine-Kuhlmann.

M. Nagy est très connu dans le monde de la phytopharmacie et sa connaissance de six langues lui permet de jouer un rôle positif dans des réunions à l'étranger.

Rapport présenté par M. le P^r Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Loïc Davy, pour ses diverses réalisations : le calorimètre d'adsorption isotherme à basse température et un appareil de gravimétrie d'adsorption automatique.

M. Loïc Davy est titulaire du Baccalauréat Mathématiques, du Certificat de Mathématiques Générales, d'un Certificat de Perfectionnement de l'Ecole Supérieure d'Electricité, et du Diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Spéciale de Mécanique et d'Electricité (branche électronique).

Après neuf années à la Compagnie des Compteurs, M. Davy est entré, comme Ingénieur C.N.R.S., le 11 octobre 1969, au Centre de Recherches de Microcalorimétrie et de Thermochimie du C.N.R.S. à Marseille, dirigé par le P^r M. Laffitte ; on souhaitait, en effet, dans ce Centre, bénéficier de son expérience dans la conception et la réalisation d'appareillage scientifique.

FONCTIONS OCCUPEES

M. Davy a alors reçu la charge du Service Technique du Centre. Ce Service a une importance particulière, étant donné la double vocation du Centre qui est à la fois de mener à bien un programme de recherche fondamentale, (principalement en thermochimie ionique et moléculaire, en métallurgie et en adsorption), et de mettre au point les techniques thermochimiques — et, en particulier, microcalorimétriques — nécessaires. C'est dans ce dernier domaine que l'efficacité de M. Davy est appréciée depuis maintenant cinq ans.

REALISATIONS

A titre d'exemple, on peut citer deux réalisations qui ont pu aboutir grâce à lui.

— Calorimètre d'adsorption isotherme à basse température : en collaboration avec un groupe de recherche du Centre,

M. Davy a effectué l'étude et dirigé la réalisation d'un tel calorimètre. Cet appareil est utilisé pour l'étude fondamentale de l'adsorption physique et reste un appareil unique dans ce domaine. Il a fait l'objet d'un brevet Anvar-C.N.R.S. (Brevet n° 69 20 701). Outre les deux appareils actuellement en service au C.R.M.T., un exemplaire en est actuellement utilisé dans le Service des Techniques avancées du Centre d'Etudes Cryogéniques de l'Air Liquide à Sassenage.

— Appareil de gravimétrie d'adsorption automatique : tout récemment, cet appareil, destiné au tracé automatique des isothermes d'adsorption, à la mesure des aires spécifiques (méthode B.E.T.) et à la détermination des distributions poreuses (méthode B.J.H.), a été étudié et réalisé sous la direction de M. Davy. La très grande sensibilité de cet appareil a rapidement permis de résoudre des problèmes restés jusque-là en suspens : mise en évidence d'un changement de mobilité de la première couche d'azote adsorbée sur graphite à 77 K (présenté à la 6^e Conférence de Thermodynamique Expérimentale Britannique, Leeds, avril 1974), et étude systématique des gradients de température lors d'une expérience d'adsorption à basse température (présenté à la 11^e Conférence de gravimétrie en atmosphère contrôlée, Lyon, septembre 1974). Une publication d'ensemble sur cet appareil, destinée au *Journal of Scientific Instruments*, est actuellement en préparation.

QUALITES PERSONNELLES

A la compétence dont on vient de parler, M. Davy joint des qualités humaines qui en font le véritable « animateur » d'un service et rendent ses qualifications d'autant plus efficaces.

APPRECIATION RESUMEE

Aux yeux du Directeur du Centre de Recherches de Microcalorimétrie et de Thermochimie, le rôle de M. Davy dans le rayonnement et l'efficacité actuel du Centre — et dans une spécialité essen-

tiellement française pour l'instant, la microcalorimétrie — apparaît à ce point importante et déterminante qu'elle lui semble raisonnablement mériter l'attribution d'une Médaille par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. le P^r Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Robert Odello, pour la part prépondérante qu'il a prise dans le développement des procédés anti-pollution.

M. Odello est actuellement « Chef de Process » adjoint de la Division Ingénierie-Ventes. M. Odello a pris une part prépondérante dans le développement des procédés anti-pollution mis au point par l'Institut Français du Pétrole et qui constituent un succès marquant de la technique pétrolière française. A l'heure actuelle, une vingtaine de contrats ont en effet été obtenus dans le domaine de l'épuration des fumées d'usines de production de soufre et de désulfuration des fumées de centrales thermiques.

M. Odello a été auparavant un chef de projet particulièrement brillant dans le

domaine de la pétrochimie : vapocraquage des naphthas, fabrication des bases aromatiques, hydrogénation du benzène en cyclohexane. M. Odello a également participé au démarrage de nombreuses unités (unités de fabrication du cyclohexane en France, au Japon et à Porto-Rico, reformage catalytique des essences des raffineries de l'Ile-de-France et de Sihanoukville, hydrodésulfuration des kérosènes et du gas-oil de la raffinerie de l'Ile-de-France). Dans ces différentes fonctions, M. Odello a toujours manifesté une compétence exceptionnelle alliée à un grand esprit de collaboration avec ses collègues des divisions de recherche.

VI. - Médailles de Bronze

Rapport présenté par M. le P^r Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. José Martins, pour sa connaissance très précieuse concernant les appareils de traitements des minerais.

M. José Martins, né le 23 mars 1914 à Sabugal (Portugal), a été naturalisé Français en 1947. Il est marié (deux enfants) et demeure, 48, rue Crève-Cœur, 93300 Aubervilliers.

Il travaille en France depuis 1931 et a été engagé au Comptoir des Phosphates de l'Afrique du Nord le 6 sep-

tembre 1949, puis, depuis la transformation de ce Comptoir, au « Centre d'Etudes et de Recherches des Phosphates Minéraux » (CERPHOS). Il travaille en qualité de manœuvre spécialisé au Service Semi-Industriel et a participé à ce titre, tant à l'usine d'Aubervilliers qu'à l'usine-pilote de Janville (Eure-et-Loir), à tous les essais de traitement

de minerais effectués dans la Société depuis plus de vingt-cinq ans (minerais phosphatés et autres minerais), ainsi qu'à la plupart des essais de transformation de phosphates (procédé thermophosphate, procédé attaque sulfureuse des phosphates, etc.).

Il a souvent participé, avec les Services Atelier et Entretien, au montage, démontage, entretien des différents appareils de traitement de minerais. Il a acquis de ce fait une connaissance très précieuse concernant ces équipements et le traitement des minerais.

Son expérience, son application et son ardeur au travail ont justifié qu'il ait été choisi pour faire partie d'équipes envoyées en mission outre-mer dans les exploitations minières pour la mise au point des nouvelles usines de traitement de minerais :

— 1959 : Mission au Maroc, au Centre minier de Khouribga, pour la mise au point de l'usine-pilote de traitement de minerais.

— 1959 : Mission en Algérie, à Annaba, pour la mise au point de l'usine-pilote de traitement de minerai du Djebel-Onk par calcination.

— 1960 : Mission en Algérie, à la Mine de phosphate du Kouif, pour la mise au point des fours de calcination et l'établissement des bilans thermiques.

— 1961 : Mission au Maroc pour le démarrage de l'usine de traitement par voie humide du phosphate podzolisé, à Kerbour-Rih.

De plus, M. Martins a très bien su s'adapter au travail de laboratoire concernant les études de traitement de minerais.

Bien que n'étant employé au Service de Traitement de Minerais qu'en qualité d'ouvrier qualifié du plus haut échelon, l'effectif ne justifiant pas la promotion de nombreux Contre-Maîtres, Ingénieurs et Sous-Ingénieurs, son expérience et son ardeur au travail, ainsi que son assiduité justifient cette demande pour l'obtention de la Médaille de Bronze.

Rapport présenté par M. le Pr Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Gérard Clinard, pour sa haute qualification professionnelle, son dynamisme et son excellente collaboration.

M. Gérard Clinard, est âgé de 39 ans. Après avoir obtenu le C.A.P. au travail des verres d'optique, il est entré à l'atelier de l'Institut d'Optique Théorique et Appliquée à l'âge de 22 ans, et en est actuellement le chef. Il convient de définir maintenant la nature très spéciale de son travail.

Cet atelier comprend actuellement sept personnes, toutes étant des techniciens de valeur, auxquelles on demande : soit de réaliser des surfaces taillées dans des matériaux beaucoup plus difficiles à tailler que le verre, soit la réalisation de pièces d'une extrême précision. En fait, la quasi-totalité des travaux effectués demande une étude et une mise au point des méthodes d'usinage. C'est le cas, par exemple, de nouveaux procédés de polis-

sage utilisant des rodoirs en téflon, en cours d'installation à l'Institut d'Optique.

Grâce à la haute qualification professionnelle de M. Clinard, grâce aussi à son dynamisme qui le porte à attaquer, et finalement à résoudre, des problèmes tout à fait nouveaux, grâce à l'excellente collaboration qu'il maintient avec ses compagnons de travail, son atelier est en progression constante, et devient de plus en plus utile aux chercheurs du C.N.R.S. et de divers laboratoires industriels.

J'estime que les services rendus par M. Gérard Clinard justifient entièrement l'attribution d'une Médaille de Bronze de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

Rapport présenté par M. le P^r Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Jacques Caudrillier, pour ses travaux dans le domaine des ondes millimétriques.

M. Claude Caudrillier a apporté sa collaboration avec compétence et efficacité à : 13 thèses de Docteur-Ingénieur et de 3^e Cycle, et est cité dans 2 brevets C.N.R.S. protégeant des dispositifs nouveaux d'électronique fondamentale et de systèmes à guide d'onde.

M. Caudrillier a participé au début de sa carrière aux travaux portant sur les circuits de télévision et s'est ensuite consacré aux dispositifs à hyperfréquences sous tous leurs aspects. Actuellement, travaillant au Laboratoire de « Micro-ondes », il s'est spécialisé dans le domaine complexe et fort ardu des ondes

millimétriques et des couches minces dans leurs propriétés électriques et cristallographiques.

Enfin, poursuivant ses travaux en vue d'une thèse d'Université, M. Caudrillier, montre bien par-là son désir d'accéder à de meilleures connaissances scientifiques, qu'il met en œuvre avec originalité et rigueur.

Ses aptitudes scientifiques en font un très précieux collaborateur de cette Ecole, et, pour ces raisons, nous estimons que M. Caudrillier mérite sans nul doute, la distinction que nous sollicitons pour lui.

Rapport présenté par M. le P^r Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Louis Monferran, pour son apport de connaissances, sur le plan technologique, aux travaux relatifs aux phénomènes transitoires dans les milieux poreux.

Après avoir été affecté au Laboratoire de Banlève (soufflerie aérodynamique) pendant dix-huit mois, M. Louis Monferran entrait au service du P^r Ch. Camichel, Directeur-fondateur de cette Ecole, auquel il apporte, avec un inlassable dévouement, sa collaboration pour la réalisation de nombreux modèles d'Hydrauliques et, ce, pendant dix-sept ans. Participant également aux mesures et observations, M. Monferran s'est familiarisé avec les phénomènes d'instabilité des veines liquides et des mouvements tourbillonnaires.

Passé au service du Laboratoire d'Hydraulique (Milieux poreux hydraulique souterraine), M. Monferran y apportait ses connaissances sur le plan technologique aux travaux relatifs aux phénomènes transitoires dans les milieux poreux. Présentement, M. Monferran, dans le cadre d'un nouveau groupe de

recherche, apporte son aide précieuse à l'étude de phénomènes fondamentaux de la convection naturelle en milieux poreux. La minutie avec laquelle M. Monferran réalise les travaux qui lui sont confiés font de lui un collaborateur particulièrement estimé de tous ceux qui ont eu recours à ses services.

En raison de ses aptitudes intellectuelles et physiques, il s'est vu confier les tâches délicates de conduite des essais, de mise au point de modèles, de présentation et exploitation de résultats.

Cité dans *plusieurs Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* et dans la *Revue Générale de Thermique* (1970) M. Monferran, a en outre, participé aux travaux de plusieurs thèses de Doctorat.

Pour ces raisons, nous considérons que M. Monferran mérite grandement la distinction que nous sollicitons pour lui.

Rapport présenté par M. le P^r Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. René Rouaix, pour son apport aux travaux de recherches du domaine du contrôle et commande électronique des machines synchrones et asynchrones.

M. René Rouaix a apporté sa précieuse collaboration technique à 10 thèses de Doctorat d'Etat, de Docteur-Ingénieur et de 3^e Cycle et Diplômes d'Etudes Supérieures.

Il est cité dans 15 *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 2 Rapports de contrats d'étude et du Symposium de l'I.F.A.C. à Dusseldorf, 1974.

M. Rouaix représente le modèle du collaborateur efficace et dévoué, ne négligeant aucune occasion pour se perfectionner et acquérir de nouvelles connaissances.

Attaché spécialement aux travaux de recherches du domaine du contrôle et commande électroniques des machines synchrones et asynchrones, M. Rouaix a su surmonter avec succès les difficultés qu'offre cette recherche avancée en Electrotechnique et Electronique Industrielle.

Sa haute qualification professionnelle, ses aptitudes physiques et intellectuelles, en ont fait un très précieux collaborateur de cette Ecole, et, pour ces raisons, nous estimons que M. Rouaix mérite sans nul doute, la distinction que nous sollicitons pour lui.

RÉUNION DU BUREAU
de la SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE
le vendredi 5 décembre 1975

Le BUREAU — au complet — après délibération prend les décisions suivantes :

- 1° maintien de la **cotisation** à F 40 pour les Particuliers, à F 150 pour les Sociétés ;
 - 2° création d'un abonnement pour le service de la Revue (parution trimestrielle) au prix de F 60.
- Le coût du numéro à l'unité restant fixé à F 20.

Cette dernière décision, modifiant les Statuts de la Société (Titre II - Article 8), sera soumise à la prochaine réunion du Conseil d'Administration et à la ratification de l'Assemblée Générale.

Le Président de la Société, Directeur de la publication : H. NORMANT, D.P. n° 1080

I.T.Q.A.-CAHORS. — 50.547 — Dépôt légal : IV-1975
Commission paritaire n° 34.665

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Fondée en 1801

Reconnue d'Utilité Publique en 1824

44, rue de Rennes, 75006 PARIS

Tél. : 548-55-61 - C.C.P. 618-48 Paris



HISTORIQUE

La « SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE » fondée en l'AN X de LA RÉPUBLIQUE (1801) par NAPOLEON-BONAPARTE, Premier Consul et CHAPTAL, Ministre de l'Intérieur et premier Président de la Société, assistés de Berthollet - Brongniart - Delessert - Fourcroy - Grégoire - Laplace - Monge - Montgolfier - Parmentier... et de nombreux autres savants, ingénieurs, et hommes d'Etat,

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE EN 1824,

a poursuivi son action pendant tout le XIX^e siècle, sous la présidence de Thénard - J.-B. Dumas - Becquerel et de leurs successeurs. On la voit encourager tour à tour Jacquard - Pasteur - Charles Tellier - Beau de Rochas.

Ferdinand de Lesseps - Sainte-Claire-Deville - Gramme - d'Arsonval furent titulaires de sa Grande Médaille.

BUT

LA SOCIÉTÉ S'EST PRÉOCCUPÉE PARTICULIÈREMENT, CES DERNIÈRES ANNÉES, DE DONNER AUX MILIEUX INDUSTRIELS DES INFORMATIONS EXACTES LEUR PERMETTANT DE SUIVRE LES DERNIERS DÉVELOPPEMENTS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

ACTIVITÉS

ELLE DÉCERNE DES PRIX ET MÉDAILLES aux auteurs des inventions les plus remarquables et des progrès les plus utiles ainsi qu'aux ouvriers et contre-maîtres qui se sont distingués par leur conduite et leur travail. Elle organise des CONFÉRENCES d'actualité scientifique technique et économique.

Elle publie une REVUE TRIMESTRIELLE : « L'INDUSTRIE NATIONALE ».

RECRUTEMENT

La Société recrute, en fait, ses Membres (Sociétés ou Individus) parmi ses anciens Conférenciers ou Lauréats. Ils ne sont soumis à aucune obligation particulière en dehors du paiement d'une cotisation annuelle de QUARANTE FRANCS pour les Personnes ou de CENT CINQUANTE FRANCS pour les Sociétés.

