

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
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	1975, n° 4
	1976, n° 1
	1976, n° 2
	1976, n° 3
	1976, n° 4
	1977, n° 1
	1977, n° 2
	1977, n° 3
	1977, n° 4
	1978, n° 1
	1978, n° 2
	1978, n° 3
	1978, n° 4
	1979, n° 1
	1979, n° 2
	1979, n° 3
	1979, n° 4
	1980, n° 1
	1982, n° spécial

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

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Volume	1974, n° 4
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1974

Collation	1 vol. (53 p.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	60
Cote	INDNAT (109)
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.109

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

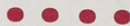
L'INDUSTRIE NATIONALE

*Comptes rendus et Conférences
de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale*

*fondée en 1801
reconnue d'utilité publique*



Revue trimestrielle
1974 - N° 4



S.E.T.N.
Bibliothèque

SOMMAIRE

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

- Obtention d'un cobalt de haute pureté,
Etude de quelques propriétés du métal,

par M. Bernard DUBOIS, p. 3

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

RAPPORTS sur les Prix et Médailles 1973-1974 (suite et fin) :

III. — Médailles et Prix spéciaux	p. 25
IV. — Médailles de Vermeil	p. 39
V. — Médailles d'Argent	p. 45
VI. — Médailles de Bronze	p. 52

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

Obtention d'un cobalt de haute pureté

Étude de quelques propriétés du métal

par Raymond DUBOIS

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Un des buts essentiels de la métallurgie du cobalt est de fournir des métaux de haute pureté pour l'industrie chimique et pour l'industrie électronique.

Les procédés de purification du cobalt sont nombreux et varient selon la destination du métal. Les procédés de purification du cobalt sont nombreux et varient selon la destination du métal.

La purification du cobalt est un processus complexe qui implique plusieurs étapes. La première étape consiste à éliminer les impuretés présentes dans le cobalt brut. Cette étape est suivie d'une série de raffinages qui visent à améliorer la pureté du métal. Les procédés de purification du cobalt sont nombreux et varient selon la destination du métal.

Les applications du cobalt sont nombreuses et varient selon la destination du métal. Le cobalt est utilisé dans l'industrie chimique, dans l'industrie électronique, dans l'industrie aéronautique, etc. Les propriétés du cobalt sont étudiées afin de mieux comprendre son comportement dans ces différents domaines.

Il est important de noter que la pureté du cobalt est un facteur déterminant pour ses applications. Les impuretés présentes dans le cobalt peuvent affecter ses propriétés et donc son utilisation. Les procédés de purification du cobalt sont donc essentiels pour garantir la qualité du métal.

(1) Conférence présentée lors du 10^{ème} congrès de la Société de Chimie Industrielle de France.

Laboratoire de Chimie Industrielle, Université de Bordeaux, 33075 Bordeaux, France.

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Obtention d'un cobalt de haute pureté ()*

Étude de quelques propriétés du métal

par Bernard DUBOIS *

C'est un très grand honneur pour nous de pouvoir présenter une conférence devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, et si nous avons choisi de vous exposer quelques résultats sur la purification du cobalt et sur les propriétés du métal pur, c'est que nous pensons qu'il est regrettable que ce métal ait été moins étudié que les autres éléments du groupe du fer, alors qu'il est à l'origine de matériaux nouveaux tels que les eutectiques orientés Cotac (1), les alliages M.P. (2) et les aimants permanents cobalt-terres rares RCO_5 (3).

Localisé entre le fer et le nickel dans la classification périodique des éléments, le cobalt est certainement le moins connu de cette triade. Il fond à 1.495°C et reste ferromagnétique jusqu'à 1.121°C . Lors du chauffage à 440°C , un changement de structure cristallographique apparaît : la phase hexagonale de basse température se transforme en phase cubique à faces centrées. Le mécanisme de cette transformation, qui n'est d'ailleurs pas encore bien appréhendé, est à l'origine d'alliages de cobalt à hautes caractéristiques mécaniques et résistant fort bien à la corrosion ; ce sont les alliages multi-phase » dont un exemple est le MP 35 (35 Co 35 Ni 20 Cr 10 Mo), dont la limite élastique est 210 daN/mm^2 .

Les utilisations du cobalt comme élément d'alliages à comportement particulier sont multiples ; ainsi, ses propriétés magnétiques sont mises à profit tant dans les matériaux magnétiquement doux que dans les aimants permanents. Si l'on exclut l'aspect prix de revient, on peut donc se demander les raisons qui ont limité les études et les utilisations du cobalt. Il semble bien que la présence de fissures lors de la déformation plastique du métal à la température ordinaire, ainsi qu'une transformation allotropique à basse température, puissent être défavorables dans certains cas.

Il n'en reste pas moins vrai qu'un effort est nécessaire pour une meilleure connaissance des propriétés du métal, et qu'un tel travail passe par l'élaboration d'un métal de haute pureté. Compte tenu des difficultés rencontrées à propos de la purification du fer (4) et du nickel (5), nous savons qu'il est extrêmement difficile de séparer le fer et le nickel du cobalt par fusion de zone. Un traitement chimique en solution de ces éléments nous paraissait donc être indispensable lorsque nous avons entrepris la purification d'un métal industriel aimablement fourni par la Société Ugine-Kuhlmann. Par la suite, il fallait revenir de la solution au métal de haute pureté. Pour contrôler la pureté, il était nécessaire

(*) Conférence prononcée dans l'Hôtel de la Société le 13 juin 1974.

* Laboratoire de Métallurgie et Matériaux E.N.S.C.P., 11, rue P.-et-M.-Curie, 75231 Paris Cedex 05.

d'envisager des analyses ou tout au moins des tests de pureté, à condition qu'ils soient significatifs. Enfin, il était intéressant de connaître ce que le cobalt pur pouvait apporter à la connaissance des propriétés de l'état métallique.

MISE EN SOLUTION ET CONTROLE SPECTROGRAPHIQUE

Les échantillons de cobalt de départ ont été découpés dans l'acide chlorhydrique chaud. La dissolution anodique est réalisée dans une solution d'acide chlorhydrique pur 5 à 6 N. L'anode est une plaquette de cobalt de 30 à 40 g, la cathode en platine, et le courant est de 2,5 à 3 ampères. Le rendement de dissolution est diminué par le fait qu'un petit disque de quartz sépare les compartiments anodique et cathodique, ce qui a

pour but d'éviter une diffusion trop importante du cobalt vers la cathode, voire un dépôt de métal. Dès que la concentration en cobalt atteint 40 g/l dans la solution, le rendement diminue fortement. Finalement, la saturation est obtenue au voisinage de 160 g/l, la solution chlorhydrique étant alors 1,5 à 2 fois normale.

Avant tout traitement de purification, on détermine la teneur en éléments métalliques de la solution. Ces dosages sont effectués par spectrométrie d'absorption atomique. Cette technique est particulièrement aisée pour le dosage des solutions, et de plus elle est particulièrement sensible dans le cas des éléments métalliques (Fe, Ni, Cu, Zn, Pb) qui nous intéressent pour cette étude. Les résultats portés dans le tableau I sont notablement différents de ceux donnés par le fabricant. Ces résultats ont été

Dosage par spectrométrie d'absorption atomique

Teneurs maximales en 10 ⁻⁶ en poids pour 140 g de métal dissous					
Fe	160	(290)	Cu	10	(14,2)
			Zn	10	(0,9)
Ni	345	(930)	Pb	12	
Se	—	(5,2)	Mo	—	(4)

Dosage fourni par le fabricant

Teneurs maximales en 10 ⁻⁶ en poids métal U.K.			
Ni	.....	1.500	
Fe	.....	750	
Cu	.....	50	
Zn	.....	15	
Pb	.....	10	
Cl	.....	65	
O	.....	40	(167)
C	.....	20	(3)
H	.....	20	
N	.....	20	
S	.....	15	

TABLEAU I

Les chiffres entre parenthèses concernent des résultats obtenus par activation.

confirmés par l'analyse par radioactivation dans les protons (chiffres entre parenthèses) effectuée sur le métal massif.

EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

L'extraction liquide-liquide n'est autre que la redistribution d'un ou plusieurs éléments chimiques, essentiellement les éléments métalliques entre deux liquides non miscibles, mis en contact par agitation manuelle ou mécanique. Cette technique a été appliquée à la purification des sels de fer par J. Talbot (4), puis à la séparation fer-nickel-cobalt (6).

Dans le cas de la purification du chlorure de cobalt, cette technique a été envisagée pour l'élimination du fer. En effet, des études préliminaires avaient indiqué que celui-ci s'éliminait mal par chromatographie d'échange d'ions (7). De nombreux solvants sont susceptibles d'être utilisés pour résoudre le problème de l'extraction du fer : soit des solvants azotés comme le nitrométhane, soit des dérivés d'acides carboxyliques comme l'acétate de butyle (A.C.B.) ou la méthylisobutylcétone (M.I.B.C. ou hexone),

étant entendu que l'on peut également profiter de l'effet synergique d'un mélange de solvants. Après avoir essayé différents solvants dont les sulfoxydes particulièrement étudiés au Laboratoire de Génie chimique de l'E.N.S.C.P. (6), nous avons finalement adopté la M.I.B.C. dans les conditions suivantes :

— la solution a une concentration en cobalt de 200 à 215 g/l, et une acidité de 0,8 à 1 N en HCl ; elle est portée à 40° C pendant l'extraction pour éviter la cristallisation ;

— pour une durée d'agitation mécanique de 10 minutes, le volume de solvant est le quart du volume de solution de cobalt, soit 12,5 ml ;

— après deux extractions avec la M.I.B.C., celle-ci est complètement éliminée par un traitement à l'acétate de butyle, miscible avec la M.I.B.C., et dont la solubilité est pratiquement nulle dans le chlorure de cobalt pour ce domaine d'acidité.

Cette extraction a porté essentiellement sur le fer, et le point important apparaît être l'effet conjugué de la concentration en cobalt avec celui de l'acidité, comme le montre le tableau II.

Co g/l	200	160	80	40
Acidité en HCl	0,9	0,4	0,2	0,1
Teneur en Fe en 10 ⁻⁶ après extraction	4,8	6,2	33	140

TABLEAU II

En définitive, la M.I.B.C. convient parfaitement pour l'extraction du fer (97 % du fer extrait provient de la première extraction) ; l'extraction du cobalt par ce solvant est pratiquement négligeable, même en solution concentrée. Nous avons ainsi ramené la teneur en fer à 5 à 6.10⁻⁶ en poids avant la chromatographie d'échange d'ions, envisagée en particulier pour l'extraction du nickel.

CHROMATOGRAPHIE D'ECHANGE D'IONS

L'extraction préalable du fer que nous venons de décrire est justifiée par des études antérieures qui montraient que le fer n'était pas éliminé d'une solution de cobalt par chromatographie d'échange d'ions sur résine Dowex I×8 : ceci apparaissait sur le chromatogramme

(fig. 1), et les résultats obtenus sur le dépôt électrolytique de cobalt situaient la teneur en fer aux alentours de 30.10^{-6} (7).

En effet, les impuretés métalliques se distribuent le long de la colonne en fonc-

tion de leur coefficient de partage (fig. 2). Si le coefficient de partage est élevé (cas de Fe(III) , Zn(II)), les éléments se fixent au sommet du lit de résine et demeurent durant le lavage et l'élution de CoCl_2 . Les impuretés à coefficient de partage faible ou nul (Ni , $\text{Cr}...$) sont recueil-

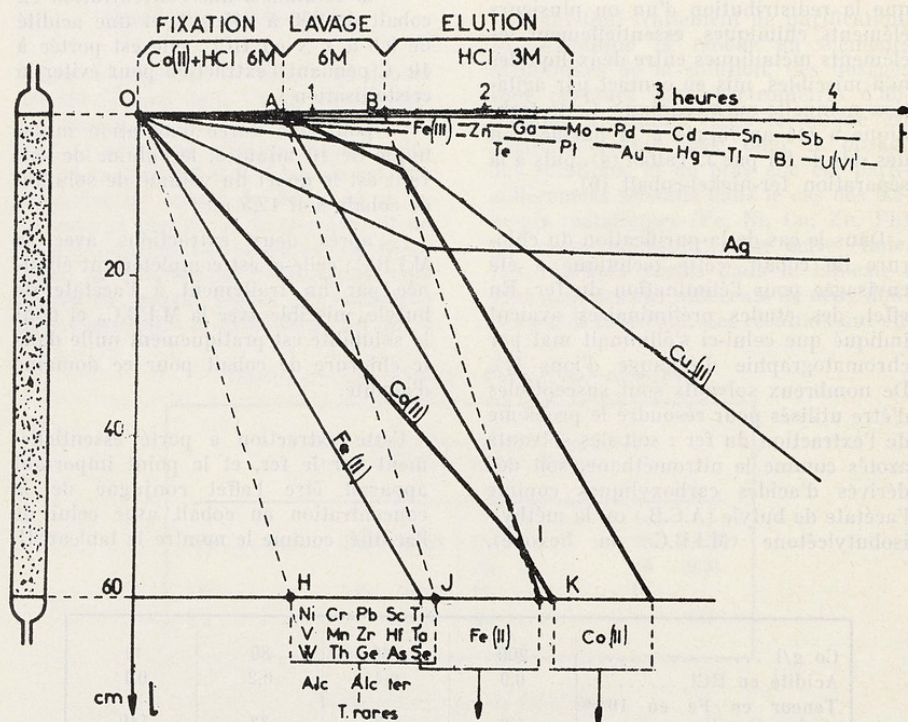


FIG. 1. — Chromatogramme de purification du chlorure de cobalt.

lies, bien avant la sortie de CoCl_2 , au bas de la colonne.

Après extraction liquide-liquide, la solution de chlorure de cobalt a été traitée par l'eau oxygénée à ébullition, de façon à éliminer toute trace de produit organique. Après addition d'acide chlorhydrique 4 N, la solution contenant 200 g/l de cobalt est chauffée à 40°C et versée goutte à goutte sur le lit de résine. Il y a lieu d'insister sur la nécessité d'une

purification préalable de l'acide chlorhydrique, indispensable si l'on veut éviter toute pollution en fer. La solution est alors amenée à une concentration de 114-120 g/l, l'acidité étant 5 à 5,5 N en acide chlorhydrique avant le deuxième passage. La solution fixée sur la colonne est alors lavée avec un acide pur et de même normalité, tandis que l'élution en milieu HCl 2,5 N provoque le déplacement à des vitesses différentes, des éléments fixés (les ions fer et les ions zinc

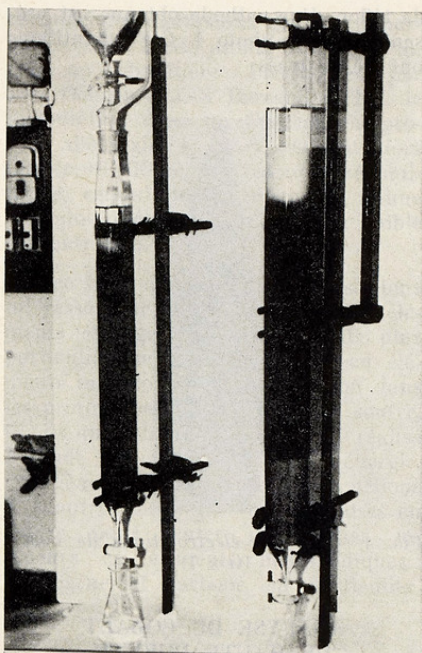


FIG. 2. — Chromatographie d'échange d'ions sur colonne appliquée à la purification des sels de cobalt.

restent fixes). Les dosages effectués sur une des solutions préalablement traitées par extraction liquide-liquide, avant et après échange d'ions, conduisent aux résultats du tableau III (teneur en 10^{-6} en poids).

La teneur en nickel peut être légèrement abaissée par un second passage ($6,5$ à $7 \cdot 10^{-6}$), tandis que l'amélioration est encore plus faible pour Cu et Zn. Les teneurs en fer et en plomb ne varient pas sensiblement au cours de ces opérations. Pour ce dernier élément, le point de fusion relativement bas laisse espérer une volatilisation lors d'un traitement thermique à haute température.

DEPOTS ELECTROLYTIQUES DE COBALT

Après une purification vérifiée par l'analyse chimique de la solution de chlorure de cobalt, nous voulions revenir au métal. Cette réduction peut s'effectuer de différentes façons, et en particulier à partir d'oxydes, comme cela a été entrepris pour l'obtention du fer pulvérulent (8).

Après nous être intéressé à cette technique, nous sommes revenu à l'électrolyse avec anode insoluble. Il a été montré que, dans le cas du chlorure de cobalt, le rendement croît avec la concentration en métal de base et diminue lorsque l'acidité augmente ; par contre, ce rendement augmenterait avec la densité de courant. Remarquons que les conditions d'électrolyse peuvent être améliorées par des additions choisies lorsque le but n'est pas l'obtention d'un métal de haute pureté. Nous évitons de façon stricte

	Impuretés C en 10^{-6} en poids	Fe	Ni	Cu	Zn	Pb
200 g/l	C initiale	5	248	10	4,7	11,9
HCl 4 N	C finale	4,9	7,5	2,7	2,3	12,2
114 g/l	C initiale	4,8	248	10	4,7	11,8
HCl 5 N	C finale	4,7	8,2	1,6	1,7	11,5

TABEAU III

toute addition aux solutions préalablement purifiées et dosées.

Par chauffage sous vide réduit, ces solutions ont été débarrassées de l'excès d'acide chlorhydrique et amenées à $\text{pH} = 1$. Ceci assure un très bon rendement en courant (environ 90 % si la concentration en cobalt est 90 à 100 g/l). Ce pH est maintenu en cours d'électrolyse par des additions de quelques millilitres d'une solution d'HCl 0,25 N. Le dispositif d'électrolyse est présenté sous la figure 3. Nous pratiquons tout d'abord

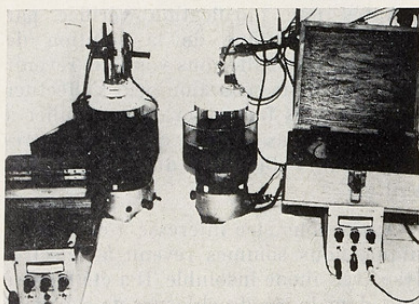


FIG. 3. — *Electrolyse des solutions de chlorure de cobalt.*

une électrolyse primaire à 2 A/dm² en déposant 3 % de cobalt contenu dans CoCl₂ pour codéposer les impuretés plus nobles que le cobalt (Cu, Au, Hg, As, Pt, Sn, Pb, Mo), mais en pratique c'est surtout la diminution des teneurs en nickel et cuivre qui est intéressante. L'électrolyse secondaire — ou électrolyse principale — est effectuée à densité de courant constante et égale à 10 A/dm². Elle prend fin lorsque la concentration en cobalt atteint 25 g/l ; en effet, la poursuite de l'électrolyse entraînait une codéposition des éléments métalliques moins nobles que le cobalt, et en particulier du zinc. Les plaquettes de cobalt, d'épaisseur 0,15 mm, utilisées comme cathodes, sont soigneusement découpées et proviennent d'électrolyses antérieures, afin de conserver la plus grande pureté possible. Les électrolyses sont effectuées à 70° C, l'agitation du bain étant provoquée par un barreau magnétique entouré

de téflon. Une cathode obtenue est présentée sur la photo 4. Ces échantillons ont été analysés.



FIG. 4. — *Dépôt électrolytique de cobalt*
(G × 1)

ANALYSE DU COBALT DE HAUTE PURETE

Malgré les services qu'elle peut rendre pour le contrôle de la purification, la spectrométrie d'absorption atomique devient insuffisante pour l'analyse complète du métal de haute pureté. Il faut alors avoir recours à des méthodes aussi fines que la spectrométrie de masse et l'analyse par radioactivation (1). Cette dernière technique ayant d'ailleurs été plus particulièrement développée par Ph. Albert et G. Revel en tant que moyen commode pour déterminer la teneur d'un grand nombre d'éléments (jusqu'à 60) dans une quantité minimale de métal. Cependant, le cobalt s'active fortement sous l'effet des neutrons, ce qui rend les séparations chimiques après irradiation difficiles. La section efficace d'absorption pour les neutrons dans la réaction $\text{Co}^{59} (\gamma, \gamma) \text{Co}^{60}$ est de 36 barns, et on obtient une activité de 10 millicuries par gramme après quatre semaines dans un flux de 10^{11} neutrons-cm⁻²-s⁻¹. De plus, la section efficace d'absorption des neutrons est 18 barns dans Co⁶⁰ et 19 barns dans Co métastable, ce qui

entraîne des distorsions de flux importantes. Nous avons profité de la mise au point au Laboratoire « Pierre-Sue », par J.-L. Debrun et J.-N. Barrandon (10), de l'irradiation dans un faisceau de protons d'énergie 11 MeV. On a alors $\text{Co}^{59} (p, n) \text{Ni}^{59}$ comme réaction prédominante, ce qui permet d'accéder à une trentaine d'éléments présents à faible concentration.

A ce stade de notre étude, nous étions intéressés par la teneur globale en éléments étrangers du cobalt, mais plus particulièrement par la teneur en éléments métalloïdiques. L'activation dans les protons permet le dosage du soufre, tandis que celui du carbone a été réalisé à l'aide de photons de haute énergie, l'oxygène étant dosé à l'aide des hélions 3. D'autres techniques ont été mises en œuvre pour tenter d'approcher les teneurs en éléments métalloïdiques : hydrogène et carbone en particulier.

Dans le cas de ce dernier élément, les essais effectués par combustion et détection, par chromatographie en phase gazeuse, fournissent des chiffres nettement supérieurs aux dosages après irradiation. A notre avis, il y a une difficulté qui pourrait bien être en relation avec la combustion du cobalt dans l'oxygène.

Les résultats portés dans le tableau IV concernent une nuance de cobalt électrolytique. Du point de vue éléments métalliques, les résultats sont convenables, mais nous n'avons obtenu que quelques essais relatifs aux teneurs en carbone et en oxygène, et aucune information sur la présence de chlore, d'azote, de silicium et d'hydrogène. D'après les essais dans les photons de haute énergie (pour C et N), la teneur en carbone s'abaisse de $1,4 \cdot 10^{-6}$ à $0,5 \cdot 10^{-6}$ lorsqu'on passe du métal de départ au métal électrolytique très pur. Dans le cobalt de seconde électrolyse, l'oxygène déterminé à partir

Impuretés	Teneurs en 10^{-6}	Impuretés	Teneurs en 10^{-6}
Fe	1,9	S	$\leq 0,9$
Ni	3,6	Ti	0,06
Cu	0,85	V	$\leq 0,03$
Zn	0,18	As	$\leq 0,06$
Cr	$\leq 0,01$	Se	$\leq 0,08$
Pb	$\leq 0,8$	Nb	$\leq 0,3$
Sr	$\leq 0,2$	Mo	$< 0,06$
Ga	$\leq 0,06$	Ru	$< 0,03$
Ge	$\leq 0,02$	Pd	$< 0,25$
Zr	$\leq 0,01$	Sb	$\leq 0,7$
Pt	$\leq 0,4$	Te	$\leq 0,1$
Cd	$\leq 0,1$	I	$\leq 0,02$
Sn	$\leq 0,04$	Ir	≤ 2
Au	$\leq 0,4$	Rb	$\leq 0,025$
Tl	$\leq 0,2$		

TABLEAU IV

Analyse du cobalt électrolytique

Le titre déduit est supérieur à 99,9985 %.

des hélium 3 serait à une teneur de 1 à $1,5 \cdot 10^{-6}$. Cependant, des valeurs beaucoup plus élevées ont été données pour carbone et oxygène lors d'essais par chromatographie en phase gazeuse.

CONTROLE DE LA PURETE DU COBALT PAR MESURE DE LA RESISTIVITE ELECTRIQUE A BASSE TEMPERATURE

Lorsque l'on élabore des métaux purs, les analyses chimiques sont longues, fastidieuses et coûteuses, aussi l'on a recours à des critères physiques de pureté. Un critère commode de contrôle de la pureté globale des métaux est la mesure de la résistivité électrique à basse température. Dans le cas des métaux ferromagnétiques, la loi de Mathiessen s'écrit :

$$\varrho = \varrho_i + \varrho_r + \varrho_m$$

ϱ_i = résistivité idéale, fonction de la température ;

ϱ_r = résistivité résiduelle considérée comme indépendante de la température et caractéristique des défauts physiques et chimiques ;

ϱ_m = terme supplémentaire attribué à l'intervention du champ interne ou à la diffraction des électrons par les parois des domaines ferromagnétiques.

Il a été montré que si le rapport $\frac{\varrho_{20,3\text{ K}}}{\varrho_{294\text{ K}}}$, ou mieux encore le rapport $\frac{\varrho_{4,2\text{ K}}}{\varrho_{294\text{ K}}}$, est caractéristique

de la pureté d'un métal, il était nécessaire, dans le cas du fer, d'appliquer un champ magnétique de plusieurs milliers d'œrstedes (27). Dans le cas du cobalt, il serait vraisemblablement nécessaire d'appliquer un champ supérieur, car nous avons vérifié que 1.000 œrstedes ne changent pas sensiblement la mesure (7). De plus, le cobalt est hexagonal, donc anisotrope : dans le cobalt polycristallin, nous avons constaté qu'en l'absence de champ, une grande dispersion des mesures apparaissait. De plus, il a été montré que l'application d'un champ magnétique de 20 kœ. pouvait, dans certains cas, diminuer de 20 % la résistivité électrique du cobalt à basse température (12). Néanmoins, nous pouvons affirmer qu'après un recuit de quelques heures sous hydrogène à 1.000° C d'échantillons polycristallins, la résistivité du cobalt de départ — que nous exprimerons couramment par ϱ_H — est égale à $150 \cdot 10^{-4}$ environ, tandis que celle du cobalt électrolytique est $55 \cdot 10^{-4} < \varrho_H < 80 \cdot 10^{-4}$. Un tel résultat a déjà été indiqué par Fawcett et Reed (12). Autrement dit, les valeurs que nous donnons dans le tableau V ne doivent pas être considérées comme les limites de nos possibilités, bien qu'elles soient supérieures à toutes celles publiées dans la bibliographie, excepté le cas de « whiskers » (13). En particulier, la valeur

$$\frac{\varrho_{4,2\text{ K}}}{\varrho_{294\text{ K}}} = 47 \cdot 10^{-4}$$

est tout à fait comparable à la valeur de $48,5 \cdot 10^{-4}$ obtenue par Albano et Soden (14) sur des monocristaux de cobalt très purs. Mais nous avons observé

Conditions de recuit	t 22 h, 1.000° C atm H ₂ (N 55)	t 22 h, 1.100° C atm H ₂ (N 55)	t 37 h, 1.050° C atm H ₂ (N 55)
$\frac{\varrho_{20,3\text{ K}}}{\varrho_{294\text{ K}}}$	58.10 ⁻⁴	52.10 ⁻⁴	60.10 ⁻⁴
$\frac{\varrho_{4,2\text{ K}}}{\varrho_{294\text{ K}}}$			47.10 ⁻⁴

TABLEAU V

Valeurs du rapport des résistivités du cobalt électrolytique

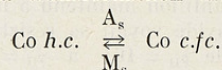
un certain nombre de phénomènes qui indiquent l'importance des traitements thermiques du cobalt. Si l'on renouvelle une mesure de résistivité d'un échantillon recuit à nouveau sous-vide de $5 \cdot 10^{-5}$, l'on observe une augmentation du rapport φ_H de 5 à $10 \cdot 10^{-4}$. On admet que le vide ordinaire ($5 \cdot 10^{-5}$ Torr) entraîne des pollutions du cobalt, pollutions qui seraient diminuées après recuit sous hydrogène ou sous ultra-vide (10^{-8} Torr) en se basant sur les variations de $\frac{\varphi_{20,3\text{ K}}}{\varphi_{294\text{ K}}}$. Les analyses effectuées sur le cobalt de départ permettent de croire que le carbone et l'oxygène jouent des rôles prépondérants sur la valeur de la résistivité à basse température du cobalt. A titre d'exemple, une éprouvette recuite à 900°C sous vide de $5 \cdot 10^{-4}$ Torr présente un rapport $\varphi_H = 278 \cdot 10^{-4}$ et fournit une analyse : Fe (250), Ni (560), Se (2,5), Mo (1,3), Ca (3,6), As (0,5), Cu (3,6), C (14), O (169) — teneurs exprimées en 10^{-6} en poids — alors qu'un échantillon de la même origine recuit à 900°C sous $5 \cdot 10^{-8}$ Torr fournit un rapport de résistivités $\varphi_H = 166 \cdot 10^{-4}$ et une analyse : Fe (287), Ni (681), Se (2,2), Mo (1,4), Ca (4), As (0,75), Cu (5), C (2,3) et O (2). Nous voyons bien que carbone et oxygène ont une action déterminante. Ce rôle des traitements thermiques (15) et de la teneur en oxygène du cobalt avait déjà été signalé (16). Le rôle du carbone a été étudié par Swartz (17), qui a noté une augmentation de la résistivité de $4,4 \mu\Omega\text{cm/at } \%$ à $4,2\text{ K}$ et de $5,2 \mu\Omega\text{cm/at } \%$ à 300 K , tandis que M.-C. Cadaville (18) indique $6,6 \mu\Omega\text{cm/at } \%$ à $4,2\text{ K}$. A partir de ces résultats, on peut admettre qu'une partie par million de carbone dans le cobalt augmente de $5 \cdot 10^{-4}$ unités le rapport φ_H des résistivités. Nous avons envisagé d'éliminer le carbone :

— Soit à haute température par fusion du cobalt au four à plasma dans un mélange argon-hydrogène : dans le cas d'un cobalt pur, nous avons obtenu $\varphi_H = 67,5 \cdot 10^{-4}$, mais nous sommes toujours tributaire de la mise en forme de l'éprouvette. Néanmoins, une diminution

de la teneur en carbone du cobalt de 16 à environ $5 \cdot 10^{-4}$ par fusion au plasma a été notée (11).

— Soit par oxydation ménagée sous atmosphère p_{H_2O}/p_{H_2} pendant 12 heures ; nous avons observé pour un échantillon de cobalt pur une variation de $\varphi_H = 84 \cdot 10^{-4}$ à $\varphi_H = 95 \cdot 10^{-4}$, mais après un recuit sous hydrogène, on retrouve la valeur initiale, ce qui démontre le rôle de l'oxygène. Ainsi, un échantillon contenant $15 \cdot 10^{-6}$ d'oxygène a une résistivité $\varphi_H = 150 \cdot 10^{-4}$, et cette valeur augmente à $220 \cdot 10^{-4}$ sur le même échantillon oxydé et pour lequel l'analyse indique une teneur de $160 \cdot 10^{-6}$ d'oxygène. L'effet de l'oxygène sur la résistivité serait inférieur à celui du carbone.

Outre les effets magnétiques et l'influence des éléments métalloïdiques, le traitement thermique peut avoir un effet sur la résistivité électrique du cobalt du fait de la transformation allotropique



Cette transformation martensitique a été particulièrement étudiée tant du point de vue structural que thermodynamique (19) (20) (21). La structure hexagonale obtenue à température ambiante contient une forte proportion de défauts d'empilements, il y a rémanence d'une certaine quantité de phase cubique à faces centrées. Cette rémanence peut s'expliquer sur la base des mécanismes invoqués pour la transformation, c'est-à-dire soit un nombre insuffisant de nœuds de dislocations favorablement orientés, selon Seeger (22), soit une énergie cinétique trop faible pour le mouvement des défauts d'empilement, selon Bollmann (23). Par contre, il paraît sûr que la proportion de phase cubique rémanente dépend de la taille des grains (19) (20) (24).

On pouvait se demander dans quelle mesure les pourcentages de phase en présence étaient susceptibles d'influencer la résistivité électrique. Récemment, Plewes et Bachmann (25) ont indiqué

que la résistivité électrique était d'autant plus faible que la quantité de phase cubique rémanente — et considérée comme moins compacte — était plus importante. Ils ont augmenté le pourcentage de phase cubique retenue à l'ambiante par des cycles thermiques entre 200 et 550° C effectués à la vitesse de 20° C/mn ; après 102 cycles, la valeur du rapport $\frac{\rho_{4,2\text{ K}}}{\rho_{298\text{ K}}}$ diminue de 294.10^{-4} à 120.10^{-4} . Nous avons effectué des expériences analogues tant sur le cobalt pur que sur le métal de départ.

— Entre 360° C et 470° C, sous vide de 5.10^{-6} Torr, nous avons observé sur un échantillon une diminution de φ_H de 169.10^{-4} à 153.10^{-4} , alors que sur un échantillon analogue φ_H croissait de 169.10^{-4} à 210.10^{-4} au bout de neuf cycles ; enfin, un troisième essai sous vide de 10^{-7} Torr indiquait une hausse de 163 à 178.10^{-4} après huit cycles.

Un échantillon maintenu 5 h à 450° C sous ultravide voyait sa résistivité augmenter de $\varphi_H = 161$ à $\varphi_H = 175.10^{-4}$. Un écrouissage supplémentaire donné par étirement de 5 % ne fait qu'augmenter la valeur de φ_H après recuit.

— Entre 200 et 600° C, le cobalt pur voit sa résistivité augmenter de $\varphi_H = 68.10^{-4}$ à $\varphi_H = 95.10^{-4}$ lors de dix cycles sous hydrogène, sans qu'un recuit ultérieur à 1.100° C sous hydrogène très pur modifie cette valeur. La micrographie de la figure 5 illustre l'aspect du cobalt pur après ce traitement.

Nous devons dire que nous n'avons pas toujours pu contrôler avec exactitude le pourcentage de phase cubique rémanente à la suite de ces essais, mais il nous semble évident, quand même, que les valeurs des résistivités sont peu reproductibles et sans relation avec la vitesse de refroidissement. Il faut envisager, pour mettre en évidence l'effet de la phase cubique sur la résistivité, d'étudier du métal de très haute pureté dans des conditions draconiennes de traitement thermique.

Finalement, la résistivité électrique du cobalt n'est peut-être qu'un critère

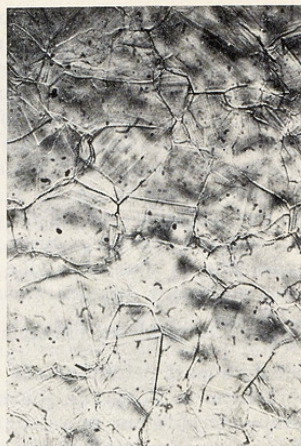


Fig. 5. — Cobalt électrolytique très pur ayant subi des cycles thermiques sous hydrogène autour du point de transformation ($G \times 380$).

approximatif de sa pureté, car il est troublant qu'on ne puisse accéder à des valeurs aussi basses que celles obtenues dans le cas du fer et du nickel (27). On devrait pouvoir améliorer sa sélectivité en travaillant sous champ magnétique, mais il faut exercer un contrôle rigoureux des facteurs traitement thermique, taille de grain, phase cubique rémanente pour accéder à la teneur en éléments étrangers résiduelle. Soulignons que, dans ce problème, les impuretés métalloïdiques (carbone et oxygène en particulier) jouent un rôle prédominant.

Nous avons tenté de franchir un pas supplémentaire dans la purification du cobalt, en soumettant le métal électrolytique à un traitement de zone fondue.

FUSION DE ZONE DU COBALT

Basée sur la différence de solubilité des impuretés entre phase solide et phase liquide, la méthode de purification par fusion de zone est particulièrement bien adaptée à la purification ultime des métaux. Cette technique et les propriétés des métaux obtenus sont détaillées dans

les actes des Colloques internationaux tenus à Paris en 1959 (26) et 1966 (27), mais le cas du cobalt n'avait pas été abordé.

Le traitement du cobalt électrolytique par fusion de zone a été effectué en nacelle de cuivre refroidie, sous hydrogène, après mise en forme du barreau sous argon. Les coefficients de partage des éléments étrangers entre phase solide et phase liquide sont donnés dans le tableau VI. Après quatre passages de fusion de zone sous hydrogène très pur (N 55), à la vitesse de 2,7 cm/h (fig. 6), on obtient un barreau de lon-

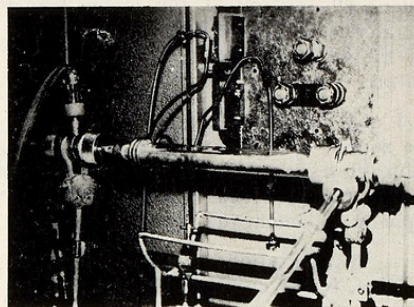


FIG. 6. — Fusion du cobalt en nacelle de cuivre refroidie.

$K < 1$

Be	C	Na	Al	Si	Ti	Cr	Mn	Cu	Zn	Ge
0,33	0,4	0,23	0,5	0,4	0,5	0,7	0,5	0,28	0,59	0,1
As	Zr	Mo	Pd	Sb	Ba	Ta	W	Ir	Rn	Nb
0,2	0,2	0,5	0,5	0,2	0,08	0,17	0,43	0,2	0,5	0,25

$K \sim 1$

Fe	1
----	---

$K > 1$

Re	As	P
3	1,75	1,4

K indéterminé

Ni	H	O	S	Pb	N
----	---	---	---	----	---

TABLEAU VI

Valeurs du coefficient de partage des impuretés dans le cobalt

gueur 22 cm, pesant 100 g, sur lequel on a effectué des analyses et des mesures de résistivité électrique à basse température.

L'analyse chimique du métal de fusion de zone a été effectuée par radioactivation, et les résultats sont donnés dans le tableau VII. L'examen de ce tableau appelle les remarques suivantes :

— des pollutions sont apparues en platine, fer et cuivre (en comparant au

tableau IV) ; le cuivre pourrait venir de la nacelle qui n'a pas subi de cobaltage ;

— une élimination très importante du nickel intervient ; ce résultat confirme différents essais tendant à prouver que ce métal s'élimine par distillation préférentielle, ce qui *a priori* semble étonnant si l'on s'en tient aux valeurs des tensions de vapeurs.

Des mesures de résistivités électriques à basse température ont été effectuées

Impuretés	Teneurs en 10^{-6}	Impuretés	Teneurs en 10^{-6}
Pt	5,3	Zr	$\leq 0,02$
Fe	4,9	Sn	$\leq 0,4$
Cu	3,2	Te	$\leq 0,06$
Ni	Teneurs limites $\leq 0,32$	Mo	$\leq 0,03$
Pb	$\leq 3,6$	V	$\leq 0,1$
Zn	$\leq 0,03$	Sb	$\leq 0,17$
Cr	$\leq 0,04$	As	$\leq 0,1$
Ca	$\leq 0,08$	Ga	$\leq 0,024$
Rh	$\leq 0,04$	Ru	$\leq 0,045$
Nb	$\leq 0,21$	I	$\leq 0,09$
Ti	$\leq 0,024$	Ir	$\leq 3,5$
Cd	$\leq 0,06$	Br	$\leq 0,05$
Ge	$\leq 0,02$	Se	$\leq 0,06$
Ag	≤ 7	Rb	$\leq 0,04$
H *	2,5	* (dosé par l'Exhalographe de Balzers).	

TABLEAU VII

Analyse du cobalt de fusion de zone

sur le barreau tronçonné avant et après recuit sous hydrogène (tableau VIII). Ces résultats ne sont pas meilleurs que ceux obtenus avec le cobalt électrolytique, mais nous n'avons pas de renseignements sur les teneurs en oxygène et en carbone. Notons simplement que des recuits de 1.200°C sous hydrogène N 55 de durées allant de 4 à 22 heures, avec des refroidissements effectués entre 2 et

4 heures, ne fournissent pas de valeurs intéressantes du rapport φ_{H} , qui reste de l'ordre de 60.10^{-4} .

En définitive, dans nos conditions expérimentales, la fusion de zone n'a pas permis d'obtenir une amélioration de la pureté du cobalt ni du point de vue des dosages, ni du point de vue de la résistivité électrique. Il semble qu'il y ait là

$\rho_H = \frac{\rho_{20,3 K}}{\rho_{294 K}} 10^{-4}$		Tête	Corps	Queue
	longueur en cm	6,5	9,5	6
	barreau sans recuit	71	74	80
	éprouvettes recuites à 1.070° C 22 h sous H ₂	57	65,5	71

TABLEAU VIII

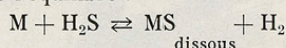
Résistivité électrique du barreau de cobalt de fusion de zone

une barrière qui serait en relation, en particulier, avec les impuretés métalloïdiques résiduelles.

Cependant, l'intérêt d'un métal pur réside dans la connaissance fondamentale de propriétés, et de nombreuses expériences ont été envisagées sur le cobalt pur.

DISSOLUTION DU SOUFRE DANS LE COBALT PUR

Parmi les propriétés chimiques du cobalt très pur, il était intéressant de connaître son aptitude à dissoudre le soufre. Cette étude s'inscrivait dans le cadre des recherches effectuées au Laboratoire du P^r Bénard, en particulier sur la triade fer-cobalt-nickel. Pour mettre le soufre en solution dans un métal, on utilise l'équilibre :



la constante d'équilibre K_p étant

$$\frac{1}{K_p} = \frac{PH_2S}{PH_2} \times \frac{1}{[S]}$$

où $[S]$ est la concentration en soufre dissous dans la solution supposée idéale. A la température fixe, pour un rapport $\frac{PH_2S}{PH_2}$ choisi, on a une certaine solubilité que l'on détermine par analyse radiochimique. La solubilité du soufre suit la loi de Sieverts (28).

Le tracé de $\log. K_p = f\left(\frac{1}{T}\right)$ en des-

sous de la solubilité limite permet d'accéder aux constantes thermodynamiques de la dissolution, soit :

$$\Delta S = 14,3 \text{ cal. K}^{-1}.$$

$$\Delta H = 23.000 \text{ cal.}$$

le nombre d'atomes de soufre par atome de cobalt étant donné par :

$$\frac{n_{\text{soufre}}}{n_{\text{cobalt}}} = 25,4 \frac{PH_2S}{PH_2} \exp. - \frac{23.000}{RT}$$

Ces résultats précisent les grandeurs thermodynamiques du système cobalt-soufre et permettent des comparaisons intéressantes avec les systèmes fer-soufre et nickel-soufre. On trouve, en particulier, que l'atome de soufre a une entropie de vibration d'autant plus forte qu'il est moins lié au réseau métallique, ce qui est le cas du cobalt comparé au fer et au nickel (29).

TRANSFORMATION ALLOTROPIQUE DU COBALT

La transformation allotropique, du type martensitique, qui se produit dans le cobalt, est une curiosité dans le sens où elle fait passer de l'une à l'autre des structures compactes. La micrographie optique de la figure 7 présente l'aspect du cobalt de haute pureté, tandis que les micrographies électroniques (fig. 8 et 9) présentent la structure avant et après transformation allotropique : après transformation allotropique, on a des défauts d'empilement orientés sui-



FIG. 7. — Cobalt de haute pureté recuit à 460° sous vide de 5.10^{-5} torr ($G \times 360$).

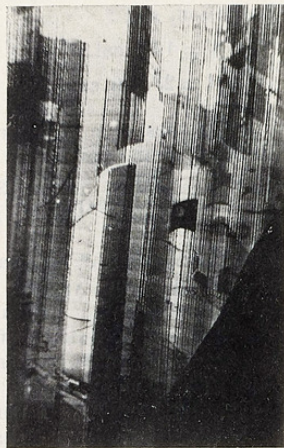


FIG. 8. — Défauts d'empilement du cobalt laminé de 40 % puis recuit 120 h en phase hexagonale à 420° C sous vide de 10^{-5} torr ($G \times 22.500$). Remarquez les parois de domaines ferromagnétiques perpendiculaires aux défauts d'empilement.

vant le plan de base du système hexagonal compact (fig. 8).

Cette transformation martensitique du cobalt est bien connue pour être sensible à la teneur en éléments étrangers. Le plan d'habitat de la transformation est le plan (0001) de la structure hexagonale, qui devient un plan (111) de la phase cubique à faces centrées, la direction des cisaillements $\langle 10\bar{1}0 \rangle$ dans le système hexagonal est parallèle à la direction $\langle 112 \rangle$ du cubique à faces centrées.

La transformation implique donc un cisaillement de $19^{\circ}28'$ qui peut être réaquant les différents plans de la phase c.f.c (fig. 9), et non plus uniquement suivi par un glissement $\frac{a}{6} \langle 112 \rangle$ tous les

deux plans, changeant ainsi la séquence ABC, ABC, ABC en AB, AB, AB. Au changement de phase h.c. $\rightarrow$ c.f.c. correspond aussi une contraction de $0,3.10^{-3}$ dans le plan d'habitat, et une dilatation de $4,2.10^{-3}$ perpendiculairement à ce plan, ce qui conduit au chauffage à une augmentation de volume de $3,6.10^{-3}$.

Des essais d'analyse thermique différentielle sur des cônes de cobalt de fusion de zone ont été effectués en collaboration avec M^{lle} Mireille Harmelin (30) au C.E.C.M., les cycles de température étaient effectués sur argon entre l'ambiante et 521° C, à la vitesse de 2° C/mn.

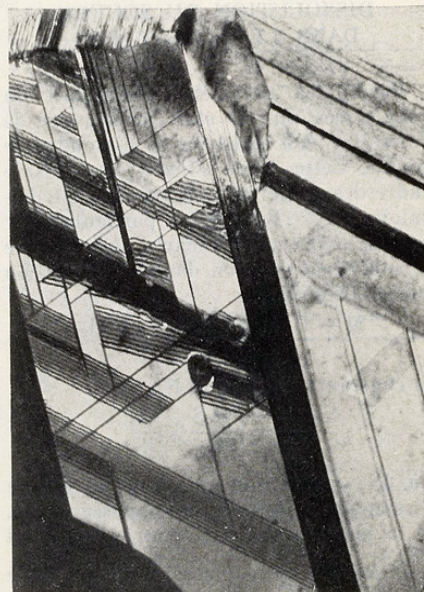


FIG. 9. — Cobalt de départ recuit au-delà de la transformation allotropique. La présence de défauts d'empilement dans des directions diverses est caractéristique de la présence de phase cubique à faces centrées ($G \times 25.000$).

Au chauffage pour deux échantillons, on peut situer la température A_s à 440°C au degré près, tandis qu'au refroidissement, cette température M_s est $405 \pm 2^\circ\text{C}$. Ces résultats sont à comparer aux études de Brain, Bridelle et Michel (31), qui ont bien montré l'influence de l'azote et de l'hydrogène sur la transformation. Les mesures de la surface des pics d'A.T.D. permettent de situer la chaleur de transformation entre 80 et 120 cal/mole, ce qui est à rapprocher des valeurs données par Adams et Allstetter (21), qui indiquent comment on peut envisager de remonter à la thermodynamique des défauts mis en jeu dans la transformation.

Nous avons effectué également des essais dilatométriques sous vide à la vitesse de 150°C/h . Pour le cobalt de départ, on trouve des valeurs de A_s et M_s qui varient respectivement de 462 à 458°C , et de 382 à 394°C au cours des cycles successifs. Dans le cas de cobalt ayant subi quatre passages de fusion de zone et caractérisé par $\varphi_H = 68.10^{-4}$, on trouve respectivement $A_s = 466^\circ\text{C}$ et $M_s = 426^\circ\text{C}$. On remarque l'augmentation de la température M_s avec la pureté : sur huit essais effectués avec du cobalt pur, nous avons en moyenne $A_s = 468 \pm 6^\circ\text{C}$ et $M_s = 415 \pm 5^\circ\text{C}$. Ces valeurs sont quelque peu éloignées de celles obtenues en A.T.D., où de grandes précautions ont été prises. Mais elles sont aussi sensiblement différentes d'une étude récente, où, pour des nuances de cobalt de titres variant entre 99,7 % à mieux de 99,99 %, les points de transformation sont toujours sensiblement $A_s = 420^\circ\text{C}$ et $M_s = 370^\circ\text{C}$ (32). Finalement, toutes les valeurs obtenues par dilatométrie que nous venons de citer ne font que s'inscrire dans l'immense tableau des valeurs des températures de transformation allotropique du cobalt établi par l'auteur précédent et ses collaborateurs (33). Notons quand même qu'un échantillon de métal industriel a fourni $A = 468^\circ$ et $M_s = 406^\circ\text{C}$ après traitement de décarburation au plasma, alors que l'on avait au départ $A_s = 473^\circ\text{C}$ et $M_s = 384^\circ\text{C}$.

RESTAURATION ET RECRISTALLISATION DU COBALT PUR APRES DEFORMATION

Du point de vue de l'intérêt du cobalt en métallurgie, l'étude de la déformation plastique et de l'évolution de la structure écrouie sous l'effet d'un traitement thermique constitue le domaine d'étude le plus intéressant.

Le cobalt de haute pureté obtenu est polycristallin ; les grains peuvent atteindre plusieurs millimètres dans la section du barreau de métal de zone fondue. Cependant, si la déformation par laminage à la température ambiante permet d'atteindre des taux de réduction d'épaisseur supérieurs à ceux obtenus avec le métal industriel, il est difficile de dépasser un taux de 50 % sans voir apparaître des fissures. Il semble donc bien que ce sont bien les critères physiques de la déformation d'un métal hexagonal qui sont prépondérants sur la teneur en éléments étrangers, contrairement à ce qui avait été avancé (34). D'ailleurs, l'anisotropie de dureté est très nette, comme nous l'avons déjà indiqué (7), et la configuration du relâchement des contraintes en fonction de l'orientation des grains est assez remarquable (fig. 10).

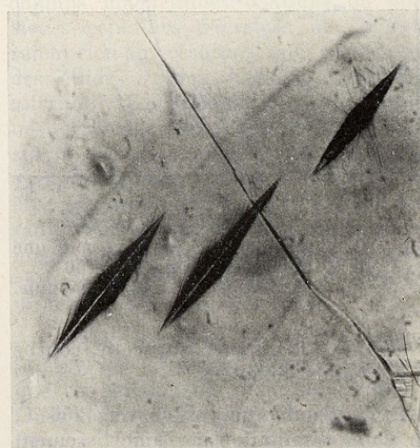


FIG. 10. — Indentations Knoop sur du cobalt de haute pureté recuit à 1.000°C sous vide de 10^{-5} torr ($G \times 600$).

Nous avons entrepris un certain nombre d'études sur l'évolution des propriétés mécaniques du cobalt polycristallin avec la température de recuit, et ces études feront l'objet d'un mémoire détaillé. Nous voudrions présenter ici uniquement les résultats obtenus sur la variation du frottement interne avec la température de recuit (35) du cobalt de départ et du cobalt purifié au Laboratoire (36) lorsque les échantillons ont été préalablement laminés à un taux de réduction de section égal à 40 %.

Le spectre amortissement interne-température de recuit pour le cobalt commercial ayant subi une déformation préalable par laminage de 40 % est présenté sur la figure 11.

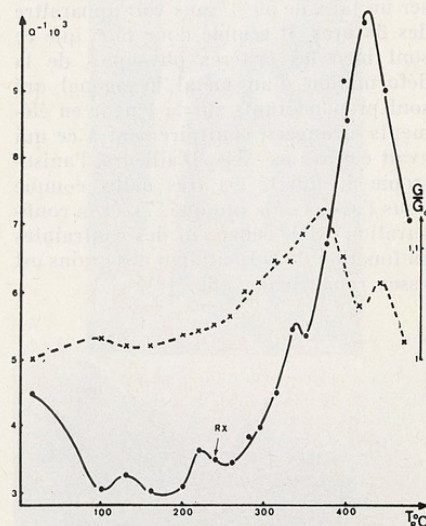


FIG. 11. — Cobalt industriel de départ.
 —●— Spectre $Q^{-1} = f(T_R)$ pour une éprouvette laminée de 40 %.
 ---×--- Evolution relative de module.

On peut distinguer sur cette courbe trois grands domaines :

a) De l'ambiante jusque vers 250° C, on a une diminution de l'amortissement interne ; cette diminution a été attribuée à la restauration du cobalt, en particulier sous l'aspect d'un blocage des disloca-

tions par migration de défauts ponctuels (35, 39).

b) De 250° C à 440° C, on a une remontée de l'amortissement interne avec deux anomalies intermédiaires. Cette remontée d'amortissement est en relation avec la recristallisation du métal, dont le stade initial a été détecté vers 250° C ; la première anomalie serait donc en relation avec le début de recristallisation, tandis que la seconde anomalie vers 350° C est plus difficile à expliquer. Il y a lieu de remarquer que la recristallisation ne se termine pas avant que la transformation allotropique intervienne ; la fin de la recristallisation est accélérée par la transformation. Dès que la transformation allotropique a eu lieu, il y a eu au cours du cycle thermique apparition de phase cubique à faces centrées. Le mécanisme de passage d'une phase à l'autre implique une recombinaison de dislocations partielles au chauffage et leur dissociation au refroidissement, qui peut être suivie d'une élimination possible aux joints de grains.

Ainsi, si l'on se trouve en structure hexagonale compacte, on a uniquement des défauts d'empilement bordés par des dislocations partielles dans le plan de base (fig. 8). Cette densité de dislocations diminue quand la recristallisation a été terminée en phase c.f.c. (fig. 9).

La rétention de la phase cubique faces centrées à température ordinaire est particulièrement visible par la configuration des défauts d'empilement, et peut être détectée par rayons X, mais elle est délicate à évaluer.

c) Au-delà de 440° C, il apparaît une chute d'amortissement : le maximum aigu qui apparaît à cette température a été attribué à l'intervention de la transformation allotropique qui se manifeste au chauffage à cette température.

Dans le cas d'un cobalt de fusion de zone ($\frac{\rho_{20,3\text{ K}}}{\rho_{294\text{ K}}} = 65 \cdot 10^{-4}$ avant écrouissage, la taille de grain étant 500 μm) laminé de 40 %, nous avons obtenu le spectre de la figure 12.

On observe tout de suite que l'amortissement est plus élevé que dans le cas du cobalt de départ, mais que l'allure du spectre reste semblable. On note :

a) une diminution initiale de l'amortissement interne de l'ambiante jusque vers 250° C, avec des anomalies à 140° C et 240° C ;

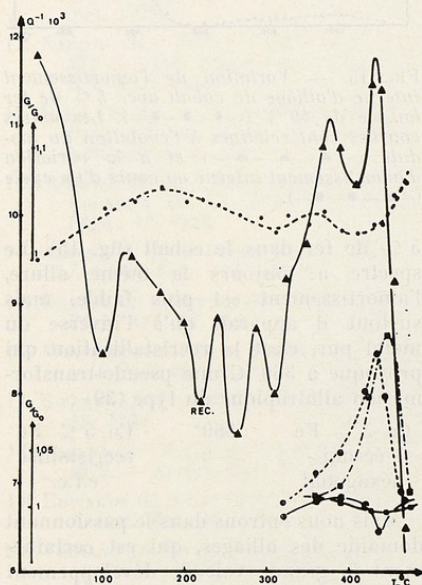


FIG. 12. — Cobalt de haute pureté.

- Evolution du module relatif.
- ▲— Spectre $Q^{-1} = (T_R)$.
- Spectre $Q^{-1} = (T_R)$: second cycle de chauffage, et Variation du module relatif correspondant.
- Spectre $Q^{-1} = f(T_R)$: troisième cycle de recuit, et Variation de module relatif correspondant.

b) une remontée de l'amortissement de 250° C à 440° C, avec des maximums intermédiaires à 290° C et 380° C ;

c) une chute d'amortissement au-delà de 440° C.

Nous remarquons que le début de recristallisation a été détecté dès 210° C au lieu de 240° C pour le métal électrolytique, mais l'anomalie de 140° C n'a

pas été correctement expliquée. Il apparaît qu'avec le cobalt pur, les phénomènes sont mieux marqués, et même des phénomènes nouveaux apparaissent. Ainsi, la présence de deux maxima à 380 et 440° C pouvait nous suggérer que le premier maximum serait en relation avec une fin de recristallisation, mais l'observation micrographique montre qu'à 380° C, la recristallisation est loin d'être achevée, et qu'elle subissait un ralentissement. La remontée à l'approche du point de transformation correspondrait alors à une accélération du processus de recristallisation. On peut se demander si cette accélération ne serait pas en relation avec une préparation du métal à la transformation allotropique, au niveau des dislocations, qui serait particulièrement mise en évidence dans le cas du cobalt pur. En effet, elle est tout juste décelable sur la figure 11 relative au cobalt industriel.

Remarquons qu'après la description du spectre $Q^{-1}(T_{recuit})$ au cours duquel la résistivité à basse température atteint $90 \cdot 10^{-4}$, une nouvelle série de recuits entre 320 et 500° C permet de décrire un maximum encore centré sur 440° C et caractéristique de la transformation allotropique. Notons ici que, préalablement à ces études, nous avons vérifié que des champs magnétiques continus de plusieurs centaines d'œrstedts ne changeraient rien aux résultats, mais par contre des études restent à faire en champ alternatif. La configuration des domaines ferromagnétiques peut être d'ailleurs suivie très facilement en micrographie optique (fig. 13), ou mieux en micrographie électronique (fig. 14), où d'intéressantes études ont été effectuées relativement aux structures des domaines (37) et à l'effet de la température sur les directions d'aimantation (38).

En fait, les études d'amortissement interne sur le cobalt tendent à montrer que l'apparition de la phase cubique à faces centrées joue un rôle déterminant dans la fin de la recristallisation du cobalt. Cette phase c.f.c. ayant elle-même un amortissement intrinsèque faible, comme le montre l'étude d'un alliage à



FIG. 13. — Variation des figures de Bitter avec l'orientation des grains sur le cobalt recuit ($G \times 200$).

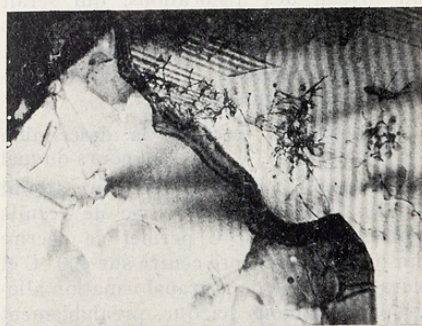


FIG. 14. — Domaines ferromagnétiques et défauts réticulaires du cobalt ($G \times 20.000$).

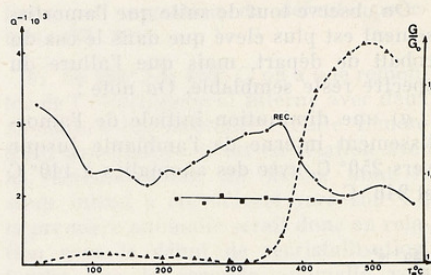


FIG. 15. — Variation de l'amortissement interne d'alliage de cobalt avec 5 % de fer laminé de 40 % (—●—●—●—). Les autres courbes sont relatives à l'évolution du module (—▲—▲—▲—) et à la variation d'amortissement interne au cours d'un cycle (—■—■—■—).

5 % de fer dans le cobalt (fig. 15). Le spectre a toujours la même allure, l'amortissement est plus faible, mais surtout il apparaît qu'à l'inverse du métal pur, c'est la recristallisation qui provoque à 360° C une pseudo-transformation allotropique du type (39) :



Mais nous entrons dans le passionnant domaine des alliages, qui est certainement la grande voie de développement du cobalt.

Bibliographie

1. BIBRING (H.), TROTIER (J.-P.), RABINOVITCH (M.) et SEIBEL (G.), 1971. — *Mem. Sci. Rev. Met.*, 68, 23.
2. GRAHAM (A. H.) et YOUNG BLOOD (L. J.), 1970. — *Met. Trans.*, 1, 423.
3. BRONNER (C.). — *Conférence à l'Association Belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux*, Bruxelles (janvier 1971).
4. TALBOT (J.), 1955. — *Thèse Paris*, Publication IRSID, Série A, n° 137 (1956), cf. réf. (26).
5. DUBOIS (B.), 1966. — *Thèse Paris*, C.N. R.S. A.O., 1397, cf. réf. (27).
6. LAURENCE (G.), CHAÏEB (M. T.) et TALBOT (J.), 1971. — *Proceedings of the International Solvent Extraction Conference II*, p. 1150, Amsterdam.

7. DUBOIS (B.), ROCQUET (F.), NARDIN (M.) et KINH (V. Q.), 1969. — *Mem. Sci. Rev. Met.*, 66, 683.
8. DURANSEAUD (J.-M.), GAYTE (F.), ODIN (G.) et GOUX (C.), 1969. — *C.R. Acad. Sci.*, 2686, 469.
9. ALBERT (P.) et REVEL (G.), 1972. — *Monographies sur les métaux de haute pureté*, Tome I, p. 11, Masson.
10. DEBRUN (J.-L.) et BARRANDON (J.-N.). — *Conf. Intern. sur l'Activation*, Paris (oct. 1972).
11. NARDIN (M.), 1970. — *C.R. Acad. Sci.*, 271 C, 1215, *Thèse Paris* 1970, C.N.R.S. A.O., 4535.
12. REED (W. A.) et FAWCETT (E.), 1964. — *Proc. of Int. Conf. of Magnetism*, Nottingham, p. 120.
13. MARKER (D. L.), REICHARDT (J. W.) et COLEMAN (R. V.), 1971. — *J. App. Phys.*, 42, 1338.
14. ALBANO (V. J.) et SODEN (R. R.), 1968. — *J. Elect. Soc.*, 115, 247 C.
15. DUBOIS (J.) et RIVIER (D.), 1963. — *Helv. Phys. Act.*, 36, 811.
16. WINTERHAGER (H.) et KRÜGER (J.), 1965. — *Cobalt*, 29, 185.
17. SWARTZ (J.-C.), 1971. — *J. Appl. Phys.*, 42, 1334.
18. CADEVILLE (M.-C.) et LAPIERRE (M.-F.), 1972. — *Script. Met.*, 6, 399.
19. EDWARDS (O. S.) et LIPSON (M.), 1943. — *J. Inst. Met.*, 69, 177.
20. TROIANO (A. R.) et TOKICH (J.-L.), 1948. — *Trans. AIME*, 175, 728.
21. ADAMS (R.) et ALTSTETTER (C.), 1968. — *Trans. AIME*, 242, 139.
22. SEEGER (A.), 1956. — *Z. Metallk.*, 47, 653.
23. BOLLMAN (W.), 1961. — *Act. Met.*, 3, 972.
24. BIBRING (H.) et SEBILLEAU (F.), 1955. — *Rev. Met.*, 52, 569.
25. PLEWES (J. T.) et BACHMANN (K. J.), 1973. — *Met. Trans.*, 3, 1729.
26. Colloque C.N.R.S. « Nouvelles propriétés des métaux purs », Paris, 1959, éd. C.N.R.S., Paris, 1960.
27. Colloque C.N.R.S. « Le fer de très haute pureté », Paris, 1966, *Mem. Sci. Rev.*, 65, 1968.
28. BARBOUTH (N.), DUBOIS (B.) et OUDAR (J.), 1971. — *C.R. Acad. Sci.*, 272, 436.
29. BARBOUTH (N.) et OUDAR (J.), 1972. — *Scripta Met.*, 6, 371.
30. HARMELIN (M.), Résultats sous presse.
31. DRAIN (J.), BRIDELLE (R.) et MICHEL (A.), 1954. — *Bull. Soc. Chim.*, 176, 828.
32. KRAJEWSKI (W.), 1973. — *Metall.*, 277, 688.
33. KRAJEWSKI (W.), KRUGER (J.) et WINTERHAGER (H.), 1970. — *Metall.*, 245, 480.
34. BECKERS (H.), FONTAINAS (L.), TOUGARINOFF (B.) et HABRAKEN (L.), 1964. — *Cobalt*, 24, 171.
35. BOUQUET (G.) et DUBOIS (B.), 1973. — *Mem. Sci. Rev. Met.*, 70, 693.
36. BOURAHLA (M.) et DUBOIS (B.), 1974. — *C.R. Acad. Sci.*, 278 C, 679.
37. JAKUBOVICS (J.-P.), 1964. — *Phil. Mag.*, 10, 277.
38. GRUNDY (P. J.), 1965. — *Phil. Mag.*, 12, 335.
39. BOUQUET (G.), 1974. — *Thèse Paris*, C.N.R.S. A.O., 10.046.

*Rapport sur les Prix et Médailles
donnés au cours de la séance du 5 octobre 1974
(Suite)*

III - Médailles et Prix spéciaux

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

*Rapport sur les Prix et Médailles, au nom du
Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Comont à M. Robert
Wange pour ses travaux sur la fabrication des microscopiques photographiques et la
réalisation d'un appareil de photographie panoramique périscopique avec enregistrement
numérique.*

Robert Wange, né à Clamecy le 12 juillet
1927, fils d'Arrest et de Magistral, se
sent attiré très jeune par la technologie
et les sciences.

Elève ingénieur à l'Ecole Nationale
d'Arts et Métiers en 1944, il est contraint
d'abandonner ses études et après 80 mois
de travail se réveille, il est rendu à la
vie civile, milieu de guerre et dans l'im-
possibilité de reprendre immédiatement
ses études.

En 1951, il est chargé de mettre au
point une installation de traitement des
hydrocarbures lourds à la S.N.C.F. de
Saint-Denis.

Des circonstances fortuites ramènent,
par son père, à faire une expertise en
la photographie devant jouer un rôle
déterminant.

Le travail et sa curiosité lui font

faire découvrir le monde des sciences
photographiques encore peu développées.

Il entre alors en relation avec le Pro-
fesseur Maignan, au Collège de France,
qui lui confie des travaux de recherches
conduisant normalement à présenter une
Thèse de Photochimie, mais il estime
ses travaux insuffisamment réalisés
pour le développement des sciences pho-
tographiques.

Dès 1954, il est entré dans les milieux
photographiques à la suite d'une étude
des recherches sur la sensibilité des
émulsions sensibles, ce qui débouche sur
l'élaboration d'une nouvelle émulsion, sans
perte de sensibilité de ses émulsions,
approfondies en mécanique de précision.

Il entre en 1955, comme ingénieur-
chercheur aux Etablissements Krüss où
il réalise un appareil de photographie

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

Rapports sur les Prix et Médailles décernés au cours de la séance du 5 octobre 1974

(Suite)

III. - Médailles et Prix spéciaux

MEDAILLE GAUMONT

Rapport présenté par M. Trillat, Président de l'Institut de France, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution de la Médaille Gaumont à M. Robert Mauge, pour ses travaux sur la fabrication des micromètres photographiques et la réalisation d'un appareil de photographie panoramique périscopique avec enregistrement azimutal.

Robert Mauge, né à Clamart le 12 juillet 1897, fils d'Avocat et de Magistrat, se sent attiré très jeune par la technologie et les sciences.

Elève ingénieur à l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers en 1914, il est contraint d'abandonner ses études et après 30 mois de front en escadrille, il est rendu à la vie civile, mutilé de guerre et dans l'impossibilité de reprendre immédiatement ses études.

En 1921, il est chargé de mettre au point une installation de traitement des hydrocarbures lourds à la Sté d'étude des Procédés Seigle.

Des circonstances fortuites l'amènent, par son père, à faire une expertise où la photographie devait jouer un rôle déterminant.

Ce travail et sa curiosité aidant lui

font découvrir le monde des sciences photographiques encore peu développé.

Il entre alors en relation avec le Professeur Matignon, au Collège de France, qui lui confie des travaux de recherches conduisant normalement à présenter une Thèse de Photochimie, mais il estime ces travaux insuffisamment réalistes pour le développement des sciences photographiques.

Dès 1924, il est connu dans les milieux photographiques à la suite d'une étude très remarquée sur la sensibilité des couches sensibles, ce qui décidait définitivement une nouvelle orientation, sans perdre le bénéfice de ses connaissances approfondies en mécanique de précision.

Il entre en 1926, comme ingénieur-conseil, aux Etablissements Krauss, où il réalise un appareil de photographie

aérienne automatique dont les performances le font adopter par plusieurs pays ; il est également ingénieur-conseil aux Etablissements Crumière et à la Société Générale d'Optique où il organise le laboratoire pour la fabrication des micromètres photographiques.

Il est nommé Conseiller Scientifique au Service Géographique de l'Armée et passe dans le cadre des Ingénieurs Géographes, en 1939. Les fonctions de Conseiller Scientifique l'amènent à réaliser un appareil de photographie panoramique périscopique avec enregistrement azimutal, appareil encore utilisé à l'Institut Géographique National, qui lui valent les félicitations du Ministre de la guerre.

En 1945, la Confédération Française de la Photographie intervient auprès du Ministre de l'Education Nationale pour que lui soit confié la Direction de l'Ecole Nationale de Photo et Cinéma, à la tête de laquelle il reste jusqu'en 1963, atteint par la limite d'âge. A ces fonctions d'Administrateur, ses connaissances des techniques cinématographiques l'entraînent,

sur la demande de la Direction Générale de l'Enseignement Technique, à réaliser plusieurs films pédagogiques dont 4 sont encore exploités par différentes cinémathèques.

Pendant la période de 1926 à 1939, ses études et recherches ont fait l'objet d'une douzaine de mémoires originaux qui ont été suivis d'applications scientifiques ou industrielles.

En quittant la Direction de l'Ecole, son activité n'a pas cessé et il suffit de citer quelques fonctions actuelles pour s'en rendre compte.

Expert près les Tribunaux.

Professeur et Directeur des cours de la C.F.P. dont il est également Conseiller Technique.

Membre du Conseil International de la Langue Française et Président de la Commission Photo-Cinéma-Son.

Président du Conseil d'Administration de la Société Française de Photographie, où il dirige et anime plusieurs sections avec un dévouement inlassable.

PRIX DE LA CLASSE 51

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution du Prix de la Classe 51 à M. Jean Ricard, pour sa mise au point de dispositifs ingénieux permettant d'obtenir des monocristaux de grande dimension par la méthode du chalumeau Verneuil.

M. Jean Ricard, Ingénieur de Recherches au Centre de Recherches de Grenoble, est chargé des équipes de contrôle et de mise au point des méthodes analytiques.

Il a imaginé et mis au point des dispositifs ingénieux permettant d'obtenir des monocristaux de grande dimension par la

méthode du chalumeau Verneuil. Le développement de cette technique a permis d'obtenir des pièces de dimensions suffisantes pour de nombreuses utilisations industrielles où intéressant la Défense Nationale.

M. Jean Ricard a toujours fait preuve d'un esprit scientifique allié à une ingéniosité mécanique.

MEDAILLE FAULER

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Fauler à M. Xavier Bilger, pour sa mise au point d'un ignifugeant phosphoazoté pour fibres cellulosiques.

M. Xavier Bilger est Docteur-Ingénieur de l'Ecole de Chimie de Mulhouse. Pendant 14 ans, au laboratoire de St-Denis, il orienta ses recherches sur de très nombreux auxiliaires de teinturerie :

Hydrofugeants à base de chrome, doués de propriétés fongicides, pouvant s'appliquer en un seul bain.

Mise au point d'un ignifugeant permanent phosphoazoté pour fibres cellulosiques, y compris l'élaboration d'un processus industriel de fabrication.

Travaux ayant conduit au dépôt de 14 brevets.

Muté à la Direction des Recherches Colorants en 1967, M. Bilger a été l'investigateur et l'animateur de travaux ayant abouti à la commercialisation de nombreux produits auxiliaires :

Impression pigmentaire de fibres ;

Véhiculeur pour teinture de fibres synthétiques ou artificielles ;

Renforceur pour nettoyage à sec ;

Résines de finissage pour cuir ;

Agent d'unisson pour la teinture de la laine ;

Mise au point de produits fluorés pour l'entretien des cuirs.

MEDAILLE MENIER

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Menier à M. André Vialaron, pour ses recherches dans de nombreuses fabrications dérivées de la dicyandiamide.

M. André Vialaron est Ingénieur de l'Institut de Chimie de Toulouse. Il a participé activement dès le début de sa carrière, à l'usine de Lannemezan de la Société de Produits Azotés, aux études, recherches et mises au point de nombreuses fabrications dérivées de la dicyandiamide : Guanidine, Aminoguanidine, Aminotriazole.

Il a créé et dirigé le service de contrôle instrumentation de cette usine.

Chargé pendant 10 ans du laboratoire et du groupe de recherches de cette Société, il est l'inventeur de plusieurs procédés brevetés : mélamine ex. dicyandiamide, acétylène sur naphta,... et de la mise au point plus récente de l'appareillage de polymérisation en couche mince inventé par M. Fivel.

MEDAILLE LEGRAND

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution de la Médaille Legrand à M. Serge Mercier, pour son rôle dans l'extension, du domaine des alcools pour plastifiants aux alcools pour détergents.

M. Serge Mercier, Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille, a débuté comme ingénieur de fabrication à la synthèse des Alcools Oxo à l'usine de Harnes de la Société Courrières-Kuhl-

mann puis a participé très activement à plusieurs démarrages d'usines installées pour l'exploitation de cette technique par des Sociétés licenciées au Japon, aux Etats-Unis, en Hollande, en Italie.

Muté au Siège social en 1970, il s'est occupé de la vente des techniques de la Société et, en particulier, des techniques Oxo.

M. Mercier a animé les recherches technologiques sur ce procédé et, en

particulier, l'extension du domaine des alcools pour plastifiants aux alcools pour détergents.

Il a vu ses efforts couronnés de succès par des accords de licence dans le monde entier.

MEDAILLE RICHARD

Rapport présenté par M. Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Richard à M. René Chas, pour sa technique d'utilisation de la commande numérique et pour l'amélioration très sensible du rendement des ateliers.

M. Chas, né en 1930, a fait ses études à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (promotion Aix 47), et servi ensuite comme ingénieur dans la Marine Nationale.

Il débute aux usines Citroën, où des stages de vacances l'avaient déjà fait remarquer. Il est affecté à l'atelier de fabrication des roulements à billes ; c'est un de ceux où le souci de la précision est poussé le plus loin et les dispersions s'y expriment parfois en fractions de micron.

Il passe ensuite, sans changer de spécialité, chez S.K.F., où il pratique toutes les activités de la fabrication : usinage, montage et contrôle.

C'est ensuite la très grosse mécanique qui l'attire, et il passe huit ans aux Chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire ; la fabrication des gros diesels marins, des groupes turbopropulseurs, des turbo-machines auxiliaires et des compresseurs pose des problèmes extrêmement variés, car il est rare qu'un appareil soit reproduit à plusieurs exemplaires.

En dehors des machines classiques de grande taille : raboteuses, aléseuses et tours, il faut souvent concevoir les équipements indispensables pour effectuer certaines opérations spéciales d'usinage ou d'assemblage sur des pièces qui pèsent parfois jusqu'à deux cents tonnes.

Parmi les réalisations dont René Chas porte la responsabilité, on remarque une presse à emmancher les éléments de vilebrequin, une machine à tourillonner les portées et les manetons, une tête de fraisage adaptée sur un tour de 12 mètres, et bien d'autres encore.

Depuis 1967, René Chas est revenu à une mécanique de dimensions plus courantes, mais de haute précision, au sein du groupe franco-suisse Lebocey, spécialisé dans la fabrication de métiers à tricoter.

Ces machines ont des commandes par cames d'une grande complexité. Pendant très longtemps, leur mise au point a nécessité un important travail d'ajustage, pour lequel il fallait recourir aux services d'une main-d'œuvre hautement qualifiée, dont le recrutement devient de jour en jour plus difficile.

René Chas a modifié de fond en comble la méthode de fabrication. Transposant dans cette fabrication de petite série (une trentaine par mois) les procédés de production en grande série, il s'est attaché à usiner toutes les pièces avec une précision suffisante pour qu'il n'y ait plus aucune mise au point à effectuer au montage, confié dès lors à une main-d'œuvre courante. Pour réaliser ce projet, il a fait appel à des machines à commande numérique.

La conséquence a été une amélioration très sensible du rendement des ateliers,

qui ont doublé leur production sans modifier sensiblement leurs effectifs.

Pour se lancer dans cette direction, il fallait à l'époque autant de courage que de discernement, car la commande numérique était encore considérée avec quelque méfiance par la plus grande partie de l'industrie française. C'était cependant le meilleur moyen de tirer parti de la valeur professionnelle d'une main-

d'œuvre de qualité : en lui confiant la préparation du travail, on la dispense d'exécuter toutes les tâches secondaires qu'elle accomplissait auparavant, en la spécialisant dans la partie la plus noble de son métier.

Ainsi, sur le plan économique comme sur le plan social, René Chas a su choisir la meilleure voie et servir d'exemple à l'industrie française.

MEDAILLE MASSION

Rapport présenté par M. Bézier, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Massion à M. René Vergne, pour ses dons pédagogiques et la part qu'il a prise aux travaux de normalisation de l'industrie mécanique.

M. René Vergne, né en 1933, Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (promotion Angers 50).

Après sa sortie de l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (1950), M. René Vergne a servi trois ans dans la Marine Nationale comme ingénieur mécanicien, puis il s'est immédiatement orienté vers l'industrie mécanique et, plus particulièrement, vers celle de la machine-outil.

Il a d'abord passé deux ans à la Somua dans la sévère école que constitue la préparation du travail. Cette tâche exige à la fois la connaissance du produit à construire, et celle des possibilités des moyens d'usinage, d'assemblage, de réglage et de vérification. En effet, les indications que porte un dessin, aussi détaillées qu'elles soient, ne contiennent jamais tout ce qu'il faut savoir pour que la pièce qu'il décrit réalise pleinement ce que le projeteur attend d'elle ; c'est le rôle du spécialiste des méthodes de savoir et de prévoir tout ce complément. Enfin, le mode d'exécution des travaux d'usinage, de montage et de vérification ne peut être défini qu'en fonction des caractéristiques des moyens dont on dispose : précision et robustesse des machines, capacité des appareils de maintenance, fidélité et sensibilité des instruments de contrôle.

M. Vergne a été ensuite chargé de l'étude des machines-outils, en même temps que de celle des prix de revient et d'un service de méthodes travaillant au profit de la clientèle ; c'est une tâche qui demande de grandes qualités d'imagination et de fortes connaissances scientifiques et techniques, car il faut compter avec les déformations, les vibrations et tous les phénomènes liés aux processus d'asservissements ; ainsi, à la cinématique, à la mécanique rationnelle et à la métallurgie, qui ont longtemps constitué les connaissances de base de l'ingénieur spécialiste des machines-outils, se sont ajoutées l'électricité, l'électronique, l'automatique et, depuis l'apparition de la commande numérique, l'informatique.

M. Vergne est, depuis cinq ans, spécialisé dans l'étude et la fabrication de vérins et d'asservissements hydrauliques dont les performances sont très remarquables.

L'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers ainsi que le Centre d'Etudes Supérieures de Mécanique Industrielle ont fait appel à son dévouement et à ses dons pédagogiques pour lui confier l'enseignement d'un important programme d'automatique.

Pendant plusieurs années, M. Vergne a pris part aux travaux de normalisation de l'industrie mécanique. A ce titre,

il a représenté la France dans plusieurs commissions de l'I.S.O. et, en particulier, dans celles qui s'occupent des éléments de machines-outils, des vérins hydrauliques et des machines à commande numérique.

Les négociations de cet ordre ont une

influence capitale sur l'implantation de l'industrie dans les marchés étrangers. L'expérience professionnelle de M. Vergne, son sang-froid dans la conduite des discussions et sa connaissance de la langue anglaise ont rendu d'incalculables services à notre industrie.

PRIX LETORT

Rapport présenté par M. Rappin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution du Prix Letort à M. Edmond Warnery, pour ses nombreuses réalisations d'équipements mécaniques de radars et d'antennes.

Né le 7 janvier 1908 à Cannes, M. Warnery, sorti avec le rang de second de sa promotion de l'Ecole d'Ingénieurs de Marseille effectue son service militaire dans l'Armée de l'Air. Il commence sa carrière d'ingénieur à la difficile mais combien formatrice école qu'est l'industrie de l'Armement. Sautter-Harle (1934-36), Atelier de construction d'armement de Puteaux (1936-38), Ateliers de fabrication d'armement de Toulouse et Tulle (1939-41) le voient comme dessinateur puis sous-ingénieur s'initier aux disciplines de rigueur et de précision. De 1941 à 1949, Messier lui confie des responsabilités croissantes dans son bureau d'études de train d'atterrissage ; M. Warnery y fait preuve non seulement de ses talents de technicien, mais aussi de dons d'initiative lui permettant de résoudre sur le terrain et dans les délais les plus courts des problèmes délicats.

En octobre 1949, il entre à la Société Thomson-Houston comme Directeur du Service Central d'Etudes du département électro-ménager. Son efficacité le fait choisir pour réorganiser et développer un service d'études mécaniques dont l'effectif passe bientôt de 2 ingénieurs et 18 dessinateurs à 10 ingénieurs, 40 dessinateurs titulaires, 4 ouvriers et 10 administratifs. La mission de ce Service est la série d'études et exécutions de têtes de série de matériels mécaniques entrant dans les équipements radar. Il s'agit d'un matériel nouveau,

souvent sans inédit, à étudier et construire dans un temps très court en petites séries, dont l'échelonnement continu de livraison interdit la construction préalable d'un prototype. Autre difficulté, il faut réussir le mariage des mécaniciens et des électroniciens. En juillet 56, M. Warnery est promu ingénieur en chef.

Il serait trop long d'énumérer toutes les réalisations d'équipements mécaniques de radars et d'antennes conçus et réalisés tant pour l'Armée de Mer que l'Armée de Terre, l'Armée de l'Air, l'Aviation Civile, le C.N.E.S. et diverses armées étrangères. Un des plus remarquables est l'Aquitaine-Bretagne, radar 5 cm de longueur d'onde, de trajectographie de très haute précision et à longue portée, de lanceurs de satellites du C.N.E.S. La poursuite est assurée à 0,05 m radar d'écart quadratique moyen, angle dont on voit 50 m à 1 000 km. En dehors des systèmes d'armes Crotale et Vega, on citera la commande de barre de la pile Minerve, des études de commandes spéciales pour armes nucléaires, etc.

En attribuant à M. Warnery le prix Letort, notre Société récompense en sa personne les excellents mécaniciens de nos industries d'armement qui, acceptant l'obligation de réserve qu'impose la Défense Nationale, œuvrent souvent dans l'ombre, sans d'autre satisfaction que celle du travail bien fait.

PRIX PARMENTIER

Rapport présenté par le Vétérinaire Biologiste Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution du Prix Parmentier au Service Central d'Etudes et de Réalisations des Subsistances, pour ses travaux de chimie sur les céréales, les légumineuses et leurs dérivés, l'étude et le contrôle des viandes.

Comment ne pas évoquer le nom de Parmentier en pénétrant dans les laboratoires centraux des subsistances puisque c'est presque en leur lieu même, aux Invalides, que ce pharmacien militaire exerça des fonctions d'apothicaire-major tout en acquérant la célébrité par ses remarquables travaux sur la pomme de terre, le maïs, le raisin, le pain de munition, etc... L'Intendance administrant alors le Service de Santé et lui fournissant ses moyens de travail peut se réclamer elle aussi de cet exemple illustre.

Outre son apothicairerie, Parmentier disposait d'un laboratoire de chimie et de boulangerie des Invalides ; ce n'est que bien plus tard, en 1891, que revint à l'un de ses successeurs, le pharmacien principal A. Balland, l'honneur de créer le laboratoire d'Expertise du Comité technique de l'Intendance, premier laboratoire des Subsistances, toujours dirigé depuis par des pharmaciens militaires, et qui devint après la guerre de 1914-18 le laboratoire de chimie de l'Inspection générale des Subsistances, puis en 1944 celui de l'Inspection technique des Subsistances avant d'être, en 1969, celui du Service Central d'Etudes et de Réalisations des Subsistances (S.C.E.R.S.).

Dix ans après, en 1901 sur la demande d'une Commission chargée par le Ministre de la Guerre de pourvoir à une enquête sur des intoxications attribuées aux conserves, fut créé le « laboratoire d'Etude et de Contrôle de viandes conservées de l'Armée ». Logé primitivement à l'Institut Pasteur, et placé jusqu'en 1940 sous l'autorité d'un Conseil de Direction présidé par des savants éminents comme Duclaux, Roux, Martin..., ce laboratoire s'installa dès 1908 aux Invalides, dans les locaux actuels du laboratoire de microbiologie dont il constitue l'ancêtre. Dirigé jusqu'en 1922 par le P^r Blanc, il fut ensuite conduit et

réorganisé par des Vétérinaires militaires, devenant en 1944 le laboratoire de microbiologie de l'I.T.S. précédant le S.C.E.R.S.

Entre 1940 et 1944 les laboratoires de l'I.G.S., devenus des organismes civils, furent intégrés au Bureau central des Recherches du Ministère du Ravitaillement. Sous l'autorité compétente et dynamique de l'Intendant Général Ley assisté de spécialistes éminents, ils connurent une activité intense. C'est alors que fut créé un laboratoire de physique spécialement équipé pour résoudre les problèmes analytiques posés à la fois par une période aiguë de restrictions alimentaires et par l'évolution nutritionnelle et les progrès de la science : dosage des vitamines, des oligo-éléments, etc... Dirigé depuis par des pharmaciens militaires ou des ingénieurs civils, ce laboratoire a vu s'élargir rapidement le champ de ses attributions.

On ne peut parler des laboratoires centraux sans évoquer les laboratoires interrégionaux, de création plus récente, et dont le Service central coordonne l'activité sur le plan technique : leurs travaux originaux furent souvent des plus féconds.

Il n'est pas facile de présenter en quelques lignes les centaines de communications ou publications dont s'honorent les laboratoires de subsistances et dont près de 200 reviennent aux laboratoires centraux.

Jusqu'en 1939 l'activité du laboratoire de chimie fut particulièrement orientée vers les céréales, les légumineuses et leurs dérivés. Le nom de Balland précède tous les autres, mais comment ne pas citer de grands pharmaciens militaires comme Bruère, Massy, etc... qui conférèrent au laboratoire une incontestable notoriété.

Parallèlement, grâce aux vétérinaires militaires, c'est toute la doctrine encore actuelle de la fabrication des conserves qui fut édiflée en 1901 et 1912 par le laboratoire d'étude et de contrôle des viandes : agents de contamination, techniques de stérilisation, transformations sous l'effet de la chaleur, corrosion, composition de l'atmosphère des boîtes de conserves... firent l'objet d'un nombre imposant de travaux de recherche. La conservation par le froid fut également étudiée dès cette époque de manière approfondie. Pour n'évoquer que certains noms, citons ceux de Bidault, auteur d'un ouvrage très connu et documenté sur la conservation de la viande et du poisson, Forgeot qui étudia surtout la microbiologie des conserves, Fleuret dont les travaux sur la corrosion des boîtes et la valeur alimentaire des conserves gardent toute leur valeur.

De 1940 à nos jours, les travaux poursuivis par le laboratoire de chimie ont touché pratiquement à tous les domaines de l'alimentation. Farines de blé ou de succédanés, pain et adjuvants de fabrication ou de conservation, pain de guerre sec ou en conserve, biscuits spéciaux enrichis, pâtes alimentaires ont fait l'objet de plusieurs dizaines de publications traitant aussi bien de la technologie que des méthodes analytiques. Il émerge de ces travaux quelques maîtres-ouvrages tels que ceux que Kiger, du laboratoire des Subsistances de Dijon, consacra au pain d'épice et aux techniques modernes de biscuiterie, pâtisserie, boulangerie et produits de régime : révisés et augmentés depuis par leur auteur, ces traités font autorité absolue au sein de la profession. Les légumes déshydratés les plus variés ont fait également l'objet de nombreuses études. L'apparition plus récente de produits secs pré-cuits et celle des produits lyophilisés a donné à ce genre de travaux un nouveau départ en raison de l'intérêt particulier que ces aliments présentent pour l'Indendance.

Pendant le même temps, le *laboratoire de physique* a acquis une solide réputation dans le domaine des vitami-

nes et des éléments minéraux : un excellent équipement spectrophotométrique et fluorimétrique lui permit non seulement des dosages appliqués à divers aliments tels que les céréales, mais encore des recherches à caractère plus fondamental concernant la plupart des vitamines. Une vingtaine de communications remarquables (Académie des Sciences ou de Pharmacie, Société de Chimie biologique, Annales de la Nutrition...) jalonnent cette période à laquelle se rattachent aussi quelques travaux dans le domaine des hormones stéroïdes.

Les débuts de la chromatographie apportèrent au laboratoire de physique un nouveau champ d'action : dès 1950, on relève plusieurs publications touchant à la composition en acides aminés de divers aliments protéiques. L'essor plus récent de la chromatographie en phase gazeuse entraîna de nouveaux développements et donna lieu à des exposés traitant de la composition des corps gras, de l'atmosphère des boîtes de conserves, des alcools et spiritueux...

Le dosage spectrophotométrique ou polarographique des éléments métalliques dans les aliments en nature ou conservés a fait l'objet pour sa part de plusieurs communications, en particulier, dans le domaine de la radiochimie, où le laboratoire de physique a fait figure de précurseur en étudiant les effets de rayonnements ionisants sur les aliments en vue de leur stabilisation.

Pour permettre au groupe des laboratoires centraux d'étudier un aliment sous tous ses aspects : composition, salubrité, conservation, valeur nutritionnelle, deux sections nouvelles ont été créées dans le cadre du laboratoire de chimie : l'une équipée pour l'étude et le contrôle des matériaux d'emballage, l'autre destinée à l'évaluation par voie biologique de la valeur nutritionnelle des constituants alimentaires essentiels.

Grâce à ces nouveaux moyens, l'activité conjointe des laboratoires de chimie et de physique a été particulièrement axée sur les thèmes suivants : in-

fluence du chauffage sur les corps gras et effets physiologiques ou toxicologiques des matières grasses dégradées par chauffage oxydatif ; dosage des antioxygènes dans les matières grasses ; effets physiologiques à long terme de l'acide sulfureux utilisé en œnologie ; essais toxicologiques de l'acide sulfureux et de ses combinaisons dans le vin (action de l'acide sulfureux sur la vitamine B1) ; effets des procédés et des durées de conservation sur la valeur biologique des protides de la viande, du poisson, du lait, du cacao ; créatinine dans les produits à base de viande ; histamine dans les conserves de poisson ; valeur nutritionnelle et détection des protéines nouvelles.

De son côté, le laboratoire de microbiologie n'a fait qu'accroître sa réputation et son autorité scientifique au cours des dernières décennies. Il fait état d'une quinzaine de publications concernant des études de bactériologie pure, d'un nombre égal de travaux concernant les conserves appertisées et particulièrement celles à base de viande (technologie, microbiologie), d'une dizaine traitant des viandes congelées désossées et d'autant concernant les viandes hachées congelées sous présentation diverses : dans ces derniers domaines, le laboratoire de microbiologie s'est acquis une haute notoriété et l'Intendance des subsistances fait figure, grâce à lui, de pilote. Une vingtaine d'autres travaux publiés ont porté sur les produits de charcuterie et abats, sur les produits surgelés, sur les laits (crus, pasteurisés ou conservés), sur les œufs et ovoproduits, sur les produits de la pêche, sur divers procédés modernes de conservation utilisables comme adjuvants des procédés traditionnels (emploi des radia-

tions ionisantes ou de certains antibiotiques), sur le dosage des vitamines par des procédés biologiques ou bactériologiques, etc...

Le laboratoire de microbiologie travaille aussi à la détection histologique ou sérologique des protéines de substitution dans les produits à base de viande.

Il collabore en outre avec la section de contrôle sanitaire du Centre d'Etudes de Fontenay-aux-Roses pour la dosimétrie des éléments radioactifs dans les viandes.

On ne saurait terminer cette brève revue sans souligner l'importance des travaux moins spectaculaires accomplis dans le cadre des multiples commissions ou groupes de travail du C.N.E.R.N.A., de la Répression des Fraudes, de l'A.F.N.O.R. ou de l'I.S.O., du G.P.E.M.D.A. et autres organismes chargés d'étudier les problèmes actuels de la nutrition, de mettre au point et d'unifier les méthodes analytiques, ou de fixer les normes de qualité. Au sein même du service, la participation des laboratoires à l'élaboration des documents techniques applicables aux fournitures de l'Intendance ne s'exerce pas au seul bénéfice de la collectivité militaire. Les fiches techniques et les restrictions qu'elles imposent en ce qui concerne le niveau de qualité ou l'aptitude à une conservation prolongée, ont souvent contribué au perfectionnement de la technologie elle-même au profit des industries alimentaires françaises.

C'est pourquoi Les Laboratoires Centraux des Subsistances tant par leur passé qu'à l'heure présente, se révèlent particulièrement dignes de l'attribution du prix « Parmentier » de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale.

MEDAILLE JOLIVET

Rapport présenté par M. Buré, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Jolivet à M. Jacquot, pour ses travaux orientés vers le développement des recherches nutritionnelles et l'étude de certaines vitamines.

M. R. Jacquot a une longue carrière de chercheur, cinquante années d'études fécondes dans le domaine de la physiologie de la nutrition. Il a eu la chance de débiter avec des maîtres prestigieux à la Faculté des Sciences de Strasbourg avec les Professeurs Terroine et Wurmser, puis au Collège de France avec le Professeur Meyer. M. Jacquot a eu la sagesse de se plier à une phase de maturation scientifique, 16 ans, matérialisée par de nombreuses publications et qui s'est terminée par une brillante thèse d'Etat et nous pouvons citer son travail en exemple aux étudiants qui risquent de faire de leur thèse un moyen de démarquer dans la vie et non une fin scientifique.

M. Jacquot s'est très rapidement orienté vers les problèmes de nutrition appliquée et le choix de ses modèles expérimentaux : porc et veau, peuvent le faire considérer comme un des pionniers de la recherche zootechnique qui a permis l'expansion rapide de l'Industrie de la Fabrication des Aliments du Bétail ; cette jeune industrie, en pleine croissance, qui double sa capacité de production, en France, tous les cinq ou six ans, est actuellement, dans notre pays, dans le peloton de tête des Industries agricoles et alimentaires.

M. Jacquot appliqua rapidement ses études à l'homme ; de la valeur alimentaire du lait pour le veau, il a pu extrapoler des formules de lait de remplacement pour le nourrisson. A son retour à Paris, en 1937, à l'Ecole Normale Supérieure, il passe à des études sur les levures dont l'usage alimentaire était encore inconnu en France. Au début de la 2^e guerre mondiale, ses procédés d'autolyse se sont révélés assez intéressants sur le plan nutritionnel pour que les Pouvoirs publics tentent de les appliquer à l'échelle industrielle. Les travaux sur les levures se sont poursuivis, bien après la période de restriction de 1940-

1945, dans le cadre du Syndicat des Producteurs de Levure Aliment et ont considérablement facilité l'orientation alimentaire des récentes levures d'alcanes.

Nous devons à M. Jacquot la création d'une équipe de nutrition et le développement des recherches nutritionnelles pour nous permettre de remédier aux privations de l'occupation. C'est lui qui, dès 1945, seconda étroitement son ancien maître, le Professeur Terroine, pour créer le Centre national de Coordination des Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation et animer tant de commissions et faire profiter tous de l'avance anglaise prise dans le domaine des recherches en matière de nutrition et qu'il avait pu découvrir au cours d'une mission en 1944.

Les industries des céréales sont reconnaissantes à M. Jacquot de ses études approfondies sur certaines vitamines du groupe B et sur la valeur alimentaire du pain.

Après la Guerre, l'équipe de M. Jacquot s'accroît et se diversifie et son laboratoire a acquis une fonction réputée de formation pour les chercheurs français et étrangers (I.N.R.A. — O.R.S. T.O.M., puis I.N.S.E.R.M. — certaines Facultés des Sciences) car on sait que l'on y découvrira une éthique de la recherche, plaisir plus que travail.

Nous sommes heureux que la *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale* couronne le jubilé scientifique de M. R. Jacquot en reconnaissant à la fois le caractère fondamental de ses études, mais aussi, toutes les applications aux industries alimentaires, car, dans ce domaine, il a été un véritable pionnier.

M. R. Jacquot a quitté officiellement la direction des laboratoires C.N.R.S. de la Nutrition à Bellevue, mais nous sommes sûrs qu'il nous fera encore profiter très longtemps de ses conseils et de sa bienveillante générosité de cœur.

MEDAILLE FARCOT

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. Planeix, pour les travaux importants qu'il a consacré au comportement du navire sur la houle.

La candidature de M. J.-M. Planeix que l'A.T.M.A. présente cette année en première ligne pour la Médaille Farcot est motivée par la présentation des trois mémoires suivants à la tribune de l'Association :

1970 : M. Pintard et J.-M. Planeix. L'échantillonnage des coques de navires. Evolution actuelle des méthodes.

1972 : J.-M. Planeix, M. Huther et R. Dubois. Sollicitations externes et internes des navires à la mer.

1973 : F. Estève, Jacquotot, F. Bouthelier, Donat, J.-M. Planeix et F. Tournan. Optimisation de la route à bord du « Castillo de la Mota ». Fonctions et calculs de prévision du comportement à la mer.

Sans doute convient-il de préciser dès l'abord que, si dans ces mémoires, le nom de M. Planeix n'apparaît jamais qu'associé à un nombre plus ou moins grand de co-auteurs, presque tous du Bureau Véritas comme lui, c'est que, du fait même de la nature des sujets abordés, il s'agit de vastes synthèses, faisant appel à des disciplines multiples. Mais dans les bibliographies qui accompagnent chacun de ces mémoires, on retrouve, sous la seule signature de M. Planeix, les articles relatant les travaux

importants qu'il a personnellement consacrés au comportement du navire (et plus généralement des structures marines) sur la houle, ainsi qu'aux mouvements et aux sollicitations qui en résultent.

Or, c'est bien cet aspect des choses qui fait l'unité des trois mémoires cités plus haut. En effet, l'échantillonnage rationnel d'une coque de navire implique la mise au point de modèles mathématiques, permettant le calcul des efforts exercés par la mer sur ces coques et, à partir de là, la détermination de la distribution des contraintes dans la structure, tandis que l'optimisation de la route, en vue d'obtenir par exemple la plus courte durée de traversée d'un port à l'autre, nécessite la connaissance des limitations de vitesse imposées par la fatigue de la coque dans des conditions de mer données.

Si l'on ajoute que toutes les conclusions auxquelles M. Planeix est parvenu ont été très attentivement confrontées avec les résultats d'expériences poursuivies par d'autres équipes du Bureau Véritas, il apparaît que la construction et l'exploitation du navire ont largement bénéficié des travaux de M. Planeix. En conséquence, l'attribution de la Médaille Farcot à M. Planeix est pleinement justifiée.

MEDAILLE GIFFARD

Rapport présenté par M. Rapin, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution de la Médaille Giffard à M. Pierre Magot-Cuvrû, pour ses travaux consacrés au problème de thermodynamique générale des systèmes gazeux dissociables en équilibre thermodynamique et chimique.

M. Pierre Magot-Cuvrû, ingénieur des Arts et Métiers et de l'E.N.S.P.M. est entré au service de M. Max Serruys, en 1939, et l'a suivi au Conservatoire des Arts et Métiers, comme chef de travaux.

Nommé Sous-Directeur de Laboratoire au C.N.A.M., il devient, en 1945, Adjoint-Scientifique à la Section de Thermodynamique Générale des systèmes gazeux dissociables en équilibre thermodynami-

que et chimique, mettant au point des méthodes entièrement nouvelles et systématiques de calculs des performances théoriques des Propergols (propulsifs, monergols, diergols, etc...).

Ces travaux firent l'objet d'une trentaine de publications, à diffusion restreinte et seulement interne.

Il enseigna la Thermodynamique Générale I.C.A.M. à Lille pendant dix ans

et fut Conseiller Scientifique à la Société Bertin et C^{ie}.

M. Magot-Cuvrû a été chargé du Cours de Thermodynamique A au Conservatoire des Arts et Métiers, créé en 1969, et le professe depuis lors. Il a créé, aussi, à cette occasion, un laboratoire de thermodynamique expérimental pour l'enseignement « sur la table » d'une discipline physique devenue vraiment trop verbale, sinon exclusivement oratoire !

MEDAILLE AIME GIRARD

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution de la Médaille Aimé Girard à la Revue « Génie Rural », pour son étude méthodique des problèmes de machinisme agricole.

Fondée en 1908, c'est-à-dire dix ans avant la naissance du Ministère de l'Agriculture, du service administratif du Génie Rural, la revue de ce nom se consacrait, dès cette époque, aux problèmes de machinisme agricole dont l'étude méthodique faisait l'objet de travaux du Professeur Ringelmann, fondateur de la station d'essais de machines de Saint-Mandé.

Pour quelques agriculteurs de pointe, la revue facilitait la tâche de ces pionniers du machinisme, car, à cette époque, la mécanisation de l'agriculture en était encore (en particulier dans notre pays) à ses premiers balbutiements.

Après la première guerre mondiale, le directeur de la revue assisté de M. Henri Noilhan, Ingénieur Agronome et aujourd'hui ancien Président de l'Académie d'Agriculture de France, concentre son action pour aider à la modernisation de l'agriculture par le développement de la culture mécanique.

Tout au long de son existence, la revue « Génie Rural » a œuvré en faveur du développement des applications agricoles de l'électricité, de l'équipement rural, de l'assainissement, du remembrement,

de l'amélioration de l'habitat rural, etc.

Il convient de souligner que la revue a largement contribué à appuyer l'action si utile de ceux qui se consacrèrent à la modernisation de l'agriculture et parmi lesquels il faut citer le Ministre de l'Agriculture Henri Queuille, MM. Lucien Féraud, Poirié, David, Chaumier, Zalluy, etc....

Il convient d'autant plus de rendre hommage à la Revue et à son Directeur M. Lagrange que cette publication qui appartient à une Société d'Editions groupant de belles éditions artistiques ou historiques et trois revues techniques, a su garder pour objectif une information technico-économique spécialisée. Elle n'est ni une publication de grande vulgarisation, ni trop hautement scientifique, mais elle est cependant d'un niveau assez élevé. Elle est à la fois pratique et moderne. On peut dire qu'elle a rendu, depuis 65 ans, d'éminents services à la cause de la modernisation de l'agriculture française, et, on nous permettra de le penser, de façon très désintéressée. C'est pourquoi, le Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement a attribué la Médaille Aimé Girard à la Revue « Génie Rural ».

PRIX THENARD

Rapport présenté par M. le Vétérinaire Biologiste Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture, pour l'attribution du Prix Thénard à M. Jean-Bernard Verlot, pour les rapports, publications et conférences qu'il a consacrées aux applications du froid à la conservation, au transport et à la distribution des denrées alimentaires.

M. Jean-Bernard Verlot, né à Paris le 5 février 1900, diplômé Ingénieur Agronome de l'Institut National Agronomique en 1919, est attaché après son service militaire, au service agricole de la Compagnie du Chemin-de-Fer de Paris-Orléans, pour la « promotion de la production et de la commercialisation des produits agricoles » sur l'ensemble du réseau. Ce service avait été créé en 1913 par Ernest Poher, ingénieur-agronome (père du Président du Sénat). Entre 1924 et 1936, M. Verlot représente en Grande-Bretagne les réseaux P.O. et Midi pour le développement des trafics franco-anglais des produits agricoles et pour intensifier sur les marchés anglais l'exportation de tels produits d'origine française.

En 1936, M. Verlot est affecté comme ingénieur à la Direction Commerciale du P.O. à Paris, puis nommé Directeur de la *Compagnie des Transports Frigorifiques* (C.T.F.), filiale du réseau P.O.

A la création de la S.N.C.F. en 1937, avec réorganisation des filiales frigorifiques des anciennes compagnies, il prend la Direction de la *Compagnie des Entreprises et Gares Frigorifiques* (C.E.G.F.), dont il devient Directeur Général en 1940. Secrétaire Général de l'*Association Française du Froid*, puis en 1940, Président du Comité d'Organisation des Exploitations Frigorifiques, M. Verlot est désigné en 1945 comme représentant général de la S.N.C.F. à New-York auprès des Etats-Unis et du Canada.

En 1951, il est nommé premier directeur général de la Société « Interfrigo » de transports frigorifiques internationaux, qui vient d'être créée par les réseaux ferroviaires européens, sur initiative française, avec siège général à Bâle.

En 1955, il revient à Paris comme Ingénieur Principal à la Direction Commerciale de la S.N.C.F., en prenant la charge du service du trafic des produits agricoles et des transports frigorifiques, et préside le laboratoire général pour emballages créé par la S.N.C.F. Sa large audience dans les milieux internationaux le fait nommer président de la Commission d'entreposage de l'*Institut International du Froid* dont il dirigea les travaux avec une haute autorité pendant huit ans (jusqu'en 1963).

Admis à faire valoir ses droits à la retraite de la S.N.C.F. en 1962, M. Verlot est nommé secrétaire général de l'*Association Européenne des Exploitations Frigorifiques* créée l'année précédente, dont il organise avec le meilleur succès les réunions qui ont lieu chaque année en une ville différente d'Europe.

Malgré les instances de ses pairs, il estime à l'issue de celle tenue au début de mai 1974 à Amsterdam, devoir abandonner cette importante fonction, pour se consacrer entièrement à celle de rédacteur en chef de la *Revue Générale du Froid*, organe d'expression de l'*Association française du Froid* dont il est membre du Conseil d'administration après en avoir assuré la vice-présidence pendant plusieurs années.

Depuis bientôt 40 ans, nombreux sont les rapports, publications et conférences que M. Verlot a consacrés aux applications du froid à la conservation, au transport et à la distribution des denrées alimentaires. Il n'est pas possible d'en donner toute la liste, mais, parmi ses premiers travaux, il convient de retenir, d'une part, le premier rapport qu'il présentait dès 1939 au 18^e Congrès International Agricole à Dresde sur ces applications et sur l'équipement frigo-

rique français, d'autre part et surtout l'importante étude qu'il entreprit en 1938, avec la collaboration de P. Clément à la Gare Frigorifique de Paris-Ivry (P.O.), où fut réalisé le premier tunnel français de *congélation rapide des viandes*, précisant les avantages d'un tel procédé qui, depuis est universellement mis en pratique.

Toutes les études poursuivies par M. Verlot sont marquées d'un grand bon sens, avec toujours le souci de ne proposer que des solutions d'un intérêt économique certain, qu'il s'agisse du traitement par le froid des viandes, des fruits et légumes, des produits de la pêche. Ce souci est démontré par le choix des méthodes à mettre en œuvre sur le plan technologique et sur le plan de la rentabilité des exploitations et des transports frigorifiques routiers, ferroviaires ou maritimes.

Le nom de M. Verlot peut donc être associé sans discussion, tant en France qu'en Europe, à l'expression française de « chaîne frigorifique », du maillon de la production à celui de la mise en vente (notamment, dans les magasins à grande surface), en passant par les stations fruitières, les centres de réfrigération et de congélation, les marchés-gares, les centres portuaires, les fabrications de glace hydrique ou carbonique, etc.

C'est un véritable rôle de précurseur qu'a joué M. Verlot en attirant l'atten-

tion, il y a plus de 30 ans sur l'avenir de la congélation dite ultra-rapide des aliments (« Quick freezing » des anglophones), maintenant qualifiée « surgélation ».

C'est en effet en 1959, qu'il en soulignait les avantages et demandait la protection officielle de cette dénomination que devait assurer cinq ans plus tard le décret du 9 septembre 1964 concernant la commercialisation des produits surgelés, en application de la loi du 1^{er} août 1905 de la Répression des Fraudes.

Signalons aussi la large participation de M. Verlot à la publication par l'*Institut International du Froid* d'un guide pratique de l'entreposage frigorifique, ses propositions d'une harmonisation européenne de la réglementation de cet entreposage, son étude des problèmes du froid dans l'économie agricole aux réalités du marché commun.

**

Une telle activité ne pouvait manquer d'être récompensée par le gouvernement qui lui conféra les grades d'Officier de la Légion d'Honneur et de Commandeur du Mérite Agricole avec la croix des Palmes Académiques. Les services qu'a rendus et que continue à rendre M. Verlot à l'industrie frigorifique française justifient pleinement que lui soit attribué le prix Thénard de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*.

IV. - Médailles de Vermeil

Rapport présenté par M. Trillat, Président de l'Institut de France, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Louis Dubuit, pour ses travaux dans le domaine de l'impression des différentes formes et des encres.

M. Louis Dubuit est né à Montluçon le 5 février 1902 d'une modeste famille d'ouvriers.

Après des études primaires, sanctionnées par le certificat d'études, il passe le concours de l'Ecole Primaire Supérieure Turgot, où il entre en 1913. Il y obtient les diplômes d'usage : Brevet Elémentaire, Brevet d'Enseignement Primaire Supérieur, et là, il est le camarade de classe d'André Malraux. Remarqué par ses professeurs de Sciences, ceux-ci obtiennent de son père qu'au lieu de devenir instituteur — profession à laquelle il était initialement destiné — il fasse des études supérieures, et passe le concours d'entrée dans une autre école de la Ville de Paris, l'Ecole de Physique et Chimie, mais ceci à la condition — imposée par son père — qu'il soit reçu la première année.

Il travaille alors d'arrache-pied, et après avoir passé brillamment le concours, entre à Physique et Chimie avec la 39^e Promotion en 1920.

A sa sortie de l'Ecole, il entre dans une entreprise de produits pharmaceutiques, les Laboratoires Astier. Là, il a l'idée d'une petite machine offset automatique, pour imprimer les ampoules pharmaceutiques.

Il quitte lesdits laboratoires, et se souvenant d'une « forte parole » de son professeur Boucherot de Physique et

Chimie, qui lors d'un cours avait déclaré : « Pour l'ingénieur, le seul moyen de sortir de l'ornière, est le brevet d'invention », il prend donc un brevet, en France et à l'étranger sur cette machine, et accorde une licence à un constructeur allemand.

Après bien des déboires (il est obligé de vendre lui-même ses machines construites en Allemagne), il se sépare de son constructeur allemand, fait d'abord construire en France, puis se décide à construire lui-même cette première machine.

Il crée alors, dès 1932, les Machines Dubuit, qui prendront par la suite un essor mondial considérable.

Partant de l'impression des ampoules, il aborde le problème de l'impression en général de tous objets, quels qu'ils soient : verre, céramique, bois, métal, puis plus tard, matière plastique, et prend de très nombreux brevets pour l'impression des différentes formes en une ou plusieurs couleurs.

En 1938, l'affaire s'installe, 60, rue Vitruve, à Paris. Elle est en pleine expansion et construit entre autres toutes les machines nécessaires pour peindre et marquer les projectiles et les fusées d'armement.

La guerre vient mettre un terme à ses activités, car pour ne pas travailler pour l'envahisseur, il se retire à la campagne,

ce qui lui permet d'aider au ravitaillement de ses ouvriers déportés en Allemagne, et aux quelques-uns qui, épargnés par le S.T.O. sont restés à Paris.

A la libération, il reprend ses activités et recherche le moyen (ce qui le hante depuis longtemps) d'obtenir des impressions indélébiles sur des ampoules pharmaceutiques. L'Offset ne donne qu'une pellicule d'encre, et si cette encre contient de la poudre d'émail, on obtient, après vitrification, des impressions à peine visibles. Le problème est donc de pouvoir déposer une très grosse épaisseur d'encre, et c'est ainsi qu'il est amené à redécouvrir un procédé ancestral, utilisé par les Chinois pour la décoration de leurs soies, le procédé à l'Ecran de Soie.

La première machine construite utilisant ce procédé, est évidemment une machine automatique pour l'impression des ampoules pharmaceutiques, suivie d'un four de vitrification. Cette machine, exposée avec succès en 1947 au Salon de l'Emballage, est vendue aux Etats-Unis et en Allemagne.

Il construit aussi à cette époque des machines pour imprimer les bouteilles de verre, et devient en quelque sorte le pionnier de cette nouvelle technique d'impression à l'Ecran de Soie, qu'il vulgarise, d'abord par des articles dans les revues françaises, telles « Caractère » et cela, dès 1949, puis par de nombreuses conférences en France et à l'étranger.

En 1951, il fait sa première conférence à la Dupra — l'exposition mondiale des arts graphiques à Dusseldorf — sur cette nouvelle technique de la Sérigraphie. Puis, en 1952, à la Maison de la Chimie, à Londres et en Allemagne au congrès de la céramique de Gosslar, sur la nouvelle technique des encres thermofusibles et des machines qu'il a créées pour leur emploi, permettant l'impression en trois couleurs des bouteilles de verre, à des cadences alors inconnues de 3 à 4.000 bouteilles/heure. Ces conférences ont un retentissement considérable, et si elles lui apportent quelques commandes, elles font naître aussi une

pléiade de concurrents. Mais il sait déjà qu'il n'y a rien de tel que la concurrence pour forcer l'imagination à créer des matériels, toujours meilleurs et plus rapides. D'ailleurs, pour chaque innovation qui bouleverse la technique existante, il continue à prendre de nombreux brevets, tant en France qu'à l'étranger (plus de 150). Ces brevets, il doit les défendre contre la concurrence, et pour ce faire, il fait cinq procès en contre-façon qu'il gagne chaque fois.

Parallèlement, les utilisateurs de ces nouvelles machines et de ces nouvelles techniques ne trouvent pas d'encres sur le marché, pour leur emploi. Il est donc amené à créer un département de fabrication d'encres, qui va également avoir un développement considérable, et où, là aussi, la concurrence va jouer. Pour rester à la tête, il va falloir, toujours améliorer, toujours innover.

Très vite, la vente des encres nécessaires aux machines, et la vente des matériels à l'étranger nécessitent un service après-vente pour rendre les machines opérationnelles. Il crée de nombreuses filiales ou maisons-associées qui, au départ, doivent assurer le service après-vente des machines. Certaines filiales, établies dans des pays très protectionnistes, sont amenées à construire elles-mêmes les machines, et à fabriquer les encres indispensables. C'est ainsi que sont créées :

— en 1953, en Allemagne, à Wiesbaden, Dubuit-Maschinen ;

— en 1955, en Espagne, à Barcelone, Maquinas Dubuit ;

— en 1960, en Belgique, à Bruxelles, Dubuit Bénélux ;

— en 1961, en Grande-Bretagne, à Londres, Dubuit Limited ;

— en 1969, au Brésil, à Sao Paulo, Dubuit do Brasil.

— en 1972, au Mexique, à Mexico, Dubuit Serigrafia S.A. de C.V.

En 1963, l'usine de Paris devient trop petite. Les machines Dubuit se rendent acquéreurs de la Sté des Anc. Ets Pelle-

tier, où seront construits les matériels qui deviennent de plus en plus importants, car la technique avançant toujours de plus en plus vite, les premières machines se trouvent dépassées. Les cadences exigées ne sont plus de 3 à 4.000 à l'heure, mais parfois de 12 à 14 000, 15 000. A ces cadences, les alimentations manuelles deviennent impossibles et il faut créer des matériels auxiliaires, pour alimenter ces nouvelles machines. C'est ainsi que, tout naturellement, il est amené à consacrer à alimenter les machines à imprimer, truire des distributeurs d'abord destinés puis bientôt les lignes de remplissage et de conditionnement, à des cadences toujours plus grandes, de 12 000 à 15 000, 25 000 et 30 000 bouteilles/heure.

Parallèlement, les nouvelles résines lancées chaque jour sur le marché, nécessitent des transformations des formules initiales d'encre, et devant le développement de ce département, il fait construire à Aulnay-sous-Bois une usine modèle, pour la fabrication et le développement des Encre Sérigraphiques Dubuit.

Rapport présenté par M. Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Georges Gauffre, pour les progrès qu'il a portés dans l'utilisation pratique des rayonnements infrarouges moyens et lointains.

M. Georges Gauffre est Ingénieur diplômé de l'Ecole Supérieure d'Optique.

Dès son entrée à l'O.N.E.R.A., il a collaboré à la mise au point d'un censeur solaire ; puis il a été chargé d'adopter le récepteur pneumatique à détection capacitive de Luft aux conditions difficiles du travail dans l'espace pour lui donner en particulier une résistance suffisante aux accélérations et supprimer les variations de la réponse avec la température. Après une étude systématique de l'instrument primitif, il a été conduit à le modifier profondément, en diminuant ses dimensions, équilibrant les volumes de gaz intérieurs, obtenant une étanchéité totale par l'introduction de soudures verre-métal, et atteignant finale-

Se tenant toujours au courant du développement des nouvelles matières, il est aussi amené à être un des pionniers, pour remplacer les rouleaux de gélatine par des rouleaux de polyuréthane.

Enfin récemment, le développement des silicones a permis de rajeunir un procédé très ancien lui aussi : l'impression par report de Bienne, utilisé en horlogerie, en Suisse, pour l'impression des cadrans. Mais grâce aux propriétés extraordinaires de cette nouvelle matière plastique, on peut l'employer maintenant pour l'impression de surfaces irrégulières et par conséquent non développables. Pour cette nouvelle technique, il prend également de nombreux brevets.

Il faut espérer que l'impulsion que M. Dubuit a su donner à son entreprise, en y consacrant le meilleur de lui-même, permettra aux collaborateurs qu'il a formés, et à ses enfants qui lui succéderont, de maintenir le rayonnement de la technique française à travers le monde entier.

ment une précision d'un petit nombre de microns dans la construction mécanique. Le comportement avec la température a été très amélioré, les dérives lentes étant éliminées par un dispositif étudié par les électroniciens de l'O.N.E.R.A.

Les nouveaux récepteurs conviennent à l'ensemble du domaine des longueurs d'onde comprises entre 0,8 micron et 1 millimètre, les limitations ne provenant que de la nature de la fenêtre d'entrée du rayonnement ; ils ont été adaptés à des radiomètres destinés à des études dans l'infrarouge lointain, effectuées à bord d'avions, et se sont fort bien comportés au cours de deux vols effectués par des fusées Tacite.

D'autres radiomètres infrarouges ont été étudiés par M. Gauffre pour la mesure de la turbulence dans les gaz chauds, en particulier dans les jets des réacteurs, dans le but de corrélérer ces fluctuations avec le bruit émis par le jet.

Le domaine des radiations accessibles au spectrographe à grille a été élargi par M. Gauffre aux rayonnements compris entre 15 et 20 microns, c'est-à-dire à l'infrarouge lointain. L'appareil est à grille unique, avec adjonction de filtres éliminant la lumière parasite, tels que ceux utilisant la réflexion sélective des cristaux, ou des surfaces dépolies, ou la transmission par des lames polyéthylène. Dans ce domaine le gain de luminosité par rapport aux appareils à fente atteint 50.

M. Gauffre a conduit l'étude et la réalisation d'un spectrographe rapide à transformer de Fourier, obtenu à partir d'un interféromètre de Michelson modifié, destiné à la mesure de rayonnements

infrarouges complexes dans le domaine de 3 à 13 microns, avec une résolution de 10 cm^{-1} . L'appareil fournit huit spectres à la seconde, et est équipé d'un dispositif d'acquisition des données permettant d'obtenir rapidement les résultats.

Les nombreux problèmes qui se sont posés à M. Gauffre n'ont pu être résolus qu'à partir d'études approfondies des méthodes de base et des réalisations qui se sont succédées, en vue de remédier à leurs défauts. M. Gauffre s'est attaqué avec un bel enthousiasme à ces travaux très difficiles, servi par un esprit d'analyse très aigu, et une ténacité qui lui a permis de surmonter tous les obstacles.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a voulu reconnaître l'importance des progrès apportés par M. Gauffre à l'utilisation pratique des rayonnements infrarouges moyens et lointains, en lui décernant une Médaille de Vermeil.

Rapport présenté par M. Bénard, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jack Manenc, pour sa contribution dans l'étude de la détermination de la structure des alliages.

Né le 21 octobre 1923, M. Jack Manenc est docteur-ès-sciences. Toute sa carrière s'est déroulée dans de grands organismes de recherche industrielle et en particulier à l'O.N.E.R.A. et à l'I.R.S.I.D.

Les thèmes principaux de recherche de M. J. Manenc ont été les suivantes : formation des textures de laminage dans l'aluminium, structure des alliages à base de nickel, structure des aciers à durcissement structural, propriétés des oxydes de fer et calaminage des aciers ordinaires.

Au cours de l'étude sur les textures de laminage dans l'aluminium, il a été montré que la texture de laminage d'une tôle polycristalline se forme par superposition de textures particulières que l'on obtient par laminage de monocristaux d'orientations diverses. Un goniomètre de diffraction X a été imaginé pour déter-

miner avec précision les figures de pôles correspondant à des couches très minces de métal et suivre les variations de texture en profondeur dans la tôle.

La contribution de M. Manenc dans la détermination de la structure des alliages à base de nickel a consisté dans la mise en évidence d'un phénomène de pré-precipitation. Ce phénomène a été étudié à l'aide de méthodes originales de diffraction des rayons X dans toute une gamme d'alliages durcis par l'aluminium et le titane. Une étude fondamentale de la structure modulée a été faite pour vérifier le bien-fondé des théories imaginées par différents auteurs.

L'étude métallographique de plusieurs familles d'aciers susceptibles d'un durcissement par revenu lui a permis de démontrer que l'accroissement de résistance mécanique est lié à la pré-precipi-

tation puis à la précipitation de phases cohérentes, métastables. Ces phénomènes ont été observés dans un grand nombre de systèmes faisant appel au titane, au silicium, au niobium, au tantale, au molybdène, et au nickel comme éléments durcissants, ceci pour des structures austénitiques, ferritiques et martensitiques. Le phénomène de structure modulée a été observée pour la première fois au cours de ces études dans un acier martensitique au manganèse, nickel et titane.

En ce qui concerne les propriétés des oxydes de fer et le calaminage des aciers, le groupe dirigé par M. Manenc a étudié la plasticité du protoxyde de fer entre 20 et 1 100 °C. Il a été montré que cet oxyde est plastique dès 100 °C, température ambiante, se déforme par glissement ou montée de dislocations et est susceptible de recristalliser après déformation rapide.

Une étude analogue a été faite sur

l'oxyde cuivreux et quelques résultats ont été acquis concernant la magnétite. Ces travaux avaient un intérêt d'ordre pratique pour ce qui concerne l'adhérence de la calamine au cours du laminage à haute température.

La structure du protoxyde de fer a été étudiée après des revenus au-dessous de 570 °C ou à haute température. Il a été montré que la décomposition se produit en plusieurs stades comme pour les alliages à durcissement structural, les lacunes de fer s'ordonnent pour former des structures que l'on observe à haute température, après trempe ou au cours de traitements de revenu.

Le caractère commun à toutes ces recherches est le souci d'aborder des problèmes d'un intérêt technique évident avec les méthodes scientifiques les plus avancées. Pour cette raison la distinction attribuée à M. Manenc apparaît comme répondant parfaitement aux préoccupations de la Société.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Ernest Fivel, pour son rôle d'animateur et de conseil dans les domaines des différents matériaux macromoléculaires.

M. Ernest Fivel est Ingénieur de l'Ecole de Chimie de Lyon.

Après avoir été ingénieur de recherches à la Société R.V.A., il a été nommé Directeur du Centre de Recherches de Lyon-Vaise de la Société Plastugil, puis Directeur des Recherches et Applications de la Société Plastimer, qui a succédé à Plastugil en 1969.

Depuis 1973, délégué à la recherche macromoléculaire à la Direction de la Recherche de la Société Pêchiney-Ugine-Kuhlmann, poste où les connaissances scientifiques, technologiques et industrielles acquises au cours de sa carrière

ont pu lui permettre de jouer pleinement le rôle d'animateur et de conseil de la Direction, ceci dans les nombreux domaines des différents matériaux macromoléculaires fabriqués par la branche Chimie du groupe Pêchiney-Ugine-Kuhlmann, qu'il s'agisse de vinyliques, acryliques, styréniques, des résines fluorées, des polyesters, des plastifiants...

Inventeur du procédé de polymérisation masse en couche mince ; utilisable surtout pour les polystyréniques, ce procédé original ouvre la voie à la synthèse des copolymères de composition régulière.

Rapport présenté par M. l'Ingénieur-Général Marchal, au nom du Comité des Arts Mécaniques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Léon Gouel, pilote d'essais, qui fut chargé par la S.N.E.C.M.A. de procéder à des expérimentations tout à fait exceptionnelles.

M. Gouel est né à Sotteville-lès-Rouen (Seine-Maritime), le 7 janvier 1912.

Engagé volontaire comme élève-pilote le 15 octobre 1932 à l'Ecole d'Istres, breveté pilote en 1933, moniteur de voltige et de perfectionnement au pilotage, il rejoint le front en juillet 1943 au groupe de chasse « La Fayette » 2/5, est nommé officier au front, reçoit la Croix de Guerre avec quatre citations et la Légion d'Honneur après avoir effectué 313 heures de vols de guerre en 164 missions.

Affecté à l'Atelier Industriel de l'Air de Clermont-Ferrand, le Lieutenant Gouel met au point et réceptionne les appareils réparés par cet atelier jusqu'en novembre 1947, date à laquelle il entre à la S.N.E.C.M.A. pour y effectuer des vols d'essais et de mise au point de moteurs d'avion.

Dans cette nouvelle situation M. Gouel donne la mesure de ses qualités : très bien noté par ses chefs qui insistent sur sa droiture, son sens de l'économie, son autorité sur un personnel parfois peu maniable, M. Gouel n'hésite pas à suivre des leçons particulières mathématiques, de physique et de langues pour améliorer sa formation générale.

Outre des essais normaux, quoique dif-

ficiles et parfois dangereux sur des matériels classiques, il se trouve également chargé de procéder à des expérimentations tout à fait exceptionnelles. C'est ainsi que le 19 décembre 1950, pour la première fois au monde, un avion équipé de moteurs à réaction entièrement dépourvus de pièces mobiles (le planeur « Emouchet » à quatre pulsoréacteurs « Escopette ») décolle par ses propres moyens du terrain de Melun-Villaroche sous la conduite du pilote Gouel. De même, le freinage par inversion de jet d'un avion à réaction a été, pour la première fois au monde, réalisé sur « Vampire » à moteur Goblin par le pilote Léon Gouel le 29 juillet 1952. Il n'est pas sans intérêt de signaler à ce sujet que le risque avait été considéré par les services officiels comme suffisamment grand pour interdire la tentative. Ce n'est que sur une démarche personnelle de ma part que l'interdiction en cause avait pu être levée.

Au total le Lieutenant Gouel, Officier de la Légion d'Honneur, a accompli 6 900 heures de vol dans des conditions souvent difficiles, qu'il s'agisse de voltige, de réception, d'essais ou de vols de guerre. C'est pourquoi je propose l'attribution par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale d'une Médaille de Vermeil à M. Gouel.

Rapport présenté par M. Chaudron, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Jacques Foct, pour son étude, par topographie aux rayons X, des dislocations dans le silicium maclé.

M. Jacques Foct, Ingénieur civil de la Métallurgie et des Mines, a été reçu Docteur-Ingénieur en février 1968 puis Docteur ès-Sciences Physiques en juin 1973.

Il oriente ses travaux sur l'étude par topographie aux rayons X, des dislocations dans le silicium maclé, l'examen des configurations de dislocations obte-

nues par micro-déformation plastique et la mise en évidence expérimentale de l'activation simultanée de plusieurs systèmes de glissement (thèse de Docteur-Ingénieur).

Il poursuit par l'étude par spectrométrie Mössbauer de solutions solides d'oxydes (en collaboration avec le Doyen

J. Aubry) de ferrites destinées aux applications électroniques (en collaboration avec M. Lenglet) et l'analyse des spectres de la wüstite en relation avec les phénomènes de réduction de l'aggloméré lorrain (en collaboration avec M. Le Corré Sollac).

Sous la direction du Professeur René Faivre, il étudie les alliages intersitiels en vue de comparer les rôles respectifs du carbone et de l'azote dans les aciers et en particulier d'identifier les couches nitrurées et carbonitrurées obtenues lors des traitements de surface.

Rapport présenté par M. Baratte, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Vermeil à M. Joseph Zermati, pour le rôle important qu'il a joué dans la motorisation de l'agriculture.

M. Joseph Zermati (né le 28-10-1909), Ingénieur Agronome de l'Institut National Agronomique, se consacre depuis de nombreuses années au fonctionnement et au développement des coopératives d'utilisation de matériel agricole.

Il en est actuellement le Délégué Général de la Fédération (F.N.C.U.M.A.). Connaissant parfaitement, pour le pratiquer depuis longtemps, le métier d'agriculteur et ses problèmes, il veut apporter par la coopération, la possibilité, pour l'exploitant, de mécaniser et motoriser son exploitation, malgré la difficulté

qu'impose le lourd amortissement d'un matériel individuel.

La motorisation de notre agriculture lui doit beaucoup, et c'est pourquoi d'ailleurs il est Membre du Conseil Supérieur de la Motorisation Agricole et, depuis plus de 10 ans, correspondant de l'Académie d'Agriculture de France.

Les services rendus avec lui, par M. Zermati à l'agriculture nationale, justifient, à mes yeux, l'attribution par notre Société d'une Médaille de Vermeil à M. Zermati.

V. - Médailles d'Argent

Rapport présenté par M. Trillat, Président de l'Institut de France, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Joseph Recasens, pour sa contribution dans la mise au point des produits réfractaires électrofondus.

M. Recasens est né le 3 juillet 1935, Ingénieur E.N.S.E.E. de Grenoble, il est en outre Docteur-Ingénieur avec une Thèse sur l'Electrolyse des oxydes à très haute température (Chromites et bauxites).

Titulaire d'un brevet important sur l'initiation de la fusion par haute fré-

quence des oxydes par introduction du métal correspondant, il a grandement contribué à mettre au point à la Société Electro réfractaire la fabrication des réfractaires électrofondus trempés par coulée en machine à moulage métallique, et à la fabrication de nouveaux empilages par moulages métalliques en

réfractaires électrofondus de silice, alumine et zircon.

Il a également contribué à la fabrication de micro-billes à haute dureté en oxyde.

Ses travaux ont donné lieu à plusieurs publications et ont permis à la C^o Electroréfractaire d'être en tête de tous les producteurs mondiaux des produits réfractaires électrofondus, indispensables à la fabrication du verre et de l'acier.

Rapport présenté par M. Arnulf, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Louis Gramont pour sa contribution dans la mise au point de nombreux appareils nouveaux de natures très diverses.

M. Louis Gramont, Cadre Technique à l'Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales a participé à plusieurs travaux de recherches, pour lesquels il a mis au point des appareils nouveaux de natures très diverses, dont nous allons indiquer sommairement les propriétés.

Pour ses débuts, il a travaillé avec le D^r Luft à la mise au point des analyseurs de gaz à absorption sélective, actuellement très répandus, et à l'étude du récepteur pneumatique infrarouge à détection capacitive du D^r Luft.

Il a été ensuite chargé de l'étude du procédé de fabrication par photogravure des grilles des spectrographes Girard, qu'il est même parvenu à former sur des supports solubles dans l'eau (NaCl, KB₂), avec des pas pouvant descendre jusqu'à 0,1 mm. A cette occasion, il a trouvé une méthode de polissage permettant d'obtenir des surfaces de sel gemme de précision interférométrique.

Avec M. Girard, il a pris une part très

importante à la mise au point de divers spectrographes à grille, et, en particulier, de ceux qui ont été utilisés au cours de l'année 1973 pour l'étude des oxydes de l'azote dans la haute atmosphère ; il les a installés et réglés sur une Caravelle et sur Concorde, participant ensuite à la totalité des expériences en vol, qui ont apporté des résultats nouveaux sur le dosage des gaz étudiés en fonction de l'altitude.

Il convient enfin de signaler une recherche difficile, ayant pour objet d'obtenir des miroirs très légers, constitués d'une couche de matière plastique, supportée par un nid d'abeilles en duralumin ou en aluminium.

M. Louis Gramont possède à son actif de nombreux travaux de haute qualité. C'est un observateur remarquable, avec un esprit très réfléchi, sachant approfondir tout ce qu'il entreprend. Il est servi par une ingéniosité toujours en éveil, une habileté peu commune, et une persévérance à laquelle il doit beaucoup de ses succès.

Rapport présenté par M. Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. André Bousquet, pour ses qualités d'organisation, de persévérance et d'attachement à sa carrière.

M. A. Bousquet a très efficacement contribué aux développements des travaux de recherche des groupes « thermique » « ionométrie », « hémodynamique » et « fluides non-newtoniens » en y apportant, non seulement ses excellen-

tes aptitudes à résoudre les problèmes nombreux et ardu sur le plan technologique, mais également ses connaissances théoriques. Il a ainsi participé autant à la conception de « systèmes » qu'à leurs réalisations.

Collaborant étroitement avec les chercheurs, M. A. Bousquet a également participé à l'interprétation des résultats, donnant ainsi à son concours la pleine mesure de ses connaissances fondamentales et pratiques.

Il est remarquable de noter son ascension rapide sur le plan professionnel, consécutive à l'acquisition de diplômes universitaires de haut niveau.

Menant conjointement, avec succès, ses travaux et ses études, M. A. Bousquet a fait la preuve de ses qualités d'organi-

sation de persévérance et d'attachement à sa carrière, qui sont essentielles pour un collaborateur technique et un ingénieur de recherches.

Sa ténacité dans son travail et le désir d'accéder à une meilleure formation scientifique, font que nous devons reconnaître les grands mérites de M. A. Bousquet, dont le dévouement, les aptitudes intellectuelles et la haute qualification professionnelle nous conduisent à considérer qu'il mérite la distinction qui lui a été attribuée.

Rapport présenté par M. Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Denis Trivellato pour ses travaux de recherches en hydraulique.

M. Denis Trivellato a été reçu Docteur de l'Université avec mention très honorable. Il est entré en 1946 au Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse où il devient Chef de la section « Essais sur modèles ».

En 1963, il exerce son activité au Centre National de la Recherche Scientifique, en qualité d'Ingénieur (C¹e 2 A), dans trois branches principales :

- I. — Recherche principale : pollution, études en écologie, phénomènes hydrauliques, problèmes de mécanique des fluides

par l'utilisation de procédés optiques en fluidique, en thermodynamique ;

- II. — Etudes sur modèles réduits d'ouvrages hydrauliques placées sous l'autorité de M. Nougare ;

- III. — Participation à l'enseignement par des conférences pour des stages de formation continue.

La haute qualification professionnelle et les aptitudes intellectuelles de M. Trivellato nous conduisent à considérer qu'il mérite la distinction qui lui est attribuée.

Rapport présenté par M. Escande, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Honoré Pourciel, pour son infatigable activité dans ses travaux de recherches.

M. Honoré Pourciel exerça, de 1943 à 1948, au Laboratoire d'Hydraulique de l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse diverses fonctions qui le conduisirent au poste de responsable des essais « un situ » du bureau de contrôle.

Entré en juin 1963 au Centre National de la Recherche Scientifique, il oriente son activité, comme physicien C¹e IB,

dans trois principaux domaines d'action :

- I. — Métrologie : mise au point de nouveaux appareils et méthodes de mesures.
- II. — Régime transitoire : étude des phénomènes très complexes de ces régimes en vue de pré-

ciser différents modèles mathématiques.

III. — Essais : de très nombreux rapports ont sanctionné les multiples essais à caractère industriel de cet Ingénieur-Hydraulicien.

Rapport présenté par M. le Professeur Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Alphonse Zuech, pour son rôle dans l'utilisation des procédés originaux de l'Institut Français du Pétrole.

M. A. Zuech est Ingénieur diplômé de l'Ecole Polytechnique de Zagreb (1951-1958).

En France il a d'abord été ingénieur (dans la branche d'ingénierie) à la S.E.R.E.T.E. (1959-1961).

Ensuite il est entré comme Ingénieur à l'I.F.P. le 15-12-1961, puis promu ingénieur principal III B (indice 660) le 1-1-1967.

Depuis près de onze ans M. Zuech a eu la responsabilité à l'I.F.P. de la mise en service de plus de 50 unités utilisant les procédés originaux de l'I.F.P. et certaines de ces mises en service ont constitué des « premières » mondiales, ceci dans le domaine du raffinage et de la chimie dérivée du pétrole.

Parmi la cinquantaine d'unités mises ainsi en service avec succès, par des équipes dirigées par M. Zuech, on peut citer les principales :

— Hydrogénation des coupes pétrolières en Israël (Haifa Raffinerie), en Thaïlande (Summitt), au Japon (Tohoku Oil et Mitsui Oil Co.), aux Pays-Bas (Dutch Staats Mines), en U.R.S.S. (Oufa).

— Procédé de synthèse du cyclohexane à partir du benzène au Mexique (Pénux), en France (S.N.P.A.), en Italie (Mobil à Naples).

La haute qualification professionnelle de M. Pourciel jointe à l'infatigable activité dans la collaboration qu'il apporte aux différents groupes de recherche justifient la nouvelle distinction qui lui est attribuée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

— Oxydation du cyclohexane en cyclohexanol et cyclohexanone au Japon (Ube).

— Reformage catalytique en Syrie (Techno-Export), au Cambodge (S.K.R.P.), à la Martinique (Société de la Raffinerie des Antilles), en U.R.S.S. (Raffinerie de Oufa), en Côte-d'Ivoire (Société Ivoirienne de Raffinage à Abidjan).

— Hydrocraquage en U.R.S.S. (Machino Import à Oufa).

— Traitement des gaz sulfurés issus des fours claus en vue de la lutte contre la pollution atmosphérique au Japon (Mitsubishi Heavy Industries).

Dans ses fonctions M. Zuech a contribué très largement à l'établissement de la réputation de l'I.F.P.

De plus il a toujours montré les plus grandes qualités et a pleinement justifié la confiance que l'on avait mise en lui.

Il a toujours eu d'excellents rapports non seulement avec ses chefs, mais aussi avec les ingénieurs français ou étrangers qui collaborent ou ont collaboré avec lui, et également avec tous ceux qui sont ou ont été sous ses ordres non seulement en France mais aussi dans les différents pays où on l'a envoyé.

Rapport présenté par M. le Professeur Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Jacques Burger, pour ses travaux relatifs à la chimie physique fondamentale et à ses applications.

M. J. Burger, licencié ès-sciences, est docteur ès-sciences physiques (Paris, 1965). Il est, de plus, ingénieur de l'Ecole Supérieure du Pétrole et des Moteurs, Section chimie-raffinage, option recherche (1960).

Il est ingénieur à l'Institut français du Pétrole (I.F.P.) dans le cadre de la division des applications, puis de la division production.

Il est chef de projet depuis 1969.

Il a rendu et rend les plus grands services et est fort apprécié, non seulement

de la Direction de l'I.F.P., mais aussi de tous ceux qui sont en contact avec lui, et en particulier de ses collaborateurs et de ceux qu'il dirige.

Ses travaux et ses recherches ont d'abord été relatifs à la Chimie physique fondamentale puis à ses applications et enfin à la production et à l'exploitation des gisements d'hydrocarbures.

Une vingtaine de publications (personnelles ou en collaboration) concernant les divers problèmes du pétrole démontrent la très grande activité scientifique de M. Burger.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Edouard Martin, pour son étude approfondie de la technique de fabrication d'acide nitrique de synthèse.

M. Edouard Martin, Ingénieur des Mines de Paris, ayant débuté comme ingénieur de fabrication à l'atelier d'engrais complexes de La Madeleine. Il s'est ensuite spécialement consacré à l'étude approfondie de la technique de fabrication d'acide nitrique de synthèse.

Il a animé au Siège Social des Ets Kuhlmann le groupe d'études « Acide Nitrique » dont le travail a permis de

mettre successivement au point : un condenseur spécial breveté conduisant à une économie importante d'investissement et un procédé d'obtention directe d'acide nitrique concentré par simple oxydation à l'air sans oxygène.

M. Martin allie un sens industriel précis des réalités économiques à un esprit d'observation servi par l'utilisation de méthodes scientifiques d'informatique.

Rapport présenté par M. Brocart, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Claude Darcas, pour son activité comme chef de laboratoire à Saint-Avold.

M. Claude Darcas, Ingénieur Chimiste, Licencié ès-Sciences, a exercé son activité au Centre de Recherches d'Ugine-Kuhlmann à Pierre Bénite, puis à l'usine de Saint-Avold de la Société Ugilor, en qualité d'Ingénieur de Recherches. Promu Chef des Laboratoires, puis Ingénieur en Chef, il est muté à Paris à la Direction Générale de la Société Ugilor, en 1971.

Comme Chef de Laboratoire à Saint-Avold il eut la responsabilité d'une équipe de cinq ingénieurs et de soixante techniciens. Il y mit au point de nombreux procédés (7 brevets furent pris à son nom) et s'attacha au développement de la chromatographie.

Rapport présenté par M. Chovin, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M^{me} Janine Subitte, pour sa contribution importante dans la solution des problèmes concernant les produits laitiers.

M^{me} Janine Subitte, née le 20 août 1931, a été titulaire, dès 1954, du diplôme de Pharmacien de la Faculté de Pharmacie de Paris.

Entrée au Laboratoire Central en avril 1958, elle a été affectée dès cette date au Service de Chimie.

Spécialisée dans l'étude des produits alimentaires, elle s'est penchée tout particulièrement sur les problèmes de mise au point de déterminations analytiques permettant de juger de la qualité des produits vendus. Ses travaux depuis 1958 ont donné lieu à plusieurs publications qui s'inscrivent dans le cadre de l'action exercée en la matière par les Services de la Répression des Fraudes et du Contrôle à la Qualité du Ministère de l'Agriculture.

M^{me} Subitte s'est intéressée tout d'abord aux effets des enzymes protéolytiques sur les protéines exposées aux radiations ionisantes, puis à l'étude des constituants aromatiques de la vanille, notamment à la détection de l'alcool parahydroxybenzylique par chromatographie sur couche mince.

Enfin, depuis 1969, elle s'est occupée spécialement des problèmes concernant les produits laitiers pour lesquels sa

contribution a été particulièrement importante.

Dans ce domaine, elle a activement participé aux travaux du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, de la Commission Générale d'Unification des Méthodes d'Analyse du Service de la Répression des Fraudes et de l'Association Française de Normalisation.

Elle a collaboré à la rédaction et à la mise au point des méthodes physiques et chimiques qui ont été adoptées en France comme méthodes officielles d'essais du Lait (*Journal Officiel* du 25 janvier 1970).

Elle a également assisté à des réunions internationales visant à l'harmonisation des méthodes d'analyses de produits alimentaires qui se sont tenues à Vienne (1964 et 1966), à Londres (1968), à Varna (1971) et à Paris (1973), réunions au cours desquelles elle a largement contribué à faire prévaloir le point de vue de l'administration française.

Elle est, en outre, membre de la Société des Experts Chimistes de France et de la Société Chimique de France.

Rapport présenté par M. Trillat, Président de l'Institut de France, au nom du Comité des Arts Physiques, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. Alain Moïse, pour son travail créateur considérable dans le domaine de la céramique.

M. Moïse est né le 18 octobre 1945. Il est Ingénieur de l'Ecole de Céramique de Sèvres et Ingénieur au Service d'Etudes Energétiques au Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay depuis novembre 1968.

M. Moïse a réussi à mettre au point de très remarquables céramiques à base de chromite de lanthane, conductrices de

l'électricité dès la température ambiante, qui ont reçu des applications en tant que résistances chauffantes. Pour y parvenir, M. Moïse a dû fournir un travail créateur considérable, dans le domaine de la céramique mais aussi dans celui de la Physique ou de la Chimie, certains « dopants » s'étant révélés indispensables pour limiter la vaporisation de l'oxyde de chrome à haute tem-

pérature et pour donner dans chaque cas particulier, au chromite de lanthane les propriétés physiques voulues.

Le travail extrêmement important effectué par M. Moïse a été mené fort loin tant sur le plan fondamental que sur le plan appliqué. Il a su mettre au point des « produits » répondant à toutes exigences, et dont la qualité a été

aussitôt confirmée par le succès commercial remporté.

C'est un Ingénieur et Chercheur de grande valeur, dont les travaux font honneur au Commissariat à l'Energie Atomique et à la recherche française. Il serait juste de le récompenser en lui attribuant la médaille d'argent de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*.

Rapport présenté par M. Desaymard, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille d'Argent à M. François Colin, pour son rôle très important dans le développement des exportations de l'industrie phytosanitaire française.

Après les études classiques qu'il accomplit dans sa ville natale, au Havre, M. Colin sortit diplômé de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Grignon en 1934. De 1936 à 1939 il prit part à des recherches de biologie et d'écologie au Service des Pêches et Pisciculture des Eaux et Forêts (pollution des eaux douces) et à la Station de Zoologie agricole de Rouen (lutte contre les larves de hanneton avec des souches de *Beauveria*).

Son travail fut interrompu par la guerre et la captivité. Après un court passage au Ministère de l'Agriculture, M. Colin était engagé en 1945 par la Société des Usines Chimiques Rhône-Poulenc comme conseiller technique du Service phytosanitaire.

Pendant l'époque où ce Service exerça l'essentiel de son activité sur le territoire métropolitain, M. Colin participa à la mise au point de plusieurs spécialités insecticides, herbicides et phytohormonales. Il eut également la responsabilité technico-commerciale d'un secteur phytosanitaire.

Sa formation touchant aussi bien aux problèmes techniques (phytopharmacie, parasitologie, écologie) qu'aux problèmes commerciaux et aussi, son aptitude pour les langues lui donnaient une qualification particulière pour le développement des marchés extérieurs.

A partir de 1957, il prit les premiers contacts avec l'Allemagne, la Hollande, la Suisse. Puis il eut la charge des relations avec la partie orientale du Bassin méditerranéen : Grèce, Turquie, Liban, Egypte, Israël, Syrie, Iran. Enfin, dès que les relations commerciales purent s'établir, M. Colin eut de nombreux contacts à prendre avec les représentants des Services de l'Agriculture des pays socialistes de l'Est, en particulier la Yougoslavie, la Roumanie et la Bulgarie ainsi que l'U.R.S.S. En s'efforçant de trouver les meilleurs terrains de compréhension entre ses interlocuteurs et lui-même, M. Colin a pu faire naître de solides relations commerciales. Les services qu'il a ainsi rendus à la Société dont il était le représentant, ont largement débordé ce cadre. Organisateur ou membre de missions de caractère national, M. Colin est un délégué de l'Industrie phytosanitaire dont l'expérience et l'audience servent toute la profession. Cette œuvre de développement des marchés extérieurs rentre tout à fait dans la vocation moderne de l'Industrie française.

La médaille qui est attribuée à M. Colin par la Société sur la proposition du Comité d'Agriculture récompense le succès du travail qu'il a accompli au bénéfice commun de l'Agriculture et de l'Industrie.

VI. - Médailles de Bronze

Rapport présenté par M. le Professeur Laffitte, Membre de l'Institut, au nom du Comité des Arts Chimiques, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Edouard Litaize, pour sa participation à la conception et à la mise au point de nombreux appareils de haute précision.

M. E. Litaize a été affecté en qualité de technicien du C.N.R.S. à l'atelier de Mécanique Générale. Depuis 1962, il est responsable de l'ensemble des ateliers de l'E.N.S.I.C. (Mécanique, Bois et Matières plastiques, Electricité). Il organise et dirige le travail d'une équipe composée d'une dizaine de techniciens.

Il collabore très efficacement aux travaux de l'ensemble des chercheurs de l'E.N.S.I.C. qui travaillent eux-mêmes sous la direction de douze professeurs et maîtres de conférences dont les travaux concernent la physico-chimie, la cinétique chimique, la physico-chimie macromoléculaire, la thermodynamique, le génie chimique et font par conséquent appel à des techniques très variées et utilisent un matériel très diversifié.

Ainsi, depuis 27 ans, M. Litaize a participé à la conception et à la mise au point de dizaines d'appareils comprenant aussi bien des pièces mécaniques de haute précision destinées à des mesures

optiques ou spectrométriques que des ensembles semi-industriels adaptés aux recherches du laboratoire de Génie Chimique, des enceintes à ultra-vide de grande dimension ou des dispositifs de micro-analyse.

Dans son travail, il a toujours fait preuve de solides connaissances techniques qu'il cherche constamment à perfectionner. Sa grande expérience, son esprit d'initiative, sa grande habileté et son sens de la mesure sont vivement appréciés. De plus, dans la conception d'appareils originaux, M. Litaize a très souvent suggéré des aménagements et des perfectionnements conduisant à une réalisation définitive bien supérieure à celle du projet initial.

Enfin, qu'il s'agisse de ses rapports avec les chefs de service, avec les chercheurs ou avec les agents qu'il dirige, M. Litaize a toujours fait preuve de très grandes qualités humaines.

Rapport présenté par le Vétérinaire Biologiste Général Guillot, au nom du Comité de l'Agriculture, sur l'attribution d'une Médaille de Bronze à M. Roger France, pour son aide précieuse aux travaux poursuivis par le Laboratoire de Microbiologie des Substances.

M. Roger France, né le 16 octobre 1908 à St-Maur, a été choisi en raison de ses excellentes notes dans un service administratif de la Poudrerie Nationale du Bouchet — pour assurer les fonctions

d'aide-bactériologiste dans le laboratoire de prophylaxie de cet organisme, créé en 1938. Très rapidement, il sut s'adapter à son nouvel emploi en acquérant de solides notions techniques sous les

ordres d'un chef éminent, le Vétérinaire Colonel Velu, récemment disparu, auprès duquel il participa activement à la réalisation d'expérimentations d'un grand intérêt scientifique, interrompues en juin 1940.

Sur ma demande, en janvier 1941, M. France est embauché comme technicien au laboratoire de microbiologie du Bureau Central de Recherches du Ministère du Ravitaillement, qui, lors de la libération reprit son activité auprès de l'Inspection Technique des Subsistances, actuellement dénommée : « Service Central d'Etudes et des Réalisations des Subsistances ».

Dans ce laboratoire, M. France gravit les divers échelons de son emploi, subissant avec succès les épreuves qui lui permirent d'acquérir le titre de « Technicien d'études et de fabrication », jusqu'à la date de sa retraite en octobre 1973.

Pendant 32 ans et demi, il fut un collaborateur particulièrement apprécié de ses chefs (dont moi-même au cours d'une

décennie), tant par ses hautes qualités morales et son dévouement que par sa grande valeur professionnelle. Sa large expérience lui permit également d'initier utilement aux techniques microbiologiques les divers assistants du laboratoire auquel il appartenait, méritant leur confiance, comme celle de tout le personnel des autres laboratoires du S.C.E.R.S. qui l'avait désigné comme leur représentant auprès de l'administration.

M. France cherchait sans cesse à augmenter sa culture scientifique, tout en assurant le classement et le fichage de la documentation bibliographique du laboratoire. Il a apporté dans tous les domaines de sa compétence, une aide précieuse aux travaux poursuivis par le laboratoire de microbiologie des subsistances dont bénéficia largement l'industrie alimentaire, ce qui justifie pleinement l'attribution d'une médaille de bronze de la *Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale* en récompense d'une large carrière au service de l'Etat.

Le Président de la Société, Directeur de la publication : H. NORMANT, D.P. n° 1080

I.T.Q.A.-CAHORS. — 40701. — Dépôt légal : I-1975

La présente de la Société, l'Institut de la publication : H. Nourissat, D.P. n° 1080
Dépôt légal : 1975 - 107011 - 107012 - 107013



