

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

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

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

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Titre	L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale
Volume	1957, n° 4 (oct.-déc.)
Collation	1 vol. (p. [85]-100) ; 27 cm
Nombre de vues	36

Cote	INDNAT (40)
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/redirect?INDNAT.40

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

•
PUBLIÉS AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

1957

N° 4

Publication trimestrielle

L'INDUSTRIE NATIONALE

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

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

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

N° 4 : OCTOBRE-DÉCEMBRE 1957

SOMMAIRE

L'ACTIVITÉ DES SERVICES DE RECHERCHES DE LA C^{le} PECHINEY, <i>par M. Maurice FRÉJACQUES</i>	85
OBSERVATIONS ET RECHERCHES ACTUELLES DE PHYSIQUE SOLAIRE, <i>par M. L. d'AZAMBUJA</i>	97
INDEX DES NOMS D'AUTEURS	101

44, rue de Rennes, PARIS 6° (LIT 55-61)

Le n° 750 F.

C. C. P. Paris n° 618-48

CONFÉRENCES SUR L'ACTIVITÉ DES LABORATOIRES DE RECHERCHE DANS L'INDUSTRIE

L'ACTIVITÉ DES SERVICES DE RECHERCHES DE LA COMPAGNIE PECHINEY (1)

par M. Maurice FRÉJACQUES
Conseil Scientifique de la Cie Pechiney.

Depuis quelque temps, il est souvent question, avec juste raison, de développer au maximum la Recherche en France. Un mouvement d'opinion est en train de se créer tant dans le gros public que dans les milieux parlementaires, et c'est très heureux. Nous le devons à quelques hommes et, en grande partie, à l'action opiniâtre et efficace du Président du Conseil Supérieur de la Recherche, Monsieur le Ministre Longchambon. Nous devons leur en être reconnaissants car nous manquons de chercheurs et nous avons le plus grand besoin d'esprits originaux, doués d'imagination créatrice.

Il ne faudrait pas croire, cependant, que toutes les affaires industrielles françaises n'ont commencé à s'intéresser à la Recherche que très récemment. Beaucoup d'entre elles, et c'est le cas de Pechiney, en ont toujours compris la nécessité inéluctable. C'est d'ail-

leurs, pour une bonne part, grâce à cette tournure d'esprit qu'elles se sont développées et sont devenues des Sociétés importantes, souvent même de classe internationale. Ce n'est d'ailleurs pas dans cette enceinte qu'il y a lieu de développer cette thèse. Vous avez déjà entendu des exposés remarquables, faits par d'autres chercheurs industriels, et ce n'est pas d'aujourd'hui que la Société d'Encouragement s'est employée à pousser toutes nos industries dans cette voie. Le fait même que son Président actuel est Membre de l'Institut montre bien la continuité de cette action.

Dans ma Société, et elle n'est pas la seule loin de là, la recherche non seulement ne s'est jamais ralentie, mais a toujours été en augmentant. Actuellement, avec les règles de comptabilité que nous utilisons, nous consacrons à cet effet environ 5 p. 100 de notre

(1) Conférence faite le 11 avril 1957 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.
L'industrie nationale — octobre-décembre 1957.

chiffre d'affaires. En fait, ce pourcentage est dépassé car la recherche ne s'arrête pas à la sortie des laboratoires, ni même des ateliers pilotes, et il est souvent difficile de fixer exactement à quel moment les frais doivent être imputés aux comptes : Recherches ou Exploitation. Ainsi nos Chefs de fabrication disposent souvent, à côté de leur atelier, d'un petit laboratoire, modeste évidemment, mais dans lequel ils font des recherches souvent très efficaces. Ces dépenses rentrent dans les frais de fabrication. Beaucoup d'essais sont faits dans l'atelier lui-même. Au cours de ces essais, les chercheurs épaulent au maximum leurs collègues de la fabrication et il est souvent difficile de fixer exactement la part revenant aux uns ou aux autres. Les essais en atelier sont toujours très coûteux. Par exemple, la mise au point de nos cellules d'électrolyse de l'Aluminium de 100 000 ampères a nécessité obligatoirement des recherches faites sur des cellules de cette taille, ce qui a entraîné des dépenses élevées. Mais celles-ci sont parfaitement justifiées par l'abaissement du prix de revient ainsi obtenu, et aussi par la cession de cette technique aux U. S. A., ce qui a, en outre, l'avantage de faire rentrer des dollars.

Le pourcentage de notre chiffre d'affaires, consacré aux recherches, est plus élevé que dans la plupart des entreprises américaines similaires. Mais aux U. S. A. les chiffres d'affaires sont plus importants. En valeur absolue, les sommes ainsi dégagées en France restent encore trop faibles. Nous ne pouvons cependant pas les augmenter sans que leur incidence sur les frais généraux ne nous conduise à des prix de revient trop élevés. Un juste équilibre doit être trouvé. Tel quel, notre effort de recherche, s'ajoutant à nos efforts de modernisation de nos ateliers, nous permettent de rester compétitifs vis-à-vis de l'étranger et d'envisager sans appréhension la création d'un Marché Européen commun.

Autrefois, nous montions généralement des laboratoires de faible importance et nous augmentions nos possibilités de recherche en augmentant leur nombre. Ces laboratoires groupaient quelques chercheurs seulement et étaient très disséminés. Par contre, ils étaient placés à pied d'œuvre et répondaient parfaitement au genre de recherche que l'on faisait à cette époque. Encore à l'heure actuelle, un certain nombre de nos fabri-

cations reposent sur les bases posées par eux.

Mais depuis, les techniques utilisées dans la recherche se sont énormément diversifiées et un seul chercheur ne peut pas toutes les embrasser efficacement. L'ère des Encyclopédistes est révolue. L'ère des spécialistes commence, rendant obligatoire le travail en équipe et nécessitant aussi, de plus en plus, la présence de « Chefs d'Orchestre ». Ceux-ci n'ont pas besoin de savoir jouer de tous les instruments, mais ils doivent connaître à fond le parti que l'on peut tirer de chacun d'eux. Ils ont besoin aussi de nombreuses autres qualités et la nécessité d'une formation spéciale pour ces Chefs d'Orchestre de la Recherche n'a peut-être pas encore reçu, en France, toute l'attention qu'elle mérite.

Cette évolution nous a conduit à une réorganisation de nos services de recherches, qui a, d'ailleurs, coïncidé avec une réorganisation générale de notre entreprise.

Autrefois, cette organisation était du type « horizontal ». Notre organisation actuelle est davantage du type « vertical » : une Division s'occupant principalement de l'Aluminium et des alliages légers, une autre, des fabrications électrothermiques, une autre des fabrications chimiques, d'autres dirigeant nos filiales, d'autres encore surveillant nos activités dans divers pays étrangers. Ces Divisions, tout au moins les plus importantes, ont leurs propres services techniques, commerciaux, elles ont aussi leurs propres services de recherches. Nos filiales, en général, ont également leurs laboratoires particuliers. La liaison entre les Divisions est faite, en premier lieu, par la Direction Générale. En outre, une certaine cohésion et une certaine uniformité dans les méthodes de travail sont assurées par l'existence de Services Fonctionnels tels que : Secrétariat Général, Services Financiers, Coordination des Relations avec le Personnel, Organisation Industrielle, Service Juridique, Service des Travaux Neufs, etc... Pour la Recherche, cette coordination est réalisée par un Service des Recherches Centrales et Documentation. Ceci est, d'ailleurs, peut-être un peu trop schématique. La réalité est toujours plus complexe.

L'organisation des Services de Recherches n'est pas la même dans les différentes Divisions. Elle ne peut, d'ailleurs, pas être la même. Il faut l'adapter à chaque besoin par-

ticulier, tout en s'inspirant des résultats heureux obtenus dans les Divisions voisines.

Dans tous ces Services, les sujets de recherches peuvent être répartis en plusieurs groupes :

— Étude des méthodes analytiques et des méthodes de mesures en général.

— Perfectionnements et améliorations à apporter aux procédés existants.

— Recherches concernant l'hygiène et la sécurité des ateliers, ainsi que la suppression des dommages, agricoles ou autres, que nos usines peuvent occasionner.

— Recherches d'applications nouvelles pour les produits que nous fabriquons déjà.

— Aide à la clientèle pour la mise en œuvre de ceux-ci.

— Procédés nouveaux.

— Enfin, recherches de nouveaux produits, non encore fabriqués, ou même de nouveaux domaines d'activité.

L'étude des méthodes analytiques ou de mesure est importante. En général, nos laboratoires de contrôle sont distincts des laboratoires de recherches, mais ces derniers les aident le plus possible, en étudiant les principes de base, que les premiers n'ont plus qu'à adapter à leurs cas particuliers. D'autre part, nous ne commençons jamais une recherche sans étudier à fond les méthodes de mesures que nous serons amenés à utiliser. C'est indispensable pour éviter des essais coûteux, s'avérant par la suite inutilisables. Dans ce domaine, la collaboration avec des laboratoires universitaires, comme ceux du Professeur Charlot, nous est fort utile.

Les études concernant l'amélioration de nos procédés conduisent, peut-être, à des résultats moins spectaculaires que la recherche des produits nouveaux, mais, en se reportant à quelques années en arrière et en voyant, par exemple, la consommation de vapeur à la tonne d'Alumine diminuer de plus de moitié, on comprend mieux l'importance de ces recherches. Elles ont, de plus, l'avantage d'être très rapidement rentables.

L'importance relative de ces divers groupes d'activité est, bien entendu, variable d'un laboratoire à l'autre, mais tous s'en occupent plus ou moins. Je n'y reviendrai pas par la suite.

Il me serait difficile de donner, en détail, toutes les études que nous entreprenons.

Cela alourdirait trop cet exposé. Je m'excuse par avancé auprès de vous, auprès des Universitaires qui nous aident et auprès de nos collaborateurs de ce qui semblerait être des omissions.

Je serai obligé également de schématiser un peu, car là encore, peut-être plus qu'ailleurs, la réalité est complexe. Une recherche, commencée par un Service de Recherches, peut, pour de multiples raisons, être continuée ailleurs. L'existence d'un outillage spécial dans un laboratoire l'amène à effectuer des essais qui sortent de ses attributions normales, et même des activités ordinaires de notre Compagnie.

La Division « Aluminium-Alliages Légers » comporte plusieurs laboratoires ou Centre de Recherches :

— Le Service des Recherches de Fabrication de St-Jean-de-Maurienne, dirigé par M. Pruvot, provient du regroupement de deux laboratoires dont le second était dirigé auparavant par M. Gadeau, à qui nous devons, entre autres, la mise au point du raffinage de l'Aluminium par la méthode des trois couches, et de la fabrication du Bronze au béryllium.

Les activités de ce laboratoire sont orientées dans diverses directions. Situé à côté de la plus importante usine d'Aluminium de notre Compagnie, il a la charge d'étudier tous les perfectionnements à apporter à la fabrication de ce métal par électrolyse ignée. A ces études se rattachent forcément celles concernant la fabrication des électrodes.

Tous ces travaux, de même que ceux relatifs à la fabrication de l'Alumine, dont nous parlerons plus loin, sont faits en pleine collaboration avec nos collègues et amis d'Ugine, comme vous l'a dit, ici même, un des Directeurs de cette Société, M. René Perrin. Cela me permet de ne pas insister davantage sur ces questions, ni sur l'utilité de ces sortes d'ententes. Mais cela aussi me donne la tâche redoutable de prendre la parole après l'exposé magistral que vous avez entendu il y a quelques jours.

Le laboratoire de Saint-Jean doit s'occuper aussi de l'amélioration des fabrications de Chlorate et, d'une façon générale, de toutes les fabrications faites par la Division dont il dépend.

Du côté produits nouveaux, son activité est orientée en grande partie vers la prépa-

ration de ce que nous appelons « les petits métaux », tels que le Béryllium pur, le Titane, le Zirconium, le Tantale, le Baryum, ainsi que leurs alliages. Nous n'avons jamais oublié que l'Aluminium a été longtemps considéré comme un métal de seconde importance, utilisable tout au plus pour des pièces d'orfèvrerie ou des statuettes. Les « petits métaux » peuvent devenir grands si les chercheurs s'en occupent sérieusement.

Les métaux utilisés comme semi-conducteurs rentrent également dans les préoccupations de ce laboratoire. Nous fabriquons déjà et exportons du Germanium et du Silicium extra-purs. Ces métaux, de même que ceux de pureté nucléaire demandés par l'Énergie Atomique, nous obligent à des études de chimie analytique très poussées et à travailler en profondeur toutes les méthodes de purification nécessaires. Le Laboratoire de Saint-Jean a étudié également la préparation du Manganèse électrolytique dont la mise au point industrielle a été effectuée dans une autre Division.

— Un autre laboratoire, situé à Grenoble et dirigé par M. Perrières, est axé principalement sur l'utilisation, en métallurgie, de techniques nouvelles concernant entre autres le travail à très hautes températures, en atmosphère rigoureusement contrôlée. Ces techniques l'ont conduit à mettre au point un appareillage un peu spécial et l'existence de ces outils plus ou moins nouveaux l'a entraîné parfois à déborder de son cadre primitif.

D'autre part, la pénurie d'énergie électrique l'a amené à étudier la possibilité de remplacer nos fours électriques par des fours oxy-thermiques. Dans toutes ces études, nous sommes aidés par les conseils du Professeur Jacqué.

Parmi les mises au point non métallurgiques effectuées par ce laboratoire, on peut citer la fabrication de Silice légère extra-fine, utilisable comme charge pour le caoutchouc et les matières plastiques. Cette Silice est également un excellent calorifuge et son développement industriel a été poursuivi par la Société Fransol, filiale que nous avons créée avec la Société Franterre.

Très souvent, en effet, lorsque nos recherches débordent de notre champ d'activité normal et ont réussi, nous sommes amenés à créer de nouvelles filiales.

Citons également la fabrication d'un Minium de Plomb, très couvrant, obtenu par volatilisation de ce métal dans un four électrique et combustion de la vapeur dans un courant d'oxygène.

— Dépendant toujours de la même Division, le Service de Recherches et d'Essais Physiques de Chambéry, dirigé par M. Chevigny, prend, en quelque sorte, à la sortie des fours de lingotage, l'Aluminium et les autres métaux que nous fabriquons et étudie leur transformation : la fabrication et les propriétés de leurs alliages, leurs modes de travail, étirage, laminage, fonderie, emboutissage, leurs résistances à la corrosion et les moyens de l'augmenter, brillantage ou oxydation anodique; ce laboratoire a mis au point, par exemple, un procédé d'oxydation de fil d'aluminium en continu.

Ce Service est un véritable Centre de Recherches Métallurgiques, axé, bien entendu surtout, mais pas uniquement, sur les métaux et alliages légers. Il dispose d'un outillage très moderne avec des équipements industriels divers. La Section d'Essais Mécaniques est forcément très développée et équipée de machines de toutes sortes, pouvant souvent travailler dans une gamme de température très large, pour l'étude des phénomènes de fluage, par exemple. Les Sections Rayons X, Microscopie Électronique, Spectrographie, pour n'en citer que quelques-unes, nous rendent d'immenses services. Signalons, en passant, qu'un ingénieur de ce Centre, M. Orsag, a mis au point, avec beaucoup de science et énormément de ténacité, un spectrographe à lecture directe : le Spectro-lecteur.

C'est un exemple de la difficulté, souvent rencontrée, de déterminer avec précision les bénéfices résultant de la recherche. La Compagnie Radio-Cinéma, qui nous a aidés dans cette réalisation, a déjà vendu plus de soixante exemplaires de cet appareil, tant en France qu'à l'étranger. De ce côté, nous connaissons exactement les rentrées. Nous pouvons encore déterminer, à peu près, l'économie de main-d'œuvre réalisée dans nos laboratoires d'analyse. Mais la rapidité des appareils de ce genre permet de suivre les fabrications de beaucoup plus près et de corriger immédiatement les erreurs. A moins de nous livrer à des études statistiques, qui ne se justifieraient pas, nous ne pouvons chiffrer exactement les avantages que nous en retirons.

— Autrefois, un des rôles importants du Centre de Chambéry, était d'apprendre à notre clientèle à utiliser nos métaux et alliages. Ce rôle est maintenant tenu par le Centre Technique de l'Aluminium, du boulevard de Grenelle à Paris. Il est dirigé par M. Gadeau, dont je vous ai signalé les travaux antérieurs. Là encore, j'aimerais pouvoir m'attarder plus longuement sur les études entreprises par ce Centre, car, en dehors de son rôle éducatif, il fait également des recherches de toutes sortes, soit pour nous, soit pour notre clientèle. Mais l'heure passe, et comme vous pouvez le visiter facilement, je n'insisterai pas.

— La Division Électrothermique dispose, à côté de notre Usine de Chedde, d'un Centre dirigé par M. Cartoux, qui s'occupe des diverses fabrications dans lesquelles l'électricité est utilisée pour produire de hautes températures.

Ce laboratoire est équipé de toute une série de fours électriques, à arcs directs ou indirects, à résistances et à induction, dont les dimensions vont de celles de tout petits fours de laboratoire jusqu'à celles de fours industriels, en passant par toutes les tailles intermédiaires. Cet équipement nous permet d'étudier, jusqu'à l'échelle industrielle, toutes les fabrications électrothermiques nouvelles ou anciennes, comme par exemple celles des ferro-alliages à bas carbone, du chrome pur, de la magnésie électrofondue, ou du rutile artificiel.

Ce Centre dispose également d'un bureau d'études, qui met au point de nouveaux types de fours et leurs accessoires : fours triphasés rotatifs et basculants pour affinage, chargeurs automatiques de fours, pinces d'électrodes à poly-contacts, pour ne parler que de quelques réalisations récentes.

— L'Usine de Chedde possède également un laboratoire s'occupant de la fabrication du graphite. C'est ce laboratoire qui a mis au point, avec succès, en liaison intime avec le Commissariat à l'Énergie Atomique, la fabrication du graphite nucléaire.

Enfin, le laboratoire de l'Usine, en dehors du Contrôle, fait également des recherches, entre autres, sur les Perchlorates.

— La Division *Produits Chimiques* avait autrefois toute une série de laboratoires disséminés tant à Paris que dans les Usines. Les nécessités de la recherche moderne nous

ont conduits à opérer un regroupement; l'organisation est actuellement la suivante :

— Toutes les usines ont un laboratoire de recherche distinct du laboratoire de contrôle, mais dont il a la surveillance.

En principe, ces laboratoires s'occupent surtout des perfectionnements à apporter aux fabrications existant dans l'usine qui les abrite. Ce genre de travail est toujours mieux fait dans l'usine même, à côté des fabrications et en liaison constante avec les Chefs d'Ateliers.

Par contre, l'étude des procédés ou des produits nouveaux doit se faire de préférence à proximité d'une ville universitaire, et, tant qu'une décentralisation plus poussée des facultés et des écoles n'aura pas été réalisée en France, la région parisienne est certainement la plus favorable. Cela ne présente pas que des avantages. Il faut veiller à ce que l'éloignement des usines ne fasse pas perdre à nos chercheurs le sens de la réalité industrielle, et des contacts fréquents avec les fabrications doivent être établis.

Nous avons donc créé le Centre de Recherches d'Aubervilliers, à côté d'une de nos usines, sur un terrain que nous possédions déjà, en regroupant un certain nombre de laboratoires.

Pour être efficaces, les Centres de ce genre doivent avoir une dimension minima. Il y a en quelque sorte un volume critique permettant d'avoir à sa disposition, sur place et constamment, des techniques qui se justifieraient difficilement dans des organismes de plus petite taille. Ces techniques nécessitent, en effet, la plupart du temps, l'achat d'appareils coûteux et surtout un personnel très spécialisé, sachant les utiliser avantageusement.

A l'échelle française, nous estimons qu'un Centre groupant 200 à 400 personnes est d'une taille convenable.

Là encore, l'organisation de ces Centres peut être, soit du type vertical, soit du type horizontal, c'est-à-dire, avec une répartition du travail par grands groupes de sujets de recherches, ou par disciplines scientifiques. Le premier type a l'avantage de permettre plus facilement la création d'équipes de chercheurs, mais elle n'est vraiment possible que pour des Centres de grandes dimensions. Pour un organisme de la taille du nôtre, il nous a semblé préférable d'adopter un système

mixte, se rapprochant, d'ailleurs, plus du type horizontal que de l'autre. Dans les deux cas, d'ailleurs, il est nécessaire de prévoir quelques services jouant le rôle des Services Fonctionnels dans notre organisation générale.

Notre Centre d'Aubervilliers, dirigé par M. Thiesse, comprend plusieurs Sections :

— Une Section de Chimie Minérale, dirigée par M. Gauguin, entreprend toutes les études de chimie minérale nouvelles, qui ne sont pas faites dans les laboratoires d'usine.

A cette Section, sont rattachés un laboratoire de Minéralogie et une Station d'Essais d'enrichissement des minerais. Nos fabrications sont très intégrées et nous avons toujours eu le souci d'avoir bien en main la plupart de nos matières premières. Le Département Mines est, d'ailleurs, rattaché à la Division Produits Chimiques.

— Une Section de Chimie Organique préparative, dirigée par M. Wetross, s'occupe de toutes les recherches concernant les produits organiques nouveaux. Une part importante de l'activité de ce laboratoire est axée sur la préparation des diverses matières premières nécessaires à la fabrication et à la mise en œuvre des matières plastiques : monomères, plastifiants, stabilisants, entre autres.

— Une Section de Chimie Macromoléculaire, dirigée par M. Riou, est chargée de transformer en matières plastiques les produits de faible poids moléculaire fabriqués par la Section précédente. Elle étudie, en profondeur, toutes les méthodes de polymérisation ou de polycondensation nécessaires à cet effet. Elle travaille en liaison intime avec la Section précédente, bien entendu, et avec une autre Section qui s'occupe de la technologie des matières plastiques.

— Cette Section, dirigée par M. Chizallet, est chargée de la mise en œuvre industrielle des produits préparés par les deux Sections précédentes. Elle est équipée de machines diverses, telles que : presses de toutes sortes, boudineuses, calandres, mélangeurs, métier à enduire. Dans beaucoup de cas, ces machines atteignent la dimension des machines industrielles : c'est indispensable pour tirer de ces essais des conclusions valables. Elle dispose aussi d'un laboratoire muni des divers types d'appareils de mesures technologiques désirables. Le rôle de cette Section est double : d'une part, elle met au point pratiquement les diverses matières plastiques que nous

avons à l'étude, d'autre part, elle se tient en relations constantes avec la clientèle, par l'intermédiaire du Service Technico-Commercial correspondant et cherche à lui venir en aide pour tous les problèmes d'utilisation des produits que nous fabriquons. Son importance est, pour nous, fondamentale, et nous avons déjà été obligés de l'agrandir. C'est en somme le pendant, pour les matières plastiques, des laboratoires de Chambéry et du Centre Technique du Boulevard de Grenelle, pour les alliages légers.

— Une Section de Mesures Physiques, agissant en quelque sorte comme un Service Fonctionnel, est à la disposition de tous les chercheurs du Centre. Elle vient en aide également aux laboratoires des usines et à ceux de nos filiales. Elle est dirigée par M. Tertian, et équipée avec des appareils modernes : spectrographes divers, infrarouges ou autres, rayons X, microscope électronique, microcalorimètre, radio-isotopes, mesures électriques ou optiques de toutes sortes.

— Récemment, nous avons créé un laboratoire destiné à l'étude de l'utilisation chimique des rayonnements ionisants. Sa construction est forcément très particulière, car il doit être muni de tous les moyens de protection nécessaires. Il est mis à la disposition de tous les chercheurs qui pourront y faire examiner la possibilité de résoudre les problèmes qui les préoccupent à l'aide des sources de rayonnements dont on peut ou pourra disposer industriellement. Auparavant, nos premières recherches, sur ces questions, avaient été faites dans le laboratoire du Professeur Magat.

— Une Section de Génie Chimique, dirigée par M. Hugouenq, s'occupe de la construction et de l'entretien des appareils de toutes sortes, utilisés dans les laboratoires, ainsi que du montage et du fonctionnement des ateliers pilotes. Ces derniers sont installés dans un grand hall, renfermant des charpentes métalliques avec des planchers en caillottes, que l'on peut fixer à volonté à des hauteurs différentes. Des installations annexes, telles que chaufferie, pompes à vide, compresseurs, machines frigorifiques, fournissent les divers fluides nécessaires. A l'extérieur du Hall, des plateformes en béton permettent aussi des montages en plein air lorsque la manipulation de produits dangereux l'exige.

Pour l'exécution des travaux, cette Section dispose d'ateliers de mécanique de précision et de mécanique courante, de chaudronnerie, de menuiserie, de constructions électriques et de montage d'appareils électroniques.

Initialement, nous avons conçu ces ateliers beaucoup trop petits. Nous pensions que, dans la région parisienne, nous pourrions faire exécuter la plus grande partie du travail à l'extérieur. L'expérience montre que c'est une erreur. A part les appareils existants dans le commerce et construits plus ou moins en série, il vaut mieux tout faire chez soi. Cela coûte moins cher, on fait mieux ce que l'on veut et, surtout, c'est beaucoup plus rapide.

— Enfin, une bibliothèque est à la disposition des chercheurs et des ingénieurs documentalistes les aident à établir les bibliographies dont ils ont besoin.

Je passe sous silence les divers Services Administratifs, dirigés par M. Jouve, bien que leurs rôles soient indispensables du bon fonctionnement du Centre.

Tout cet ensemble a été conçu de façon à présenter le maximum de souplesse. Nous ne savons pas ce que deviendront nos programmes de recherches dans 5 ou 10 ans, et nous devons pouvoir transformer aisément nos laboratoires pour les adapter aux problèmes nouveaux. La Recherche doit toujours être extrêmement vivante.

Dans ce Centre, en somme, nous pouvons étudier une question depuis le début jusqu'à la fin, c'est-à-dire, jusqu'au moment où les essais en pilote ayant été effectués, il est possible de passer à la construction des ateliers industriels.

Il serait trop long de passer, même succinctement, en revue les nombreuses études entreprises par ce Centre, d'autant que je dois vous parler encore des essais faits dans des laboratoires d'usines de la Division.

— A Gardanne, à côté de notre principale usine d'alumine, la Division des Produits Chimiques dispose du Centre d'Étude de l'Alumine, dirigé par M. Soudan. Ce Centre a pour principale mission d'étudier tout ce qui touche à l'alumine Bayer. C'est lui qui a mis au point, entre autres, en liaison avec l'usine, bien entendu, nos nouveaux procédés d'attaque continue de la bauxite. Il étudie également toutes les modifications à apporter à nos procédés pour les adapter aux bauxites

d'Afrique Noire. Pour cela, en dehors du laboratoire proprement dit, il dispose d'ateliers pilotes équipés spécialement pour ces sortes de travaux. Cela l'entraîne parfois à des études qui n'ont rien à voir avec l'alumine mais qui nécessitent l'emploi d'un appareillage analogue. C'est ainsi qu'il a été amené à étudier, en collaboration avec le Commissariat à l'Énergie Atomique, le traitement de certains minerais d'uranium pauvres.

Un bureau d'étude lui permet de créer lui-même, si nécessaire, les appareils dont il a besoin et qu'il ne trouve pas dans le commerce. Par exemple, c'est ce service qui a imaginé les pompes spéciales utilisées dans l'attaque continue des bauxites. Dans des cas de ce genre, nous n'hésitons pas à mettre au point, nous-mêmes, les outils qui manquent aussi bien aux laboratoires qu'aux ateliers de fabrication.

Tous ces travaux amènent souvent le Centre de Gardanne à entreprendre des recherches tout-à-fait théoriques, par exemple, sur la structure physico-chimique des solutions d'aluminate de soude, ou encore, en liaison avec la Section de Chimie Minérale et la Section de Physique d'Aubervilliers, sur la constitution des alumines dites de transition, situées entre les hydrates bien définis et le corindon.

— A l'Usine de Salindres, un laboratoire, dirigé par M. Hutter, prend en main toutes les recherches concernant les fabrications de cette usine. Citons, parmi les réalisations récentes, la fabrication de l'oxyde de béryllium de grande pureté, pour usages nucléaires, la fabrication de fluorure d'aluminium par voie sèche. En collaboration avec le Centre d'Aubervilliers, il achève la mise au point de la fabrication de divers produits fluorés, organiques.

Il continue aussi les essais commencés à Gardanne sur les alumines spéciales pour dessiccation, chromatographie ou catalyse.

C'est ce laboratoire qui a étudié également la préparation du phospal dont le développement commercial et industriel est assuré par une autre Division. Il s'agit d'un engrais phosphaté obtenu au départ de phosphate d'alumine naturel, à l'aide d'un traitement thermique approprié. Je vous en parle parce que c'est un exemple typique de l'orientation imprévue que peut prendre une recherche. Nous cherchions un procédé de fabrication

de l'alumine et nous trouvons un engrais. Cela montre bien le danger qu'il y aurait à enfermer les laboratoires dans des cadres trop rigides.

— Notre Usine de Saint-Auban étant grosse productrice de chlore, de carbure de calcium, d'acétylène, de solvants et de produits chlorés divers, son laboratoire, dirigé par M. Chassaing, s'intéresse à tout ce qui touche à ces fabrications : études, parfois très théoriques, sur l'électrolyse aqueuse, sur la préparation du tri ou du perchloréthylène et leur stabilisation, sur la fabrication de l'hexachlorocyclohexane et la séparation de son isomère γ , utilisation de l'acide chlorhydrique résiduaire obtenu dans les différentes synthèses organiques, pour n'en citer que quelques-unes.

Il commence aussi à prendre le relai du Centre d'Aubervilliers pour la préparation du Chlorure de Vinyle Monomère et de ses polymères ou copolymères.

— Le Laboratoire de Recherches de l'Usine de Ribécourt, dirigé par M. Jamey, s'occupe plus spécialement des produits barytiques qui sont une des fabrications importantes de cette usine. Une autre de ses fabrications étant le polystyrène, des recherches sur ce produit sont également faites en collaboration étroite avec le Centre d'Aubervilliers.

— Enfin, une petite Station Agricole, à Suresnes, près de Paris, dirigée par M. d'Ogny, étudie l'utilisation, pour la défense des cultures, des produits préparés dans nos laboratoires de chimie; mais les études sur cette question sont surtout entreprises par une de nos filiales, créée en participation avec la Société Progil.

Je devrais également vous parler des Services de Recherches de nos autres filiales. Je ne vous en citerai que deux :

— La Société Naphtachimie, que nous avons créée avec la B. P. Française et avec les Établissements Kuhlmann, et qui s'occupe de Pétrochimie, fait, entre autres, des recherches sur la fabrication de l'oxyde d'éthylène et de ses dérivés, dans son laboratoire, dirigé par M. Zwilling. Cela nous a amenés aussi à inscrire au programme de recherches de notre Centre d'Aubervilliers, des problèmes plus généraux comme : la fixation directe de l'oxygène sur les doubles liaisons quelconques en vue de créer une

fonction époxyde, ou celle de l'ammoniac pour obtenir une amine.

— Cette dernière recherche intéresse également une autre de nos filiales, la Société Organico, chargée du développement de notre polyamide, le Rilsan, obtenue à partir de l'acide 11 amino-undecanoïque. Cette Société a, également, ses propres laboratoires, dirigés par M. Genas, un des pères, avec le regretté Zellner, de cette nouvelle fibre. Parmi de multiples travaux, elle étudie la condensation et la copolymérisation de divers amino-acides. En outre, quelques jeunes ingénieurs préparent ou ont préparé des thèses sur ces questions, dans le laboratoire du Professeur Champetier.

Ces filiales ne sont pas, bien entendu, les seules à faire de la recherche, mais je voudrais avoir encore le temps de vous projeter quelques vues concrétisant ce que sont nos laboratoires.

Peut-être, en écoutant cet exposé, avez-vous eu l'impression que nous étions un peu touchés à tout. En réalité, toutes nos fabrications et toutes nos recherches s'enchaînent et découlent les unes des autres.

Ainsi, par exemple, pour faire de l'Aluminium, nous avons besoin d'Alumine. Pour faire de l'Alumine, nous avons besoin de Soude. Pour faire de la Soude, nous devons électrolyser du Chlorure de Sodium, d'où la nécessité de maintenir en activité un « salin », avec toutes ses fabrications annexes : brome, sels de magnésie, entre autres. (Je m'aperçois, en passant, que je ne vous ai pas parlé des études que nous faisons à Salin de Giraud, sur ces dernières questions, ainsi que sur la mécanisation du levage du sel). En électrolysant le chlorure de sodium, nous faisons du chlore, qu'il faut utiliser dans la fabrication de solvants chlorés et de chlorure de vinyle — il faut aussi polymériser ce dernier et, pris dans l'engrenage des matières plastiques, il est difficile de s'arrêter.

Cela finit par faire un ensemble d'organismes de recherches assez complexe. Leur coordination, comme je vous l'ai dit au début, est assurée par le Service de Recherches Centrales et de Documentation, actuellement dirigé par M. Paris, auparavant professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Ce Service comporte trois Sections :

— La Section Brevets, dirigée par M. Baubin, aide les chercheurs à rédiger leurs

brevets et à les défendre devant les examinateurs étrangers. Elle s'occupe aussi de tout le travail matériel concernant les dépôts de brevets, la surveillance et le paiement des annuités. Enfin, elle a la charge de tout ce qui concerne les Marques de Fabrique.

Les ingénieurs qui la composent doivent avoir à la fois des connaissances techniques et des connaissances juridiques qui, parfois, sont contradictoires. Leur travail est un peu ingrat, mais ils ont fini par acquérir un certain esprit sportif et ils sont très heureux lorsqu'ils arrivent à obtenir, dans les pays à examen préalable sérieux, des brevets difficiles à défendre.

— La Section Documentation, dirigée par M. Descans, est également un rouage très important de nos Services de Recherches, et qui devient de plus en plus compliqué par suite de l'accroissement exponentiel des publications scientifiques. Il dépouille, par mois, près de 500 revues techniques, sans compter les ouvrages scientifiques et les brevets. Il en extrait tous les documents qui peuvent intéresser les divers Services Techniques de notre Société, et leur envoi, chaque semaine, un Bulletin Analytique.

Un fichier central classe méthodiquement tous ces extraits. Ce fichier, qui s'accroît constamment de près de 4 000 fiches par an, en comporte actuellement près de 3 000 000, et son fonctionnement est de plus en plus lourd. Aussi, nous venons de le remplacer par un système de Microfiches Filmorex, qui tient beaucoup moins de place et permet le triage par machine électronique, à raison de 600 fiches à la minute.

Ce fichier permet au Service de remplir plus facilement son second rôle qui est d'établir des bibliographies pour les uns ou pour les autres, ainsi que de faire les recherches d'antériorité des brevets.

Une autre de ses fonctions est de fournir à tous nos Services, les documents techniques dont ils ont besoin. Nous le faisons, de préférence, sous forme de microfilms, ce qui fait réaliser de sérieuses économies et permet d'envoyer très rapidement les documents demandés, souvent même, par retour de courrier.

Des appareils d'agrandissement permettent aux destinataires d'en reproduire les parties les plus intéressantes, sous forme de photocopies, plus maniables pour le travail courant.

Enfin, cette Section assure le microfilmage de tous les documents importants de la Société, pour nos archives de sécurité.

— La troisième Section, la Section Recherches, est dirigée par le Chef de Service, lui-même, M. Paris, aidé par M. Seon. Elle assure la coordination des différents organismes de recherches en essayant d'éviter les doubles-emplois, et fait la liaison entre ces organismes et les Directeurs de Division ou la Direction Générale.

Elle a aussi la surveillance de l'exécution des recherches et de leur état d'avancement et elle propose, le moment venu, aux Directions, le passage à l'échelon Atelier-Pilote, ou industriel.

Mais son rôle, certainement le plus important et peut-être le plus difficile, est l'étude des programmes de recherches. C'est en grande partie de ce travail que dépend la rentabilité des laboratoires.

Pour les produits nouveaux, pratiquement, il s'écoule souvent 8 à 10 ans entre le moment où la recherche de laboratoire commence à prendre corps et celui où le produit peut être réellement commercialisé. Il ne faut donc pas étudier les produits aujourd'hui intéressants, mais chercher ceux qui le seront dans 10 ans. Se fier uniquement à son intuition est dangereux. Il est préférable de mettre tous les atouts de son côté en faisant des études économétriques, l'examen des statistiques d'importation et d'exportation ou encore l'étude de l'évolution des marchés dans les pays qui peuvent être en avance sur nous. Pour les procédés nouveaux, des supputations de prix de revient faites avant tous essais de laboratoires sont toujours utiles, elles montrent, parfois, que même dans les hypothèses les plus favorables, le procédé est voué à un échec économique, et elles évitent des recherches coûteuses et inutiles.

Il faut savoir également estimer les chances de succès des essais entrepris. Là encore, c'est difficile. Telle recherche qui semble très facile, se heurte à des difficultés imprévues et parfois insurmontables. Heureusement, l'inverse se rencontre aussi. C'est un peu comme aux courses, on peut jouer le favori ou l'outsider. Le premier a beaucoup de chance d'arriver, mais rapporte peu. C'est le contraire pour le second. Dans l'industrie, nous ne pouvons pas trop tabler sur des coups

heureux de ce genre. Nos actionnaires, et le Fisc surtout, seraient très mécontents si nous ne faisons pas de bénéfiques, ni de super-bénéfiques. Cela nous oblige à donner des directives générales assez précises à nos chercheurs. Il ne faut cependant pas trop les brider. On stérilise toujours plus ou moins la recherche en lui assignant des buts trop immédiatement rentables. Dans nos laboratoires, nous consacrons environ 10 à 15 p. 100 de notre activité à des recherches qui peuvent paraître assez hasardeuses ou trop théoriques.

Enfin, un autre rôle du Service de Recherches Centrales, est d'assurer la liaison avec les laboratoires universitaires. Nous ne faisons, d'ailleurs, que continuer une vieille tradition de la Maison. Dès sa naissance, des savants comme Sainte-Claire-Deville, Dumas ou Balard, collaboraient avec notre jeune Société. Cette collaboration a toujours été extrêmement fructueuse. Nous la réalisons de diverses façons. Nous avons des Professeurs-Conseils, nous passons, avec les laboratoires publics des contrats d'études sur des problèmes précis, et enfin, nous embauchons à leur sortie de l'École, de jeunes ingénieurs que nous détachons auprès d'un Professeur pour leur faire préparer une thèse.

Ces diverses formes ne sont d'ailleurs pas exclusives l'une de l'autre.

La troisième a de nombreux avantages. Tout en resserrant nos liens avec l'Université, nos ingénieurs y acquièrent une tournure d'esprit qui leur est très profitable, même quand ils entrent ensuite en Fabrication.

Notre intérêt, dans cette collaboration Industrie-Université, vient en grande partie du fait suivant :

— Les problèmes qui nous préoccupent font toujours appel à des disciplines scientifiques extrêmement variées et il ne nous est pas possible de toutes les connaître suffisamment à fond.

Les laboratoires universitaires, en général, se spécialisent dans une discipline ou un groupe de techniques bien déterminé, qui peuvent intervenir dans des problèmes industriels très divers et qu'ils connaissent à fond. De ce fait, nous ne pouvons pas, la plupart du temps, leur confier une question industrielle dans son ensemble, mais nous pouvons leur demander d'en étudier un

point particulier que, sans eux, nous serions peut-être incapables de mener à bien. Par exemple, la mise au point du spectro-lecteur d'Orsag n'a été possible que grâce à la collaboration du Professeur Lallemant, de l'Observatoire de Paris et à l'utilisation de ses cellules à multiplicateurs d'électrons.

Depuis quelque temps, on entend dire souvent : l'Université doit s'occuper de la Recherche Fondamentale et l'Industrie de la Recherche Appliquée. A mon avis, cela n'a pas grand sens et je ne sais toujours pas ce que veulent dire les mots « Recherches Fondamentales ». Au cours d'un colloque international tenu à Nancy, il y a quelques années, tout le monde est tombé à peu près d'accord pour dire qu'il s'agit d'un concept assez flou, dont on devine vaguement le sens, mais qu'il est impossible de définir avec précision. C'est une de ces expressions qui veulent tout dire et qui ne veulent rien dire, si chères aux Anglo-Saxons. Au pays de Descartes, il vaut mieux ne pas trop se gargariser avec des termes aussi imprécis.

Pour nous, ce qu'il y a de fondamental, au sens étymologique du mot, ce sont les réactions, les phénomènes de base, en général, sur lesquels nous bâtissons nos fabrications. Nous cherchons d'abord les données dont nous avons besoin dans la littérature. Souvent, c'est dans les brevets pris par des laboratoires industriels que nous trouvons le plus de renseignements. Lorsque nous ne trouvons pas les données de bases nécessaires, nous sommes bien obligés de faire nous-mêmes des essais, et le travail que nous faisons est exactement le même que dans l'Université. Donnons un exemple :

— Notre filiale Naphtachimie fabrique de l'oxyde d'éthylène et l'oxyde de carbone n'est pas cher. Nous nous sommes donc demandé ce que donnent leurs réactions mutuelles en présence de catalyseurs. Il n'y avait rien dans la littérature sur cette question. Cela nous a permis de découvrir une réaction nouvelle qui a fait l'objet de communications au Congrès International de Zurich, mais qui, jusqu'à présent, n'a pas reçu d'applications pratiques. Évidemment, en entreprenant cette étude, nous avions tout de même une arrière pensée : peut-être pourrions-nous aboutir ainsi à une synthèse économique de l'acrylonitrile?

Voyez-vous, cette arrière pensée est peut-

être la seule différence qu'il y ait entre nous et les chercheurs de l'Université.

Les réactions de base étant trouvées, il faut ensuite faire tous les essais méthodiques nécessaires à la mise au point industrielle. Ces essais sont toujours très longs, parfois fastidieux. Il faut très souvent faire intervenir à nouveau des données théoriques que l'on ne trouve pas non plus dans la documentation et que nous sommes obligés d'étudier nous-mêmes. Nous ne pouvons pas attendre que les chercheurs universitaires seuls nous les donnent, ceux-ci n'ont pas toujours le même souci de rapidité que nous parce qu'ils n'ont pas, autant que nous, des problèmes urgents à résoudre. Cependant, la collaboration avec un universitaire connaissant bien la question est, là encore, fort utile.

Par exemple : la mise au point des cuves d'électrolyse d'aluminium de 100 000 ampères, nous a posé des problèmes de physique mathématique assez ardu. L'aide d'un savant mathématicien nous a été très précieuse.

Un domaine qui semble particulièrement bien relever de la recherche appliquée, est celui de l'amélioration des fabrications existantes. C'est peut-être là où nous hésitons le moins à entreprendre des recherches purement théoriques. L'importance des capitaux engagés et des chiffres d'affaire réalisés les justifient.

Ainsi, nous fabriquons près de 1 000 tonnes d'Alumine par jour par le Procédé Bayer, et nous ne connaissons pas le mécanisme exact de la décomposition des solutions d'aluminate de soude. Nous n'hésitons pas à entreprendre, en collaboration avec nos amis d'Ugine, des recherches à ce sujet, avec comme seul but immédiat, de mieux connaître le phénomène. C'est entendu : nous sommes convaincus que nous ferons faire des progrès à notre fabrication si nous arrivons à élucider la question, mais nous ne sommes pas certains du tout d'y arriver. Pour y voir clair, il faut mettre en œuvre des méthodes d'investigations très diverses. Là encore, les chercheurs universitaires peuvent nous aider. Nous avons, entre autres, demandé au Professeur Calvet d'étudier cette question au micro-calorimètre. Cette étude a valu au Professeur Calvet, conjointement avec notre ancien chef de laboratoire M. Thibon, l'attribution d'un prix Raymond Berr, mais elle

n'a pu soulever qu'un tout petit coin du voile. Par contre, cette collaboration nous a permis de voir que la technique micro-calorimétrique pouvait nous rendre service dans des quantités d'autres cas, et nous avons monté un de ces appareils à Aubervilliers. C'est un exemple des services importants que nous rendent les laboratoires universitaires. Ceux-ci doivent être à l'avant-garde des nouvelles techniques et il est très utile de pouvoir nous familiariser, chez eux, avec ces dernières pour voir s'il est réellement payant de les transposer chez nous.

Je pourrais multiplier les exemples de ce genre, mais je crains, Monsieur le Président, d'avoir déjà insisté trop longuement sur la question des rapports entre l'Industrie et l'Université. Cela m'a permis d'indiquer dans quel esprit nous entreprenons nos recherches et de montrer aussi combien toutes les formes de la Recherche interfèrent les unes avec les autres.

Je crois très dangereux de laisser répandre l'idée que la Recherche dite Fondamentale doit être l'apanage, même non exclusif, de l'Université, et la Recherche Appliquée, celui de l'Industrie. De tout temps, la Recherche est une mission très importante de l'Enseignement Supérieur. C'est tellement évident qu'il est inutile de le discuter. D'ailleurs, un de ses rôles incontestables est de former des chercheurs. Il est inconcevable que des Professeurs puissent assumer cette tâche sans être, eux-mêmes, des chercheurs éminents. Mais il serait néfaste que les universitaires ne songent pas aux conséquences industrielles de leurs travaux et retournent s'isoler dans leur tour d'ivoire. Il est impossible, d'autre part, aux Industriels, de ne pas entreprendre fréquemment des travaux d'apparence purement théorique.

L'opinion contraire relève d'une conception périmée de la Recherche, qui retarde d'au moins cinquante ans, peut-être même plus. Il y a longtemps que Pasteur a dit : « Non, mille fois non, il n'y a pas une science pure et une science appliquée ». Ses contemporains devaient déjà, sans doute, lui reprocher de faire trop de recherches appliquées, quoique fondamentales.

Ces discussions sont un peu vaines, il vaut mieux consacrer le plus de temps possible à ses laboratoires.

Non, mille fois non, il n'y a pas deux sortes

de recherches, il n'y en a qu'une, présentant des aspects très divers, des formes extrêmement variées s'enchevêtrant inextricablement les unes dans les autres, avec entre elles des transitions à peine perceptibles. Et puis il y a des chercheurs qui ont intérêt à collaborer et à discuter entre eux, surtout lorsque leur optique n'est pas la même, car, au fond, ils emploient des méthodes de travail similaires. Les uns cherchent plus ou moins à monnayer le résultat de leurs travaux, d'autres à en tirer des avantages honorifiques; quelques-uns se contentent de la seule jouissance artistique que procure la contemplation de la Vérité, mais tous sont très fiers lorsqu'ils ont pu soulever un petit coin, si petit soit-il, des voiles derrière lesquels se cache la Nature.

Pour toutes ces raisons, dans le hall d'entrée de notre Centre d'Aubervilliers, bien qu'il s'agisse de Recherches Industrielles, nous avons fait inscrire ce passage de Claudel :

« ... et interminablement, à droite et à gauche, cependant que nous cheminons sur la route, il y a discours. Mais il y a aussi des moments rares, des moments sacrés, où, le définitif au travers du passage! tout-à-coup un certain équilibre inflexible est obtenu et où l'évidence éclate!

« Un tel moment, et n'y en eût-il qu'un seul, cette vie n'est pas mal employée qui se passe tout entière à le rechercher. »

Alors ce doit être le moment d'arrêter ce discours, que beaucoup d'entre vous ont dû trouver interminable.

OBSERVATIONS ET RECHERCHES ACTUELLES DE PHYSIQUE SOLAIRE (1)

par M. L. d'AZAMBUJA,

Astronome titulaire honoraire de l'Observatoire de Paris-Meudon.

L'étude de la structure des couches superficielles du Soleil forme une branche importante de l'Astronomie physique. Le temps n'est plus, en effet, où on se bornait à observer la surface ou *photosphère* de l'astre avec une simple lunette astronomique, de grossissement plus ou moins élevé. Deux périodes de découvertes importantes, l'une, qui se situe de 1868 à 1891, l'autre, qui commence en 1930 et se poursuit toujours à l'heure actuelle, ont grandement accru nos procédés d'observation et nous ont révélé un Soleil inconnu jusque-là.

Les éclipses totales avaient montré que le disque de l'astre est entouré de deux enveloppes, lumineuses par elles-mêmes, mais que la lumière diffuse de notre ciel nous masque en temps ordinaire : la première, relativement très mince — son épaisseur est de l'ordre de 7 000 km (2) — colorée en rose, d'où le nom qu'on lui a donné, la *chromosphère*; la seconde, beaucoup plus étendue et moins intense, la *couronne*, auréole blanchâtre qui, à partir du bord solaire, s'étend à des distances atteignant plusieurs fois le diamètre du disque. Ainsi, la *photosphère*, visible en temps ordinaire et sur laquelle la lunette montre des *taches*, entourées de régions relativement brillantes, les *facules*, comporte des dépendances extérieures.

C'est en 1868 que Janssen, pointant un spectroscopie pendant une éclipse sur une *protubérance*, sorte de flamme, rose comme la chromosphère et paraissant prendre appui sur celle-ci, reconnut qu'elle était essentiellement composée d'hydrogène. Il reconnut en outre, avec Lockyer, que les raies spectrales de la protubérance étaient encore visibles après l'éclipse. Cette découverte fut exploitée aussitôt et une société se fonda, animée par le Père Secchi et Tacchini, pour dessiner chaque jour les protubérances par la méthode spectroscopique.

En 1891, Hale, aux États-Unis et Deslandres, en France, inventèrent le *spectro-héliographe*, sorte de spectrographe où une seconde fente, placée dans le plan focal de la chambre, isole une *raie spectrale* de toutes les autres radiations. L'instrument comporte en outre un dispositif mécanique qui permet à la première fente de balayer d'un bord à l'autre l'image du Soleil fournie par une lunette et, synchroniquement, de mouvoir une plaque photographique derrière la seconde fente. La plaque reconstitue ainsi une image circulaire du disque qui, en vertu de la loi de Kirchhoff, donne une image de la chromosphère, aussi bien en projection sur la photosphère qu'au bord, et correspondant à l'aspect de la vapeur au niveau où la raie est

(1) Conférence faite le 2 mai 1957 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

(2) Le diamètre du Soleil est de 1 400 000 km en chiffres ronds.

produite (1). Les *spectrohéliogrammes* donnés par diverses raies présentent souvent entre eux de fortes différences qui sont liées à l'altitude des vapeurs et aussi à la sensibilité plus ou moins grande des raies employées aux actions du rayonnement de la surface. Les raies de niveaux élevés, comme celles du calcium ionisé et de l'hydrogène, fournissent des *spectrohéliogrammes* particulièrement riches en détails : l'éclat des facules y est très amplifié et les protubérances y apparaissent, non seulement au bord, mais aussi en projection sur le disque, où on peut ainsi les suivre, comme les taches, depuis leur lever au bord est (2), jusqu'à leur coucher au bord ouest. Cette facilité nouvelle a permis, grâce aux différents aspects sous lesquels la perspective les présentait à l'observation, de reconnaître leur forme spatiale : ce sont de véritables lames gazeuses disposées de champ sur la chromosphère.

L'association étroite entre les facules et les taches, conduit à considérer ces deux phénomènes comme deux manifestations différentes d'une cause unique. On les désigne par l'expression *centre d'activité*, car les taches et les facules marquent souvent une vive agitation, qui contraste avec les régions calmes du Soleil. L'étude de leur évolution est facilitée par les *spectrohéliogrammes* où les facules sont visibles, comme les protubérances, pendant toute leur traversée du disque, alors que les photographies de la surface données par la lunette astronomique ne les montrent que près des bords. Le centre d'activité débute par une petite facule intense dans laquelle se développent presque aussitôt des taches, assemblées généralement par paires orientées sensiblement est-ouest. Les dimensions des taches augmentent pendant quelques jours et la facule s'étend. Le maximum atteint, les taches décroissent, puis disparaissent, la facule persiste encore pendant quelque temps en perdant son éclat et finit par se dissoudre à son tour. La durée du phénomène est de l'ordre de deux mois en moyenne. Les centres d'activité sont quelquefois nombreux sur le Soleil; en d'autres temps,

ils sont rares ou absents. Ainsi, l'activité de l'astre est périodique, la période moyenne étant de 11,2 ans. Les centres ne sont pas distribués au hasard sur le disque : ils sont confinés dans deux zones, situées de part et d'autre de l'équateur et comprises entre 5° et 40° de latitude. Les taches sont le siège d'un champ magnétique sensiblement normal à la surface et qui peut dépasser 4 000 gauss. Ce champ a été mis en évidence grâce aux modifications qu'il fait subir aux raies spectrales (effet Zeeman). Dans le groupe habituel de deux taches, la polarité de l'une est inverse de l'autre; elle est inverse également pour les taches correspondantes des groupes dans les hémisphères nord et sud; enfin, toutes les polarités sont inversées quand on passe d'un cycle d'activité au suivant.

Les protubérances sont plus stables que les taches; elles durent parfois plus de six mois. Elles commencent dans les zones d'apparition des centres d'activité et sont alors à peu près parallèles aux méridiens. Puis elles se développent dans la direction des pôles en se courbant de plus en plus vers l'est, par suite du ralentissement polaire de la vitesse angulaire de rotation du Soleil. Vers la fin de leur existence, elles forment parfois une couronne presque ininterrompue, parallèle à l'équateur et comprise entre 40° et 70° de latitude. La régularité de cette évolution est souvent troublée, notamment par un phénomène connu sous le nom de *disparition brusque*. La protubérance qui en est affectée, quelles que soient ses dimensions (3), cesse d'être visible en moins d'une heure, le plus souvent, après s'être élevée avec des vitesses croissantes à des hauteurs parfois énormes, comparables ou même supérieures au rayon du Soleil.

Si le problème d'observer la chromosphère en dehors des éclipses avait pu être heureusement résolu en 1891, toutes les tentatives pour observer la couronne en temps ordinaire avaient, échoué. En 1930, Bernard Lyot, astronome à Meudon, s'avisa que ce n'est pas la diffusion moléculaire dans notre atmosphère, c'est-à-dire le bleu

(1) Le spectre du Soleil, découvert par Fraunhofer est un spectre de raies sombres, ou d'absorption, ce qui indique que la photosphère, gazeuse et à la température de 6 000 degrés, est enveloppée d'une couche de vapeurs moins chaudes, qui absorbe les radiations qu'elle émettrait (spectre de raies brillantes) si elle ne se projetait pas sur la photosphère.

(2) Le Soleil tourne sur lui-même autour d'un axe formant un angle de 7° environ avec la perpendiculaire à l'écliptique et de plus de 30 jours près des pôles.

(3) Les grandes protubérances atteignent des dimensions de l'ordre de 200 000 km de longueur, 9 000 km de largeur et 40 000 km de hauteur.

du ciel, qui empêche de voir l'enveloppe extérieure du Soleil, mais bien la diffusion par les poussières en suspension dans cette atmosphère et, surtout, la diffraction et la diffusion dans l'instrument d'observation. Il réalisa alors un appareil où les pièces optiques étaient polies avec un soin particulier pour éviter la diffusion et dans lequel des diaphragmes convenablement placés supprimaient la plus grande partie de la lumière diffractée. L'instrument, transporté à l'Observatoire du Pic du Midi pour bénéficier de la grande transparence du ciel à cette altitude de 2 860 m., et complété par un spectrographe, montra aussitôt le spectre de raies de la couronne (1), et même les formes générales de celle-ci. Le *coronographe* était inventé. Il a été employé depuis cette époque à tracer tous les jours le diagramme des intensités de la couronne sur le pourtour du disque solaire. D'intéressantes conclusions commencent à se dégager des documents ainsi rassemblés, notamment sur les relations entre les *jets coronaux* et les centres d'activité.

En 1948, Lyot, préoccupé d'observer la couronne avec un dispositif plus lumineux que le coronographe et le spectrographe associés, construisit un monochromateur basé sur les interférences produites par les lames cristallines bi-réfringentes en lumière polarisée. Le premier filtre qu'il réalisa ainsi était transparent pour les radiations coronales verte et rouge, les plus importantes, et opaque pour toute autre lumière. Ajoutant cet appareil au coronographe, il put ainsi obtenir dans de bien meilleures conditions des images de la couronne, et les détails de ses principaux jets. Lyot songea alors à s'affranchir de la nécessité d'observer en haute montagne et d'avoir un coronographe. Associant son filtre à un polarimètre photoélectrique de son invention et exceptionnellement sensible, il parvint à déceler la faible lumière de la radiation verte coronale dans un ciel de plaine et à l'enregistrer tout autour du disque solaire. Les diagrammes obtenus étaient identiques à ceux qui étaient dessinés

au même moment avec le coronographe du Pic du Midi.

Le principe du filtre polarisant étant trouvé, Lyot pensa que cet appareil pourrait remplacer avantageusement le spectrohéliographe pour les observations courantes de la chromosphère, avec la raie rouge de l'hydrogène, par exemple. Le filtre qu'il réalisa pour cette nouvelle utilisation avait une « bande passante » à peine plus large que la seconde fente d'un spectrohéliographe. Placé à l'intérieur d'une lunette astronomique, il permettait de voir, dans l'oculaire de celle-ci, une image monochromatique du Soleil à peu près identique à celle fournie par ce dernier instrument. Substituant alors une « caméra » cinématographique à l'oculaire, Lyot obtint des films qui, passés ensuite sur l'écran à l'accélééré, révélaient les mouvements des vapeurs, notamment les mouvements internes des protubérances, d'une façon saisissante (2). La mort prématurée de Lyot, survenue en 1952, vint interrompre brutalement cette suite de brillantes découvertes. Ses élèves en ont néanmoins achevé quelques-unes. Citons notamment : l'*héliographe monochromatique*, qui est essentiellement une lunette à filtre polarisant et à caméra cinématographique, mais fonctionnant automatiquement aussi bien en ce qui concerne le *guidage* sur le Soleil que la durée de pose de chaque image, réglée par une cellule photoélectrique en fonction de la transparence du ciel, et l'escamotage du film après chaque prise de vue. On construit actuellement l'appareil à plusieurs exemplaires; ceux-ci, acquis par des observatoires convenablement répartis en longitude, permettront d'obtenir une observation réellement continue du Soleil au cours de la journée de 24 heures.

Une telle coopération internationale existe déjà depuis 1935, mais surtout pour l'observation visuelle de la chromosphère à l'aide du *spectrohélioscope*, dispositif dérivé du spectrohéliographe mais qui, utilisant des fentes oscillantes et la persistance des impressions sur la rétine, permet de *voir* ce que le second appareil ne permet que de photographier.

(1) Bien que rares et toujours très courtes, les éclipses totales avaient néanmoins révélé que la forme de la couronne dépend de la phase du cycle de onze ans et que son spectre est surtout un spectre continu, montrant les raies de Fraunhofer dans les parties extérieures et des raies d'émission dans les régions proches du bord solaire. Les récentes théories des raies spectrales attribuent ces raies, d'abord non identifiées, à des éléments connus, mais placés dans des conditions tout à fait exceptionnelles de température et de pression.

(2) En fait, des essais avaient déjà été effectués, de divers côtés, pour obtenir des films de la chromosphère à poses rapprochées. Mais l'emploi du filtre, diminuant beaucoup les temps de pose, a donné des résultats très supérieurs.

Cette coopération avait été organisée pour mieux étudier un phénomène solaire, éphémère et inattendu, que l'on a nommé *éruption chromosphérique*. Ce phénomène consiste dans une augmentation presque subite de l'éclat d'une région localisée dans une facule en période de développement. Cet éclat peut alors devenir en quelques minutes plus de vingt fois supérieur à celui des régions voisines. Ce paroxysme atteint, l'intensité commence à diminuer et reprend graduellement la valeur qu'elle avait avant la perturbation. Celle-ci a un intérêt d'autant plus grand qu'elle a une répercussion manifeste sur certains phénomènes de Géophysique, notamment sur la propagation des ondes radioélectriques, utilisées dans les communications télégraphiques à grande distance : quand une éruption se produit, la propagation est immédiatement interrompue sur les ondes hectométriques et renforcée au contraire sur les ondes myriamétriques. On est d'accord aujourd'hui pour admettre que ces modifications brutales dans la propagation sont dues à l'action ionisante du rayonnement ultraviolet intense de l'éruption qui trouble l'état de notre ionosphère, notamment au niveau de la couche D par laquelle les ondes radioélectriques sont déviées vers le sol dans les télécommunications.

Les résultats précédents se rapportent à peu près exclusivement à des observations faites dans le spectre visible. Mais le rayonnement solaire s'étend aussi dans l'infrarouge, jusqu'à la gamme des ondes radioélectriques et dans l'ultraviolet, jusqu'aux rayons X. Le rayonnement radioélectrique a été mis en évidence en 1942 par des observateurs militaires utilisant le *radar*. Avec cet instrument qui ne reçoit ordinairement que des échos, ils ont recueilli un rayonnement direct qui n'apparaissait que lorsque les appareils étaient pointés sur le Soleil. On construit maintenant des *radiotélescopes*, comportant un collecteur d'ondes formé d'un miroir en treillis métallique, d'une petite antenne placée en son foyer et d'un récepteur associé à un enregistreur électro-mécanique qui donne, sur une bande de papier, le tracé du

flux reçu. On construit aussi de grands *interféromètres*, tel celui qui vient d'être installé à Nançay, en Sologne, permettant d'obtenir une meilleure directivité dans l'observation. Avec ces appareils, on a reconnu déjà que le flux envoyé par l'ensemble du Soleil était relativement constant, avec de brusques *sursauts*, qui correspondent, en général, aux éruptions observées optiquement. On a reconnu également l'existence de régions localisées sur le Soleil où le flux est plus élevé que dans les régions voisines; ces divers flux sont émis, non dans la surface ou dans la chromosphère, mais dans la couronne, à une altitude relativement élevée.

Le rayonnement solaire ultraviolet est assez vite arrêté, vers les courtes longueurs d'onde, par une couche d'ozone située dans notre atmosphère, à une altitude comprise entre 15 km et 45 km. On a pu malgré cela l'étudier récemment, aux États-Unis, à l'aide de fusées transportant les appareils enregistreurs convenables. De nouvelles radiations, dont on prévoyait l'existence, mais qui n'avaient jamais été observées, sont apparues sur les clichés ou sur les enregistrements photoélectriques. Une image monochromatique du Soleil, donnée par une radiation fondamentale de l'hydrogène, a même été obtenue. Elle montre notamment des facules particulièrement étendues.

On voit par cet exposé combien les méthodes d'observation développées depuis un siècle ont étendu le champ d'investigation et conduit à des résultats dont les astronomes ont souvent été les premiers surpris. Ces méthodes se perfectionnent constamment, en même temps que l'équipement des observatoires s'enrichit. Nous sommes à la veille d'une grande manifestation internationale, l'Année Géophysique, au cours de laquelle les observations seront encore intensifiées. On peut ainsi, semble-t-il, envisager l'avenir avec optimisme et escompter que tous ces nouveaux efforts hâteront la solution des nombreux problèmes encore en suspens dans la Physique solaire.

INDEX POUR 1957 DES AUTEURS DES CONFÉRENCES PUBLIÉES

MM.	
AZAMBUJA (L. d'). — Observations et recherches actuelles de physique solaire.	97
COULOMB (Jean). — Le Centre National de la Recherche Scientifique	61
FRÉJACQUES (Maurice). — L'activité des Services de recherches de la Cie Pechiney	85
L'HERMITE (R.). — Les Laboratoires de recherche français pour le Bâtiment et les Travaux publics	49
MOUREU (Henri). — Problèmes d'actualité dans le domaine des fusées	1
PERRIN (René). — L'activité des Laboratoires de recherches de la Sté d'Électro-chimie, d'Électrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.	75
RAPIN (Paul). — Les applications industrielles des extensomètres à fil résistant. L'extensométrie électrique	33
VASSY (Étienne). — L'exploration de la haute atmosphère à l'aide des engins autopro pulsés	25

TABLE DES MATIÈRES

(Année 1957)

1°

Conférences.

PROBLÈMES D'ACTUALITÉ DANS LE DOMAINE DES FUSÉES, par M. Henri Moureu	1
L'EXPLORATION DE LA HAUTE ATMOSPHÈRE A L'AIDE DES ENGINs AUTOPROPULSÉS, par M. Étienne Vassy	25
LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES EXTENSOMÈTRES A FIL RÉSISTANT. L'EXTENSOMÉTRIE ÉLECTRIQUE, par M. Paul Rapin.	33
LES LABORATOIRES DE RECHERCHE FRANÇAIS POUR LE BÂTIMENT ET LES TRAVAUX PUBLICS, par M. R. L'Hermite	49
LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, par M. Jean Coulomb	61
L'ACTIVITÉ DES LABORATOIRES DE RECHERCHES DE LA SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE, D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE ET DES ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE, par M. René Perrin.	75
L'ACTIVITÉ DES SERVICES DE RECHERCHES DE LA CIE PECHINEY, par M. Maurice Fréjacques.	85
OBSERVATIONS ET RECHERCHES ACTUELLES DE PHYSIQUE SOLAIRE, par M. L. d'Azambuja	97

2°

Divers.

Prix et Médailles attribués pour l'année 1956	33
Index des Noms d'Auteurs	101

Le Président de la Société, Directeur Gérant : G. DARRIEUS.

D. P. n° 1080.

Imprimé en France chez BRODARD ET TAUPIN. Imprimeur-Relieur, Coulommiers-Paris. — 12-1957.

LES PUBLICATIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

3, Quai Anatole-France (PARIS VII^e)

I. — OUVRAGES

DUMAS. — Les épreuves sur échantillons (ouvrage relié pelliore rouge)	1 000 F
DUVAL. — English for the Scientist.	450 F
DUVAL. — Power is science	en préparation
DUVAL. — Wer sucht, der findet.	relié 450 F
DUVAL. — Besser spät als nie	450 F
FORTET R. — Éléments de calcul des probabilités	1 200 F
FRECHET. — Formulaire de Mathématiques, chapitre XII	600 F
FABRY. — L'ozone atmosphérique.	1 200 F
FRANÇON M. — Le microscope à contraste de phase et le microscope interférentiel	1 000 F
GRIVET. — La résonance paramagnétique nucléaire (ouvrage relié plein pelliore rouge)	2 000 F
COTTON. — Œuvres Scientifiques (relié pleine toile).	1 400 F
LANGEVIN P. — Les Œuvres Scientifiques	broché 2 000 F
	cartonné 2 400 F
PERRIN J. — Les Œuvres Scientifiques	broché 1 500 F
	cartonné 1 800 F
PETIAU. — La théorie des fonctions de BESSEL exposée en vue de ses applications à la Physique Mathématique (ouvrage relié plein pelliore rouge).	2 500 F
SURUGUE. — Techniques générales du laboratoire de physique.	
Tome I	2 400 F
Tome II. — broché	1 800 F
cartonné	2 000 F
Tome III. — broché	2 700 F
cartonné	3 000 F
VOGEL TH. — Les fonctions orthogonales dans les problèmes aux limites de la Physique Mathématique	1 200 F

II. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

II. — Hauts polymères	400 F
III. — Spectres moléculaires	750 F
V. — Échanges isotopiques et structure moléculaire.	700 F
VII. — Diffusion de la lumière et effet de Raman.	1 200 F
XII. — Topologie algébrique.	600 F
XIV. — Méthodes de calcul dans les problèmes de mécanique.	900 F
XV. — Analyse harmonique.	600 F
XVII. — Polarisation de la matière	1 800 F
XIX. — Adsorption et cinétique hétérogène	2 400 F
XX. — La combustion du carbone	1 800 F

XXXIX. — Cinquantenaire de la découverte du radium	1 000 F
XXX. — Réarrangements moléculaires et inversion de Walden	2 000 F
XXXV. — Action éolienne et phénomènes d'évaporation et d'hydrologie superficielle dans les zones arides.	2 500 F
XXXVI. — Les méthodes formelles en axiomatique. — Logique mathématique	600 F
XXXVII. — Les machines à calculer modernes et la pensée humaine	2 000 F
XXXVIII. — Particules fondamentales et noyaux	1 800 F
XXXIX. — Électrolyse.	1 800 F
XL. — Économétrie	2 200 F
LII. — Géométrie différentielle.	1 000 F
LIII. — Étude des molécules d'eau dans les solides par les ondes électromagnétiques.	1 800 F
LIV. — Rôle du cortège électronique dans les phénomènes radio-actifs.	1 200 F
LVI. — L'hydroxycarbonylation	1 000 F
LVII. — Aspects généraux de la science des macromolécules (relié plein pelliore rouge)	900 F
LVIII. — Les techniques récentes en microscopie électronique et corpusculaire.	2 000 F
LXII. — Les méthodes dynamiques en économétrie (relié pleine toile	

COLLOQUES NATIONAUX

10. — La chimie des hautes températures.	2 000 F
--	---------

RENSEIGNEMENTS ET VENTE : SERVICE DES PUBLICATIONS DU C. N. R. S.
13, Quai Anatole-France, PARIS VII^e, Tél. INV. 45-95 CCP Paris 9061-11.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

Bulletin Signalétique

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE MENSUELLE OÙ SONT SIGNALÉS PAR DE COURTS EXTRAITS CLASSÉS PAR MATIÈRE LES TRAVAUX SCIENTIFIQUES TECHNIQUES ET PHILOSOPHIQUES PUBLIÉS DANS LE MONDE ENTIER.

La revue est scindée en trois parties :

PREMIÈRE PARTIE : Mathématiques, astronomie, physique, chimie, sciences de l'ingénieur, sciences de la Terre.

Abonnement : FRANCE	6 500 F
ÉTRANGER.	7 500 F

DEUXIÈME PARTIE : Sciences biologiques, industries alimentaires, agriculture.

Abonnement : FRANCE	6 500 F
ÉTRANGER.	7 500 F

TROISIÈME PARTIE : Philosophie (paraît trimestriellement).

Abonnement : FRANCE	2 700 F
ÉTRANGER.	3 200 F

Des tirés à part sont mis à la disposition des spécialistes.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S., 16 rue Pierre-Curie, fournit, en outre, la reproduction photographique, sur microfilm ou sur papier, des articles signalés dans le « Bulletin Signalétique » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

RENSEIGNEMENTS ET VENTE : SERVICE DES PUBLICATIONS DU C. N. R. S.
13, Quai Anatole-France, PARIS VII^e, Tél. INV. 45-95 CCP Paris 9061-11.

PRODUITS CHIMIQUES

pour

INDUSTRIE

PHARMACIE

PARFUMERIE

CÉRAMIQUE

AGRICULTURE

MATIÈRES PLASTIQUES

"RHODOID" Acétate de cellulose

"RHODOPAS" Résines vinyliques

"RHODORSIL" Silicones

"RHODESTER" Résines polyesters

RHÔNE
POULENC

21, RUE JEAN-GOUJON - PARIS - BAL. 22-94 •

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS EIFFEL

Constructions métalliques - Ponts et Charpentes
Entreprises Générales
Section Chaudronnerie (LEROUX et GATINOIS)
Chaudières, Réservoirs, Matériel routier
(Épandage, Stockage des Liants)

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

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

USINE :

7, rue du Parc, BLANC-MESNIL.

Compagnie Générale de GÉOPHYSIQUE

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

50, rue Fabert, PARIS (7^e)

Téléphone : INVALIDES 46-24

Compagnie Française de Raffinage

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.400.000.000 DE FR.S.

R. C. Seine n° 54 B 3492

SIÈGE SOCIAL : 11, rue du Docteur-Lancereaux, PARIS (8°)

RAFFINERIE DE NORMANDIE

à GONFREVILLE-L'ORCHER (Seine-Maritime)

RAFFINERIE DE PROVENCE

à MARTIGUES (Bouches-du-Rhône)

Société des Aciéries de **POMPEY**

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

USINES : { POMPEY et DIEULOUARD (M.-et-M.)
 { MANOIR (EURE) — LORETTE (LOIRE)
 { CORMELLES-LE-ROYAL (CALVADOS)

ACIERS THOMAS, MARTIN et ÉLECTRIQUE
ACIERS FINS AU CARBONE et ACIERS ALLIÉS
ACIERS RÉSISTANT A LA CORROSION (acide et saline)
ACIERS MOULÉS A HAUTE TENEUR EN ÉLÉMENTS NOBLES
ACIERS FORGÉS (brides, pièces de robinetterie, pièces diverses)
ACIERS ÉTIRÉS et COMPRIMÉS
FONTES HÉMATITES — SPIEGEL — FERRO-MANGANÈSE

Tous Aciers de Construction et d'Outillage

APPAREILS DE LABORATOIRE
ET MACHINES INDUSTRIELLES

P. CHEVENARD

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



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

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

177 Usines
dans le Monde

OXYGÈNE, AIR, AZOTE
COMPRIMÉS ET LIQUIDES,
ARGON, GAZ RARES
EXTRAITS DE L'AIR
ACÉTYLÈNE DISSOUS.

SOUDAGE, OXYCOU-
PAGE, TOUTES TECH-
NIQUES CONNEXES.

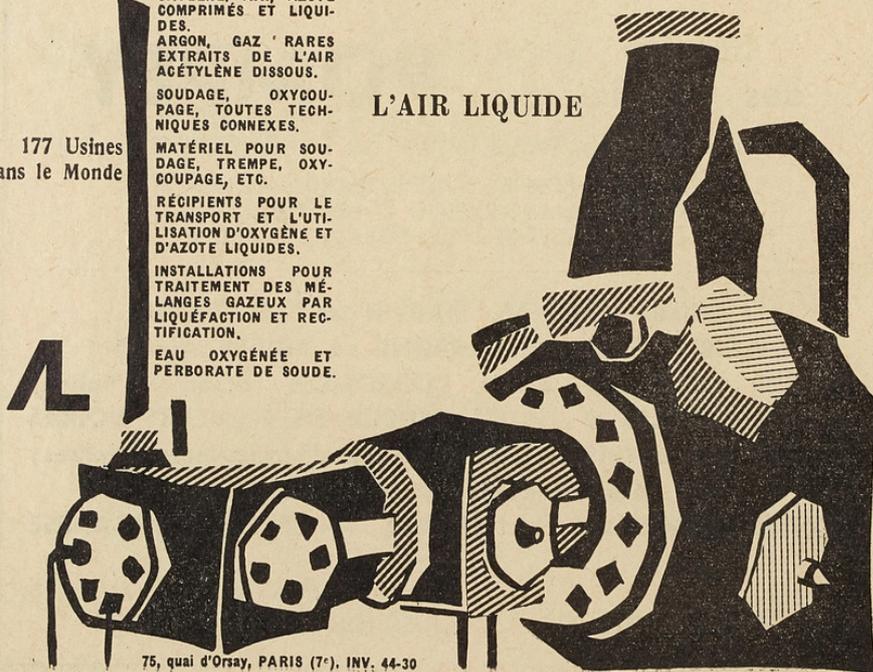
MATÉRIEL POUR SOU-
DAGE, TREMPÉ, OXY-
COUPAGE, ETC.

RÉCIPIENTS POUR LE
TRANSPORT ET L'UTI-
LISATION D'OXYGÈNE ET
D'AZOTE LIQUIDES.

INSTALLATIONS POUR
TRAITEMENT DES MÉ-
LANGES GAZEUX PAR
LIQUÉFACTION ET REC-
TIFICATION.

EAU OXYGÉNÉE ET
PERBORATE DE SOUDE.

L'AIR LIQUIDE



75, quai d'Orsay, PARIS (7^e). INV. 44-30

MAISON BREGUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL 465.600.000 FR.
15, avenue d'Eylau - PARIS 16° - Tél. : POINCARÉ 22-00 à 22-05

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES

GROUPES ÉLECTROGÈNES COMPLETS
TURBINES A VAPEUR - RÉDUCTEURS ASISMIQUES
MACHINES ÉLECTRIQUES - APPAREILLAGE
POMPES CENTRIFUGES - CONDENSATION
APPAREILS DE LEVAGE - PROJECTEURS

SOCIÉTÉ LE CARBONE-LORRAINE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 812.400.000 FRANCS.
SIÈGE SOCIAL : 45, RUE DES ACACIAS, PARIS (XVII^e) TÉL. GAL. 59.62

CHARBONS POUR L'ÉLECTROTECHNIQUE

Anodes, frotteurs, contacts, charbons d'arc et de piles, charbons pour microphones, résistances électriques, etc.

CHARBONS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Échangeurs thermiques en graphite polyblocs, grilles, bacs, tuyauteries pièces diverses.

COUSSINETS AUTOLUBRIFIANTS « CALCAR » ET TOUTES PIÈCES MÉCANIQUES EN MÉTAUX FRITTÉS (bronze, laiton, alliages ferreux)

« CARBORAM » (CARBURES MÉTALLIQUES DURS
POUR L'USINAGE DES MÉTAUX)
outils pour machines-outils, filières et matrices, outils de mines
pièces d'usure diverses.

Société Générale d'Entreprises

Société Anonyme au Capital de 1.808.000.000 de francs

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

Registre du Commerce Seine 54 B 4990

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

CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENT D'USINES HYDROÉLECTRIQUES
ET DE CENTRALES THERMIQUES

USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS

RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE CHEMINS DE FER

RÉSEAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE

CITÉS OUVRIÈRES - ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS

TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX

ASSAINISSEMENT DES VILLES - ADDUCTIONS D'EAU

AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART

ROUTES - CHEMINS DE FER

E N T R E P R I S E S

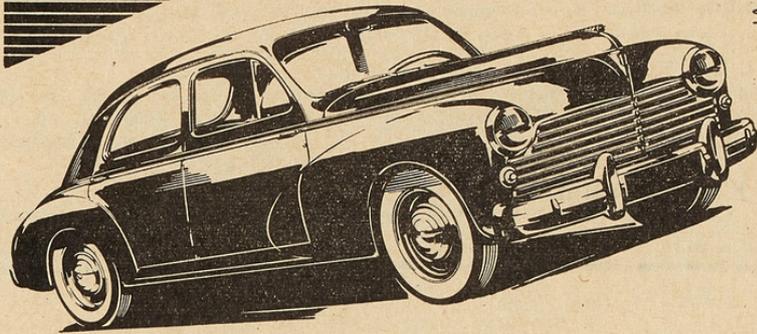
BOUSSIRON

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

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

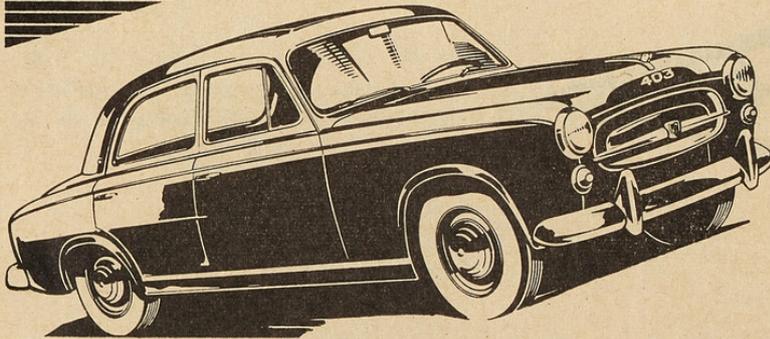
BÉTON ARMÉ
TRAVAUX PUBLICS
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

203



LA PUBLICITÉ FRANÇAISE

403



SÉCURITÉ - ROBUSTESSE

CONFORT-ÉCONOMIE

203 - 403



Peugeot

la qualité qu'on ne discute pas

SOCIETE CHIMIQUE de la GRANDE PAROISSE

AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.399.700.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 8, rue Cognacq-Jay - PARIS (VII^e) ♦ Tél. : INV. 44-30 à 44-38

R. C. Seine n° 55 B 12665

Adr. Télégr. : GRANPARG-PARIS

R. P. CA Ouest n° 102

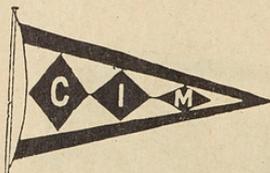
INSTALLATIONS D'USINES :

SYNTHÈSE DE L'AMMONIAQUE (Procédés Georges Claude) ENGRAIS AZOTÉS | DISTILLATION A BASSE TEMPÉRATURE (des schistes, lignites, etc.)
SYNTHÈSE DE L'ALCOOL MÉTHYLIQUE | HYDROGÈNE ET GAZ DE VILLE PAR CRACKING
CRISTALLISATION DES SELS (Licence Krystal) | ET CONVERSION DES HYDROCARBURES
RECUIR BRILLANT (Licence I. C. I.)

PRODUITS FABRIQUÉS :

AMMONIAC ANHYDRE :—: ALCALI A TOUS DEGRÉS :—: ENGRAIS AZOTÉS

USINES OU ATELIERS: GRAND-QUEVILLY (Seine-Maritime) - WAZIERS (Nord) - FRAIS-MARAIS (Nord)-PARIS, 25 rue Vicq-d'Azir - AUBERVILLIERS (Seine), 65, rue du Landy



La C. I. M. assure au Havre le trafic des hydrocarbures à destination des Raffineries de la Basse-Seine et des Dépôts de la Région Parisienne.

Au Havre : Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers et capacité de stockage de 350.000 m³

A Gennevilliers : Dépôt spécialisé de 41.200 m³

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS (VIII^e)

EUROPE 44-30

PROGIL

Société Anonyme au Capital de 2.250.000.000 de Francs
79, Rue de MIROMESNIL, PARIS 8^e. Tél. Laborde 91-60

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

CHLORE — SOUDE — EXTRAIT DE JAVEL
SOLVANTS CHLORÉS, HYDROGÉNÉS ET DÉSHYDROGÉNÉS
SULFURE DE CARBONE
ORTHOPHOSPHATES ET POLYPHOSPHATES DE SOUDE
SILICATES ET MÉTASILICATE DE SOUDE

EXTRAITS TANNANTS ET TANINS SYNTHÉTIQUES PRODUITS CHIMIQUES POUR LA TANNERIE

CELLULOSE — PAPIERS

CRYPTOGILS ET XYLOPHÈNES POUR LA PROTECTION DES BOIS
FLUIDES DE CHAUFFAGE " GILOTERM "
PARADICHLOROBENZÈNE
PRODUITS POUR LE TRAITEMENT DES EAUX " GILTEX "
EXTRAIT " DREX " POUR BOUES DE FORAGE

*Ingénieurs spécialisés et Laboratoires à la disposition de toutes Industries
Notices sur demande adressée à PROGIL, 79, rue de Miromesnil — PARIS 8^e*

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

ACIERS
PRODUITS CHIMIQUES
ALUMINIUM
MAGNÉSIUM
FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN

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

TÉLÉPHONE : EUROPE 31-00
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TROCHIM PARIS

COMPAGNIE INDUSTRIELLE
DES PILES ÉLECTRIQUES

CIPEL

Société Anonyme au Capital de 517.500.000 Francs.

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

Piles " AD "

à grande capacité
pour SIGNALISATION
TÉLÉPHONES
TÉLÉGRAPHES
etc...

Piles " MAZDA "

ÉCLAIRAGE PORTATIF
AMPOULES
BATTERIES
BOITIERS
RADIO

LES FILTRES DURIEUX



PAPIER A FILTERER

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52x52

SPÉCIALITÉS :

FILTRES SANS CENDRES

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

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

Cartouches pour extracteurs de tous systèmes

PAPIER " CRÊPÉ DURIEUX "

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

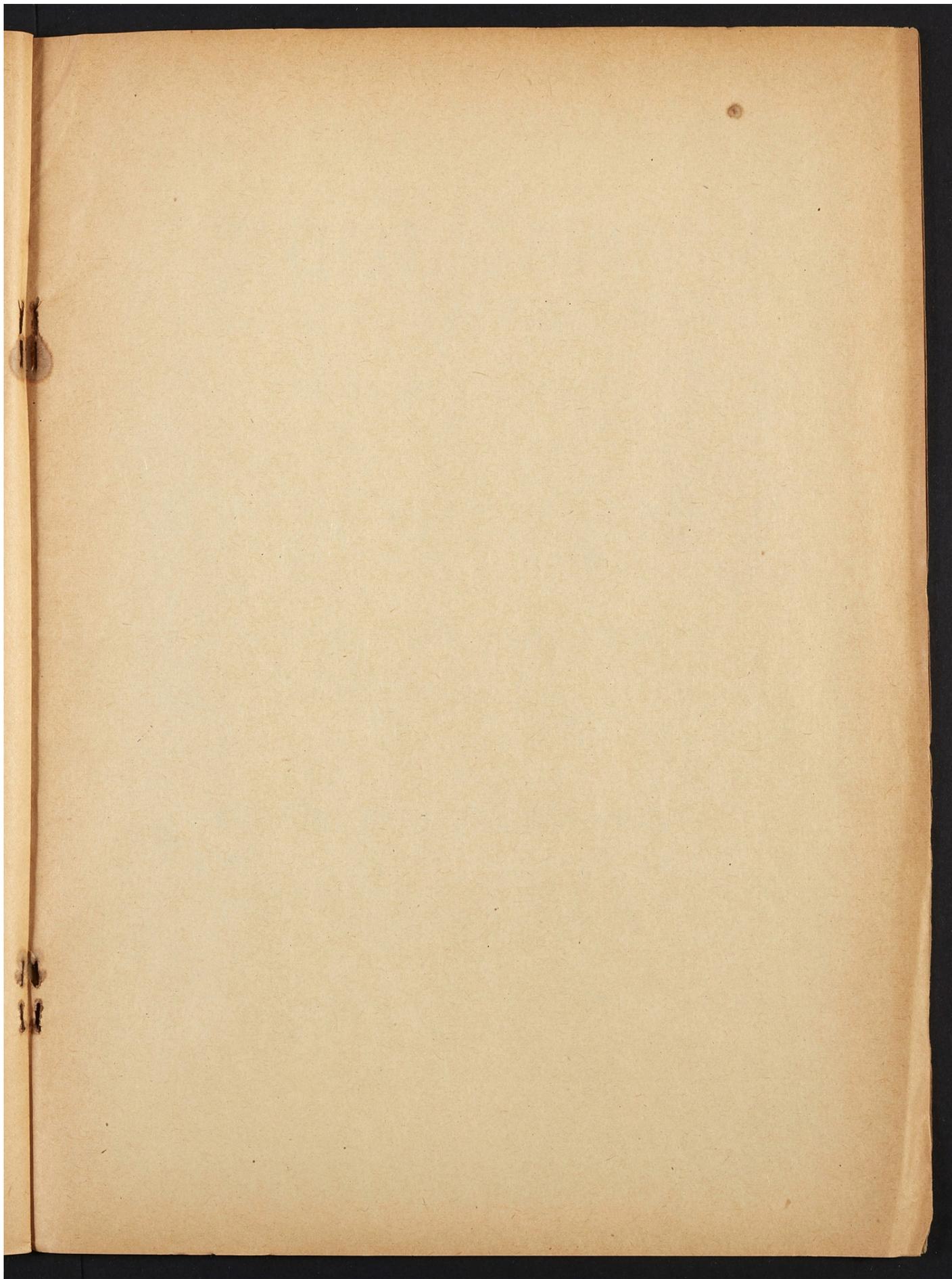
Registre du Comm. de la Seine N° 722.521-2-3 Téléphone : ARCHIVES 03-51

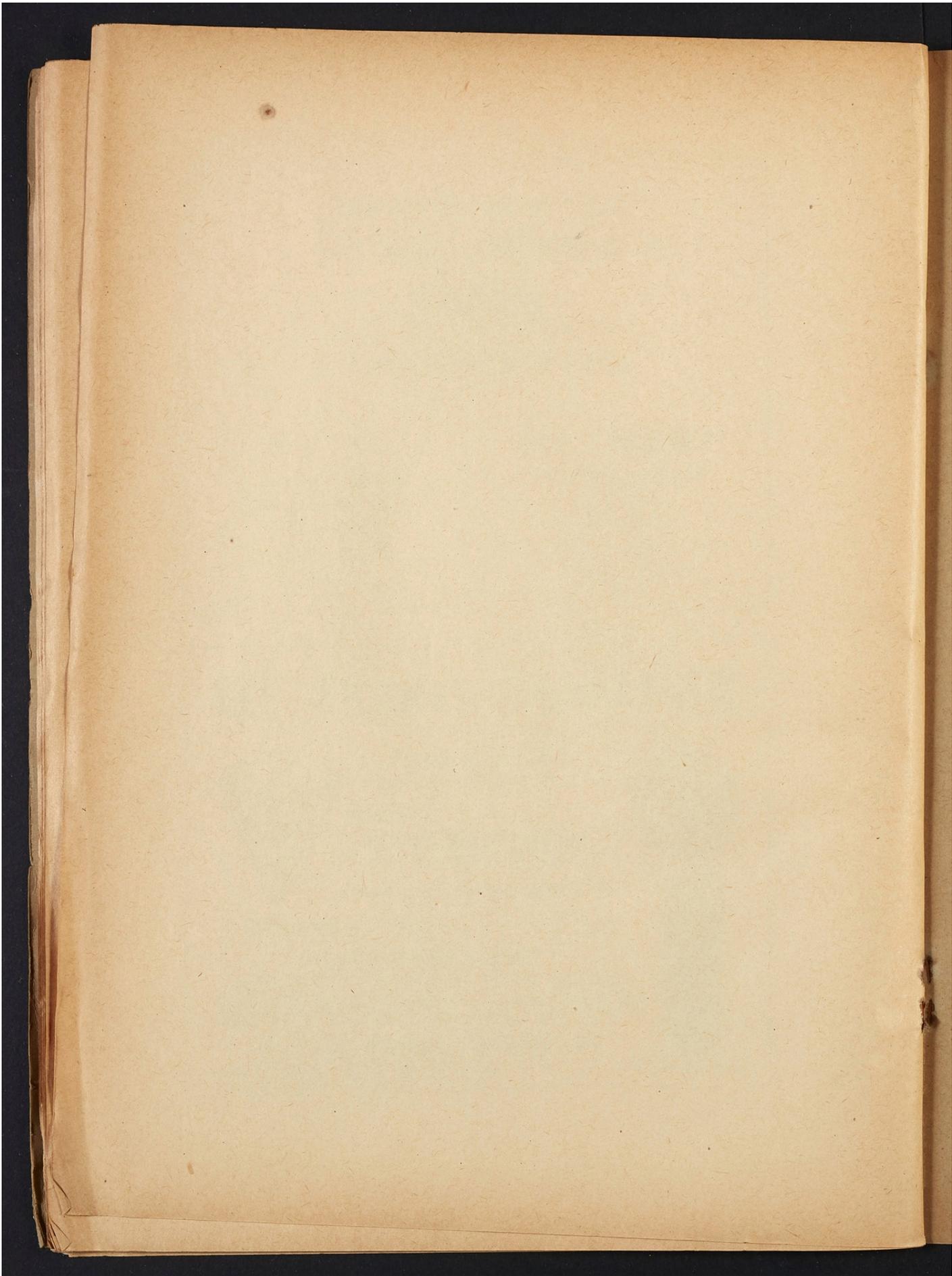
MÉDAILLE D'OR de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Juillet 1918)

20, rue Malher, PARIS (4^e)

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







ETABLISSEMENTS

KUHLMANN

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

★

PRODUITS CHIMIQUES

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

★

PRODUITS POUR L'AGRICULTURE

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

★

PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

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

★

TEXTILES CHIMIQUES

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme au Capital de 4.975.200.000 Francs

SIÈGE SOCIAL : 173, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS-VIII^e

R. C. Seine 54 B 8975

TÉLÉPHONE : ÉLYSÉES 83-70

TÉLÉGR. ELHU 42 PARIS

GRUPE ÉLECTRONIQUE

TOUTES APPLICATIONS PROFESSIONNELLES
DE L'ÉLECTRONIQUE
RADIODIFFUSION - TÉLÉVISION
RADIOCOMMUNICATIONS
RADARS - PROJETS SPÉCIAUX - TUBES ÉLECTRONIQUES
DIODES - TRANSISTORS - REDRESSEURS DE PUISSANCE



GRUPE CUIVRE ET CABLES

CUIVRE, ALUMINIUM, ALMELEC EN FILS
CABLES, MÉPLATS
FILS ET MÉPLATS ÉMAILLÉS
FILS GUIPÉS POUR BOBINAGE
CABLES SPÉCIAUX INCOMBUSTIBLES
AMIANTE SILICONE ET SILIVER
FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES
ISOLÉS AUX CAOUTCHOUCS NATUREL
OU SYNTHÉTIQUES
MATIÈRES PLASTIQUES ET TOILES VERNIES
POUR TOUTES APPLICATIONS

GRUPE PETIT MATÉRIEL

RÉCEPTEURS DE T.S.F. ET DE TÉLÉVISION
ÉLECTROPHONES, DISQUES
DUCRETET-THOMSON
APPAREILS MÉNAGERS
CHAUFFAGE ET CUISINE DOMESTIQUES
MACHINES À LAVER DOMESTIQUES ET PROFESSIONNELLES
RASOIRS ÉLECTRIQUES - APPAREILLAGE
TUBES ISOLATEURS
MÉCANIQUE MOYENNE DE PRÉCISION
MATÉRIEL FRIGORIFIQUE



SOCIÉTÉ FRIGÉCO

RÉFRIGÉRATEURS ÉLECTRIQUES MÉNAGERS
ET COMMERCIAUX
TOUTES LES APPLICATIONS DU FROID

