

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

	1955, n° 2 (avril-juin)
	1955, n° 3 (juil.-sept.)
	1955, n° 4 (oct.-déc.)
	1956, n° 1 (janv.-mars)
	1956, n° 2 (avril-juin)
	1956, n° 3 (juil.-sept.)
	1956, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° 2 (avril-juin)
	1957, n° 3 (juil.-sept.)
	1957, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° spécial (1956-1957)
	1958, n° 1 (janv.-mars)
	1958, n° 2 (avril-juin)
	1958 n° 3 (juil.-sept.)
	1958, n° 4 (oct.-déc.)
	1959, n° 1 (janv.-mars)
	1959, n° 2 (avril-juin)
	1959 n° 3 (juil.-sept.)
	1959, n° 4 (oct.-déc.)
	1960, n° 1 (janv.-mars)
	1960, n° 2 (avril-juin)
	1960, n° 3 (juil.-sept.)
	1960, n° 4 (oct.-déc.)
	1961, n° 1 (janv.-mars)
	1961, n° 2 (avril-juin)
	1961, n° 3 (juil.-sept.)
	1961, n° 4 (oct.-déc.)
	1962, n° 1 (janv.-mars)
	1962, n° 2 (avril-juin)
	1962, n° 3 (juil.-sept.)
	1962, n° 4 (oct.-déc.)
	1963, n° 1 (janv.-mars)
	1963, n° 2 (avril-juin)
	1963, n° 3 (juil.-sept.)
	1963, n° 4 (oct.-déc.)
	1964, n° 1 (janv.-mars)
	1964, n° 2 (avril-juin)
	1964, n° 3 (juil.-sept.)
	1964, n° 4 (oct.-déc.)
	1965, n° 1 (janv.-mars)
	1965, n° 2 (avril-juin)
	1965, n° 3 (juil.-sept.)
	1965, n° 4 (oct.-déc.)
	1966, n° 1 (janv.-mars)
	1966, n° 2 (avril-juin)
	1966, n° 3 (juil.-sept.)
	1966, n° 4 (oct.-déc.)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1967, n° 1 (janv.-mars)
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1967

Collation	1 vol. (63 p.) : ill. ; 27 cm
Nombre de vues	71
Cote	INDNAT (78)
Sujet(s)	Industrie
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/09/2025
Date de génération du PDF	08/09/2025
Recherche plein texte	Non disponible
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.78

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

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

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

S. E. I. N.
Bibliothèque

L'INDUSTRIE NATIONALE

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

*fondée en 1801
reconnue d'utilité publique*

Revue trimestrielle
1967 - N° 1

SOMMAIRE

DOCUMENTATION PHOTOGRAPHIQUE

sur des réalisations d'entreprises françaises à l'étranger,
au cours de la dernière décennie p. 3

RELATIONS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT AVEC DIVERSES INSTITUTIONS (suite)

Le Centre technique des industries mécaniques (*)
par M. Jean MARTIN p. 21

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

**La conception des huiles de graissage
pour moteurs Diesel rapides européens (*)**
par MM. Roger GREGOIRE et Robert LATOUR p. 33

(*) Voir les résumés des articles en page 3 de couverture

Publication sous la direction de M. Jean LECOMTE

Membre de l'Institut, Président

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

44, rue de Rennes, PARIS, 6^e. (Tél. 548-55-61)

Abonnement annuel : 28 F. le n° : 7,50 F. C.C.P. Paris, n° 618-48

Rédacteur en chef
J.-J. Papillon

Secrétaire de rédaction
T. Le Lonnais

*L'INDUSTRIE
NATIONALE*

•

ANNÉE 1967

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ

Président d'Honneur : M. A. CAQUOT, Membre de l'Institut

Anciens Présidents : MM. G. DARRIEUS, Membre de l'Institut
G. CHAUDRON, Membre de l'Institut

Président :

M. Jean LECOMTE, Membre de l'Institut

Président-adjoint :

M. Jacques TREFOUEL, Membre de l'Institut

Vice-Présidents :

MM. BARATTE
DEBRE
PICARD
de ROUVILLE

Secrétaires généraux :

MM. BURE
CARPENTIER.

Trésorier :

M. Marcel PETIT

Censeurs :

MM. POMMIER.
ROGER-PETIT

Délégué général :

M. PAPILLON

●

PRÉSIDENCE DES COMITÉS

MM. CHAUDRON, Membre de l'Institut (Arts Chimiques) ; FRESSINET (Constructions et Beaux-Arts) ; de LEIRIS (Arts Mécaniques) ; PETIT (Fonds) ; RUEFF, de l'Académie Française (Arts Economiques) ; VAYSSIÈRE (Agriculture).

DOCUMENTATION PHOTOGRAPHIQUE (*)

sur des réalisations d'entreprises françaises

à l'Etranger

au cours de la dernière décennie

(*) Texte et illustrations des TRAVAUX PUBLICS DE FRANCE (Directeur des Relations Publiques : M. Serge HYB).

PL. I

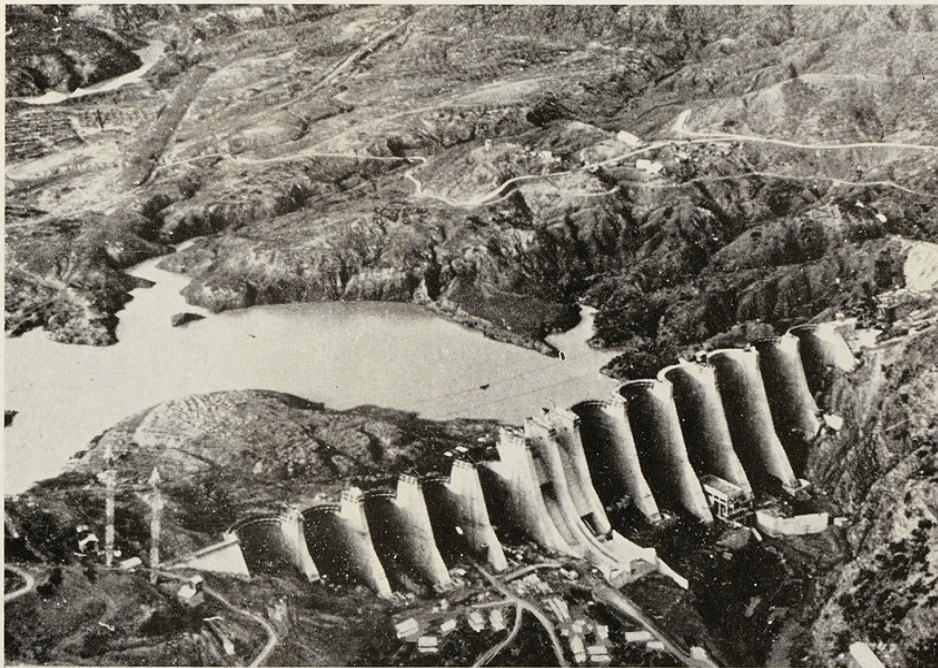
Algérie

BARRAGE D'ERRAGUENE

Le Barrage d'Erraguène, sur l'oued Djen-Djen supérieur, est un ouvrage à voûtes multiples en béton précontraint, dont la longueur en crête atteint 500 m pour une hauteur de 81 m. La retenue est de l'ordre de 200 millions de m³. L'usine de pied de barrage fournit 110 000 kVA.

Constructeur : Entreprise Campenon-Bernard.

PL. I

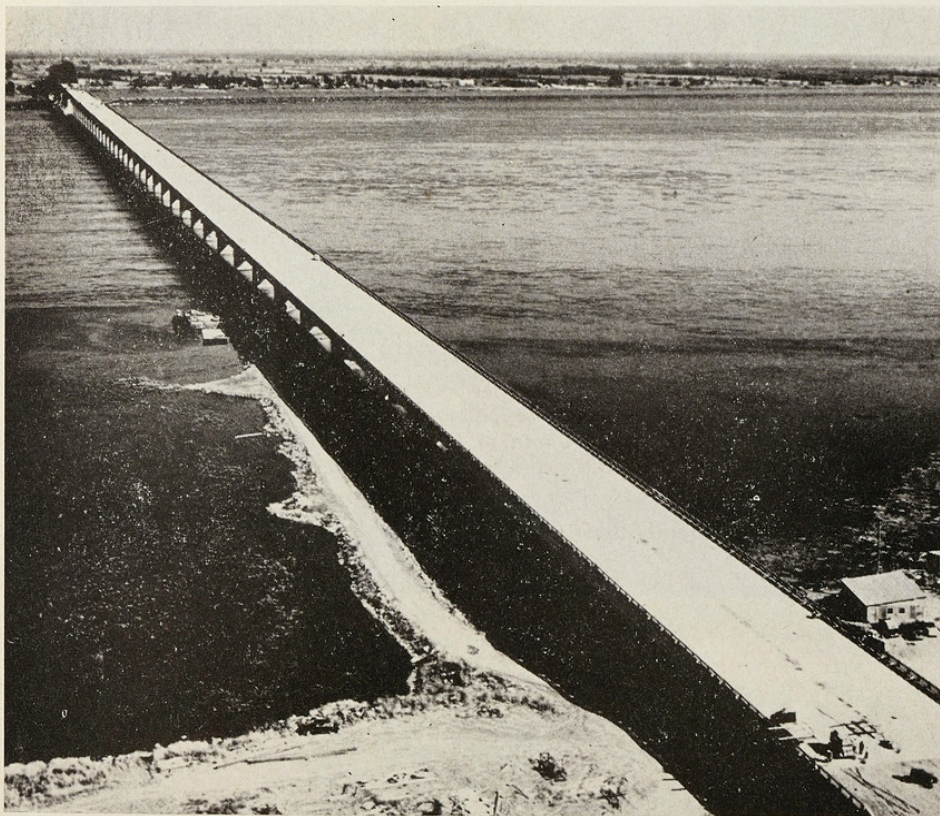
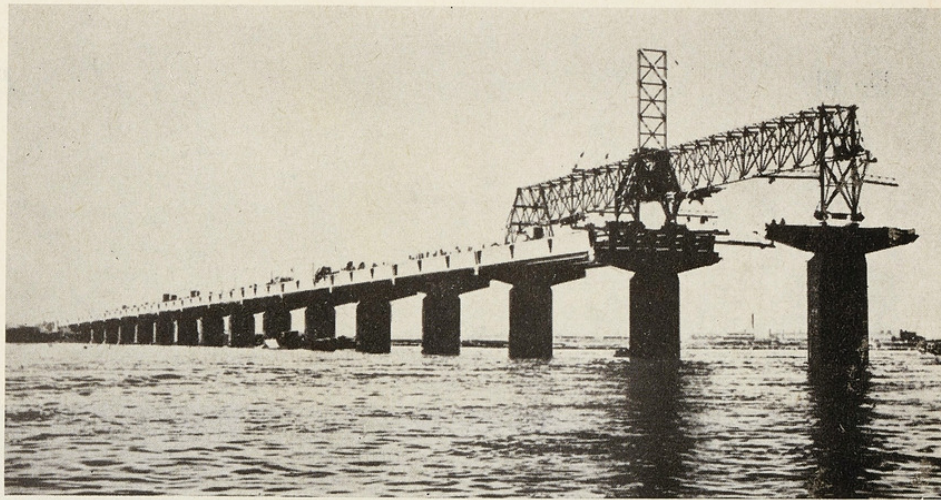


PONT CHAMPLAIN

Construit sur le Saint-Laurent, à Montréal, le Pont Champlain, en béton précontraint, est long de 3 500 m. Il compte, dans la traversée du lit principal du fleuve, 40 travées de près de 54 m de portée chacune. Les poutres préfabriquées du tablier ont été mises en place à l'aide du portique métallique que l'on voit sur le document. Les piles ont été dessinées et calculées pour résister aisément à la poussée des glaces que le Saint-Laurent charrie, chaque année, de longs mois durant.

Constructeur : Entreprise Fougerolle.

PL. II A et B



PL. III

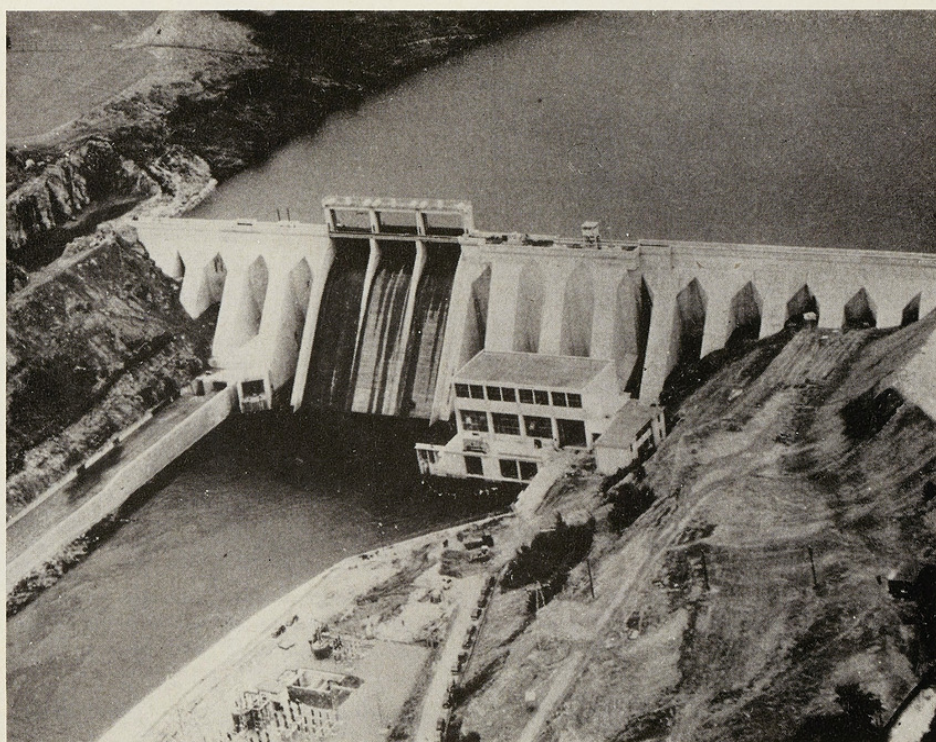
Eire

BARRAGE D'INNISCARRA

Deux importants ouvrages, les Barrages d'Inniscarra et de Carrigadrohid, ont été construits en Eire, sur la rivière Lee, par une entreprise française. Leurs centrales respectives fournissent un appréciable appoint à la production électrique irlandaise. Inniscarra (244 m de longueur et 52 m de hauteur) a nécessité, à lui seul, la mise en œuvre de 150 000 m³ de béton.

Constructeur : Sté de Construction des Batignolles.

PL. III

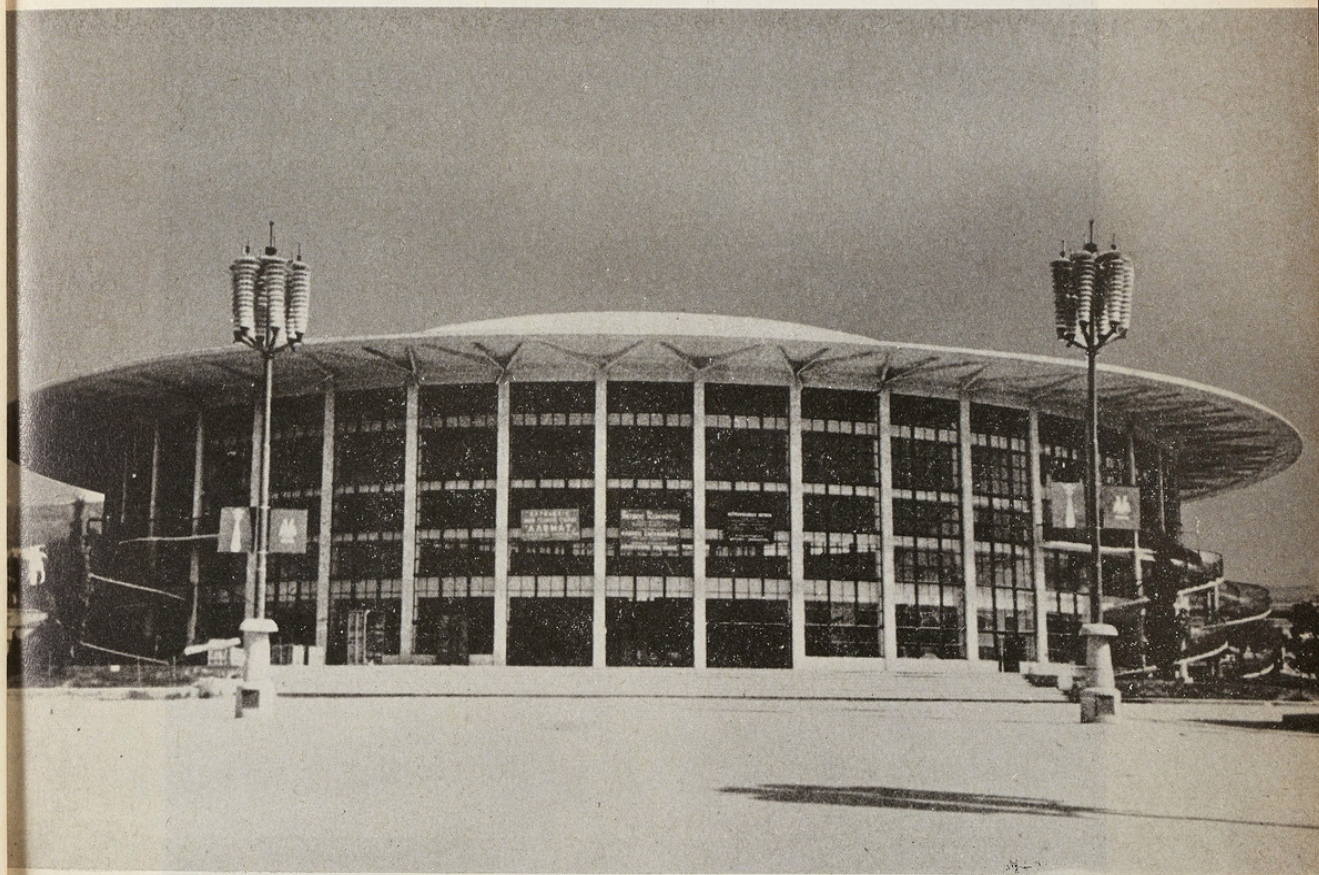


SALLE DES SPORTS DE SALONIQUE

La Salle des Sports de Salonique comporte une couverture dont le diamètre extérieur atteint 90 m. La voûte est en béton précontraint et repose sur 48 poteaux de 14 m de haut, régulièrement espacés sur un cercle de 75 m de diamètre ; son épaisseur ne dépasse pas 10 cm.

Architecte : M. Zanettos. Conception et études : Omnium Technique des Constructions. Constructeur : Sté Alemat.

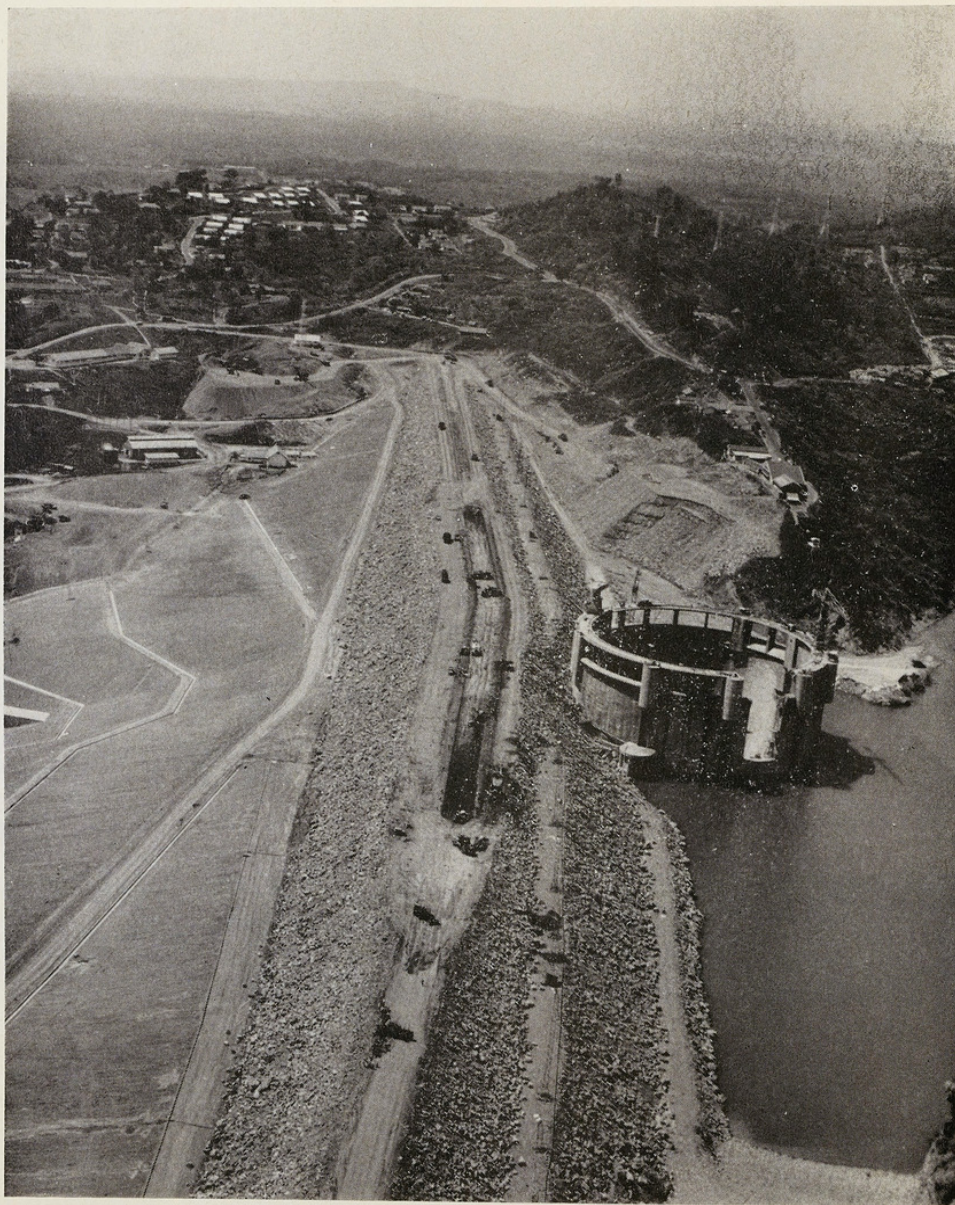
PLANCHE IV

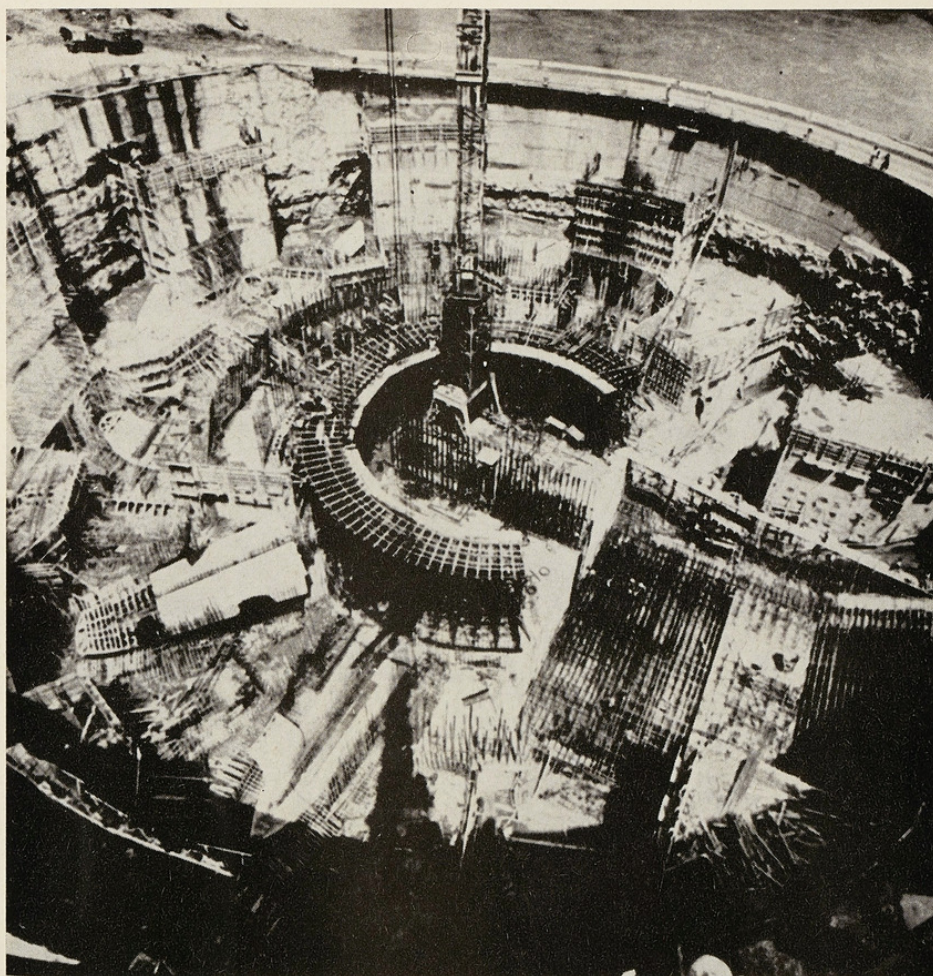


PL. V et VI

Indonésie

BARRAGE DE DJATILUHUR





Le Barrage de Djatiluhur, créant un lac artificiel de 83 km², pour une capacité de 3 milliards de m³ d'eau, a pour fonction première l'irrigation de 240 000 ha de terre permettant d'obtenir une récolte supplémentaire de riz par an. En outre, l'usine hydroélectrique implantée dans la retenue, avec ses six groupes de 31 000 kVA chacun, est destinée à l'alimentation notamment des villes de Bandung et Djakarta. Une disposition originale, dans une immense tour cylindrique en béton de 110 m de haut et de 95 m de diamètre, a permis de concentrer les diverses fonctions : groupes turbogénérateurs, alimentation pour l'irrigation, évacuateur de crues.

Constructeur : la C^{ie} Française d'Entreprises, gérante d'un groupement d'entreprises française (C^{ie} Industrielle de Travaux Citra ; Sté de Construction des Batignolles ; Sté Française de Travaux Publics et de Dragages), sous le contrôle du Bureau Coyne et Bellier, Ingénieurs-Conseils.

BARRAGE DU SEFID-ROUD

Le Barrage du Sefid-Roud (425 m de longueur en crête et 101 m de hauteur) est destiné à permettre une irrigation rationnelle de la région de Recht, où domine la culture du riz. L'excédent de la réserve d'eau non utilisée pour l'irrigation alimente les turbines d'une usine hydroélectrique (cinq groupes de 22 000 kVA chacun).

Constructeurs : Sté pour l'aménagement du Sefid-Roud. Entreprise Campenon-Bernard. Ets Billiard cogérants.

PL. VII



PL. VIII

Liban

CENTRALE HYDROELECTRIQUE D'AWALI

La Centrale hydroélectrique d'Awali fait partie d'un vaste programme d'aménagement du Litani, réalisé par l'Entreprise française et l'E.D.F. Cette usine est alimentée par une conduite souterraine de 17 km de longueur, creusée sous le massif du Jabel Niha. Avec le barrage de Karaoun, la centrale de Markabi, la galerie d'amenée et l'usine d'Awali, l'aménagement du Litani représente l'ensemble de travaux d'équipement le plus important qui ait jamais été entrepris au Liban.

Constructeurs : Sté L'Auxiliaire d'Entreprise. Entreprise de Construction Astaldi. E.D.F.

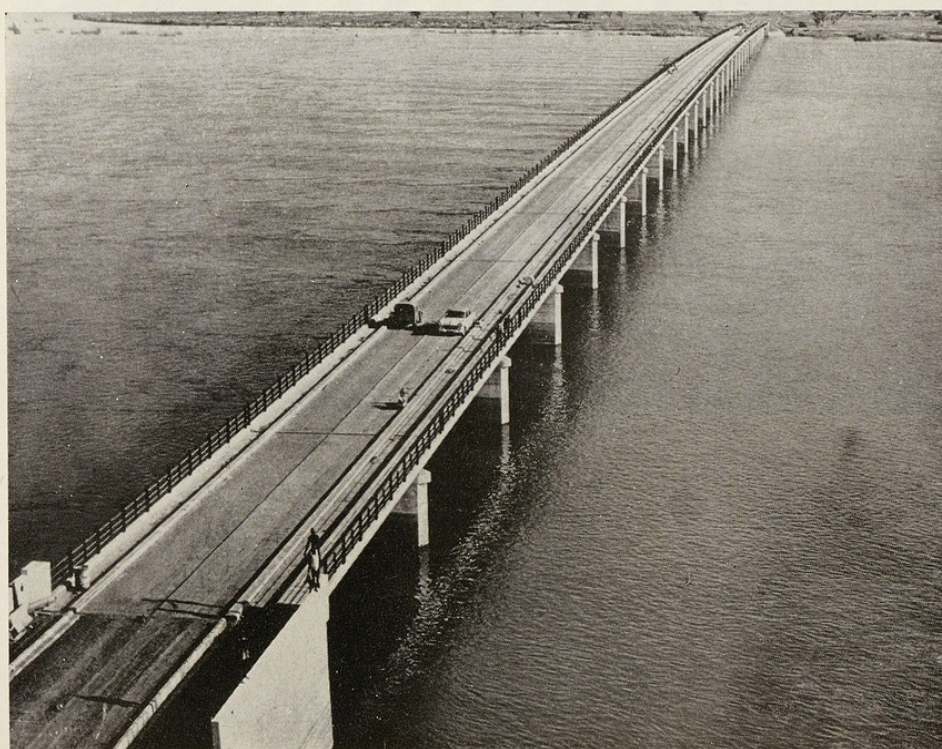
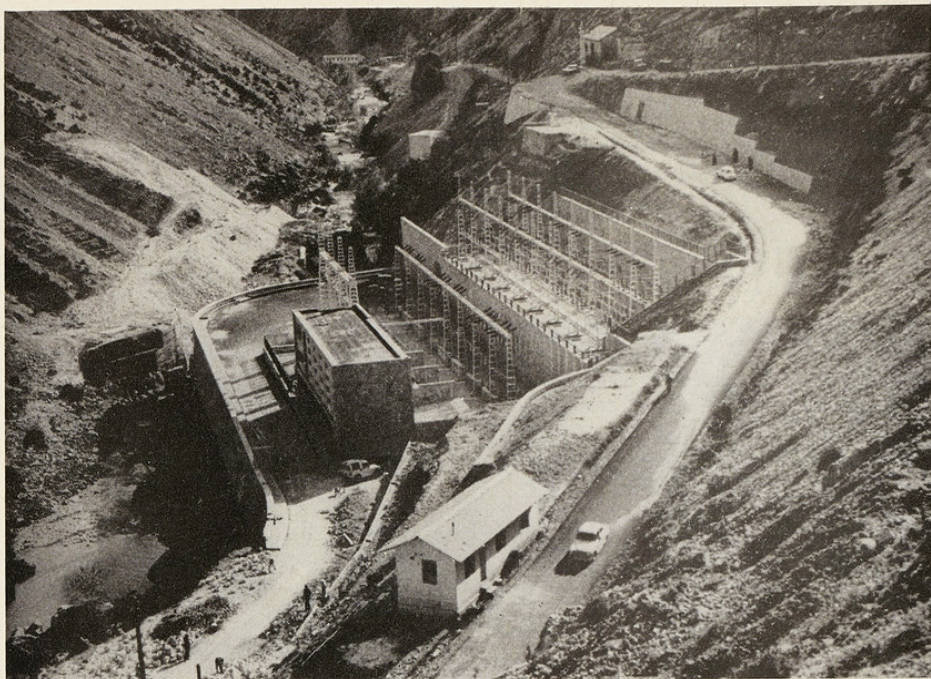
PL. IX

Mali

PONT DE BAMAKO

A Bamako, un pont de béton précontraint de 861 m de longueur et de 11 m de largeur relie maintenant les deux rives du Niger. L'ouvrage facilite considérablement l'accès de la capitale du Mali.

Constructeurs : Sté des Grands Travaux de l'Est. Sté Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte (Stup).



PL. X

Pakistan

BARRAGE DE SIDHNAI

Le Barrage de Sidhnai, situé à 1 000 km au nord-est de Karachi (Pakistan occidental), fait partie du programme d'aménagement du bassin de l'Indus. Long de 210 m, cet ouvrage assure la régularisation du cours de la rivière Ravi (dont le débit atteint 6 000 m³ par seconde, en période de crues) et contribue, pour une large part, au développement de l'irrigation locale.

Constructeurs : Sté Dumez. Ets Sainrapt et Brice.

PL. X





LE CETIM

RELATIONS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT AVEC DIVERSES INSTITUTIONS

(SUITE)

Le CETIM

RELATIONS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
AVEC DIVERSES INSTITUTIONS

PAR

LE COMITÉ

LE CETIM

CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANQUES (*)

par M. JEAN MARTIN

*Vice-Président exécutif
de la Fédération des Industries Mécaniques
et Transformatrices des Métaux*

Il est sans doute utile, avant de parler du Centre technique des Industries mécaniques, de préciser le sens de ces deux derniers mots. En effet, selon les circonstances, ils correspondent à un domaine plus ou moins vaste de l'industrie. Dans le cas présent, il s'agit, en ce qui concerne les industries qui sont à l'origine de la création du Centre, du secteur de la construction de machines et de la production d'éléments de machine, à l'exclusion des matériels de transport de toute nature et du matériel concourant à la production, à la transformation, et à l'utilisation immédiate de l'énergie électrique. Indiquons de suite que les travaux qui seront effectués dans le Centre technique des Industries mécaniques, s'ils doivent naturellement être axés sur les problèmes inté-

ressant les industries qui viennent de le créer, seront également profitables aux branches voisines, bien que ces dernières ne participent ni à sa création ni à son fonctionnement.

Ajoutons, puisque nous sommes dans les généralités, que les industries qui ont décidé de la création du Centre technique représentent une dizaine de milliers d'entreprises, employant environ 700 000 personnes. L'effectif moyen est donc un peu inférieur à la centaine, mais la dispersion est très grande, puisque l'on trouve côte à côte des entreprises de plusieurs dizaines de milliers de personnes, et d'autres de quelques dizaines seulement.

Ces entreprises sont réparties dans près de 80 professions, beaucoup de

(*) Conférence prononcée le 10 mai 1936, devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

maisons ayant d'ailleurs des activités qui les font appartenir à plusieurs professions. Cet ensemble industriel va de la construction de turbines à vapeur qui atteignent maintenant 600 000 kW sur un seul arbre, à la production d'objets simples comme les épingles ou les tournevis, en passant par le matériel de travaux publics, les machines à imprimer, les appareils de laboratoires, le machinisme agricole, et j'en oublie beaucoup.

De son côté, la répartition géographique montre une véritable dissémination sur le territoire national, avec des zones à plus forte densité (régions parisiennes, Rhône-Alpes, Nord, Est).

Ce préambule était nécessaire pour montrer l'extrême diversité des productions, des entreprises, des régions, des techniques mises en œuvre. Un facteur commun rassemble ces entreprises : elles travaillent toutes le métal — ou des produits qui s'y substituent — et le font en employant des procédés analogues.

QUELLES SONT LES RAISONS QUI ONT CONDUIT A LA CREATION DE CE CENTRE TECHNIQUE POUR LES INDUSTRIES MECANIQUES ?

Il s'agit essentiellement de ce que l'on a appelé « l'accélération du progrès technique », et de l'importance croissante de l'équipement et des équipes de spécialistes à mettre en œuvre dans le domaine de la recherche. Il ne s'agit pas d'un engouement passager à considérer avec scepticisme ou ironie. Ce n'est pas sans motif que, dans de nombreux pays, la puissance publique et les organismes professionnels interviennent depuis quelques années dans les problèmes de recherche scientifique et technique. L'importance de ces problèmes a été jugée telle par les responsables des organisations professionnelles des industries mécaniques, il y a dix ans, qu'ils ont décidé de se pencher sur la façon d'aider les entreprises de leur

profession à se maintenir au niveau technique exigé par la concurrence internationale. Cette prise de conscience se situe donc entre celle, un peu antérieure, d'autres branches industrielles et la création, un peu plus tard, du Ministère de la Recherche scientifique et technique. Cela illustre bien le parallélisme des préoccupations de la Puissance publique et des industriels. A cet égard, nous ne manquerons pas de souligner la très grande compréhension dont a fait preuve la puissance publique, et d'en remercier le Ministre de l'Economie et des Finances et tout spécialement l'autorité de tutelle de nos professions, le Ministre de l'Industrie et sa Direction des Industries mécaniques, électriques et électroniques. En particulier la puissance publique a parfaitement compris que les progrès réalisés par les industries mécaniques profitent à toutes les industries « en aval » et que la mécanique, finalement, équipe toute l'industrie, l'agriculture, et même le secteur tertiaire.

La création du CETIM ne constitue pas une nouveauté dans le domaine de la recherche professionnelle. D'autres centres existaient depuis plusieurs années, qu'il s'agisse de branches extérieures à la mécanique (sidérurgie, fonderie, textile), ou de certaines professions de la mécanique, tel le matériel de soudage, qui pour diverses raisons avaient constitué des laboratoires professionnels bien avant le dernier conflit mondial.

Si, sauf quelques exceptions, dont l'une vient d'être citée, la mécanique a montré un retard par rapport à d'autres branches, c'est très vraisemblablement parce qu'il est plus facile de créer un centre professionnel dans un secteur bien groupé, où les soucis de la production, les moyens de la réaliser, et les voies d'approche de la recherche sont très homogènes, que dans un secteur aussi diversifié, nous venons de le voir, que celui de la mécanique. Cette complexité a rendu la tâche difficile. Fort heureusement l'existence de

centres déjà en fonctionnement (Institut de Soudure, Société d'Etudes de l'Industrie de l'Engrenage), la création pendant que se préparait le CETIM d'un certain nombre de centres spécifiques pour quelques professions de la mécanique (Centre d'études et de recherches de la machine-outil, Centre technique du Décolletage, Centre technique des industries aérauliques et thermiques, etc.) venaient confirmer les intentions des promoteurs et constituaient de véritables points d'ancrage. Le problème consistait donc, en utilisant ces points d'ancrage, à définir l'utilité et la structure d'un centre qui servit à la fois de centre spécifique pour chacune des professions de la mécanique qui ne disposaient pas déjà de l'un d'eux, et d'organisme de recherche susceptible d'aborder les questions communes à plusieurs professions, tout en assurant, je le répète, les liaisons les plus efficaces avec les organismes existants, qu'il s'agisse de centres spécifiques déjà créés dans la mécanique, ou de centres appartenant à des professions en amont, ou en aval. Les promoteurs du Centre technique de la Mécanique ont en effet toujours considéré qu'il était indispensable de travailler en étroite harmonie avec tous ceux qui — directement ou indirectement — concourent à la production des matériels mécaniques, en évitant les doubles emplois, en coordonnant les programmes, en assurant tous les échanges nécessaires dans un pays qui ne peut se permettre des efforts inutiles et des affrontements intérieurs stériles.

L'étude préalable nécessaire a été menée par un groupe de travail d'une cinquantaine de personnes qui, pendant plusieurs années, s'est penché sur ce problème. Ce groupe de travail demanda et obtint d'appuyer ses réflexions sur une sorte d'expérimentation qui prit la forme de premiers laboratoires de caractère professionnel, constituant une sorte de préfiguration — à échelle réduite — du futur centre. Le but de cette expérimentation était de vérifier dans le concret la possibilité d'aborder

des problèmes de recherche au plan professionnel, et de juger de la façon dont les entreprises de la mécanique réagiraient en présence de tels laboratoires. Une association fut créée en 1957, par la Fédération de la Mécanique et un certain nombre de syndicats qui la composent. Dénommée « Association pour le développement des techniques des Industries de la Mécanique » (ADETIM) elle fut dotée de laboratoires à effectif réduit (quelques dizaines de personnes) mais dont le fonctionnement apporta des enseignements précieux. Elle reçut l'aide du Ministère de l'Industrie et de la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique qu'il m'est agréable de remercier ici, et permit de vérifier qu'il y avait de très grands services à rendre dans les directions suivantes :

- effectuer des recherches intéressantes toutes les entreprises d'une ou plusieurs professions mais non susceptibles d'être abordées isolément par ces entreprises, soit que dans l'ensemble elles dépassent leurs possibilités, soit que les résultats n'en soient pas commercialisables, leur application engendrant par contre des améliorations caractéristiques des matériels, ou des réductions des prix de production ;

- apporter aux entreprises, à certains moments de leur évolution technique, pour des opérations n'entrant pas dans la conception du matériel mais jouant un rôle important dans son élaboration, des moyens d'investigations, de contrôle et de vérification, dont ces entreprises ont besoin de façon trop intermittente pour que leur acquisition ou leur création soit rentable ;

- assurer, naturellement, une très large documentation technique ;

- enfin, et c'est peut-être là ce qu'il y aura eu de plus caractéristique dans l'action de l'ADETIM, aborder ce que l'on pourrait appeler les problèmes de la « fructification technique ». Il s'agit de faire en sorte que les résultats de la recherche, que l'existence de matériels et de procédés de très grande

efficacité soient effectivement connus, qu'ils soient utilisés devant les responsables techniques des entreprises, presque mis entre leurs mains. L'expérience nous a en effet montré que, dans bien des cas, des matériels de très grande efficacité n'étaient connus que par des publicités, des présentations dans des expositions, parfois des articles techniques, sans que cela déclenche de la part des entreprises la volonté de les expérimenter elles-mêmes (ce qui d'ailleurs leur pose des sujétions commerciales qui les font reculer). Il s'agit somme toute d'aller montrer le progrès technique au sein des entreprises. Cela a été réalisé à l'aide de tournées itinérantes d'un véritable laboratoire mobile qui a fait plusieurs fois son tour de France.

En outre, et ce n'est pas là un de ses moindres fruits, cette expérience de près de dix ans aura permis d'établir ce que l'on pourrait appeler l'éthique et la déontologie d'un tel organisme — c'est-à-dire : un ensemble de règles de conduite régissant ses rapports tant avec les entreprises et les instances professionnelles qu'avec les pouvoirs publics, les milieux scientifiques ou les organismes similaires nationaux et internationaux. Compte tenu des intérêts généraux ou particuliers, cette expérience aura permis de prendre une vue très nuancée de ce qu'il convenait de faire ou de laisser — en bref, de réunir les conditions et de créer le climat les plus favorables à son entrée en action.

Ces années de fonctionnement de nos premiers laboratoires professionnels, de préparation dans le détail du Centre technique, qu'il avait été reconnu nécessaire de créer, ont conduit à la présentation, par les professions de la mécanique, d'un projet de centre technique utilisant les dispositions de la loi de 1948. Sa création a été consacrée par un arrêté du 27 juillet 1965, qui a officiellement donné vie à ce Centre dont, actuellement, les travaux de mise sur pied se poursuivent activement.

**

Après la genèse, passons à la structure et au fonctionnement.

— Quel va être le volume du centre ?

— Où et comment va-t-il être implanté ?

— Que fera-t-il ?

— Quelles seront ses ressources ?

— Que seront ses rapports avec les entreprises ? et avec l'extérieur ?

Telles sont les questions que je désirerais aborder rapidement maintenant.

L'Association pour le développement des techniques des industries mécaniques, dont je parlais il y a un instant, vient de se dissoudre pour être reprise dans toutes ses activités et son personnel par le Centre technique des Industries mécaniques. Celui-ci a, également, hérité de la Fédération des Industries mécaniques le Centre de Documentation technique qu'elle avait créé depuis fort longtemps, et nous nous trouvons ainsi avec une base de départ d'une cinquantaine de personnes. Nous prévoyons qu'après une période de progression, que nous nous appliquerons à rendre aussi rapide et régulière que possible, les effectifs atteindront plusieurs centaines de personnes, disons 500, bien qu'aucun chiffre n'ait été fixé *a priori*. Ces 500 personnes ne seront pas groupées dans un seul bâtiment ni en un seul lieu géographique.

Tout à fait conscients de la nécessité pour le Centre d'aller jusqu'aux entreprises, et non pas d'attendre que celles-ci viennent à lui, nous voulons que, en plus des tournées itinérantes dont je vous ai entretenu il y a un instant, le Centre dispose de laboratoires judicieusement répartis sur l'ensemble du territoire. Nous envisageons donc des implantations dans toutes les régions mécaniciennes de France, et également dans celles que les pouvoirs publics auront choisies pour devenir ultérieurement des régions mécaniciennes de notre pays. Dans ces laboratoires, dont

la définition géographique n'est pas acquise de façon définitive, seront effectués des travaux de recherche sur les sujets de caractère professionnel ou interprofessionnel, et également les opérations de contrôle, de vérifications, d'expérimentations, pour apporter aux entreprises, comme il a été dit tout à l'heure, l'appui de techniciens de valeur, disposant de moyens d'investigation de qualité, dont les entreprises ne peuvent pas envisager de disposer elles-mêmes, faute d'une rentabilité suffisante.

Les questions de ce genre que les entreprises à titre individuel ont posées le plus fréquemment jusqu'ici ont trait à la métrologie, à la métallurgie, c'est-à-dire à l'utilisation des métaux et des matériaux, plus généralement, à la résistance des matériaux expérimentale et aux problèmes de vibrations.

Tels semblent devoir être les principaux domaines dans lesquels s'exercera l'action du Centre, au plan de l'appoint technique aux entreprises.

Quant aux recherches de caractère professionnel ou interprofessionnel, je ne pourrai pas donner de meilleur exemple de ce qu'elles pourront être qu'en reprenant les thèmes de recherche retenus par la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique dans le domaine de la mécanique. On trouve tout d'abord un ensemble de sujets relatifs aux matériaux et à leur mise en forme. En effet, pour le mécanicien, la question de la matière première est tout à fait essentielle. Il est certain qu'un grand nombre de progrès réalisés dans les industries mécaniques au cours des dernières années l'ont été — directement ou indirectement — à la suite de la présentation de métaux ou de matériaux offrant des caractéristiques supérieures à ceux qui étaient utilisés jusque là. Je rappellerai très brièvement que si l'homme, au début du siècle, a réussi à faire voler des machines dans les airs, c'est bien parce que, en dehors des études aérodynamiques qui étaient indispensables, on a trouvé, disponibles au moment voulu,

des matériaux nouveaux qui étaient les alliages légers et les aciers alliés, à caractéristiques très nettement supérieures aux aciers couramment utilisés à l'époque. En ce premier domaine, les sujets de recherches sont considérables, allant de l'utilisation de matériaux dans des conditions extrêmes d'emploi (températures très élevées, ou très basses, milieux corrodants, etc.) aux procédés de formage et d'usinage nouveaux, d'ailleurs eux-mêmes reliés aux caractéristiques des métaux, car il advient souvent qu'un métal ou un matériau nouveau demande à être usiné, mis en forme par d'autres procédés, en employant d'autres précautions que celles qui sont couramment employées pour les métaux usuels.

Dans une deuxième direction de recherches, nous trouverons ce que l'on pourrait appeler les « organes de machines », sur lesquels il y a à effectuer encore de très nombreux travaux. Les questions d'étanchéité, de longévité, d'endurance de ces organes, qui vont du roulement à l'engrenage, du joint d'étanchéité à la valve hydropneumatique, nécessitent que des laboratoires bien équipés, ayant un état d'esprit industriel, et la connaissance des besoins de l'industrie, se penchent sur elles de façon ordonnée.

Une troisième orientation réside dans ce que nous avons appelé les « connaissances technologiques de base ». Disons qu'il s'agit là d'une meilleure connaissance de la façon dont la matière, les mécanismes et les matériels entiers répondent aux sollicitations de toute nature qui leur sont imposées ou réagissent aux effets thermiques, vibratoires et autres.

La résistance des matériaux, l'extensométrie, l'analyse des contraintes, la mécanique des fluides, tout ceci constitue un ensemble de disciplines scientifiques et techniques dont les progrès sont de nature à réagir sensiblement sur la conception et l'exécution de nos matériels, et au perfectionnement desquelles le CETIM se doit de participer.

Les recherches seront menées naturellement en pleine liaison avec les laboratoires des producteurs, avec les grands laboratoires de l'Université et du C.N.R.S. Mais un Centre comme celui de la mécanique ne peut pas rester étranger à ce genre de préoccupations. On n'oubliera pas que ce que nous avons appelé pudiquement « coefficient de sécurité » dans la résistance des matériaux devrait en réalité, selon l'expression imagée, être appelé « coefficient d'ignorance ».

On s'étonnera peut-être que dans cette liste ne figurent pas de sujets ayant trait aux matériels eux-mêmes, aux machines. C'est que, arrivé à ce stade de la recherche, il s'agit moins de recherche proprement dite que de ce que l'on a appelé le « développement », c'est-à-dire la transposition des résultats de la recherche dans des matériels nouveaux, dans la création de ce que nous appelons, dans la mécanique, des « prototypes ». Ceci relève d'autres préoccupations pour lesquelles il est nécessaire de laisser, sauf exception, la responsabilité d'initiative à l'entreprise.

Le Centre technique ne devra pas intervenir dans la conception des matériels. Son rôle n'est pas de se substituer aux services d'études et de recherches des entreprises. Il est, je le répète, de les aider à améliorer la qualité, à disposer d'éléments nouveaux pour qu'eux-mêmes créent des matériels nouveaux. Il est également de prendre en main des recherches qui ne peuvent être entreprises par une seule société. Mais il ne doit en aucune façon remplacer les laboratoires et les bureaux d'études de l'industrie, dont il doit être le prolongement, de même que les services économiques, fiscaux, etc. de nos organisations professionnelles sont les prolongements de ceux des entreprises.

COMMENT VIVRA CE CENTRE ?

Ses ressources seront de divers ordres. Les principales seront certainement les

cotisations, qui seront versées par les entreprises du fait de l'application de l'arrêté de juillet 1965. Ce taux de cotisation est dans l'ensemble, car il y a quelques exceptions qui tiennent compte de cas particuliers, de 1 ‰ du chiffre d'affaires. C'est de beaucoup, je crois, le taux de cotisation le plus bas des Centres techniques créés selon la loi de 1948. Il est bas parce que, précisément, les dimensions du Centre technique de la Mécanique permettent d'éviter les doubles emplois, permettent d'utiliser valablement des matériels coûteux, de mettre en action des équipes de chercheurs très spécialisées et très compétentes, de telle façon que l'ensemble atteigne un rendement suffisant.

Il n'est possible d'atteindre un tel rendement, pour des centres de moindres dimensions, que quand il s'agit de techniques plus concentrées. Ce ne serait pas le cas pour beaucoup de professions de la mécanique, et elles l'ont bien compris en créant un Centre commun.

Une deuxième source de financement du Centre technique sera le remboursement des services rendus directement aux entreprises. En effet, nous estimons que les cotisations doivent servir naturellement à constituer un équipement et à étudier les problèmes de caractère professionnel ou interprofessionnel, car de toutes ces actions proviennent des résultats qui sont directement utilisables par toutes les entreprises cotisant au Centre technique. Mais lorsqu'il s'agit de mettre à la disposition d'une entreprise qui le demande un équipement très spécialisé pour des vérifications, des contrôles, des essais sur son matériel ; lorsqu'il s'agit de mesures qui nécessitent l'intervention de spécialistes très entraînés, il est indispensable que les entreprises remboursent les frais engendrés à leur seul profit. Sinon celles qui sont à proximité des laboratoires pourraient bénéficier de ces services de façon très commode, au détriment de celles qui en sont plus éloignées. C'est pour les mettre toutes

sur un pied d'égalité que nous ferons en sorte que les services rendus directement, pour des sujets posés individuellement, soient remboursés par les entreprises. L'exemple de quelques-uns des Centres techniques précédemment cités montre qu'une large part du budget d'un centre technique peut être ainsi assurée.

Enfin, une autre source de financement résidera dans les études et marchés de recherches divers, attribués soit par la puissance publique soit par divers organismes, comme cela a déjà été le cas pour l'ADETIM.

A l'occasion des recherches proprement dites, nous n'omettrons pas de signaler que le désir du Centre est d'assurer, avec tous les organismes de recherche du secteur privé, du secteur professionnel ou de caractère officiel (Facultés, C.N.R.S., grands services de l'Etat), les liaisons les plus étroites et les plus productives. En ce qui concerne ce genre de rapports avec les centres spécifiques déjà créés par certaines industries de la mécanique, des conventions existent déjà assurant l'harmonisation des programmes. Avec les autres organismes, le Centre technique recherchera des liaisons confiantes, dans le but déjà exprimé d'éviter tous doubles emplois, sans laisser si possible de lacunes dans l'ensemble de l'activité nationale de recherche. La présence au sein du Conseil d'administration du Centre technique de représentants de ces grands organismes de recherche extérieurs au Centre est une garantie de la réalité de ces futurs rapports. Ces représentants d'organismes extérieurs figureront en d'autres points de la structure du Centre.

Ceci m'amène à vous parler de cette structure. J'ai indiqué tout à l'heure que les implantations du Centre seraient réparties sur le territoire national. Les laboratoires seront naturellement spécialisés par discipline. Il y aura des laboratoires de résistance des matériaux, de métallurgie, d'étude des phénomènes vibratoires, d'enregistrement des phéno-

mènes rapides, de métrologie, etc., et je crois qu'il est bon de donner quelques détails sur la façon dont les programmes de travail de ces laboratoires seront établis.

Il faut d'abord noter que l'étude d'un problème technique de caractère industriel ne fait pas intervenir en général une seule discipline, ce qui implique qu'il sera nécessaire, pour le traiter, de mettre en jeu plusieurs laboratoires. D'autre part, les questions seront regroupées, ainsi qu'il a été dit, de façon à rassembler les sujets communs à différentes professions. Pour ne citer qu'un exemple, il est bien évident que des problèmes de tenue des matériaux pour des engins travaillant le sol intéressent à la fois le matériel des travaux publics, le machinisme agricole, le matériel de mines, le matériel de forage pétrolier. Des exemples de ce genre pourraient être répétés de nombreuses fois. Il a donc été décidé de regrouper les questions, et de constituer ce qui a été appelé les groupes techniques, correspondant à des problèmes voisins les uns des autres. L'énoncé du titre de quelques-uns de ces groupes techniques constituera sans doute la meilleure façon de les définir. Je citerai donc : le groupe technique du travail des métaux en feuilles, le groupe technique du travail par enlèvement de copeaux, le groupe technique des machines tournantes, le groupe technique des matériels travaillant dans des conditions extrêmes de température ou de pression... Ces groupes techniques, constitués au plan administratif par un appareil très léger assuré par le Centre, seront assortis de commissions qui comprendront, à côté d'ingénieurs du Centre, des ingénieurs qualifiés des professions intéressées par le sujet et également, ainsi que l'ADETIM a commencé de le faire, des représentants provenant de l'extérieur, soit d'industries utilisatrices soit d'industries fournisseuses, soit de grands services publics intéressés au sujet. Ces commissions techniques auront à faire des propositions de programmes de recherches, et

auront en outre la possibilité, au plan financier, de s'assurer que les cotisations des entreprises appartenant aux professions intéressées à ces sujets sont effectivement utilisées à l'étude de ces problèmes. On voit donc apparaître une première fois, et il y en aura d'autres, l'insertion dans la vie du Centre technique, d'une part, de représentants des entreprises de façon à faire en sorte que le Centre technique ait une action correspondant bien aux besoins des entreprises, d'autre part, de personnalités qualifiées de l'extérieur, pour ouvrir le Centre technique à des vues vers des secteurs intéressés aux résultats de ses recherches, susceptibles de diffuser ces résultats, et en même temps de lui apporter des vues extérieures qui peuvent être extrêmement fructueuses. L'ensemble des programmes de ces groupes techniques sera repris en synthèse par un Comité technique composé également de représentants des entreprises, et de personnalités qualifiées de l'extérieur. Ce Comité technique aura pour charge de présenter chaque année à la Direction générale un projet de programme d'ensemble que cette dernière pourra compléter en vue de le présenter à l'agrément du Conseil d'administration du Centre. Nous avons donc vu apparaître un deuxième point d'insertion des entreprises et de l'extérieur du Centre dans la vie même du Centre.

Enfin, si j'ajoute que le Conseil d'administration est composé de trois collèges : d'une part, les représentants des chefs d'entreprises, d'autre part, les représentants des personnels des entreprises de la mécanique, enfin, des personnalités qualifiées dont la compétence et la renommée sont solidement établies, j'aurai signalé qu'en un troisième point de la structure du Centre se trouvent insérées des possibilités de contacts entre le Centre et les entreprises pour qui il a été créé, et entre le Centre et tout ce qui, dans les milieux scientifiques et techniques du pays, a à connaître les besoins de la mécanique, ou à utiliser les résultats de ses travaux.

On voit combien a été grand le souci des promoteurs d'assurer la pleine symbiose du Centre avec les entreprises et avec tous les milieux techniques extérieurs.

**

Le Centre Technique des Industries Mécaniques est créé, au moins administrativement, sans que pour cela les dernières étapes administratives nécessaires à son plein fonctionnement aient été franchies (on peut espérer qu'elles le seront prochainement). Le noyau actuel, dont j'ai eu l'occasion de dire quelques mots tout à l'heure, devrait rapidement grandir, le Centre atteignant sa forme définitive dans les années qui viennent. Il n'est donc pas possible à l'heure actuelle de porter un jugement sur la valeur de cet organisme, dont on sait seulement que la préfiguration a bien rendu les services qu'on en attendait.

Organisme de promotion technique, de rapprochement entre les différents secteurs de recherche, il doit être également un facteur de rapprochement entre les entreprises. Il leur permettra en tout cas, par la mise en commun de moyens importants, de disposer d'un peu plus de temps pour procéder à ces réformes de structure — dont on parle beaucoup — et qui doivent être engagées avec beaucoup de discernement et de précaution.

Je ne sais si j'ai pu suffisamment montrer la minutie et la prudence qui ont présidé à la préparation du Centre.

Je suis persuadé que les mêmes précautions seront prises en ce qui concerne sa réalisation concrète, le choix des hommes, celui des implantations, la fixation de son programme. Toutes les conditions ainsi réunies assureront-elles le succès de l'entreprise ? Je pense que ce succès dépendra non seulement du respect des conditions venant d'être indiquées, mais aussi et peut-être *surtout* de la façon dont les entreprises voudront utiliser les services du Centre.

Je ne me fais pas d'illusions quant aux réactions qui vont accompagner les premiers appels de cotisations, et tous les autres promoteurs pensent de même. Pourtant les entreprises cotisantes ne devront pas oublier que ce Centre a été créé pour elles, sur décision d'hommes qui auront eux-mêmes, les premiers, à cotiser. Si ces hommes ont voulu ajouter, avec la compréhension et

l'aide des Pouvoirs publics, un élément supplémentaire à l'ensemble des organismes qui ont été créés pour les entreprises par leurs organisations professionnelles, c'est qu'ils pensaient que cela était plus qu'utile : *indispensable*.

Mon souhait est que les entreprises s'en rendent compte, sachent et *veulent* utiliser un Centre technique créé pour elles.

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

La conception des huiles de graissage
pour moteurs Diesel rapides européens

par M. Roger Grégoire

et M. Robert Latour

TEXTES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

La conception des liaisons de montage
pour machines Diesel rapides européennes

par M. Roger Girard

et M. Robert Lecomte

La Conception des huiles de graissage pour moteurs Diesel rapides européens ()*

par M. ROGER GREGOIRE,
Ingénieur E.C.P.

et

M. ROBERT LATOUR,
de la Compagnie française des Pétroles

Nous nous proposons, dans cet exposé, d'étudier comment ont varié les « idées directrices » dans l'élaboration des lubrifiants en fonction de l'évolution, au cours des dernières années, des phénomènes mécaniques et thermiques dans les moteurs Diesel.

Nous n'envisagerons d'ailleurs que les cas des moteurs Diesel rapides quatre temps, à l'exclusion des moteurs Diesel lents et des moteurs Diesel deux temps, dont les caractéristiques de fonctionnement et, par suite, les exigences de lubrification, sont différentes et mériteraient une étude spéciale.

Nous entendons, par Diesel rapides quatre temps, des moteurs dont la durée

de combustion et de détente est inférieure à 1/30 de seconde. Ces moteurs, dont la puissance peut se situer entre 4 CV et 200 CV par cylindre, sont utilisés pour la traction routière, le matériel de Travaux publics, la traction ferroviaire, la propulsion marine et comme Diesel stationnaires, etc. Bien que la distinction entre moteurs Diesel rapides et moteurs Diesel lents ne soit pas basée rigoureusement sur des limites supérieures ou inférieures de vitesses de rotation, nous signalons que ces vitesses pour les moteurs Diesel rapides sont généralement supérieures à 1 000 tr/mn, les vitesses linéaires moyennes des pistons étant, par contre, sensiblement les mêmes pour les deux types, lent et rapide (8 à 10 m/s).

(*) Conférence faite le 28 mars 1966, à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

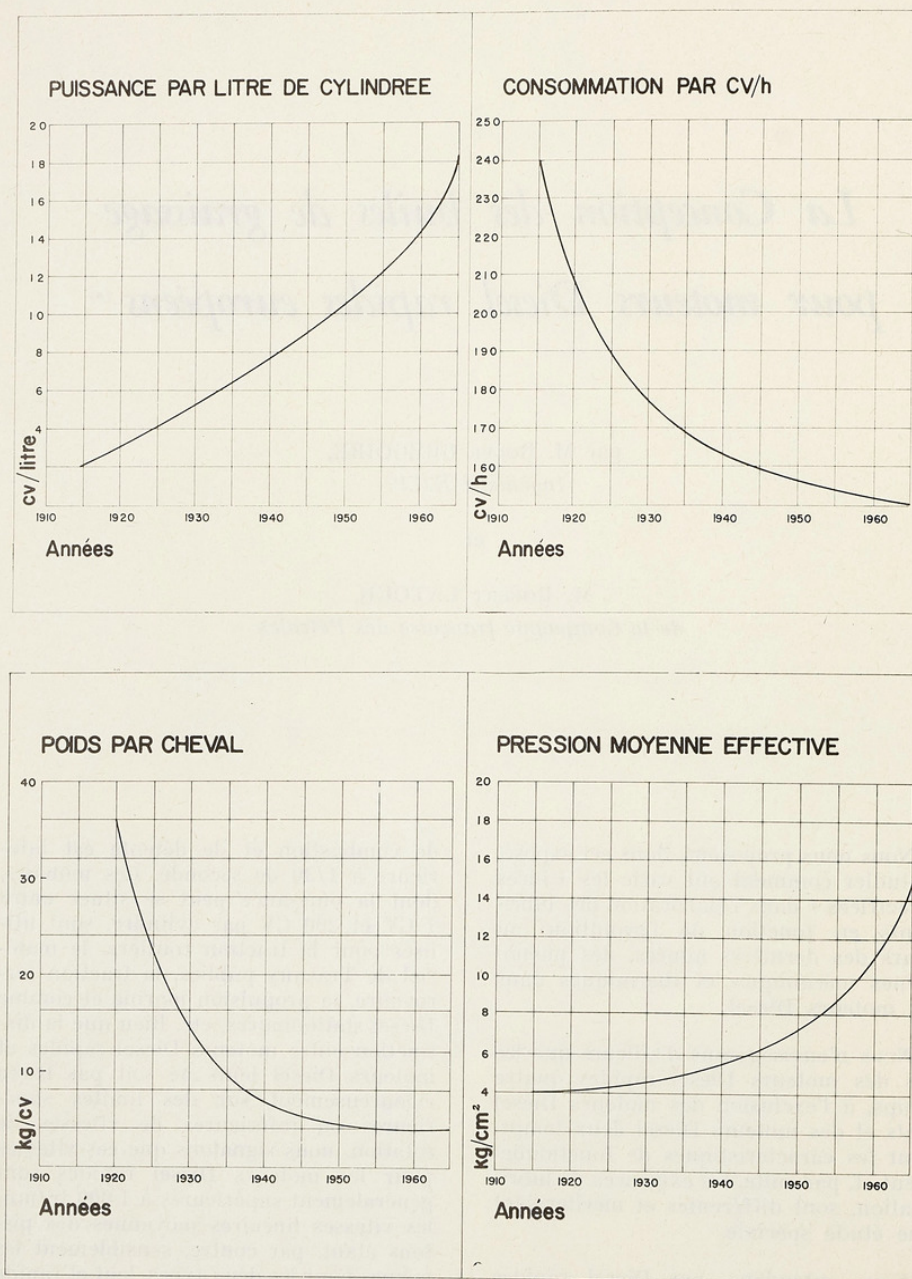


Fig. 1. — Evolution des caractéristiques de fonctionnement des moteurs Diesel rapides

Après avoir rappelé les caractéristiques de fonctionnement des moteurs Diesel rapides, nous en étudierons les incidences sur le graissage, nous examinerons

enfin la conception actuelle des lubrifiants et nous nous efforcerons de dégager quelques tendances générales.

I. - Caractéristiques de fonctionnement des moteurs Diesel rapides

Nous envisagerons successivement les caractéristiques de fonctionnement des moteurs Diesel rapides en les rattachant à trois domaines :

- conception des moteurs,
- qualité du combustible,
- conditions d'utilisation.

Nous indiquerons, au fur et à mesure, l'influence de ces caractéristiques sur les conditions auxquelles sont soumis les lubrifiants dans le moteur.

1. — CONCEPTION DES MOTEURS.

Tous les efforts des constructeurs de moteurs Diesel rapides tendent principalement à augmenter la puissance au litre de cylindrée et, parallèlement, si possible, à diminuer la consommation de combustible ; il en résultera d'ailleurs une réduction du poids et de l'encombrement des moteurs (fig. 1).

La puissance étant le produit d'un couple par un nombre de tours par unité de temps, il faut pour augmenter cette puissance, à cylindrée égale, agir sur l'un ou l'autre de ces deux facteurs, c'est-à-dire augmenter le couple (donc la pression moyenne effective : P.M.E.) ou la vitesse de rotation.

La vitesse moyenne des pistons étant limitée, en particulier pour un bon remplissage d'air, à environ 10 m/s en aspiration naturelle et 11 m/s en cas de suralimentation, toute augmentation de la vitesse de rotation entraîne une diminution de la course et, dans des proportions moindres, celle de l'alésage, car on

peut faire des moteurs hypercarrés. En définitive, la vitesse de rotation limite la cylindrée unitaire et par conséquent l'augmentation de la puissance globale pour un alésage donné ne pourra être obtenue que par l'accroissement du nombre de cylindres.

L'augmentation de la PME peut résulter plus particulièrement d'une amélioration de la combustion ou de l'augmentation de la quantité de combustible introduit par cycle. L'amélioration de la combustion nécessite une mise au point des différents procédés d'injection, d'autant plus délicate que le moteur tourne plus vite, puisque moindre est le temps dévolu à la combustion complète. L'accroissement de la quantité de combustible introduit par cycle entraîne une augmentation du poids d'oxygène nécessaire à la combustion. La suralimentation a effectivement été adoptée par tous les constructeurs, malgré les mises au point supplémentaires qu'elle provoque (en particulier, au-dessus d'un certain niveau, nécessité de refroidir l'air que la compression a échauffé).

A noter toutefois que les contraintes thermiques et les contraintes mécaniques corollaires de l'augmentation de la PME limitent, dans les conditions actuelles de la technique, la valeur de celle-ci à environ 18 kg/cm² en service continu.

Nous allons donc maintenant envisager successivement les systèmes d'injection et la suralimentation, nous parlerons enfin du mode de refroidissement, ainsi que des capacités de carters.

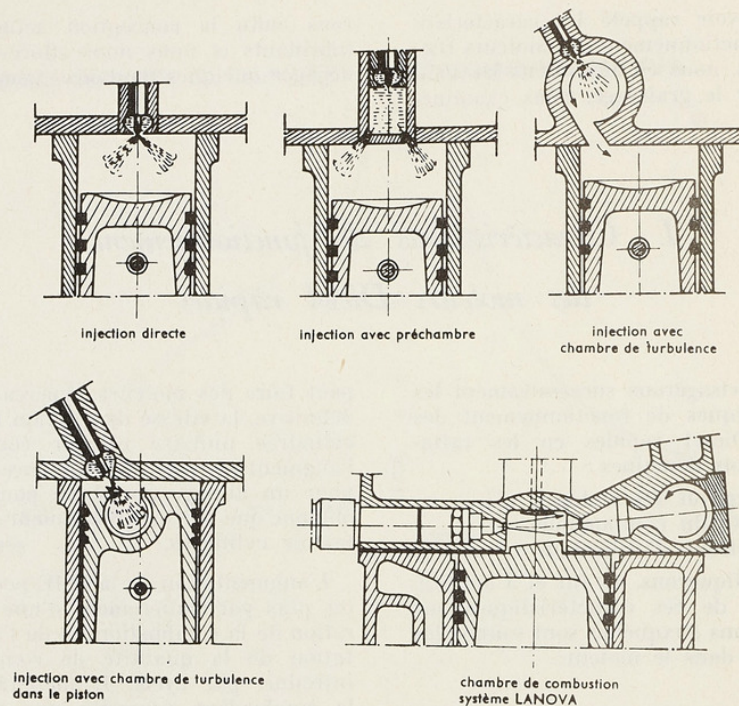


FIG. 2. — Principaux types de systèmes d'injection

1-1. - Systèmes d'injection

On distingue trois principaux types de systèmes d'injection (fig. 2) :

- injection directe,
- pré-chambre de combustion,
- chambre annexe à réserve d'air.

Il ne nous appartient pas de juger de la valeur relative de ces différents types d'injection sous un autre angle que celui du graissage. En ce qui concerne la lubrification, il est à noter que l'injection directe, lorsqu'elle est bien réalisée, améliore la consommation, réduit la contamination de l'huile et atténue les charges thermiques. Les constructeurs en tiennent d'ailleurs compte pour les espacements de vidanges.

1-2. - Suralimentation

Pour augmenter la puissance au litre de cylindrée, la suralimentation en air, qui permet de brûler une plus grande quantité de combustible par unité de volume de la chambre de combustion, s'est généralisée ; toutefois, la suralimentation entraîne des contraintes thermiques et mécaniques plus sévères. En général, à un accroissement de la pression d'alimentation correspond une augmentation proportionnelle de la pression de fin de compression et de la pression maximale de combustion. Par ailleurs, à une élévation de 10° de la température de l'air correspond un accroissement de 30° environ de la température de combustion (fig. 3).

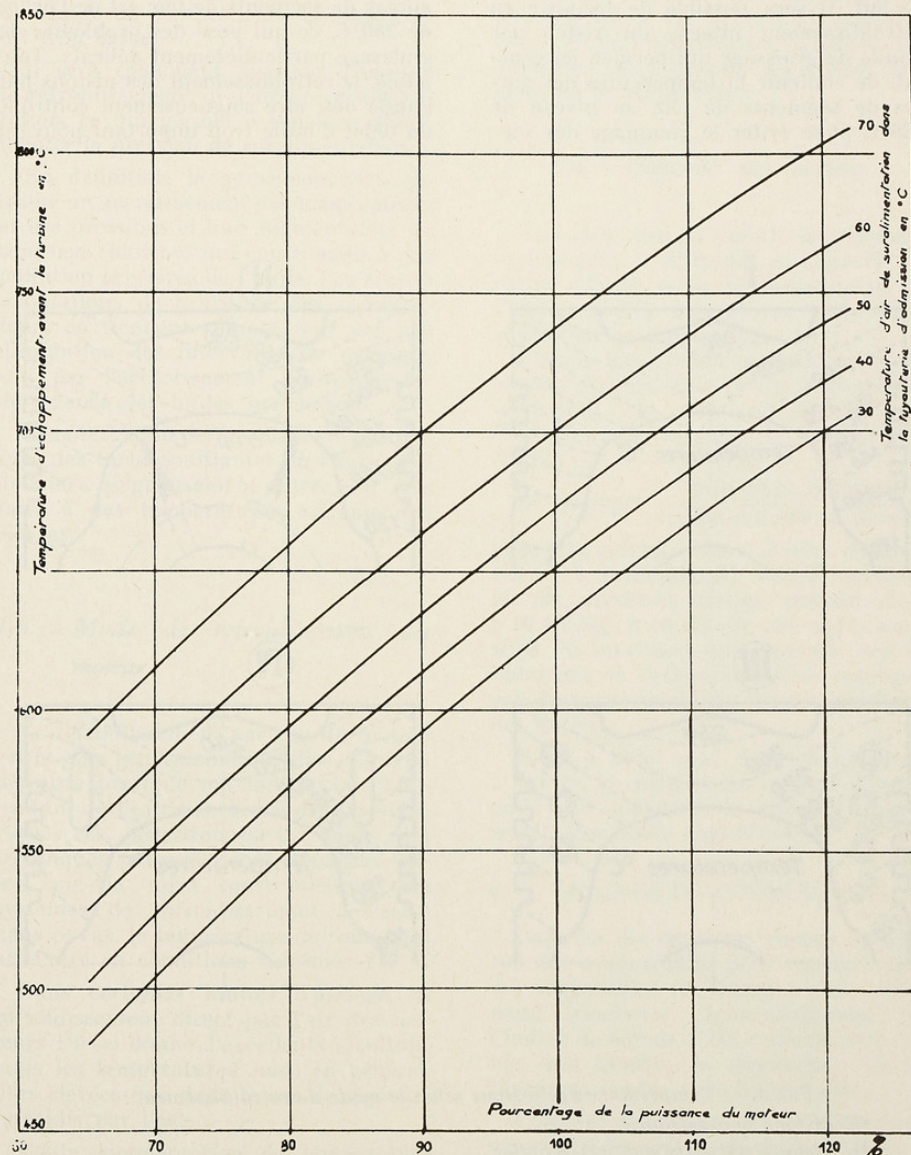


FIG. 3. — Température des gaz d'échappement en fonction de la température d'air de suralimentation

Il importe donc de limiter les effets de l'augmentation de température. Dans ce but, il sera possible de recourir au refroidissement interne du piston par l'huile de graissage qui permet, en général, de contenir la température des gorges de segments de tête au niveau de 225°C pour éviter le gommage des seg-

ments du moteur (fig. 4) — dans certains cas exceptionnels, la température des gorges de segments de tête est de l'ordre de 280°C, ce qui pose des problèmes de graissage particulièrement délicats. Toutefois, le refroidissement des pistons par l'huile doit être soigneusement contrôlé, un débit d'huile trop important pouvant

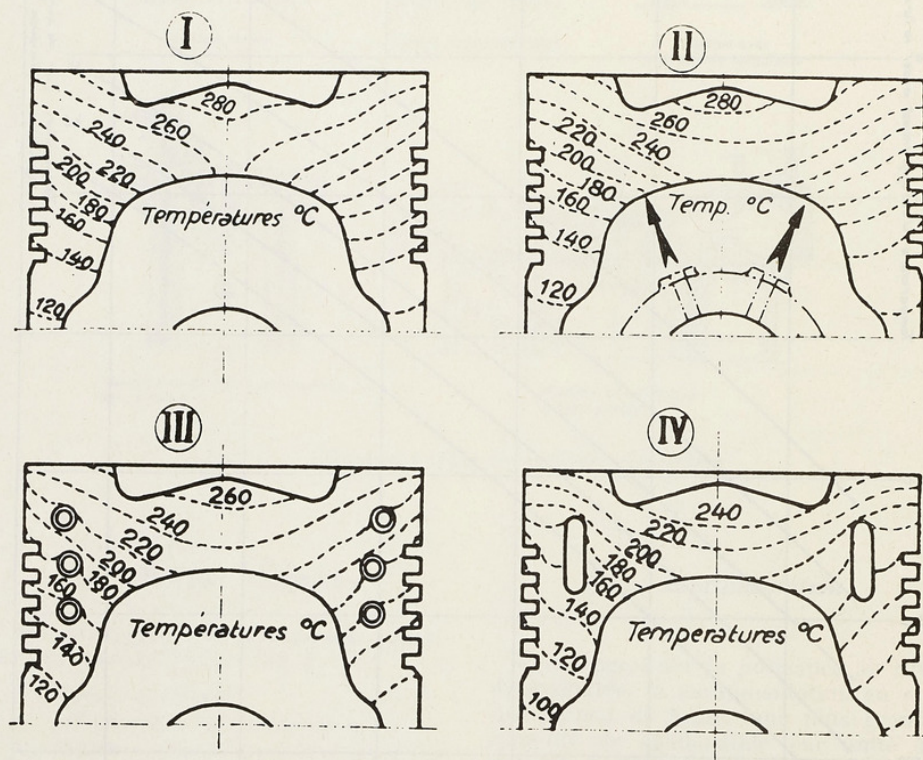


FIG. 4. — Température des pistons selon le mode de refroidissement :
 I. Pistons non refroidis,
 II. Pistons refroidis par jets d'huile,
 III. Pistons refroidis par circulation d'huile (canalisations tubulaires),
 IV. Pistons refroidis par circulation d'huile (chambre annulaire avec effets d'agitation).

entraîner un encrassement exagéré des segments racleurs quand la température de l'huile en contact avec ces segments est trop basse.

Il sera également possible d'adopter le refroidissement de l'air de suralimentation, ce qui permet à son tour d'augmenter la pression de suralimentation.

En définitive, la suralimentation entraîne un accroissement des températures et des pressions et une augmentation du soufflage (blowby) qui contribuent à une pollution accélérée de l'huile. Les recommandations de graissage des constructeurs en tiennent compte, soit par une diminution des intervalles de vidanges, soit par l'accroissement du niveau de détergence des huiles préconisées.

A noter enfin le problème du graissage des turbo-soufflantes où l'huile, qui doit être soigneusement filtrée, est soumise à des températures extrêmement élevées.

1-3. - Mode de refroidissement du moteur

Le refroidissement par eau du moteur est le plus généralement utilisé. La température pratique maximum pour l'utilisation de l'eau à la pression atmosphérique est d'environ 80°C, mais des techniques nouvelles sont apparues, telles que la mise sous pression des systèmes de refroidissement à l'eau ; dans ce cas, la température de l'eau peut atteindre en conditions extrêmes 110°C.

Dans certaines limites d'alésage, le refroidissement direct par l'air des moteurs Diesel donne d'excellents résultats, mais les températures sont, en général, plus élevées que dans le cas de moteurs refroidis par l'eau.

Toute augmentation de température dans le circuit de refroidissement entraîne une augmentation de la température dans les différents points du moteur et, corrélativement, des conditions thermiques plus sévères pour l'huile.

Les huiles actuelles étant généralement étudiées pour des températures d'eau d'environ 80°/90°C, toute augmentation de cette température nécessite une résistance plus grande des huiles aux effets de la température.

1-4. - Capacité des carters.

La conception du circuit de graissage (notamment la filtration, la capacité du carter d'huile et le refroidissement de l'huile), a une importance non négligeable sur le graissage.

L'étude des problèmes de filtration et le refroidissement de l'huile nous entraînant trop loin, nous ne citerons que l'influence de la capacité des carters d'huile :

Le rapport $\frac{\text{puissance nominale}}{\text{poids d'huile en service}}$

peut être retenu comme critère de sévérité, il a pratiquement doublé pendant les dix dernières années, passant de 6 à 12 CV/kg. Il en résulte une usure accélérée du lubrifiant qui nécessite soit la réduction de l'espacement des vidanges, soit l'accroissement du niveau qualitatif des huiles.

Il est à noter que, d'un constructeur à l'autre, la capacité des carters d'huile, pour des moteurs de caractéristiques semblables, varie sensiblement.

2. — QUALITE DU COMBUSTIBLE.

Dans les dix dernières années, la qualité des combustibles pour moteurs Diesel, disponibles en Europe, s'est nettement améliorée. L'accroissement de l'indice de cétane a été relativement faible, par contre, la diminution de la teneur en soufre a été importante.

L'indice de cétane est généralement supérieur ou égal à 50 dans les principaux pays européens.

La faible teneur en soufre des bruts sahariens et les procédés de désulfuration en raffinerie ont considérablement diminué la teneur en soufre du gas-oil, paramètre important pour le choix des

huiles de graissage. Il subsiste néanmoins quelques différences d'un pays à l'autre (fig. 5).

Si les taxes élevées que supportent en Europe les combustibles ont conduit tout naturellement les constructeurs européens à apporter tous leurs soins à la diminution de la consommation et donc à l'amélioration de la combustion, elles ont eu également pour effet d'augmenter l'intérêt des combustibles lourds, moins onéreux, chaque fois que les moteurs le permettaient, notamment grâce aux moteurs polycarburants. C'est pourquoi un certain nombre de moteurs

emploient des combustibles dont les caractéristiques sont moins bonnes que celles du gas-oil.

3. — INFLUENCE DES CONDITIONS D'UTILISATION.

3-1. - Traction routière.

VÉHICULES LÉGERS.

En raison de son caractère économique, le moteur Diesel très rapide (supé-

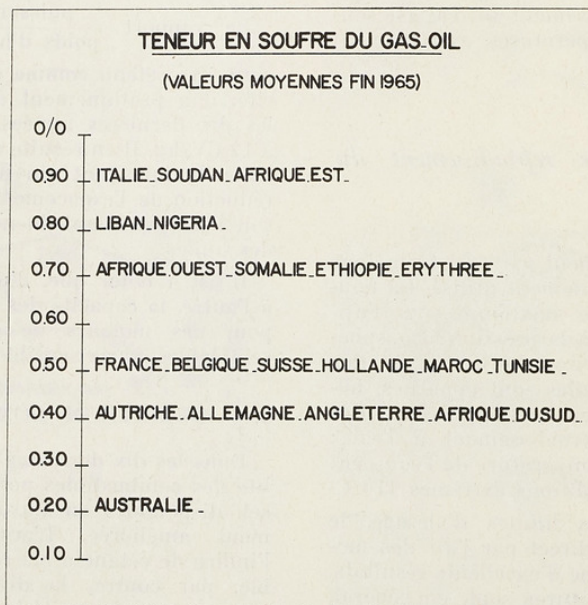


FIG. 5. — Teneur en soufre du gas-oil dans divers pays

rieur à 3 500 tr/mn), de petite cylindrée, se développe très vite en Europe où plus de 150 000 de ces moteurs ont été produits en 1964.

Couramment utilisés par une grande quantité de taxis et de voitures commerciales, ces moteurs travaillent généralement à charge et vitesse réduites. Ces conditions de travail « porte à porte » exigent un renforcement des qualités anti-sludges des lubrifiants.

VÉHICULES UTILITAIRES.

Le camion Diesel européen est construit avec le souci d'économiser le carburant et d'augmenter la longévité, ainsi que la sécurité de fonctionnement. Il devient courant d'exiger plusieurs centaines de milliers de kilomètres entre révisions. C'est à l'huile qu'il appartient de maintenir le moteur propre pendant une aussi longue période et, comme de plus l'adoption de la suralimentation tend à se généraliser, on constate une tendance des constructeurs à demander le renforcement du niveau de détergence exigé.

MATÉRIEL DE TRAVAUX PUBLICS.

Il s'agit d'engins puissants, soumis à des efforts intenses, travaillant fréquemment dans des atmosphères poussiéreuses ; la sécurité de fonctionnement est un élément primordial. En raison du prix des engins et du coût de l'immobilisation, une grande importance est accordée à l'entretien et au graissage.

3-2. - *Traction ferroviaire.*

Les problèmes de traction ferroviaire forment à eux seuls un vaste sujet que nous ne pouvons qu'effleurer ici.

Dans la traction ferroviaire, il faut distinguer le service de manœuvre — marche intermittente à puissance variable — qui requiert des efforts élevés, développés à faible vitesse, et les locomotives de ligne qui, par contre, doivent

effectuer de très longs parcours à pleine puissance.

Les exigences de graissage du matériel ferroviaire sont très bien définies par les nombreuses spécifications des diverses compagnies européennes. Elles imposent de plus en plus des huiles de niveau de détergence accru.

3-3. - *Moteurs marins.*

Le domaine d'utilisation du moteur Diesel rapide pour la propulsion des navires est assez limité, sauf pour les bâtiments de petite puissance ; en général, les grandes unités sont propulsées par des moteurs lents qui sortent des limites de cette étude.

Par contre, les moteurs Diesel rapides sont couramment utilisés à bord, notamment dans les groupes électrogènes. Les conditions d'utilisation de ces moteurs diffèrent peu de leurs homologues terrestres et aucune exigence particulière n'est à signaler en ce qui concerne l'huile, sauf, bien entendu, celles dues à la nature du combustible employé.

3-4. - *Moteurs stationnaires.*

Une infinie variété d'usages se regroupe dans cette catégorie. A cause de cette pluralité, il est difficile de faire ressortir les grandes dominantes d'utilisation. Nous ne citerons que quelques exemples :

- les moteurs Diesel rapides de certaines petites centrales d'appoint souffrent beaucoup de la marche à faible charge. Ce type d'utilisation qui conduit à un encrassement exagéré des moteurs nécessite l'emploi d'huiles possédant d'excellentes propriétés anti-sludges ;
- les moteurs Diesel rapides utilisés sur les chantiers de forage supportent, par contre, une surcharge très importante. Le facteur sécurité prédomine celui de la durée du moteur. Il faut ajouter à cela que, dans le

cas des forages sahariens, les moteurs utilisent le pétrole brut comme combustible. En ce qui concerne le graissage, les huiles détergentes de niveau « supplément 3 » donnent satisfaction ;

— les moteurs Diesel rapides qui entraînent des compresseurs industriels, fonctionnant à des charges essentiellement variables, imposent à l'huile des conditions de service comparables à celles du « porte-à-porte ».

II - Incidence sur le graissage

Nous rappelons tout d'abord les fonctions essentielles assumées par l'huile dans les moteurs :

- diminuer le frottement,
- réduire l'usure et la corrosion,
- participer à l'équilibre thermique,
- assurer l'étanchéité,
- évacuer les résidus (pollution et dégradation).

Nous examinerons, en premier lieu, le processus général de la détérioration des huiles de graissage dans les moteurs Diesel, puis ses conséquences, et enfin, nous analyserons l'influence des caractéristiques de fonctionnement des moteurs Diesel rapides sur la conception des huiles de graissage.

1. — DETERIORATION DES HUILES DE GRAISSAGE.

Les dégradations subies par l'huile en service sont d'une double nature :

- dégradation intrinsèque ou intra-altération due à une altération chimique de l'huile à température élevée ;
- pollution ou extra-altération par des résidus de combustion ou de l'altération de l'huile elle-même, par des poussières d'origine atmosphérique ou des particules provenant des organes lubrifiés.

1-1. - Intra-altération

L'altération chimique est le résultat d'un ensemble complexe de réactions

d'oxydation, de polymérisation et de cracking. L'oxydation de l'huile est provoquée par l'action de l'oxygène de l'air sur les hydrocarbures conduisant, par l'intermédiaire des peroxydes, à la formation d'aldéhydes et d'acides à propriétés corrosives. Cette oxydation se produit généralement après une période d'induction nécessaire à la formation des peroxydes.

Les principaux facteurs influençant l'oxydation sont : le contact avec l'oxygène, la température, l'action catalytique des métaux et la composition de l'huile ; nous insisterons en particulier sur l'effet de la température et l'action catalytique des métaux.

Contact avec l'oxygène : plus le contact de l'huile avec l'oxygène de l'air est important et intime, plus grandes seront les chances d'oxydation, d'où l'intérêt d'éviter le moussage.

Température : la quantité d'oxygène absorbée par l'huile demeure faible au-dessous de 100° C, mais croît très rapidement au-dessus de 200° C. Il en résulte que l'oxydation des huiles moteurs se produit essentiellement dans la zone des cylindres et que toute augmentation de température de cette zone (suralimentation) accroît l'oxydation et ses conséquences.

Action catalytique des métaux : la plupart des métaux présents dans le moteur sont d'excellents catalyseurs d'oxydation, notamment le cuivre (canalisations et raccords), le plomb (coussinets) et surtout le fer. Il y a donc intérêt, pour assurer la stabilité de l'huile, à réaliser

une filtration efficace des dépôts qui contiennent des métaux en suspension.

Composition de l'huile : d'une part la nature chimique de l'huile de base, d'autre part l'action de certains additifs détergents-dispersants, du type organosels qui exercent une action pro-oxydante, ont une influence sur les phénomènes d'oxydation de l'huile.

1-2. - Extra-altération.

L'extra-altération consiste en une pollution physique entraînée :

- soit par des résidus de combustion : matières charbonneuses, combustibles imbrûlés, combustibles oxydés, eau de condensation, dérivés acides de combustion, entre autres ceux du soufre, passant par blowby entre chemises et pistons,

- soit par des corps étrangers : poussières atmosphériques et particules métalliques issues de l'usure normale des moteurs, ou, pour les moteurs neufs, des déchets d'usinage.

2. — CONSEQUENCES DE LA DETERIORATION DES HUILES DE GRAISSAGE.

L'altération chimique de l'huile et sa pollution physique entraînent des problèmes d'usure et de corrosion, ainsi que de formation de dépôts dans le moteur.

2-1. - Dépôts.

La nature des dépôts dépend, en premier lieu, de leurs températures de formation (fig. 6).

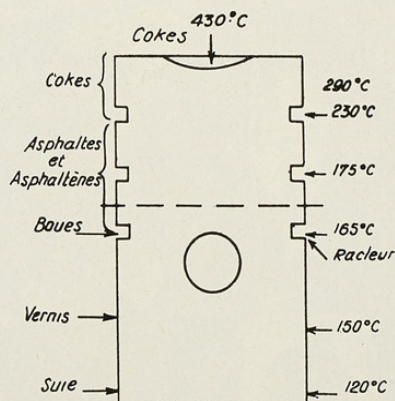


FIG. 6. — Formation de dépôts sur les pistons

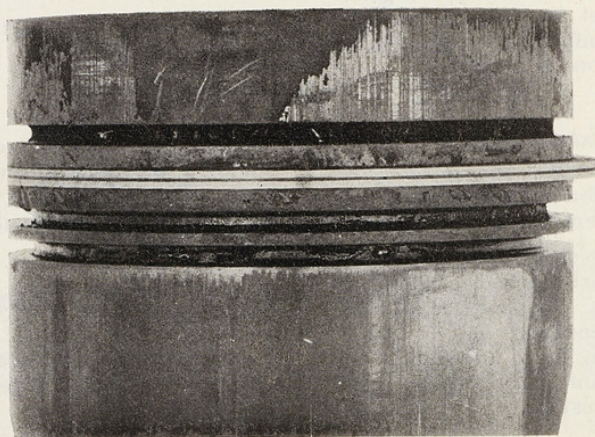


FIG. 7. — Dépôts formés dans les gorges de piston

Nous distinguerons donc :

DÉPÔTS FORMÉS À HAUTE TEMPÉRATURE :

Calamines formées dans les chambres de combustion, sur la tête des pistons et les soupapes d'échappement et dépôts durs formés dans les gorges de segments de tête (fig. 7).

Pour une consommation normale,

l'huile de graissage intervient peu dans la formation des calamines de la zone de combustion. Par contre, la proportion de dépôts dus à l'huile devient prépondérante si la consommation d'huile est anormalement élevée.

L'influence des produits de détérioration de l'huile est essentielle dans la formation des dépôts responsables du gommage des segments. Les produits

organiques solubles et insolubles résultant de l'oxydation de l'huile se déposent en premier dans les gorges de segments, puis agissent comme « piège » pour les produits carbonés de combustion. Ils forment des dépôts très durs, parfois même abrasifs.

DÉPÔTS FORMÉS A MOYENNE TEMPÉRATURE :

Laques et vernis localisés dans la zone de segmentation, sur les jupes des pis-

tons et aussi sur les soupapes d'admission.

Les produits d'oxydation de l'huile partagent, avec les résidus de combustion, la responsabilité des vernis ou laques sur les jupes de pistons et sur le fond des pistons.

DÉPÔTS FORMÉS À BASSE TEMPÉRATURE :

Sludges présents sur les cache-culbuteurs (fig. 8), couvercles de distributeurs,

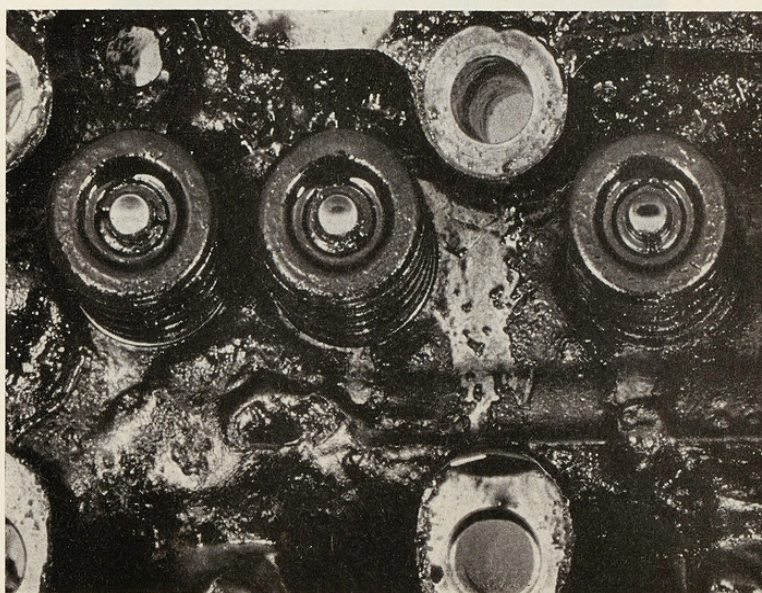


FIG. 8. — Sludges (dépôts sur culbuterie)



FIG. 9. — *Sludges (dépôts de carter)*

dans le carter (fig. 9) et sur les filtres à huile. Les boues (ou sludges) sont principalement constituées par des résidus de combustion, ainsi que par l'eau de condensation.

Ces dépôts, formés dans les « parties froides » du moteur, proviennent essen-

tiellement d'une température de fonctionnement trop basse. Il en est ainsi, soit pour des véhicules effectuant un service « porte-à-porte » surtout en hiver, soit pour les moteurs à grande réserve de puissance fonctionnant à faible charge.

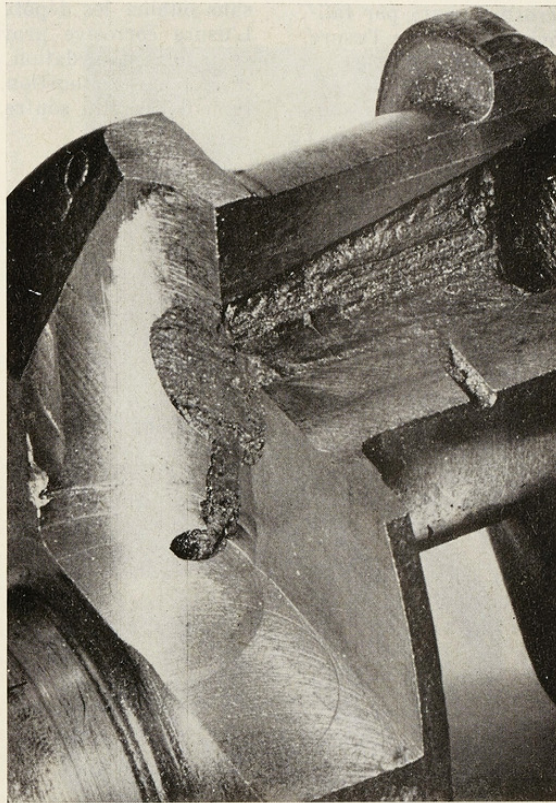


FIG. 10. — *Sludges (obstruction d'un maneton de vilebrequin)*

Les dépôts ont des conséquences variables sur la vie du moteur, allant de la simple diminution de performances — vernis sur les jupes de piston — à la défaillance de certaines pièces — dépôts dans la zone de segmentation — et même jusqu'à la mise en danger de la vie du moteur — encrassement du circuit

de graissage (fig. 10).

La formation de dépôts à chaud nécessite une augmentation des capacités détergentes et anti-oxydantes de l'huile, celle de dépôts à froid demande la présence d'additifs anti-sludges très résistants qui ne sont pas affectés par la présence d'eau, éventuellement de glycol.

2-2. - Usure et corrosion.

Parmi les nombreuses formes d'usure — usure adhésive, usure abrasive, usure corrosive, usure érosive, usure par fatigue — nous n'envisagerons que l'usure abrasive et l'usure corrosive.

L'usure abrasive résulte le plus sou-

vent de la présence de particules étrangères provenant, soit de l'atmosphère par suite d'un manque d'étanchéité ou d'une mauvaise filtration, soit du moteur, particules métalliques, oxydes, etc., sans oublier les dépôts de carbone dur. L'usure corrosive provient des composés acides d'oxydation de l'huile et des résidus de combustion, tout particulièrement ceux du soufre.

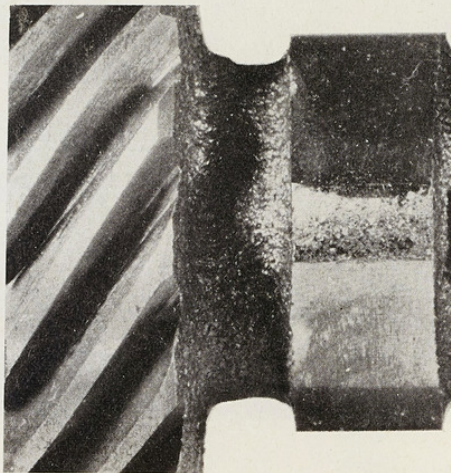
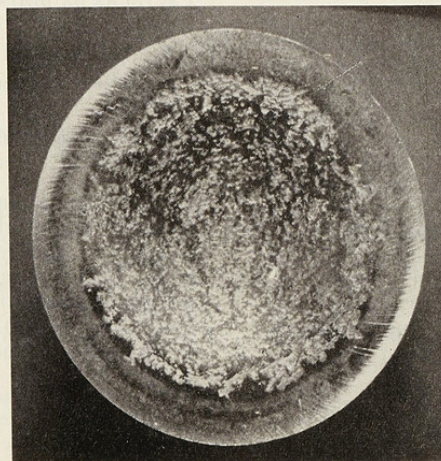


FIG. 11. — Usure de came

FIG. 12. — *Usure de poussoir*

Nous citerons accessoirement, pour les petits moteurs Diesel à très grande vitesse de rotation, les problèmes d'usure des cames et des poussoirs, phénomènes d'usure « adhésive » et par fatigue, qui entraînent un accroissement des jeux et qui modifient les profils des cames et des poussoirs et, par suite, la loi d'ouverture des soupapes (figs 11 et 12).

Toutes ces formes d'usure entraînent une perte de performance du moteur,

une gêne pour l'usager, notamment accroissement de la consommation d'huile et de combustible, et enfin influent considérablement sur la longévité globale du moteur.

Les hautes températures auxquelles sont soumises les huiles favorisent la formation de produits d'altération, corrosifs notamment pour certains coussinets. Les propriétés anti-corrosives de l'huile pour moteurs Diesel doivent donc être renforcées.

3. — INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT SUR LA CONCEPTION DES HUILES DE GRAISSAGE.

Dans le premier chapitre, nous avons passé en revue un certain nombre de facteurs ayant des conséquences sur les températures et les pressions ; nous rappelons ci-après les principaux facteurs qui conduisent, soit à une augmentation, soit à une diminution des contraintes subies par l'huile.

FACTEURS D'AUGMENTATION.

- Refroidissement des pistons.
- Suralimentation.
- Diminution de la capacité des carter.

- Utilisation « porte-à-porte »,
- et, dans une certaine mesure, le refroidissement par air ou par eau sous pression.

FACTEURS DE DIMINUTION.

- Amélioration de la combustion.
- Refroidissement de l'air de suralimentation.
- Diminution de la teneur en soufre des gas-oils.

En définitive, du fait de la conception des moteurs et des conditions d'utilisation du matériel, la fabrication des huiles de graissage doit s'orienter vers un renforcement des qualités anti-usure, anti-oxydante, anti-corrosive, détergente et surtout anti-sludge.

III. - Conception des huiles de graissage pour moteurs Diesel rapides

Nous examinerons ci-après les idées actuelles et les tendances en ce qui concerne la conception des huiles de base, des additifs et des huiles finies.

1. — HUILES DE BASE.

1-1. - Choix des huiles de base

Il est nécessaire, en premier lieu, de choisir la nature des huiles de base : tendance paraffinique, naphénique, ou aromatique. En fait, le choix se limite aux huiles paraffiniques et naphéniques, l'altérabilité des fractions aromatiques les rendant impropres au graissage des moteurs.

Les fractions naphéniques offrent quelques avantages, notamment : bas

point de congélation, carbone Conradson faible et pulvérulent et pouvoir solvant à l'égard des insolubles formés par l'altération chimique de l'huile. Mais en ce qui concerne les huiles de graissage pour moteurs Diesel rapides, ce sont les fractions paraffiniques qui sont le plus fréquemment utilisées, elles possèdent entre autres avantages, un excellent indice de viscosité, une moindre volatilité et une oxydation retardée (période d'induction plus longue).

1-2. - Raffinage des huiles de base.

Les procédés de traitement mis en œuvre sont variables selon la nature des huiles de base ; par exemple, le traitement d'une huile à tendance naphénique comprend généralement les opérations successives suivantes :

Distillation sous vide.
Raffinage au furfural.
Traitement à l'acide sulfurique.
Traitement à la terre activée et neutralisation.

Le traitement d'une base paraffinique comprend (fig. 13) :

Distillation sous vide.
Désasphaltage au propane (pour les distillats lourds).
Raffinage au furfural.
Déparaffinage MEK benzol.
Traitement de finition.

Tous ces traitements sont classiques, ils sont utilisés actuellement dans de nombreuses raffineries. Ils ont pour but de diminuer la teneur en asphalte et d'améliorer la stabilité, c'est-à-dire la résistance à l'oxydation, l'indice de viscosité et le point de congélation.

Mais de nouvelles méthodes sont constamment à l'étude et parmi celles qui ont dépassé ce stade pour entrer dans la pratique industrielle, nous citerons : l'hydrogénation catalytique, telle que l'hydrofinissage qui remplace le traitement à la terre. Les huiles ainsi obtenues possèdent notamment une excellente stabilité.

2. — ADDITIFS.

Nous entendons, par additifs, des composés chimiques destinés soit à améliorer les caractéristiques des huiles de base, soit à leur conférer des propriétés nouvelles. Il faut souligner le fait que ces additifs ou dopes ne doivent pas être employés pour remédier à une insuffisance des propriétés de l'huile, mais pour renforcer ou compléter leurs qualités.

Nous ne citerons que pour mémoire les additifs influençant les seules propriétés physiques — couleur, fluorescence, indice de viscosité, point de congélation, moussage — pour nous consacrer plus particulièrement aux additifs influençant les propriétés chimiques — résistance à l'oxydation et à la corrosion —

ou les propriétés physico-chimiques — dispersivité.

2.1. - Additifs anti-oxydants et anti-corrosifs.

Les additifs anti-oxydants et anti-corrosifs sont destinés à combattre les causes et les effets de l'oxydation de l'huile.

Mode d'action des additifs : l'oxydation se produisant généralement après une période d'induction, on cherche, d'une part à prolonger cette période d'induction par l'emploi d'inhibiteurs anti-oxydants, dont le rôle est d'empêcher la formation des peroxydes ou de les neutraliser une fois formés, d'autre part on passive la surface des métaux par l'emploi d'inhibiteurs de corrosion qui offrent le double avantage de les protéger tout en réduisant leur effet catalytique.

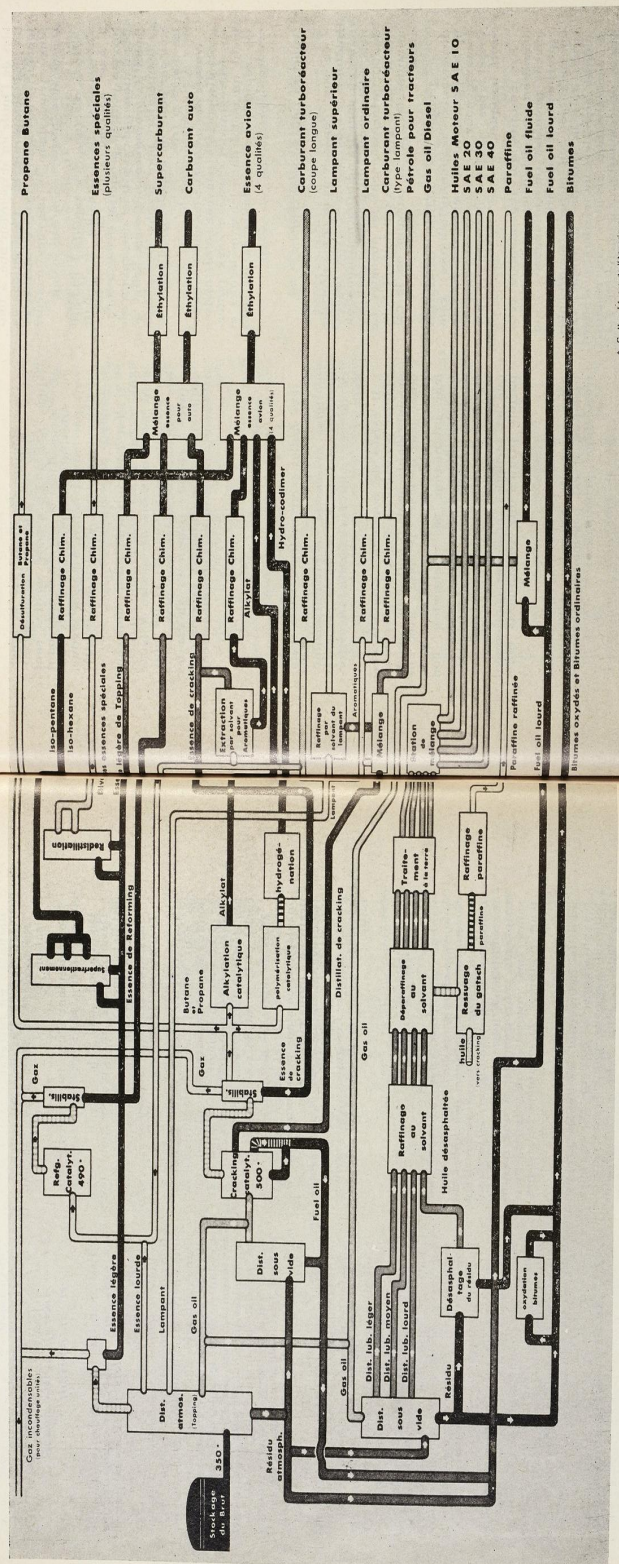
Nature des additifs : les principaux additifs anti-oxydants et anti-corrosifs sont des composés azotés, sulfurés, phosphorés, phospho-sulfurés, sélénisés, etc. Nous ne nous étendrons pas sur la formule chimique de ces composés.

L'additif anti-oxydant et anti-corrosif de loin le plus utilisé est le dithiophosphate de zinc. Son action destructive sur les peroxydes s'avère particulièrement efficace et il est également doué d'un excellent effet anti-corrosif et d'un pouvoir anti-usure.

A noter enfin que l'efficacité des additifs anti-oxydants et anti-corrosifs est liée à leur température de décomposition qui doit être suffisamment basse pour que les réactions puissent se produire dans les conditions de marche normale du moteur.

2.2. - Additifs détergents-dispersants.

Les additifs détergents-dispersants ont pour fonction de mettre et de maintenir



les contaminants hydrocarbonés insolubles de l'huile en suspension fine, à toutes les températures d'utilisation du moteur, c'est-à-dire jusqu'à 250° C et plus même dans le cas des moteurs Diesel suralimentés.

Mode d'action des additifs : l'additif s'absorbe sur les particules et s'oppose à leur agglomération. Le phénomène inverse peut se produire, il s'agit de la floculation qui est une désorption de l'additif, provoquée soit sous l'effet de la température pour les dépôts à chaud, soit par suite de la présence d'eau pour les dépôts à froid.

Nature des additifs : les additifs détergents-dispersants peuvent être divisés en deux grandes classes : ceux renfermant un métal dans leurs molécules et les additifs non métalliques ou sans cendres.

ADDITIFS ORGANO-MÉTALLIQUES.

Ce sont généralement des sulfonates (naturels ou de synthèse), des naphthénates et, pour les additifs multifonctionnels (détergents, dispersants, anti-oxydants), principalement des phénates. Le métal utilisé peut être notamment l'aluminium, le zinc, le baryum ou le calcium.

Le groupe des additifs détergents-dispersants organo-métalliques comprend également une catégorie très importante pour le graissage des moteurs Diesel : les additifs détergents-dispersants basiques.

Les additifs qui répondent à cette définition sont des composés — généralement phénates ou sulfonates — qui renferment des quantités très élevées de métal pouvant même atteindre plusieurs fois la quantité théorique. Ces additifs possèdent un très haut potentiel de neutralisation vis-à-vis des résidus acides de combustion. L'intérêt de ces additifs est donc directement lié à l'utilisation des combustibles à forte teneur en soufre.

ADDITIFS SANS CENDRES.

Leur emploi s'explique par la sensibilité à l'eau des additifs organo-métalliques. Les additifs sans cendres sont généralement des copolymères contenant des substituts basiques azotés. Ils peuvent, par leur structure à longue chaîne, améliorer également l'indice de viscosité et le point de congélation.

Il s'est avéré que les additifs sans cendres offraient une plus grande efficacité dans les conditions de service à basse température (porte-à-porte) et les additifs organo-métalliques une plus haute activité à chaud : pour cette raison les additifs organo-métalliques et sans cendres sont parfois utilisés simultanément.

3. — HUILES FINIES.

Les huiles pour moteurs Diesel rapides sont composées d'huiles de base d'origine diverse et de produits chimiques ou additifs. Le choix de ces bases et de ces additifs constitue la « formule ».

Il existe de nombreux produits chimiques pouvant améliorer les propriétés des lubrifiants, mais il faut tenir compte d'une part de leur « réponse » avec une huile de base donnée, d'autre part de leur interaction. Si, quelquefois, l'on peut bénéficier de l'action synergétique de deux additifs, on a, par contre, bien souvent des déboires avec certains mélanges ; or, à ce sujet, nous indiquons que les formules modernes contiennent parfois jusqu'à dix constituants différents.

Une formule est l'aboutissement d'une longue série de recherches et d'essais ; toutefois, il est possible de distinguer trois étapes principales :

— *essais en laboratoire*, pour procéder à un choix préliminaire des bases et additifs, la sélection étant faite sur des caractéristiques physico-chimiques ;

— *essais au banc* :

- sur moteur monocylindre ; ceux-ci ont pour but de contrôler, en ce qui concerne les constituants de base, la stabilité à chaud, la détergence, la corrosion, l'usure des pièces,
- sur moteur multicylindre : une fois les constituants de base sélectionnés, ainsi que les additifs, toutes les combinaisons possibles sont expérimentées sur des moteurs courants ;

— *essais sur véhicules* : le choix définitif des formules résulte d'une série d'épreuves dans lesquelles on se rapproche de plus en plus des conditions réelles d'utilisation. Ces essais sont complétés par ceux effectués en service pratique : des tests systématiques sont poursuivis sur des flottes de taxis et de poids lourds, un contrôle rigoureux des résultats est effectué.

En définitive, le choix de la formule, la fabrication de l'huile et la distribution demanderont, du point de vue technique, des moyens humains et matériels importants.

4. — CLASSIFICATION

ET SPECIFICATION DES HUILES POUR MOTEURS DIESEL RAPIDES.

Indépendamment de la classification sommaire consistant à distinguer les huiles minérales pures et les huiles « dopées » sous les désignations :

- Regular : minérale pure,
- Premium : huile peu ou pas détergente avec additifs anti-oxydants,
- HD ou Heavy Duty : toutes huiles détergentes,

il existe deux classifications relatives aux huiles pour moteurs, basées l'une sur la viscosité l'autre sur le service.

4.1. - Classification

basée sur la viscosité.

La classification la plus courante est celle de la Society of Automotive Engineers (S.A.E.) ; elle repose uniquement sur la viscosité, à l'exclusion de toute autre qualité. Le tableau ci-après indique, pour chaque nombre, les limites des viscosités imposées par la S.A.E.

Nombres S.A.E. de vis- cosité	Viscosité cinématique (cSk)				Viscosité Engler			
	à — 18° C		à 98,9° C		à — 18° C		à 98,9° C	
	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.	Mini.	Maxi.
5 W .	—	869			—	115		
10 W .	1.303 (a)	2.606			172 (a)	344		
20 W .	2.606 (b)	10.423			344 (b)	1.376		
20 W .			5,73	9,62			1,46	1,80
30 W .			9,62	12,93			1,80	2,12
40 W .			12,93	16,77			2,12	2,52
50 W .			16,77	22,68			2,52	3,19

(a) Cette viscosité minima à — 18° C peut être abandonnée si la viscosité à 98,9° C est au moins de 4,2 cSk, soit 1,32° Engler.

(b) Cette viscosité minima à — 18° C peut être abandonnée si la viscosité à 98,9° C est au moins de 5,75 cSk, soit 1,46° Engler.

4.2. - Classification basée sur le service.

L'American Petroleum Institute (API) a publié une classification de service des huiles pour moteurs à essence et pour moteurs Diesel.

La classification des huiles Diesel est la suivante :

Service DG.

Caractérise les moteurs ne présentant pas d'exigences spéciales de graissage, ni du fait de leur construction, ni du fait de leurs conditions d'utilisation, c'est-à-dire moteurs peu sensibles à l'usure et à la formation de dépôt, utilisant du gas-oil à faible teneur en soufre.

Service DM.

Caractérise les moteurs dont le dessin et les conditions de fonctionnement, particulièrement la teneur en soufre du gas-oil, sont tels que les exigences de graissage puissent être considérées comme sévères.

Service DS.

Caractérise les conditions de fonctionnement les plus sévères que puisse rencontrer un moteur Diesel : suralimentation, gas-oil à forte teneur en soufre, utilisation à forte charge et haute température ou marche intermittente et basse température.

4.3. - Spécifications militaires.

A chaque service type correspond un ou plusieurs niveaux d'huile, le plus souvent définis par des spécifications militaires.

En septembre 1941, l'Armée américaine présente la première spécification d'huile détergente.

Les spécifications militaires américaines, établies en collaboration avec Caterpillar Tractor C° et General Motors en raison des exigences particulières de ces moteurs, se sont rapidement imposées dans le monde entier. Elles n'ont d'ailleurs jamais cessé d'évoluer afin de s'adapter aux exigences des moteurs, notamment à celles des moteurs Diesel, et à la généralisation de leur emploi. De 1941 à ce jour, sept spécifications successives ont conduit de la norme initiale 2.104 à la toute dernière MIL.L. 2.104 B.

Le tableau de la figure 14 (*) établit une comparaison entre les essais prévus par la spécification MIL.L. 2.104 A du 8 février 1954 avec ceux de la spécification MIL.L. 2.104 B mise au point en 1961 et officialisée en décembre 1964. Il faut noter l'évolution des essais sur moteurs Diesel passant du Caterpillar L 1 non suralimenté au moteur 1H suralimenté.

Parallèlement, les essais prévus par la spécification MIL.L. 45.199 correspondent aux exigences Série 3 (essais Caterpillar 1 G) augmentées d'un essai d'oxydation et de corrosion L 4 sur moteur Chevrolet.

(*) Ci-contre, Fig. 14 :
Tableau comparatif des spécifications MIL.L. 2.104 A et MIL.L. 2.104 B

MIL - L - 2104 A	L 1	L 38
- Moteur	Caterpillar	C L R
- Nombre de cylindres	1	1
- Durée de l'essai	480 h	40 h
- Vitesse du moteur	1000 tr/mn	3150 tr/mn
- P M E	5,27 kg/cm ²	-
- Pression d'admission	atmosphérique	atmosphérique
- Température d'huile	65° C	138° C
- Température d'eau de refroidissement	80° C	93° C
- Carburant	gas-oil (soufre > 0,35 %) (1)	isooctane + 3 ml TEL/Gal
- But de l'essai	Détergence	Stabilité à l'oxydation de l'huile Corrosion des paliers

(1) L'essai L 1 effectué avec un gas-oil à 1 % de soufre conduit à l'homologation MIL - L - 2104 A - Supplément 1

MIL - L - 2104 B	1 H	L T D T (1)	L 38	Séquence II A S T M G4
- Moteur	Caterpillar	C L R	C L R	Oldsmobile
- Nombre de cylindres	1	1	1	V 8
- Durée de l'essai	480 h	180 h Cyclique (température d'eau)	40 h	60 h Cyclique -3 h à 1500 tr/mn 25ch=1/3 charge maximum -3 h moteur arrêté
- Vitesse du moteur	1800 tr/mn	1800 tr/mn	3150 tr/mn	1500/0 tr/mn
- P M E	7,75 kg/cm ²	-	-	-
- Pression absolue d'admission	101,6 cm-Hg	Atmosphérique	Atmosphérique	Atmosphérique
- Température d'air aspiré	77° C	79,4° C	26,7° C	26,7° C
- Humidité de l'air	-	-	-	11,3 g d'eau/kg d'air sec
- Température d'huile	82° C	non spécifiée	138° C	49° C/ indéterminée
- Température de sortie de l'eau de refroidissement	71,1° C	3 h à 48,9° C 1 h à 93,3° C	93° C	35° C (régulée)
- Carburant	gas-oil soufre 0,4 %	essence	isooctane + 3ml TEL/gal	essence
- But de l'essai	Détergence	Formation de dépôts à basse température (sludges)	Stabilité à l'oxydation de l'huile Corrosion des paliers	Propriétés anti-rouille à basse température

(1) Low temperature deposit test.

Il est intéressant de comparer la sévérité croissante des essais Caterpillar L 1, 1 H et 1 G (figs 15, 16 et 17).

Les Armées de l'O.T.A.N. n'ont pas adopté la spécification MIL.L. 2.104 B et se sont rattachées aux exigences britan-

niques DEF 2.101 D. Ces spécifications militaires européennes ne se réfèrent plus à des essais sur moteurs à essence Chevrolet et sur moteurs Diesel Caterpillar mais aux moteurs d'essais européens Petter AV 1 (Diesel) à Petter W 1 (essence).

FIGS. 15, 16, 17. — Essais Caterpillar L1, 1 H et 1 G (résultats comparatifs) *

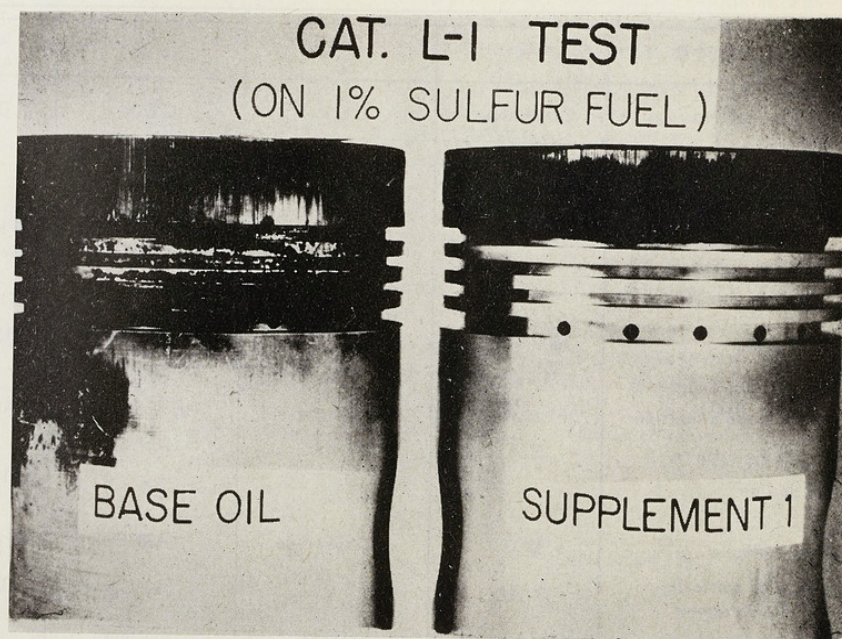


FIG. 15

* Documents Lubrizol.

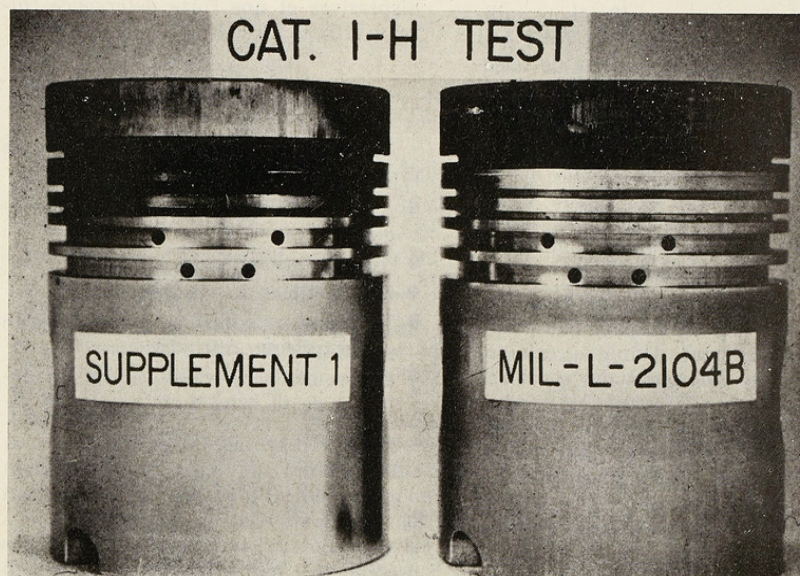


FIG. 16

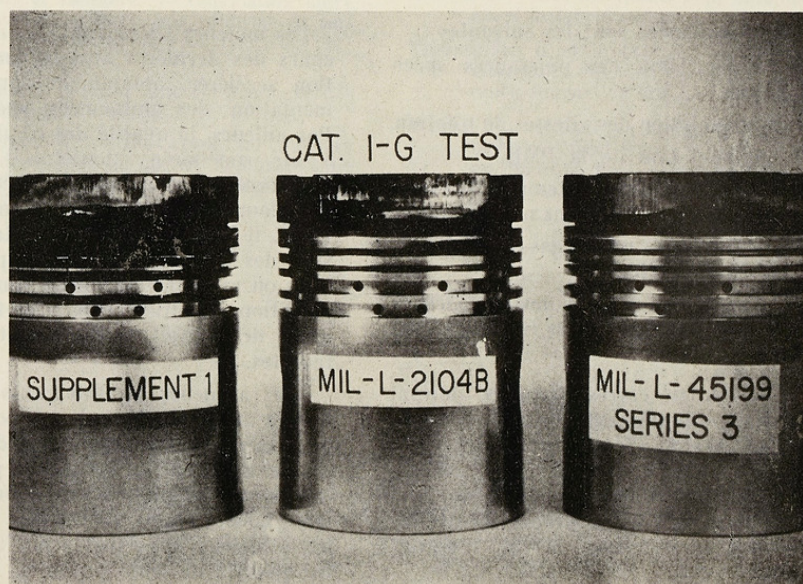


FIG. 17

5. - EXIGENCES DES CONSTRUCTEURS

La référence aux spécifications militaires et à la classification de service API, ne constitue pas le seul critère de sélection d'huile pour moteurs Diesel, il importe, avant tout, de se référer aux exigences des constructeurs.

La position des constructeurs américains est clairement énoncée et Caterpillar Tractor Co., par exemple, publie une liste des lubrifiants homologués selon une procédure bien définie.

En Europe les exigences des constructeurs de moteurs Diesel sont très diversifiées, parfois mal définies, certaines d'entre elles se réfèrent à des spécifications américaines périmées. Ceci conduit les fournisseurs à poursuivre la fabrication d'au moins cinq qualités d'huile Diesel : MIL.L. 2.104 A, Supplément 1, MIL.L. 2.104 B, Séries 2, Séries 3, dont deux seulement sont en vigueur (MIL.L. 2.104 B et Séries 3).

Les principaux problèmes posés par les constructeurs européens de moteurs Diesel sont exposés ci-après :

a) MOTEURS DIESEL ROUTIERS.

Les tendances sont les suivantes :

- Augmentation des puissances spécifiques.
- Augmentation des vitesses de rotation.
- Augmentation de la PME.
- Augmentation des températures de première gorge (pistons non refroidis).
- Combustible noble (gas-oil à teneur en soufre faible).
- Allongement notable des périodes de vidanges pouvant aller jusqu'à 18 000 kilomètres.

Les huiles correspondantes doivent satisfaire notamment aux spécifications MS-ASTM G IV (Séquence II A, III A, V), Petter S.N.C.F., DEF 2.101 D, MIL.L. 2.104 B, Caterpillar 1 G (sans vidange) et à de nombreux essais propres à certains constructeurs : Man, MWM, Perkins, Commer, etc.

Ceci conduit à la mise au point d'huiles possédant d'excellentes propriétés dispersives et une forte détergence (niveau MIL.L. 2.104 B).

b) MOTEURS DIESEL FIXES.

Les tendances, différentes des moteurs routiers, sont :

- Augmentation des puissances spécifiques.
- Augmentation de la PME.
- Combustibles lourds très soufrés.
- Température contrôlée de la première gorge (pistons refroidis).
- Espacements de vidange liés au problème de la consommation.

Dans ce domaine, les essais classiques sur moteurs de laboratoire donnent d'utiles indications mais ne remplacent pas les essais réels en service, très longs et très coûteux. Ces huiles diffèrent des précédentes par un pouvoir détergent renforcé et une très haute basicité.

Conclusion

Les moteurs Diesel rapides ont eu, au cours des dernières années, une évolution accélérée, notamment dans l'augmentation des puissances spécifiques. Par ailleurs, la qualité des combustibles a été améliorée ; toutefois, certains consommateurs utilisent des combustibles lourds à forte teneur en soufre. Enfin, il faut signaler une forte expansion des moteurs Diesel équipant des taxis ou véhicules utilitaires soumis aux conditions du trafic urbain et fonctionnant, de ce fait, à charge et vitesse réduites.

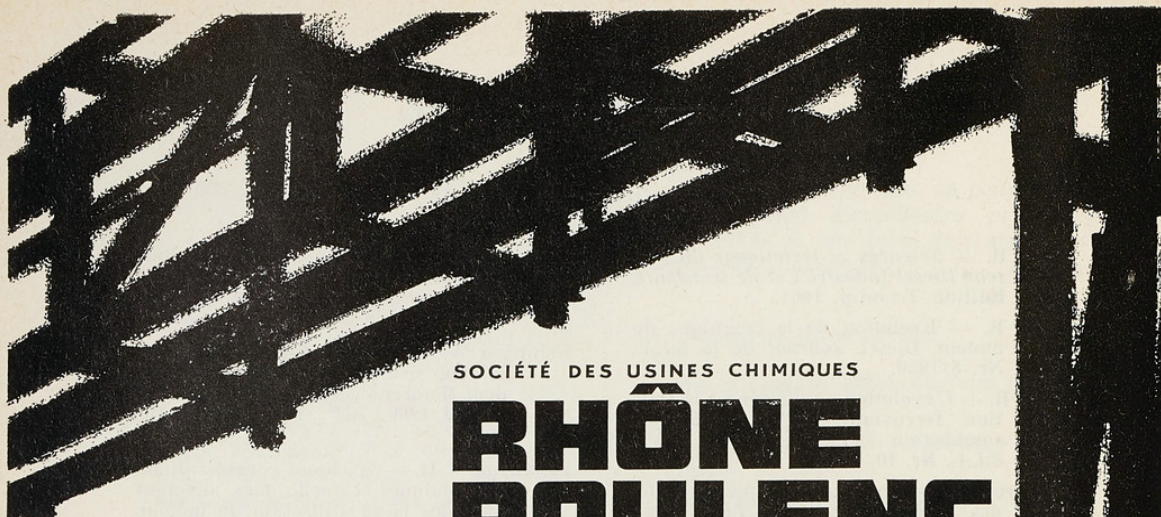
Les raffineurs ou fabricants ont dû mettre au point des huiles répondant à des exigences accrues et possédant une marge de sécurité suffisante pour les utilisations, même les plus rigoureuses ; nous nous sommes efforcés de montrer les solutions apportées pour renforcer les qualités de leurs produits.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUN R. — *Sciences et techniques du moteur Diesel industriel et de transport*, Edition Technip, 1961.
- BRUN R. — Evolution de la technique du moteur Diesel. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 8/1959.
- BRUN R. — L'évolution conjuguée de la traction ferroviaire et du moteur à combustion interne. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 10/1961.
- COURTEL R. — Les additifs : quelques études récentes. *Revue de l'I.F.P.*, Nr. 7-8/1961.
- DANGAUTHIER M. — Evolution du moteur à combustion interne dans le domaine de la voiture particulière. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 1/1962.
- GRATZMULLER J. — Perspectives offertes par des expériences sur le refroidissement des moteurs Diesel. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 6/1961.
- GROFF J. — *L'A.B.C. du graissage*, Edition Technip, 1961.
- GROFF J. — Le graissage des moteurs à essence et des moteurs Diesel rapides. *Bulletin de l'A.F.T.P.*, Nr. 79/1960.
- HENAU G. — Le traitement par l'hydrogène des fractions pétrolières. *Bulletin de l'A.F.T.P.*, Nr. 158/1963.
- JEU (du) et JEANDOT. — Corrélation entre essais au banc, sur route et en service. *Bulletin de l'A.F.T.P.*, Nr. 158/1963.
- KRUPPKE E. — Über aktuelle Probleme des Motorenöls. *A.T.Z.*, Nr. 6/1963.
- LAMOUREUX G. — Les essais sur moteurs des huiles de carter, Symposium de Brighton, mai 1961. *Bulletin de l'A.F.T.P.*, Nr. 149/1961.
- LAMOUREUX G. — Essais en service de longue durée d'une huile « multigrade ». *IV^e Congrès national du pétrole*, Deauville, juin 1960.
- NEIDHART W. — Einige kritische Gedanken zu den neueren Entwicklungen auf dem Motorenölgebiet. *Erdöl u. Kohle*, Nr. 11/1960. Réf : Frankfurt 18-10-1960.
- PITCHFORD J.-H. — Quelques considérations économiques et techniques affectant une plus large utilisation du moteur Diesel pour automobiles. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 1/1957.
- SCHILLING A. — *Les huiles pour moteurs et le graissage de moteurs*, Edition Technip, 1962.
- SCHILLING A. et THIERY J. — *Status of engine testing of lubricants of France*. Réf. : Symposium de Brighton, 1961.
- SULZER. — *50 years of Diesel locomotive experience*.
- THIERY J. — Some technical aspects of motor oils market in France and in Europe. *A.S.T.M.*, Los Angeles, 1962.
- TOURNEUR C. — L'utilisation des moteurs Diesel dans la traction sur voie ferrée. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 1/1957.
- TOWLE A. — *Les lubrifiants pour automobiles et la lubrification*.
- VICHNIEVSKY R. et MONNOT G. — Problèmes généraux des moteurs polycarbureants. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 4/1960.
- WORBE P. — Premiers résultats obtenus sur moteurs Diesel français fonctionnant au pétrole brut dans les forages sahariens. *Journal de la S.I.A.*, Nr. 1/1959.

Le Président de la Société, Directeur de la publication : J. LEGOMTE, D.P. n° 1080

I.F.Q.A.-CAHORS. — 61.107. — Dépôt légal : II-1967



SOCIÉTÉ DES USINES CHIMIQUES

RHÔNE POULENC

- PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES DE SYNTHÈSE
- PRODUITS MINÉRAUX PURS
- MATIÈRES PLASTIQUES

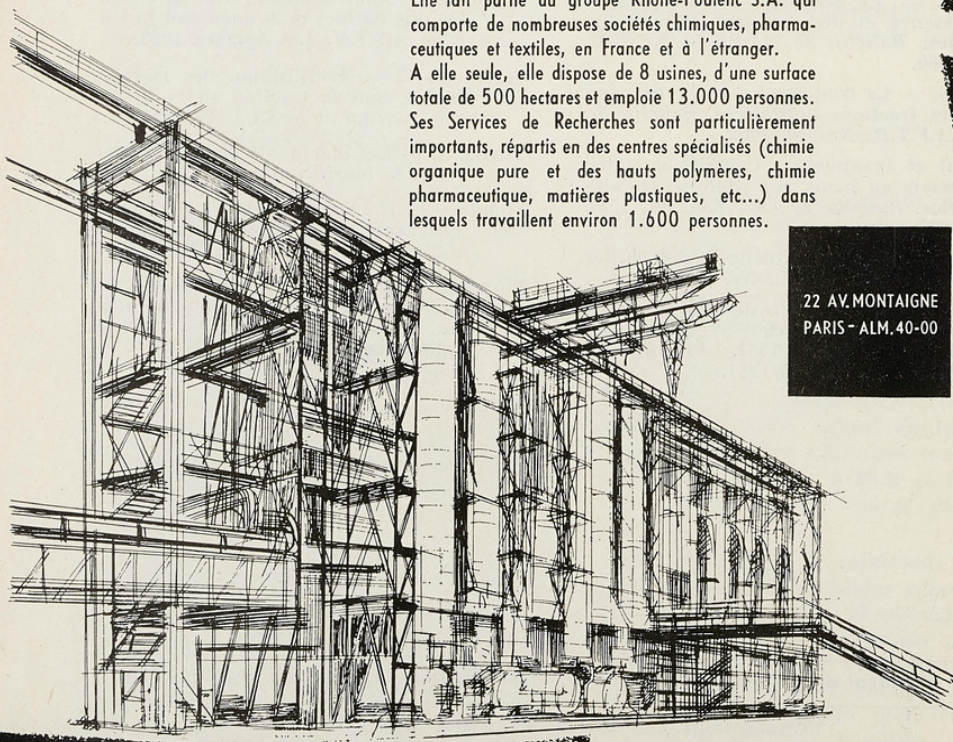


La Société des Usines Chimiques RHÔNE-POULENC fabrique environ 3.000 produits chimiques : produits organiques industriels, produits minéraux fins, produits pharmaceutiques, matières plastiques, etc...

Elle fait partie du groupe Rhône-Poulenc S.A. qui comporte de nombreuses sociétés chimiques, pharmaceutiques et textiles, en France et à l'étranger.

A elle seule, elle dispose de 8 usines, d'une surface totale de 500 hectares et emploie 13.000 personnes. Ses Services de Recherches sont particulièrement importants, répartis en des centres spécialisés (chimie organique pure et des hauts polymères, chimie pharmaceutique, matières plastiques, etc...) dans lesquels travaillent environ 1.600 personnes.

22 AV. MONTAIGNE
PARIS - ALM. 40-00



LANDEMAIR

63 DIV. 10 019

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRO-CHIMIE
D'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE
et des
ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE

ACIERS
PRODUITS CHIMIQUES
ALUMINIUM
MAGNÉSIUM
FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN

SIEGE SOCIAL : 10, RUE DU GÉNÉRAL-FOY - PARIS (8°)
TELEPHONE : EUROPE 31-00
ADRESSE TELEGRAPHIQUE : TROCHIM PARIS

MAISON FONDÉE EN 1895

“LES ÉLECTRICIENS DE FRANCE”

Ets JULES VERGER & DELPORTE

Société Anonyme, au Capital de 10.000.000 de F

ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES, ÉLECTRONIQUES ET TÉLÉPHONIQUES

Siège Social, Bureau d'Etudes, Service: 141 bis, 141 ter, rue Saussure, PARIS-17°
TEL. (1) 267-18-51 - 20 lignes groupées - TELEX. JULES 28482

Usine et Départements: Réparations — Bobinage — Radio — Télévision — Electronique — Automation
53, rue Maurice-Bokanowski, ASNIERES - Tél. 473 39-90, 62-28

Département: ELECTRO-VAPEUR - 92, avenue des Ternes, PARIS-17° - Tél. 380 42-70

Agence de VERSAILLES: 2, place Gambetta - Tél. 950-55-50 950-17-75 - Mag. 21, rue d'Anjou - Tél. 950-01-10
Agence de CANNES: 3, pas. Ste-Catherine - LE CANNET Tél. 39-58-71 Cannes (A.-M.)

MAGASIN DE VENTE: Radio — Télévision — Electro-Ménager — Froid:
92, Avenue des Ternes, PARIS-17° - Tél. 380 42-70
53, Rue Maurice Bokanowski, ASNIERES - Tél. 473- 39-90, 62-28.

EN AFRIQUE: SENEGAL

- DAKAR

Bureaux-Magasins: 164, rue Blanchot - B. P. 968 - Tél. 227-26, 227-29.

Ateliers: Km 6,5, route de Rufisque, Hann - 451-39.

B. P. 101 - Tél. 51.

Côte-d'Ivoire
Dahomey
Mauritanie
Haute-Volta
Togo

- SAINT-LOUIS

- ABIDJAN

- COTONOU

- PORT-ETIENNE

- OUAGADOUGOU

- LOME

B. P. 4140 - Tél. 553-95.

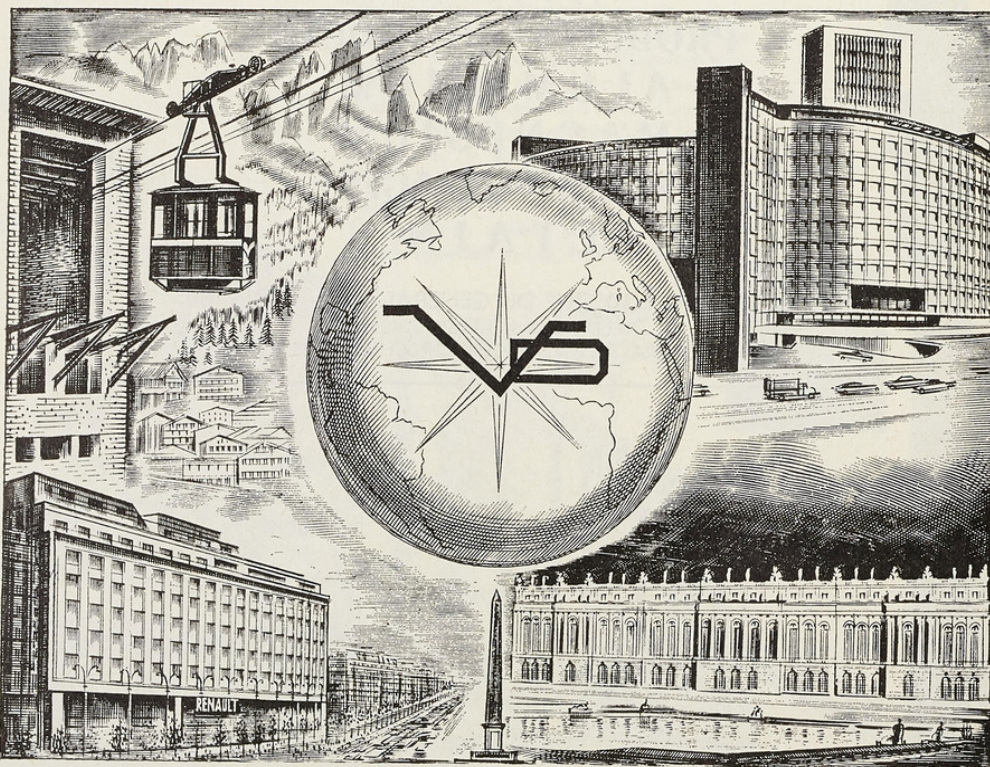
B. P. 184 - Tél. 27-76.

B. P. 68 - NOUAKCHOTT: B. P. 3 - Tél. 23-06.

B. P. 394 - Tél. 23-54 - BOBO DIOULASSO: B. P. - Tél. 26.

B. P. 1147.

VAL D'ISERE — Téléphérique. *quelques réalisations récentes* MAISON DE LA RADIO



RENAULT (Champs-Élysées)

PALAIS DE VERSAILLES

«LES ELECTRICIENS DE FRANCE» SONT JOUR ET NUIT
DIMANCHE ET FETES A LA DISPOSITION DE LEUR CLIENTELE



PEUGEOT

403.404

VOITURES DE QUALITÉ

L.P.F. 0,285.

L.P.F. 306

VENTE A CRÉDIT PAR LA **Din**

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LA GRANDE PAROISSE

AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

Société Anonyme au capital de 19.595.800 F.

8, Rue Cognacq-Jay - PARIS-7° - Tél INV. 44-30

AMMONIAQUE - ALCALI - ENGRAIS AZOTÉS

**ENGINEERING - CONSTRUCTIONS D'USINES
HYDROGÈNE**

GAZ DE VILLE - GAZ DE SYNTHÈSE

AMMONIAQUE

ACIDE NITRIQUE

ENGRAIS AZOTÉS

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES

Société Anonyme au Capital de 36.160.000 F

56, rue du Faubourg Saint-Honoré - PARIS (8°)

**ENTREPRISES GÉNÉRALES
TRAVAUX PUBLICS ET BATIMENT
ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE**

Barrages - Usines hydro-électriques et thermiques - Usines, ateliers
et bâtiments industriels - Travaux maritimes et fluviaux - Aéroports -
Ouvrages d'art - Routes - Chemins de fer - Cités ouvrières -
Edifices publics et particuliers - Assainissement des villes -
Adductions d'eau - Bureaux d'études

Grands postes de transformation

Centrales électriques

Lignes de transport de force

Électrification de voies ferrées

Électrifications rurales

Équipements électriques industriels

RÉSUMÉS DES ARTICLES

LE CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANIKQUES

par M. Jean Martin, p. 21

La Fédération des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux (F.I.M.T.M.) et un certain nombre de syndicats adhérents se sont très tôt préoccupés de donner une continuité à la recherche et de l'accorder étroitement aux besoins des entreprises. C'est ainsi qu'ont été créés, depuis la Libération, un certain nombre de centres spécifiques de professions de la Mécanique et, finalement, en 1965, le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM).

La mission du CETIM n'est pas de se substituer aux services de recherche de ses ressortissants, mais de leur apporter une aide complémentaire ; elle est aussi de prendre en charge les problèmes intéressant collectivement la totalité des professions de la Mécanique ou certains groupes de celles-ci.

Si les rapports entre les entreprises et le CETIM sont tels qu'ils ont été envisagés, on peut espérer de cette création une amélioration de la qualité des matériels, une diminution des coûts de production, des possibilités de rapprochement entre les entreprises et une amélioration de la compréhension réciproque entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée.

LA CONCEPTION DES HUILES DE GRAISSAGE POUR MOTEURS DIESEL RAPIDES EUROPEENS

par MM. R. Grégoire et R. Latour, p. 33

Les moteurs Diesel rapides ont eu, au cours des dernières années, une évolution accélérée, notamment dans l'augmentation des puissances spécifiques. Par ailleurs, la qualité des combustibles a été améliorée ; toutefois, certains consommateurs utilisent des combustibles lourds à forte teneur en soufre. Enfin, il faut signaler une forte expansion des moteurs Diesel équipant des taxis ou véhicules utilitaires soumis aux conditions du trafic urbain et fonctionnant, de ce fait, à charge et vitesse réduites.

Les raffineurs ou fabricants ont dû mettre au point des huiles répondant à des exigences accrues et possédant une marge de sécurité suffisante pour les utilisations, même les plus rigoureuses ; les auteurs se sont efforcés de montrer les solutions apportées pour renforcer les qualités de ces produits.

