

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)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	1954, n° 2 (avril-juin)
	1954, n° 3 (juil.-sept.)
	1954, n° 4 (oct.-déc.)
	1955, n° 1 (janv.-mars)

	1955, n° 2 (avril-juin)
	1955, n° 3 (juil.-sept.)
	1955, n° 4 (oct.-déc.)
	1956, n° 1 (janv.-mars)
	1956, n° 2 (avril-juin)
	1956, n° 3 (juil.-sept.)
	1956, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° 2 (avril-juin)
	1957, n° 3 (juil.-sept.)
	1957, n° 4 (oct.-déc.)
	1957, n° spécial (1956-1957)
	1958, n° 1 (janv.-mars)
	1958, n° 2 (avril-juin)
	1958 n° 3 (juil.-sept.)
	1958, n° 4 (oct.-déc.)
	1959, n° 1 (janv.-mars)
	1959, n° 2 (avril-juin)
	1959 n° 3 (juil.-sept.)
	1959, n° 4 (oct.-déc.)
	1960, n° 1 (janv.-mars)
	1960, n° 2 (avril-juin)
	1960, n° 3 (juil.-sept.)
	1960, n° 4 (oct.-déc.)
	1961, n° 1 (janv.-mars)
	1961, n° 2 (avril-juin)
	1961, n° 3 (juil.-sept.)
	1961, n° 4 (oct.-déc.)
	1962, n° 1 (janv.-mars)
	1962, n° 2 (avril-juin)
	1962, n° 3 (juil.-sept.)
	1962, n° 4 (oct.-déc.)
	1963, n° 1 (janv.-mars)
	1963, n° 2 (avril-juin)
	1963, n° 3 (juil.-sept.)
	1963, n° 4 (oct.-déc.)
	1964, n° 1 (janv.-mars)
	1964, n° 2 (avril-juin)
	1964, n° 3 (juil.-sept.)
	1964, n° 4 (oct.-déc.)
	1965, n° 1 (janv.-mars)
	1965, n° 2 (avril-juin)
	1965, n° 3 (juil.-sept.)
	1965, n° 4 (oct.-déc.)
	1966, n° 1 (janv.-mars)
	1966, n° 2 (avril-juin)
	1966, n° 3 (juil.-sept.)
	1966, n° 4 (oct.-déc.)
	1967, n° 1 (janv.-mars)
	1967, n° 2 (avril-juin)
	1967, n° 3 (juil.-sept)

	1967, n° 4 (oct.-déc.)
	1968, n° 1
	1968, n° 2
	1968, n° 3
	1968, n° 4
	1969, n° 1 (janv.-mars)
	1969, n° 2
	1969, n° 3
	1969, n° 4
	1970, n° 1
	1970, n° 2
	1970, n° 3
	1970, n° 4
	1971, n° 1
	1971, n° 2
	1971, n° 4
	1972, n° 1
	1972, n° 2
	1972, n° 3
	1972, n° 4
	1973, n° 1
	1973, n° 2
	1973, n° 3
	1973, n° 4
	1974, n° 1
	1974, n° 2
	1974, n° 3
	1974, n° 4
	1975, n° 1
	1975, n° 2
	1975, n° 3
	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	1954, n° 2 (avril-juin)
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1954

Collation	1 vol. (p. [29]-45) : ill., 27 cm
Nombre de vues	32
Cote	INDNAT (26)
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.26

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

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

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

S. E. I. N.
Bibliothèque

L'INDUSTRIE NATIONALE

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

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

1954

N° 2

L'INDUSTRIE NATIONALE

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

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

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

N° 2 : AVRIL-JUIN 1954

SOMMAIRE

PRINCIPALES TENDANCES DANS LA CONSTRUCTION DES MOTEURS DIESEL DE GROSSE ET MOYENNE PUISSANCE, par M. J. MESSIEZ- POCHE	29
VINGT-CINQ ANS CONSACRÉS A LA CONSTRUCTION DES BARRAGES, par M. COYNE	41

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

Publication trimestrielle

PRINCIPALES TENDANCES DANS LA CONSTRUCTION DES MOTEURS DIESEL DE GROSSE ET MOYENNE PUISSANCE⁽¹⁾

par M. J. MESSIEZ-POCHE,

Président de la Commission technique du Syndicat des Constructeurs de moteurs à combustion interne.

Avant d'examiner sur le plan strictement technique les différences tendances qui se précisent actuellement dans la construction ou la fabrication des moteurs Diesel, j'ai pensé qu'un examen rapide des données susceptibles d'orienter cette évolution s'imposait.

Cette étude est faite sur un plan strictement neutre et ne constitue, en aucune façon, l'apologie de l'une ou l'autre des solutions signalées. Elle est également traitée sur le plan international, dans la mesure où les principaux constructeurs ont accepté de communiquer l'orientation de leurs études ou publié des informations techniques à ce sujet.

Les deux parties susceptibles d'agir efficacement sur les développements du moteur Diesel sont :

- la clientèle,
- les constructeurs.

Commençons par la clientèle :

Il est assez peu fréquent que la clientèle s'immisce dans l'étude et le développement des moteurs Diesel, sauf, bien entendu, pour des applications très spéciales nécessitant le développement d'une machine particulière quant à ses caractéristiques, auquel cas cette collaboration se rencontre. Les désirs les plus marqués de la clientèle peuvent se résumer ainsi :

Acquérir, dans les meilleures conditions, une machine honnête, c'est-à-dire assurant, tant

du point de vue endurance que du point de vue économique, le service qu'elle en espère.

Bien entendu, des considérations annexes, d'importance variable, viennent, suivant les applications, compléter cette règle générale, par exemple :

- questions de poids et d'encombrement,
- possibilités d'emploi de certains combustibles,
- facilité de visites et de démontage,
- adaptation du moteur aux organes récepteurs.

En outre, on constate, en général, un certain conservatisme et la crainte, en présence de nouveautés, d'avoir à « essayer les plâtres ».

En conclusion, sauf des exceptions assez peu nombreuses, la clientèle n'impose pas un cadre rigide aux études et est prête à choisir entre diverses solutions en examinant les mérites de chacune d'elles pour les points exposés ci-dessus.

Continuons par le constructeur :

Si nous éliminons les cas où les problèmes d'orientation et de développement sont traités par un technicien ayant des idées préconçues en faveur de telle ou telle solution, le problème se pose de la façon suivante :

construire un moteur qui, du point de vue commercial, se place d'une façon préférentielle par rapport à la concurrence.

(1) Conférence faite le 29 mai 1952 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

L'Industrie nationale. — avril-juin 1954.

Quels sont alors les éléments susceptibles de justifier ce classement préférentiel?

Obtenir une machine qui, à caractéristiques techniques égales ou supérieures, soit, sur le plan commercial, apte à concurrencer, dans des conditions favorables, les moteurs des autres firmes.

Ce problème peut être résolu de diverses façons :

1° Dans les limites d'une extrapolation raisonnable, améliorer les caractéristiques de réalisations existantes, en utilisant séparément ou simultanément les procédés suivants :

a) augmenter la puissance d'une cylindrée donnée, soit en améliorant les pressions moyennes effectives, soit en augmentant les vitesses de pistons, soit en augmentant les deux;

b) réduire, par une étude judicieuse des formes et des dimensions, par le choix des matières, la quantité ou plus exactement le prix des matières à mettre en œuvre;

c) réduire le montant des dépenses d'usage et de montage.

Les solutions sous paragraphes b) et c) sont en général, des solutions de compromis qui doivent tenir compte des possibilités du marché, des possibilités des sous-traitants et des limites raisonnables en investissements, en modèles, outillages, machines, etc.

d) assurer un meilleur service au client, exigence qui peut être satisfaite comme suit :

— amélioration des facilités d'entretien,
— fourniture de rechanges à des prix modérés,

— réduction de la consommation spécifique de combustible,

— réduction des usures spécifiques des pièces principales de frottement telles que chemises, segments, pistons, etc.

Il importe d'ailleurs d'attirer l'attention sur le fait que ces différentes exigences n'ont pas la même incidence :

1 gramme d'économie sur la consommation de combustible par cheval et par heure représente 0,57 p. 100 d'économie sur la consommation de combustible.

1 gramme d'économie sur la consommation d'huile de graissage par cheval et par heure du même moteur, peut représenter une économie de 20 p. 100 de la consommation d'huile.

2° rechercher, par l'étude et la mise au point de solutions franchement nouvelles ayant sur un ou plusieurs critères précédemment rappelés une supériorité marquée. Cette solution est évidemment beaucoup plus aléatoire; elle est généralement plus onéreuse quant aux dépenses d'études et de mise au point de prototypes, mais, en cas de succès, peut permettre, sous la réserve de la prudence de la clientèle, un accroissement beaucoup plus considérable des possibilités commerciales de la société qui en a accepté les risques.

I. — AMÉLIORATION DES CARACTÉRISTIQUES DES SOLUTIONS ACTUELLES

Je rappellerai d'abord les formules les plus usuellement employées pour déterminer les puissances indiquées, les puissances effectives des moteurs, et comparer entre eux leurs caractéristiques principales de fonctionnement qui sont : les pressions moyennes indiquées, les pressions moyennes effectives et la vitesse de pistons.

Je rappellerai également que la différence entre la puissance indiquée et la puissance effective correspond aux pertes mécaniques internes du moteur et à la puissance nécessaire à la conduite des auxiliaires directement entraînés. Les formules ci-après s'appliquent à un cylindre, et sont utilisables,

suivant que l'on choisit le diviseur 2 ou 4, pour le cycle à 2 ou 4 temps.

$$N_i = \frac{p_{mi} \times S \times v_p}{2 \text{ ou } 4 \times 75}$$

N_i = puissance indiquée (chi)

S = surface du piston (cm²)

$v_p = \frac{C \times n}{30}$ = vitesse moyenne du piston en m/s.

C = course du piston (m)

n = nombre de tours par minute

p_{mi} = pression moyenne indiquée (kg/cm²)

$$N_e = \frac{p_{me} \times S \times v_p}{2 \text{ ou } 4 \times 75}$$

Ne = puissance effective (che)
 pme = pression moyenne effective (kg/cm²).

L'examen de ces formules montre que pour un cylindre donné les seules variables sur lesquelles on puisse agir sont les pressions moyennes indiquées et effectives (pmi et pme) et le nombre de tours du moteur (n). L'augmentation de puissance est pratiquement proportionnelle à l'augmentation de ces deux variables.

Pour augmenter la pme, il est indispensable d'augmenter le poids d'air en jeu dans chaque cycle, c'est-à-dire d'améliorer le remplissage du cylindre moteur soit par amélioration du balayage, soit par suralimentation.

Pour augmenter la vitesse de piston, il faut agir sur le nombre de tours; cette augmentation nécessite que soient réalisés, d'une part un fonctionnement mécanique satisfaisant, d'autre part le maintien de bonnes caractéristiques pour les phénomènes d'alimentation du cylindre, de combustion, d'échappement des gaz brûlés. C'est donc à la fois un

problème de pertes de charge, de sections de passage et de tracés des conduits, d'inertie à vaincre dans la commande des soupapes et autres organes de distribution, du délai d'allumage et du temps de combustion de la charge de combustible injecté par cycle; en outre, il est évidemment nécessaire que les problèmes de graissage soient également résolus pour que l'augmentation de la vitesse de piston n'ait pas, comme contre-partie, des usures anormales ou des grippages.

Nous examinerons les différentes solutions à ces problèmes dans l'ordre suivant :

1° réalisation de moteurs à 4 temps à très haute suralimentation;

2° amélioration du balayage dans les moteurs à 2 temps;

3° réalisation de solutions nouvelles quant au nombre et à la disposition des cylindres permettant l'augmentation des vitesses de pistons et, incidemment, l'amélioration des cotes d'encombrement et par suite des facilités d'installation.

HAUTE SURALIMENTATION DU MOTEUR A 4 TEMPS

La réalisation de taux de suralimentation de 50 à 80 p. 100 par rapport aux pme normales voisines de 6,5 à 7 étant acquise et appliquée couramment par de nombreux constructeurs, nous n'examinerons que les solutions conduisant à un dépassement notable de ces chiffres ou comportant des particularités remarquables.

I. — **Moteur M. A. N. K6V 30/45.** — Ce moteur détient, sauf autres réalisations en cours et restées secrètes, les deux enviables records ci-après :

pression moyenne effective la plus élevée, soit 20,15 kg/cm² pour une pmi de 22 kg/cm²,
 consommation spécifique par cheval et par heure la plus réduite, soit 139-140 g.

Voici les caractéristiques principales de ce moteur :

moteur à 4 temps, à simple effet, à crosses,
 alésage 300 mm,
 course 450 mm,
 t/mn 400,

puissance en 6 cylindres 1 200 che à 400 t/mn,
 taux de suralimentation 170 p. 100,
 taux de compression 1/13,
 pression de combustion à pleine charge 120 kg/cm²,
 pression de combustion en surcharge 140 kg/cm².

Les points les plus caractéristiques de la construction sont :

plaque de fondation et bâtis soudés,
 chemises et bloc-cylindre fonte,
 culasse à 4 soupapes fonte,
 arbre manivelles acier forgé.

(280 mm contre 220 mm pour un moteur classique de même alésage).

piston non réfrigéré alliage d'aluminium.

La turbo-soufflante de suralimentation constitue évidemment une des pièces maîtresses de cette réalisation; elle comporte :

— une turbine axiale à 5 étages,
 — une soufflante constituée de deux élé-

ments distincts séparés par un réfrigérant d'air, savoir :

en premier une soufflante axiale à 9 étages, en second une soufflante radiale à 1 roue.

Un réfrigérant final est interposé entre la soufflante et le moteur.

A pleine charge, cet ensemble fonctionne à 12 500 t/mn.

Doivent encore être signalées les particularités suivantes :

1° du fait de la très basse consommation, le bilan thermique se différencie sensiblement de celui d'un moteur classique par réduction des pertes. A la charge 1/1 il se résume ainsi :

	p. 100
puissance utilisable.	45
pertes par l'eau et l'huile (moteur).	14
pertes par l'eau de réfrigération de l'air de suralimentation. . .	5
pertes par les gaz d'échappement.	32
pertes diverses (rayonnement, graissage soufflante, etc.). . .	4

Ce moteur est, à ma connaissance, la première machine thermique atteignant un rendement thermique effectif de 45 p. 100.

2° toutes les articulations sont réalisées en alliage antifriction pauvre en étain, c'est-à-dire le WM 10 mis au point à l'époque des restrictions.

3° la construction à crosses, assurant une séparation effective du cylindre et du carter, laisse prévoir l'utilisation de combustibles lourds qui sera facilitée par les hautes températures dans la chambre de combustion et un excès d'air supérieur à 2.

4° les températures des parties en contact avec les gaz (pistons, culasses et chemises) restent à des valeurs très acceptables, inférieures même à celles relevées aux points correspondants du moteur classique de même alésage à pistons fonte.

II. — Moteur Nordberg supairthermal.

— La particularité de cette machine réside dans la réalisation de la suralimentation.

Celle-ci s'effectue par turbo-soufflante, mais, afin :

— d'une part d'augmenter le taux de suralimentation,

— d'autre part, de conserver aux pressions de combustion et températures leurs valeurs habituelles,

le cycle du moteur est réglé pour refroidir le cylindre par la détente de l'air de suralimentation, en fin de course d'admission.

Les phases du cycle sont donc :

admission de l'air de suralimentation	1 kg
détente pour refroidissement du cylindre.	0,420 kg
compression	45 kg/cm ²
combustion.	60 kg/cm ²
échappement.	4 — 4,5 kg/cm ²

Les caractéristiques principales de ce moteur sont :

alésage.	330,2 mm
course	419,1 mm

puissance par cylindre 200 che

t/mn	450
pmi.	13,5 kg/cm ²
pme.	11,15 kg/cm ²

consommation de combustible :

à 1/1	167 gr/che/h
3/4	161 —
1/2	165 —

Le constructeur revendique par rapport aux solutions classiques :

— meilleure consommation d'huile et de combustible,

— avantages économiques directs (poids, prix, encombrement),

— réduction des pertes thermiques (réfrigération).

A signaler que le point de fermeture de la soupape d'admission est automatiquement variable en fonction de la pression dans le collecteur d'admission, elle-même dépendant des conditions de l'échappement et par suite de la charge.

L'expérience montrera si cette solution a tous les avantages qu'en espèrent ses auteurs. A signaler toutefois qu'elle est loin d'être aussi sensationnelle dans ses résultats que le moteur M. A. N. précédemment cité :

pme 11,15 contre 20,15 kg/cm ²
consommation min : 161 contre 140 gr/che/h.

AMÉLIORATIONS DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR A 2 TEMPS

Le moteur à 2 temps conservant, malgré les excellentes références du moteur à 4 temps, des partisans tant dans les Constructeurs que dans la Clientèle, il était évident que des recherches devaient également avoir lieu pour l'amélioration des performances de ce type de machine. Les plus marquées se résument ainsi :

- amélioration des conditions de fonctionnement des moteurs de moyenne et grosse cylindrées, particulièrement en ce qui concerne l'augmentation de la pme,

- amélioration des possibilités des petits moteurs à 2 temps, particulièrement quant à l'augmentation de la vitesse de rotation.

Nous allons examiner ces deux domaines.

Lorsqu'on recherche l'amélioration de la pme pouvant être développée dans un cylindre à 2 temps, il est nécessaire d'augmenter le poids d'air susceptible d'être utilisé pour la combustion, et ce sans augmenter de façon exagérée la puissance absorbée par la soufflante de balayage, de sorte que la consommation spécifique reste à des valeurs acceptables.

Trois procédés peuvent être utilisés dans les moteurs classiques à balayage et échappement par lumières pour réaliser ce programme :

- a) amélioration des tracés des lumières de balayage,

- b) adjonction, après les lumières d'échappement, d'un obturateur venant, pendant la course montante du piston, obturer les lumières, de sorte que le volume d'air en jeu soit augmenté,

- c) utilisation simultanée d'une soufflante mécanique conduite par le moteur et d'une turbo-soufflante utilisant une fraction de l'énergie disponible dans les gaz d'échappement.

Il est à noter que les avis sont encore partagés sur la possibilité d'utiliser uniquement une turbo-soufflante pour assurer le balayage et la suralimentation d'un cylindre de moteur à 2 temps, cette dernière soufflante étant, du point de vue alimentation, dans une situation plus défavorable que celle d'un moteur à 4 temps, du fait d'un échappement plus saccadé quant aux temps des bouffées et aux variations de pression.

Il n'existe pas, à ma connaissance, de réalisation aussi caractéristique que celle citée précédemment pour le moteur à 4 temps; toutefois, il paraît intéressant de rappeler les chiffres donnés par le D^r Zinner au Congrès International des moteurs à combustion interne, l'an passé. Ces essais ont été réalisés sur un moteur M. A. N. type DZ 53/80. Un autre constructeur, Burmeister et Wain, a également procédé à des essais de suralimentation sur un moteur à 2 temps, à simple effet, à balayage par lumières et échappement par soupapes en tête, type VTF 740/1600.

La puissance normale continue du moteur non suralimenté est, pour 6 cylindres, de 5 530 che à 115 t/mn avec une pme de 5,25. Le moteur suralimenté réalise, en service continu, 7 500 che avec une pme de 7,1 et aux essais la puissance a été portée à 8 000 che, la pme étant alors de 7,6.

Le moteur comporte les deux soufflantes Roots normalement prévues sur ce type de machine, et les deux turbo-soufflantes alimentées par les gaz d'échappement. L'installation des soufflantes est la suivante :

la turbo-soufflante aspire à l'atmosphère et refoule, par l'intermédiaire d'un réfrigérant d'air, aux soufflantes Roots. Les essais effectués, dont le détail dépasserait le cadre du présent exposé, montrent qu'il y a une légère baisse des températures des parois, des chemises et culasses malgré l'augmentation de la pme et une légère augmentation de la pression de combustion. Par contre, du fait de l'amélioration du rendement mécanique dû en particulier à la réduction de la puissance absorbée par les soufflantes conduites, on constate une chute de la consommation spécifique qui passe de 160 à 152 g.

Les essais faits par diverses sociétés pour améliorer le balayage des moteurs rapides à 2 temps, en augmentant les nombres de tours, commencent à porter leurs fruits.

Certains constructeurs réalisent actuellement des moteurs Diesel à 2 temps pour des applications de traction routière (autobus, poids lourds) ainsi que pour quelques applications diverses.

Le tableau ci-après donne les principales caractéristiques de deux réalisations.

CONSTRUCTEUR	PUIS. PAR CYL. CHE	T/MN	ALÉS. MM	COURSE MM	PME KG/CM ²	VITESSE MOYENNE PISTONS M/S	POIDS AU CHE
G. M. C.	42	1 800	127	139,7	6,42	8,4	6,9
Graft et Stift (brevets du Prof. List) . . .	30	2 000	120	140	4,28	9,32	4,75

Ce type de moteur semble devoir concurrencer, dans les années à venir, les 4 temps de caractéristiques voisines.

Les tendances ci-dessus précisées sont donc :

- soit l'augmentation de la pme,
- soit l'augmentation des vitesses.

Mon énumération serait incomplète si je ne signalais pas l'extension des moteurs à pistons opposés dont le moteur Doxford est le prototype le plus répandu.

Créé pour des applications marines (cargos, pétroliers) il jouit en Angleterre d'une vogue croissante. N'ayant pas d'expérience personnelle, je ne puis comparer et conclure. Il est intéressant de signaler :

- que certains armateurs se déclarent satisfaits au triple point de vue de l'endurance et des consommations de combustible et d'huile,
- que malgré sa conception mécanique compliquée, les prix de vente paraissent équilibrés.

Ce constructeur paraît également vouloir résoudre le problème des grosses puissances (10 000 che et plus) avec une ligne d'arbres et un moteur, annonçant ainsi le désir de reprendre à la turbine à vapeur les gains

qu'elle a, ces dernières années, réalisés, en particulier pour les gros pétroliers.

Après un cylindre de 1 300 che/120 t/mn

alésage 725 mm

course combinée 2 250 mm

fonctionnant aux conditions très raisonnables de 5,30 kg/cm² de pme et 4,50 m/sec de vitesse de piston, ce constructeur annonce un cylindre plus gros encore de 1 470 che à 110 t/m.

alésage 800 mm,

course combinée 2 400 mm.

La construction de tels cylindres conduit certainement à des problèmes ardu :

— les dimensions des pièces principales (arbres-manivelles, pistons, etc.), posent des problèmes métallurgiques et mécaniques de plus en plus difficiles,

— les charges thermiques sont, elles aussi, de plus en plus élevées, car les quantités de chaleur en jeu croissent comme le cube des dimensions, alors que les surfaces d'échange restent proportionnelles aux carrés seulement.

L'avenir seul montrera, parmi ces diverses solutions, quelles étaient les plus sages.

II. — RÉALISATION DE SOLUTIONS NOUVELLES

Il est difficile, d'une part à cause de la discrétion que les constructeurs et les Pouvoirs Publics appliquent aux réalisations nouvelles, d'autre part pour éviter de surcharger cette étude d'innovations sans lendemain, de choisir parmi les nouveautés connues.

Je m'excuse donc, d'avance, auprès de ceux des constructeurs qui auront été oubliés dans l'énumération ci-après.

Les plus marquantes de ces nouveautés sont :

a) les ensembles générateurs à pistons libres et turbines à gaz. — Il y a déjà plu-

sieurs années que la presse technique publiait les résultats d'essais de générateurs à pistons libres du type Sigma-Pescara. Ce qui mérite d'être signalé, c'est que l'utilisation de ce type de machine entre dans la phase des applications.

Les différentes applications dont le détail est donné ci-après sont toutes réalisées avec le générateur GS 34 dont les caractéristiques principales sont :

alésage 340 mm,

course utile 450 × 2,

nombre maximum de battements 600 mn,

débit des gaz chauds 3,5 kg/s à 3 kg de pression effective et 470°. (Ce débit de gaz correspond très sensiblement à une puissance effective de 1 000 che à la turbine pour un générateur, et permet, en groupant plusieurs générateurs, de réaliser des unités dont la puissance est multiple de 1 000 che.)

Applications marines.

— 2 caboteurs de 850 t comportant chacun 2 générateurs et 1 ensemble turbines-réducteur, pour une puissance à l'arbre d'hélice de 1 200 che à 220 t/mn,

— 1 groupe auxiliaire destiné au pétrolier de 31 000 t. Bethsabée,

— un certain nombre de dragueurs destinés à la Marine Militaire dont les caractéristiques ne sont pas divulguées.

Applications traction.

— 1 locomotive comportant un générateur GS 34, 1 turbine Rateau, 1 transmission mécanique construite, ainsi que l'ensemble du véhicule, par la Régie Renault. La transmission est mécanique par un inverseur de marche manœuvrable à l'arrêt. Plusieurs combinaisons de vitesses peuvent être également sélectionnées à l'arrêt seulement.

Applications terrestres.

— 2 générateurs GS 34 sont accouplés à Reims avec une turbine tournant à 9 000 t et actionnant, par l'intermédiaire d'un réducteur, un alternateur de 1 250 kW à 3 000 tours,

— 1 centrale de même importance est également installée dans les usines Sigma à Venissieux,

— 1 autre centrale de 600 kW avec un générateur GS 34 est en construction pour Gafsa.

Les consommations par cheval sur l'arbre variant, suivant les caractéristiques des turbines, entre 180 et 190 g.

Jusqu'à présent l'utilisation du fuel léger et du fuel domestique constitue une caractéristique acquise. Des essais sont en cours pour la marche au fuel n° 1.

Si l'ensemble générateurs-turbines à gaz n'atteint pas, au point de vue consommation spécifique, des chiffres aussi bas que certains des Diesel signalés plus haut, il n'en reste pas moins que ce groupement présente certains avantages, savoir :

— réduction de poids et d'encombrement,

— possibilité de fractionner la puissance motrice et par conséquent d'obtenir des consommations particulièrement intéressantes aux charges partielles,

— réduction pour une même puissance, du nombre des organes, à caractéristiques égales de poids et d'encombrement,

— possibilité pour le constructeur de réaliser des ensembles de moyenne et grosse puissances avec des moyens matériels ne dépassant pas ceux d'une usine de mécanique moyenne,

— utilisation, pour le côté turbine à gaz, de conditions de fonctionnement particulièrement raisonnables quant à la pression et aux températures des gaz à pleine charge, ce qui assure à la turbine à gaz une longévité certaine.

b) Groupement de moteurs en V, moteur SEMT-Piestick. — Nouveaux groupements de cylindres moteurs ayant pour but de réaliser des puissances moyennes ou élevées avec des cylindres relativement petits. Les avantages que donne l'utilisation de petits cylindres sont : en doublant le nombre des cylindres d'un moteur de façon à conserver constantes la cylindrée totale, la pme et la vitesse moyenne de piston, on a obtenu une réduction du poids qui n'est plus que de 79,5 p. 100 dans l'hypothèse d'une construction homothétique; la puissance par unité de volume augmente de 26 p. 100. Si l'on pousse encore plus loin l'augmentation du nombre de cylindres, en le doublant une seconde fois, les hypothèses ci-dessus restant inchangées, on constate que le poids par cheval tombe alors à 63 p. 100 et la puissance par unité de volume augmente de 59 p. 100.

Si l'on tient, en outre, compte que l'augmentation du nombre de cylindres, pour la réalisation d'une puissance donnée, permet l'utilisation d'éléments mécaniques sensiblement plus petits dont le plus grand nombre autorise une fabrication en série avec ses avantages bien connus quant à la qualité et à la réduction des prix, on arrive à la conclusion que l'utilisation de nombreux cylindres présente des avantages incontestés, sous réserve que le problème de la transmission de la puissance à l'appareil conduit soit résolu d'une façon satisfaisante du point de vue mécanique. Ce problème n'est pas simple : il

est nécessaire de considérer, non seulement les couples de torsion, mais également les fatigues supplémentaires qui résultent des régimes critiques de torsion.

En outre, il faut se demander si les travaux d'entretien ne sont pas plus importants quand le nombre de cylindres croît.

Des solutions très originales ont été mises au point par la Société d'Études de Machines Thermiques, patronnée par le groupe Penhoët, Bretagne, Normand, SGCM. Les premières réalisations sont en cours d'essais en atelier, utilisant également une suralimentation élevée; ces essais laissent présager un développement ultérieur intéressant.

c) **Moteurs en étoile à axe vertical.** —

Les conditions de prix de revient, de frais d'installation (fondations et bâtiments), de facilités de surveillance et de visites, ont incité un autre Constructeur, en l'espèce la Nordberg Manufacturing Cy, à reprendre, pour le moteur Diesel, la solution du moteur en étoile si fréquemment utilisé dans l'aviation.

Dans le cas d'installations stationnaires, l'axe du moteur est alors vertical et l'appareil conduit (dynamo ou pompe) est placé en sous-sol, sous le moteur.

Ce type de moteur, qui se réalise en Diesel, Diesel-gaz, ou moteur à gaz, a déjà été appliqué à certaines réalisations industrielles notoires; c'est ainsi que 120 moteurs de ce type, totalisant près de 200 000 che, sont installés pour la production d'énergie à l'usine d'aluminium de Point-Comfort au Texas.

d) **Moteurs Pancake.** — D'après les rares études publiées jusqu'à présent, il semble que la Marine américaine poursuive également la réalisation de moteurs comportant

des dispositions nouvelles quant à la répartition des cylindres par rapport à l'arbre-manivelles; ceci en particulier en vue de faciliter leur installation à bord des sous-marins, et de diminuer d'une façon notable la brèche toujours nécessaire à l'embarquement ou au débarquement d'un moteur.

Ce moteur désigné sous le nom de « pancake », comporte 4 étages de 4 cylindres disposés autour d'un vilebrequin central dont l'axe est vertical. L'appareil conduit, en l'espèce une génératrice, est disposé sous le moteur. Cette solution donne un groupe particulièrement compact, la génératrice servant en partie de carlingage au moteur et d'un encombrement en plan extrêmement restreint. On arriverait à loger ainsi 15 à 1 600 che dans une surface de 1,50 m × 1,50 m, l'espace nécessaire aux démontages non compris.

Après ce rapide exposé des diverses solutions en cours de développement, ou déjà appliquées, il m'a paru utile de signaler quelques problèmes particuliers indépendants du choix du cycle et présentant, soit un caractère de nouveauté, soit un intérêt général.

Ces problèmes sont :

I. — Utilisation de la soudure pour la constitution de la charpente des moteurs.

II. — Emploi des combustibles lourds.

III. — Usure des chemises de cylindres et segments.

IV. — Utilisation d'arbres-manivelles moulés.

V. — Traitement de surface des arbres-manivelles :

a) trempe à haute fréquence;

b) galettage ou brunissage des tourillons, soies, et de leurs congés.

UTILISATION DE LA SOUDURE POUR LA CONSTRUCTION DES MOTEURS DIESEL

L'utilisation de la soudure électrique pour l'assemblage d'éléments laminés ou moulés pour la réalisation des pièces de charpente des moteurs Diesel, a pris, dans ces dernières années, un développement considérable.

Outre de nombreux accessoires, certains constructeurs utilisent la soudure pour la réalisation de pièces principales, savoir :

— plaque de fondation,

— bâtis,

— carters,

— collecteurs d'échappement.

Ces pièces sont réalisées à partir d'éléments laminés (tôles et profilés) de qualité tôles chaudières le plus souvent, ces pièces étant préparées par oxycoupage ou usinage mécanique (rabotage, fraisage) et dans certains cas d'éléments en acier moulé soudable,

c'est-à-dire à faible teneur en soufre et phosphore.

$C < 0,35$ p. 100
 $S < 0,1$ p. 100
 $Ph < 0,05$ p. 100
 $S + Ph < 0,1$ p. 100

Certains constructeurs font subir aux pièces assemblées, avant l'usinage définitif, un recuit de stabilisation à 650° environ, suivi d'un refroidissement lent dans le four. D'autres contestent l'utilité de ce traitement et les avis des spécialistes sont encore partagés sur cette dernière question.

Les avantages de cette méthode de fabrication sont multiples :

1° réduction de poids à résistance équivalente, pouvant aller de 25 à 60 p. 100 sur les pièces intéressées, donnant 5 à 10 p. 100 de gain sur le moteur complet,

2° absence de fragilité particulièrement importante en marine, en cas d'échouage ou d'explosions (mines, torpilles, etc...) et en général lors d'un accident de manutention ou de calage,

3° possibilité de renforcement ou de modification en cours d'essais ou après mise en service,

4° facilité d'adapter les épaisseurs aux fatigues de la pièce à l'emplacement considéré alors que les nécessités de la fonderie obligent souvent à « tirer d'épaisseur »,

5° possibilité de prévoir des stocks d'éléments laminés ou moulés et d'avoir, avec une immobilisation moindre, beaucoup plus de souplesse qu'avec les pièces moulées qui sont,

en général, pour un nombre de cylindres bien déterminé et pour une exécution également définie (moteur droit ou gauche) alors que les éléments sont, sauf pièces d'extrémité, indifféremment utilisables,

6° consécutivement aux avantages du paragraphe 5, réduction sensible des délais d'exécution,

7° suppression ou réduction notable des frais de modèles et boîtes à noyaux,

8° tolérances beaucoup plus serrées du poids réel par rapport au poids calculé,

9° réduction des surépaisseurs d'usinage et, par suite, des frais correspondants du fait de la précision sur le laminage et des possibilités d'un montage corrigeant les déformations à la soudure,

10° suppression des rebuts et des retards de fabrication qui en découlent.

Les inconvénients sont fort restreints :

1° ensembles parfois un peu plus sonores,

2° moindre résistance à la corrosion par l'eau des parois, mais il est possible d'y remédier en séparant les fonctions et en prévoyant, par exemple, des enveloppes d'eau séparées de la poutre.

Quant aux considérations de poids et de prix, elles peuvent se préciser comme suit, à titre d'exemple :

Poids comparés d'une plaque de fondation normale pour un moteur à deux temps à 5 cylindres $D = 520$ mm $C = 700$ mm.

Pièce fonte : brute 10,300 t, usinée 9,500 t.

Pièce soudée : (laminés + acier moulé) 6,330 t.

Poids pièce usinée 5,800 t.

EMPLOI DE COMBUSTIBLES LOURDS DANS LES MOTEURS DIESEL

Depuis la création du moteur Diesel, de nombreuses tentatives furent faites dans le but d'utiliser des combustibles lourds qui sont généralement d'un prix plus avantageux que le gasoil ou les huiles légères.

Cependant, c'est seulement dans ces dernières années, sous l'influence des conditions économiques, que le problème de la combustion des produits lourds a été mis au point, et principalement dans la navigation maritime utilisant des moteurs de grande puissance.

Il semble pourtant nécessaire de préciser ce qu'il faut entendre sous la désignation

générale « Combustibles lourds » et quelles sont les difficultés qui s'opposent à leur emploi.

Signalons tout d'abord que les spécifications de fournisseurs de produits lourds sont vagues et ne mentionnent que très rarement les caractéristiques dont la connaissance serait utile pour juger de leur emploi dans les moteurs.

En réalité, les « Combustibles lourds » ne sont pas d'une densité très différente de celle des combustibles « légers », leur poids spécifique reste de l'ordre de 0,92 à 0,97 et le terme « lourd » s'applique plutôt à des pro-

	<i>Gasoil</i>	<i>Fuel oil léger</i>	<i>Fuel oil lourd</i>
Viscosité : Engler à 50° C. . . .	1	2 à 2,5	30 à 40
Indice Conradson. . . .	1 %	5 %	7 à 10 %
Asphalte dur	0 %	3 %	7 à 10 %
Soufre.	1,5 %	2,5 %	3 à 4,5 %
Cendres.	0 %	0,1 %	0,3 %

duits de distillation et de plus en plus souvent de cracking d'une grande viscosité et d'une teneur en résidus de carbonisation (Conradson) élevées. En outre, ces combustibles, en raison de leur provenance, sont souvent assez riches en soufre et contiennent parfois un pourcentage nullement négligeable de sédiments et d'eau. La teneur en cendres est également un des facteurs importants. Cependant, cette teneur n'est pas un obstacle en tant que combustion, mais rend l'usure des cylindres et des segments de piston plus rapide.

Une comparaison de quelques analyses schématiques entre gasoil, fuel oil léger et fuel oil lourd fait ressortir les écarts suivants :

L'inflammabilité ainsi que le pouvoir calorifique sont sensiblement les mêmes pour les deux qualités.

Si le gasoil peut être employé sans précautions spéciales dans les moteurs à injection par jets, même ceux de faible alésage et à grand nombre de tours, les fuel oil légers (ou en France les fuel oil domestiques) exigent déjà, pour réaliser une combustion correcte, certains dispositifs spéciaux, par exemple une préchambre de combustion.

Par contre, les fuel oil lourds imposent un traitement préalable, le réchauffage et la centrifugation, ainsi que certaines précautions dans l'exploitation.

La viscosité élevée exige un réchauffage à une température relativement élevée : 60 à 100°, pour assurer l'écoulement correct par les tuyauteries et les organes du moteur et éviter une fatigue exagérée des pompes et injecteurs. Les sédiments et l'eau peuvent être éliminés par centrifugation, et on utilise parfois deux appareils placés en série, l'un disposé en purificateur, et l'autre en clarificateur.

La teneur en résidus de carbonisation (indice Conradson) et le soufre ne sont pratiquement pas modifiés par le traitement préalable du combustible. Il est, par conséquent,

indispensable de créer dans le cylindre même les conditions nécessaires pour réaliser une combustion aussi complète que possible et de régler l'injection d'une façon adéquate. Il est également évident que, sous ce rapport, le moteur de gros alésages à vitesse faible présente des avantages notables, de même le cycle à 4 temps paraît préférable au cycle à 2 temps en ce qui concerne l'utilisation de combustibles lourds.

Les précautions qu'il convient d'observer au moteur Diesel seront les suivantes :

— les pulvérisateurs des soupapes d'injection doivent être refroidis efficacement pour éviter, dans la mesure du possible, la formation du coke autour des orifices d'injection. L'eau a l'avantage de la chaleur spécifique la plus élevée, mais l'huile de graissage ou le combustible sont parfois employés dans ce but, moyennant des précautions particulières quant aux sections de passage et débits, ces deux derniers fluides ayant l'avantage de supprimer tout danger d'oxydation des injecteurs,

— les cylindres doivent être maintenus à une température élevée, ce qui exclut généralement le refroidissement par l'eau de mer, en raison de la formation de dépôts ou de l'accroissement du danger de corrosion. Le refroidissement par l'eau douce semble indispensable dans ce cas,

— le moteur doit être démarré et arrêté avec un combustible léger. De même, les manœuvres sont à faire de préférence avec ce combustible, quoiqu'il n'y ait aucune impossibilité absolue de les exécuter avec le combustible lourd.

En général, les moteurs fonctionnant au fuel lourd présentent pratiquement la même consommation spécifique que ceux alimentés en combustible plus léger; ils se distingueront cependant par une usure plus rapide des cylindres.

Des essais sont en cours pour neutraliser, par une addition à l'huile de graissage des cylindres, l'effet du soufre qui paraît

être un des éléments de l'accroissement de cette usure. Il est malheureusement encore prématuré d'en communiquer les résultats.

Un colloque organisé par le Congrès International des Moteurs à combustion interne a choisi cette question pour la réunion de 1953 devant se tenir en Italie.

L'USURE DES CHEMISES DE CYLINDRES ET SEGMENTS

L'utilisation des combustibles très lourds a remis au premier plan la question des normes de certains organes des moteurs, particulièrement des dimensions de cylindres et des segments de pistons. Le prix élevé des pièces à remplacer et le temps d'arrêt nécessaire pour procéder au remplacement (et par conséquent du navire) constituent un facteur de première importance dans le bilan d'exploitation des moteurs de grande puissance.

Chemises de cylindres. — On peut considérer comme normale une usure de l'ordre de 0,1 mm par 1 000 h de marche, chiffre confirmé par nombreuses observations sur des moteurs employant un combustible relativement léger. Les combustibles très lourds augmentent l'usure d'une façon appréciable, soit 0,14/0,15 mm par 1 000 h. Cette norme est motivée par la teneur en cendres et par la formation de résidus de combustion agissant comme abrasifs à la tête des pistons.

D'une façon générale, l'usure dépend, en dehors des caractéristiques du combustible, de plusieurs autres facteurs :

- de la composition de la fonte des chemises et des segments,
- de la qualité de l'huile de graissage,
- des conditions de charge et de température.

La fonte des chemises de cylindres et des segments. — Suivant l'expérience faite sur les moteurs, ces fontes sont de structure perlitique mais comportant une certaine teneur en phosphore (0,2 à 0,4 p. 100 répartis en un réseau régulier, sous forme de phosphure). La dureté Brinell est de l'ordre de 180 à 220. La fonte des segments de pistons est d'une composition comparable à celle des chemises, de même que la dureté. Contrairement à une opinion fort répandue, le minimum d'usure se réalise avec des segments d'une dureté égale à celle de la chemise.

L'influence de la température moyenne de la chemise a été confirmée dans de nombreux cas et a conduit à l'adoption de la réfrigération des chemises par l'eau douce, c'est-à-dire à l'emploi d'un circuit fermé d'eau douce refroidie dans un échangeur par l'eau de mer. Il est possible, par ce dispositif, de maintenir une température d'eau de l'ordre de 50° C à la sortie du moteur, ou plus exactement une température aussi élevée que le permet le type de moteur et la charge moyenne. Cette précaution a une importance particulière lorsque le combustible employé présente une teneur élevée en soufre, dont les produits de combustion peuvent exercer une action corrosive si le point de rosée est atteint. On constate également une extension du procédé de coulée par centrifugation qui permet d'obtenir un métal plus homogène et plus sain tout en diminuant fortement la mise au mille par suppression des masselottes et réduction des surépaisseurs.

Segments. — Nous devons signaler l'utilisation, pour éviter le gommage du segment de tête, de segments à section trapézoïdale disposés dans une gorge de même profil. Deux techniques quelque peu différentes :

Technique américaine (trapèze isocèle).

Technique européenne (Allemagne-France) (trapèze rectangle).

Certains constructeurs utilisent également, sur des moteurs de petites et moyennes cylindrées, un segment de tête chromé, afin de réduire l'usure en tête de la chemise.

Des essais sont en cours pour combiner les avantages de ces deux solutions, mais il est encore prématuré d'en conseiller la généralisation.

Arbres manivelles. — A signaler l'extension des applications de techniques nouvelles pour la réalisation des arbres-manivelles.

1° *Arbres moulés.* — Cette solution prend une certaine extension pour arbres monobloc petits et moyens moteurs, en particulier dans les pays anglo-saxons; elle permet de réduire les poids de matières en œuvre et de diminuer sensiblement les frais d'usinage, les flasques pouvant rester bruts de fonderie.

Les poids sont les suivants pour un arbre à 6 manivelles :

<i>Forgé</i>	
Poids du lingot.	1 120 kg
Poids arbre terminé.	290 kg
Main-d'œuvre usinage.	160 h.

<i>Moulé</i>	
Poids pièce brute de fonderie.	317 kg
Poids arbre terminé.	284 kg
Main-d'œuvre usinage.	80 h.

Des réalisations ont été faites pour des moteurs allant jusqu'à 2 000/2 400 che.

Les alliages les plus utilisés sont :

- fontes à haute résistance,
- fontes aciculaires,
- fontes à graphite sphéroïdal (nodulaire).

Un auteur anglais donne, pour les prix,

l'échelonnement suivant, s'entendant pour l'arbre terminé d'usinage (petit moteur, fabrication de série).

	p. 100
arbre forgé, méthode classique	100
arbre estampé	43
arbre moulé	28

Trempe par haute fréquence des soies et tourillons. — Cette technique permet de conserver à la masse de l'arbre ses qualités mécaniques tout en assurant aux surfaces frottantes une dureté permettant l'utilisation de coussinets en cupro-plomb moins sensibles que ceux en alliages antifricition classiques à base d'étain aux craquelures et décollements.

Cette technique permet d'avoir des couches de frottement plus épaisses (2 à 4 mm) que celles assurées par le chromage ou la cémentation, avec un minimum de déformation lors du traitement.

Galettage des portées des soies et tourillons. — Cette technique qui s'apparente au brunissage et au grenailage permet d'augmenter très sensiblement les taux de fatigue qui pourraient, par exemple, passer pour un gros arbre de 6,5 kg/mm² à 10,5 kg/mm² par suite de l'amélioration de la résistance aux fatigues combinées de torsion et de flexion.

CONCLUSION

Ce rapide exposé montre que les constructeurs continuent leurs études et recherches pour améliorer le moteur qui reste, même dans ses réalisations les plus classiques, la machine thermique de rendement optimum. Il est cer-

tain que des progrès sensibles seront encore réalisés et que cette industrie aura, si les mesures fiscales sur les combustibles liquides ne viennent pas la paralyser, un développement continu.

VINGT-CINQ ANS CONSACRÉS A LA CONSTRUCTION DES BARRAGES

Résumé de la Conférence faite par M. COYNE ⁽¹⁾.

En une causerie familière, illustrée de nombreuses photographies et de films, M. Coyne retrace les étapes d'une carrière de vingt-cinq années consacrées à l'étude et à la construction de quelque soixante-dix barrages.

Cette vie de constructeur débute sur trois incidents significatifs, dont le jeune ingénieur sait tirer la conclusion que la Nature, pour peu qu'on sache adroitement la solliciter, se montre « bonne fille » et répare volontiers elle-même les dégâts de l'imprudence humaine : autocolmatage d'un réservoir au-dessus de Brest; puis d'un renard dans une forme de radoub du même port; enfin, sous l'effet de crues imprévues en Nouvelle-Calédonie (Yaté) autotransformation d'une digue d'enrochements en voile à contreforts, l'écran d'étanchéité étant venu s'épauler sur les piles pourtant très espacées d'une passerelle de service.

Aussi, en 1928, lorsque M. Coyne aborde franchement la carrière de constructeur de barrages, juste après la catastrophe de Perre-gaux, se sent-il animé d'une juste défiance pour les ouvrages livrés sans aucune virtualité d'auto-défense à la poussée des eaux et s'empresse-t-il à l'opposé de concevoir et de signer ces premières voûtes :

— batardeau de Saint-Etienne-Cantalès,

haut de 15 m pour 75 m de développement en crête, déjà mince, pour des taux de travail qui semblent maintenant très faibles;

— Marèges, d'une autre échelle (90 m de hauteur), première grande voûte pure, où déjà les formes, devenues classiques et rationnelles, sont esquissées par intuition : les extensions à l'amont des éléments verticaux sont évitées par suppression pure et simple de la matière encombrante; d'où ces formes de coupole comprimées dans tous les sens, avec le surplomb amont notable des consoles centrales.

— De Marèges est issue une lignée de voûtes déduites les unes des autres par affinement des profils et accroissement des fatigues moyennes admises : entre beaucoup d'autres Castillon (90 m), sur un appui R. D. reconstitué à coup d'injections; La Luzège (40 m); les Gloriettes (30 m); Cap de Long (95 m); le batardeau amont de Venda Nova (20 m); Tignes (160 m) (fig. 1); Salamonde (90 m) au Portugal, le plus récent, dont les formes issues de l'expérience, confirmées par le calcul et les essais mécaniques sur modèle, renouvellent celles de Marèges, avec plus de finesse (fig. 2). On est passé, en vingt ans, d'une contrainte moyenne de 25 kg/cm² à une contrainte de 50 kg/cm² (et même 90 kg/cm² pour le batardeau de

1. Séance publique de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, le 11 décembre 1952.

Venda Nova, ouvrage provisoire qui détient sans doute la palme pour la hardiesse et la légèreté. Mais on est encore loin des limites de sécurité : une seule voûte s'est brisée : c'était un modèle de 3 m de hauteur qui a été volontairement cassé sous une contrainte moyenne de 250 kg par cm².

Car l'économie de prix n'est pas proportionnelle à l'économie de cube. Le point d'équilibre est affaire de moyens, de temps et de lieu; la complication est chère; la main-d'œuvre qualifiée est rare. Les Américains gaspillent volontiers la matière pour économiser la main-d'œuvre.

Techniquement, les allègements ne sont pas tous payants; le poids est nécessaire à la stabilité même d'une voûte. Il faut seulement le placer au meilleur endroit.

La précontrainte avec intervention du sol de fondation permet d'y atteindre avec peu de matière, mais de très haute qualité, de reconstituer, avec peu de matériau et peu de main-d'œuvre, un statisme défaillant ou sur le point de défaillir.

La première application en fut faite pour renforcer le barrage des Cheurfas qu'on lesta de 37 tirants de 1 000 tonnes chacun, ancrés dans les grès marneux de la fondation.

De la même manière, le barrage de Tansa, qui retient l'eau potable nécessaire aux 4 millions d'habitants de Bombay, et qui a exactement le profil funeste de Perregaux, est sur le point d'être consolidé par précontrainte. L'exemple va bientôt être suivi au Cap.

Mais l'intérêt majeur de la méthode est, selon M. Coyne, de rectifier les malformations de la topographie. Que faire si l'on manque de place pour installer le poids nécessaire à charger le point névralgique d'un ouvrage, par exemple à encaisser la poussée d'une voûte? Le long d'un tirant de précontrainte, on peut appliquer la charge voulue au point voulu et dans la direction voulue.

A Marèges, l'éperon R. D. est trop exigü pour fournir l'assise d'une culée assez massive; on l'a lesté de six tirants de 800 tonnes.

A St-Michel, petit barrage à voûtes multiples très légères, les contreforts sont accrochés au sol par les simples boucles inclinées de câbles d'acier précontraints.

Le barrage de Fumel, sur le Lot, a été rehaussé de 5,50 m par une maçonnerie fixe lestée de tirants et par des clapets mobiles en béton armé semi-automatiques.

Au barrage de La Selves (65 m.), la vallée est dissymétrique; il a fallu renoncer à aller chercher les lignes de niveau en haut de la R. D., d'où la culée, renforcée par un tirant mis en tension par poussée latérale au milieu de câbles ancrés en haut et en bas.

A Castillon, au pied aval de la R. D. où l'on craignait que la poussée du barrage ne provoquât des désordres, le rocher est recousu par une douzaine de tirants de 900 tonnes.

Le rappel de cette sorte de chirurgie esthétique conduit M. Coyne à livrer quelques réflexions sur l'architecture des barrages.

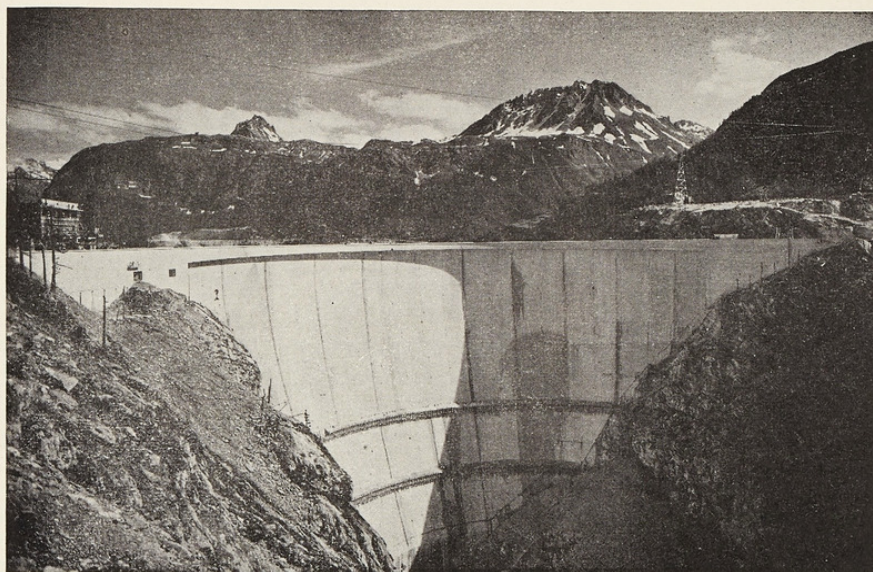
Pour lui quatre règles fondamentales l'orientent :

— Intelligence du site. Il faut viser juste, à quelques mètres près parfois. Un site manqué coûte cher. Au Portugal, au barrage de Santa Luzia (75 m), on avait tiré trop court sur la rive droite et l'on risquait de manquer d'étoffe pour encaisser la poussée de la voûte; on a pu s'en tirer de justesse, sans arrêter le chantier, sans perdre les fouilles déjà faites, et sans avoir l'air de s'être trompé, en basculant les fruits d'une moitié à l'autre : le barrage est tordu sans qu'on s'en doute d'ailleurs autrement que sur plans.

— Pureté des formes; composition de l'ensemble; souci de l'échelle, voilà les trois autres règles

Architecture calme dans une vallée symétrique : St-Etienne-Cantalès (60 m). A Castelo do Bode (115 m), au Portugal, barrage, usine et déversoir sont liés dans un même ensemble. A l'Aigle (100 m), l'exigüité du site a conduit à une concentration complète : barrage usine, déversoir sont un tout; les « sauts de ski » capables de 4 000 m³-sec sont sur le toit de l'usine.

C'est dès Marèges que l'idée du « saut de ski » est venue à M. Coyne, rehaussant ainsi l'architecture solide du chatolement des « grandes eaux ». Le déversoir était posé sur un éperon très exigü, on était obligé de le tronquer, de libérer la lame d'eau à mi-hauteur et la laisser retomber comme elle pouvait dans le lit de la rivière. On se promène sous la lame, on la touche avec la canne sans autre inconvénient que d'être mouillé de grosses gouttes. Il n'y a pas de dépression notable au sortir du coursier. D'où l'idée d'exploiter ce genre d'ouvrage



Phot. H. Baranger.

Fig. 1. — Barrage de Tignes (Électricité de France).
M. André COYNE.

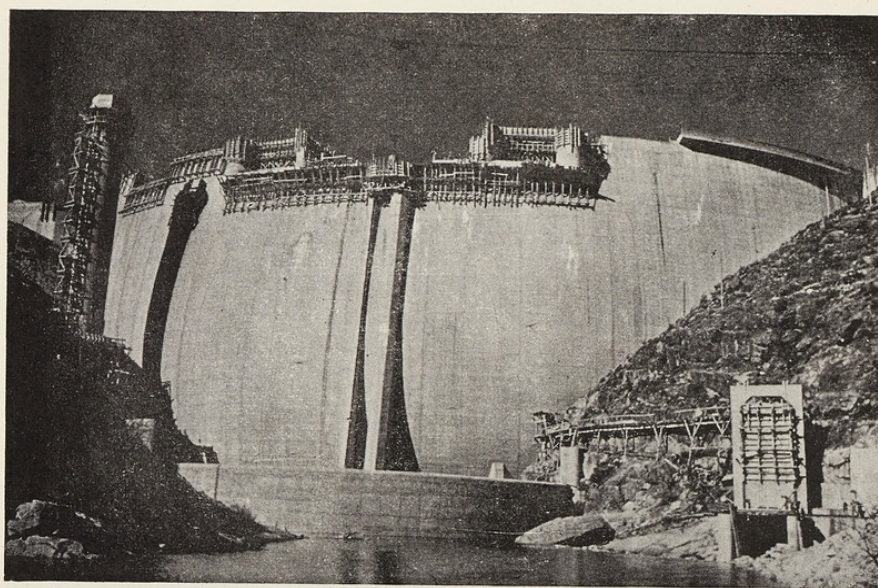
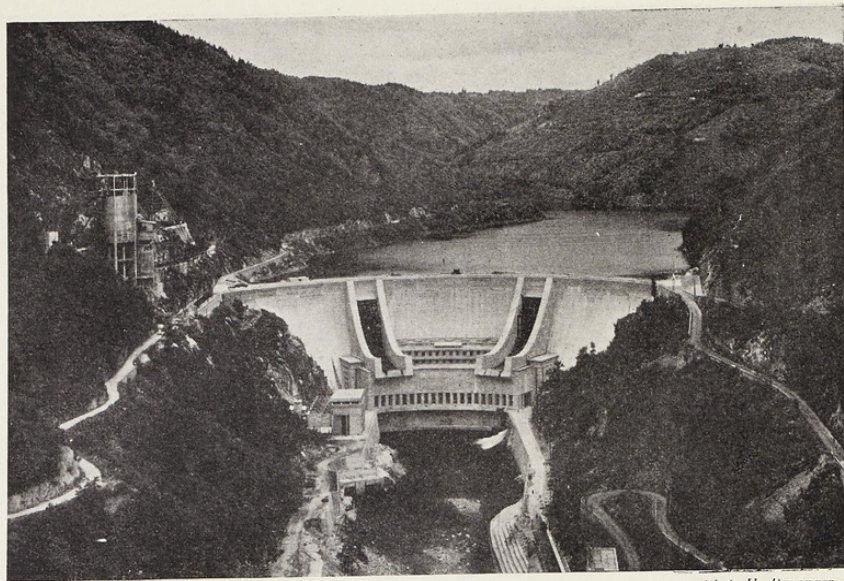


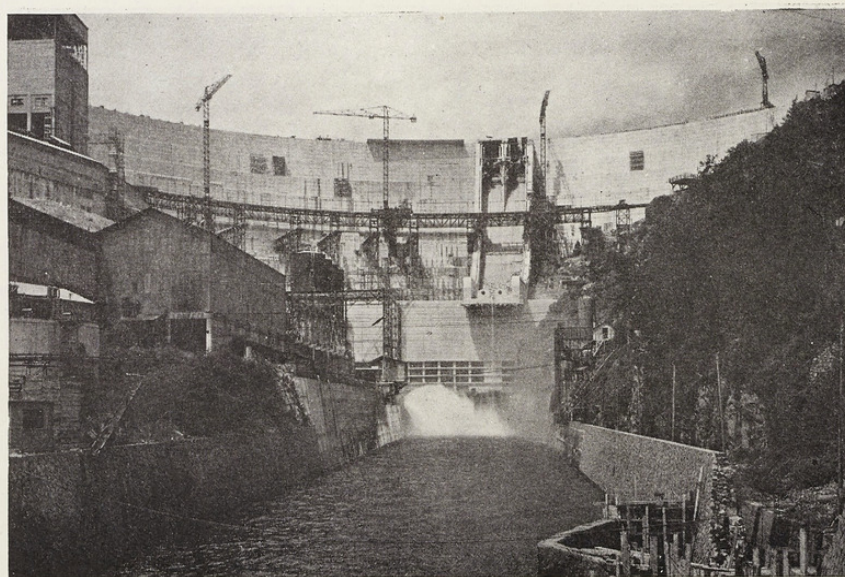
Fig. 2. — Barrage de Salomonde au Portugal (Hidro Electrica do Cavado).
M. André COYNE.

L'Industrie nationale. — avril-juin 1954.



Phot. H. Baranger.

Fig. 3. — Barrage du Chastang (Électricité de France)
M. André COYNE.



Phot. H. Baranger.

Fig. 4. — Barrage de Bort (Électricité de France).
M. André COYNE.

et de le poser au besoin sur le toit même des usines. En modelant judicieusement le coursier, on façonne le jet à gré et on le lance en bonne place et en bonne forme dans la rivière, là où il n'est plus nuisible. A l'Aigle, vallée très étroite, la lame est dressée verticale par un double effet de torsion. A Castelo do Bode, les jets, sous 110 m de charge, sont très tendus. Au Chastang (60 m) les deux sauts de ski flanquent le toit de l'usine (fig. 3) : les jets se rencontrent dans l'air et s'amortissent l'un contre l'autre. A Bort (120 m), le déversoir est encore posé au milieu du toit de la Centrale (fig. 4) ; l'exécution de cet énorme barrage a soulevé quelques difficultés de fondation, heureusement résolues ; le bétonnage y a atteint des cadences record grâce à la mécanique originale des Entreprises Métropolitaines et Coloniales, inspirée des engins de desserte des parcs de charbon. Au Maroc, à Bin-el-Ouidane, le « saut de ski » posé sur la falaise R. D. est accolé à une voûte mince de 130 m de hauteur maintenant presque achevée (fig. 5).

Au terme de cette large esquisse de son

œuvre, M. Coyne rend hommage au libéralisme de son pays et de ses administrations qui, seul, laisse possible la méditation et l'effort inventeurs. Pour lui, il estime avoir surtout profité d'un champ d'expérience considérable et avoir eu la bonne fortune d'éviter la dispersion et de pouvoir porter toute son activité sur un seul sujet. Et au point où il est parvenu, il ratifie la pensée des grands hommes d'action, qui fut sa seule méthode : on commence par copier, puis l'expérience rend plus hardi. César l'avait dit : « Est rerum omnium magister usus » et Séjourné le rappelait : « On fait une voûte d'après les voûtes faites, c'est affaire d'expérience.... »

Enfin, M. Coyne offre son juste tribut d'admiration et de reconnaissance à ses maîtres : Séjourné, Rabut, Considère... et à ses pairs : Caquot, Freyssinet, pour le secours de leur expérience, de leur enseignement et de leur amitié, et adresse une pensée affectueuse à ses collaborateurs anciens et nouveaux pour le soutien de leur dévouement.

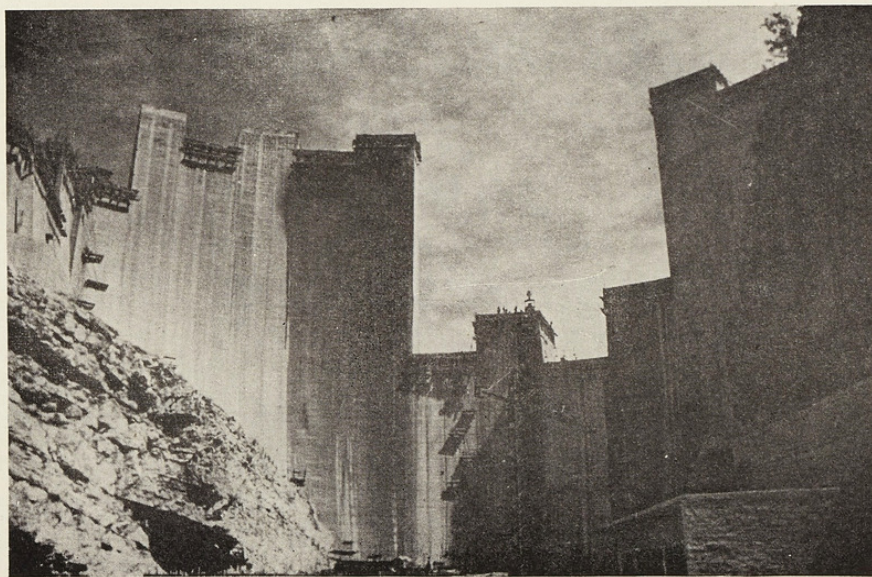


Fig. 5. — Barrage de Bin-el-Ouidane (Énergie électrique du Maroc).

M. André COYNE.

Le Président de la Société, Directeur Gérant : A. CAQUOT.

D. P. n° 10803.

Imprimé en France chez BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris. — 7-1954.

C^{ie} DE FIVES-LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ENTREPRISES

S. A. Capital 1.500.000.000 de Frs

7, Rue Montalivet, PARIS-8^e

Tél. : Anj. 22-01 et 32-40.

CONSTRUCTIONS
MÉCANIQUES
MÉTALLIQUES
ÉLECTRIQUES



COMPAGNIE INDUSTRIELLE
DES PILES ÉLECTRIQUES

CIPEL

Société Anonyme au Capital de 345.000.000 de Francs.

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

Piles " AD "

à grande capacité
pour SIGNALISATION
TÉLÉPHONES
TÉLÉGRAPHES
etc...

Piles " MAZDA "

ÉCLAIRAGE PORTATIF
AMPOULES
BATTERIES
BOITIERS
RADIO

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS EIFFEL

Constructions métalliques - Ponts et Charpentes

Entreprises Générales

Section Chaudronnerie (LEROUX et GATINOIS)

Chaudières, Réservoirs, Matériel routier

(Épandage, Stockage des Liants)

—
SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX :

23, rue Dumont-d'Urville, PARIS 16°

USINE :

7, rue du Parc, BLANC-MESNIL.

Compagnie Générale de GÉOPHYSIQUE

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

50, rue Fabert, PARIS (7°)

Téléphone : INVALIDES 46-24

Compagnie Française de Raffinage

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000.000 DE FR.S.

R. C. Seine n° 239.319 B.

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

RAFFINERIE DE NORMANDIE

à GONFREVILLE-L'ORCHER (Seine-Inf.)

RAFFINERIE DE PROVENCE

à MARTIGUES (Bouches-du-Rhône)

Société des Aciéries de **POMPEY**

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

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

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

Tous Aciers de Construction et d'Outillage

APPAREILS DE LABORATOIRE
ET MACHINES INDUSTRIELLES

P. CHEVENARD

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



A. D. A. M. E. L.
4-6, Passage Louis-Philippe
PARIS (11^e)

L'AIR LIQUIDE

SOCIÉTÉ ANONYME

Téléph. :
INV. 44-30 à 38

75, Quai d'Orsay - PARIS (7^e)

Télégr. :
AIRLIQUID-PARIS

Ses DIVISIONS & FILIALES exploitent 171 usines DANS LE MONDE

OXYGÈNE
AIR-AZOTE

COMPRIMÉS ET LIQUIDES



ARGON

GAZ RARES EXTRAITS DE L'AIR



ACÉTYLÈNE DISSOUS

INSTALLATIONS de PRODUCTION
DES GAZ CI-CONTRE
ET DE **SÉPARATION** DE TOUS
MÉLANGES GAZEUX PAR **LIQUÉFACTION**



RÉCIPIENTS POUR LE
TRANSPORT ET L'UTILISATION
D'OXYGÈNE ET D'AZOTE LIQUIDES



MATÉRIEL

POUR

SOUDAGE, TREMPÉ, OXYCOUPAGE, etc...

Consultez son « **SERVICE APPLICATIONS** » pour tous travaux de
Soudage, Oxycoupage, Décapage, Découpage, Trempe superficielle au chalumeau
Emmanchement par contraction, Soudage en atmosphère d'Argon, Découpage à
la poudre, etc..., etc...

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CONSTRUCTIONS

BABCOCK & WILCOX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 518.400.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 48, rue La Boétie, 48

PARIS (8^e) Téléphone : ÉLYSÉES 89-50



U S I N E S :

La Courneuve (Seine)

Cherbourg (Manche)

CHAUDIÈRES à VAPEUR - GROSSE CHAUDRONNERIE
RIVÉE ET SOUDÉE - MATÉRIELS POUR
RAFFINERIES DE PÉTROLE ET SUCRERIES



La C. I. M. assure au Havre la réception des hydrocarbures à destination de la Région Parisienne et plus particulièrement la desserte des Raffineries de la Basse-Seine.

Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers avec
stockage disponible de 250.000 m³

Distribution assurée dans la Région Parisienne par
un dépôt spécialisé à Gennevilliers (40.000 m³)

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS (VIII^e)

EUROPE 44 33

Société Générale d'Entreprises

Société Anonyme au Capital de 1.356.250.000 francs

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

Registre du Commerce Seine N° 37.997

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

CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENT D'USINES HYDROÉLECTRIQUES
ET DE CENTRALES THERMIQUES
USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS
RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION
ÉLECTRIFICATION DE CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS - ÉLECTROBUS
RÉSEAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE
CITÉS OUVRIÈRES - ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS
TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX
ASSAINISSEMENT DES VILLES - ADDUCTIONS D'EAU
AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART
ROUTES - CHEMINS DE FER - TRAMWAYS

E N T R E P R I S E S

BOUSSIRON

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

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

BÉTON ARMÉ
TRAVAUX PUBLICS
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

PROGIL

Société Anonyme au Capital de 1.200.000.000 de Francs

79, Rue de MIROMESNIL, PARIS 8^e. Tél. Laborde 91-60

PRODUITS CHIMIQUES

CHLORE ET DÉRIVÉS - SOUDE - SOLVANTS CHLORÉS, HYDROGÉNÉS ET DESHYDROGÉNÉS - HUILES DIÉLECTRIQUES "PYRALÈNES" - SULFURE DE CARBONE - PHOSPHATES DE SOUDE MONO, DI ET TRISODIQUE - PYRO ET POLYPHOSPHATES - SILICATES DE SOUDE ET DE POTASSE - MÉTASILICATES - PARADICHLOROBENZÈNE - OXYDE D'ÉTAIN - CHLORURES D'ÉTAIN ET DE ZINC - ACÉTATE DE PLOMB - ACIDES OXALIQUE ET FORMIQUE - FLUIDES DE CHAUFFAGE "GILOTERM".

CRYPTOGILS ET XYLOPHÈNES POUR LA PROTECTION DES BOIS

LUTTE CONTRE L'ÉCHAUFFURE, LES PIQURES D'INSECTES, LA MERULE ET LE BLEUISSEMENT DES RÉSINEUX

SPÉCIALITÉS POUR LE NETTOYAGE DU MATÉRIEL LAITIER ET DE LA VERRERIE

"PROGICLAIRS" ORDINAIRES ET ANTISEPTIQUES

SPÉCIALITÉS POUR TEXTILE ET TANNERIE

ADJUVANTS POUR TEINTURE, IMPRESSION ET BLANCHIMENT - SPÉCIALITÉS "GILTEX" - TANINS VÉGÉTAUX ET SYNTHÉTIQUES - HÉMATINES - TITANOR - "CRYPTOTAN"

PAPETERIE

CELLULOSE DE CHATAIGNIER BLANCHE - PAPIERS D'IMPRESSION ET D'ÉCRITURE

Ingénieurs spécialisés et Laboratoires à la disposition de toutes industries.

Notices sur demande adressée à PROGIL, 79, rue de Miromesnil, PARIS 8^e.

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

ACIERS
PRODUITS CHIMIQUES
ALUMINIUM
MAGNÉSIUM
FERRO-ALLIAGES
ÉTAIN

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

TÉLÉPHONE : EUROPE 31-00

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TROCHIM-PARIS

LE VIDE

LES RAYONS X

LA HAUTE TENSION

au Laboratoire

à l'Atelier



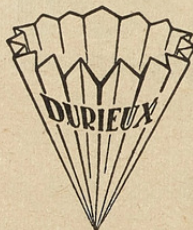
COMPAGNIE GENERALE DE RADIOLOGIE

DEPARTEMENT INDUSTRIEL

34, BOULEVARD DE VAUGIRARD — PARIS-XV°

SUF. 50-04

LES FILTRES DURIEUX



PAPIER A FILTRER

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52x52

SPÉCIALITÉS :

FILTRES SANS CENDRES

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

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

Cartouches pour extracteurs de tous systèmes

PAPIER " CRÊPÉ DURIEUX "

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

Registre du Comm. de la Seine N° 722.521-2-3

Téléphone : ARCHIVES 03-51

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

18, rue Pavée, PARIS (4°)

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





SOCIÉTÉ CHIMIQUE de la GRANDE PAROISSE

AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 622.090.000 FRANCS

SIEGE SOCIAL: 8, rue Cognacq-Jay - PARIS (VII^e) ♦ Tél.: INV. 44.30 à 44.38

R. C. Seine n° 43.092

Adr. Télégr.: GRANPARG-PARIS

R. P. C. A. Ouest n° 102

INSTALLATIONS D'USINES:

SYNTHÈSE DE L'AMMONIAC (Procédé Georges Claude) ENGRAIS AZOTES
SYNTHÈSE DE L'ALCOOL METHYLIQUE

HYDROGENE PAR CRACKING ET CONVERSION DES HYDROCARBURES
RECUIT BRILLANT (Licence I. C. I.)

DISTILLATION A BASSE TEMPERATURE (des schistes, lignites, etc.)

CRISTALLISATION DES SELS (Licence Krystal)

PRODUITS FABRIQUES:

AMMONIAC ANHYDRE

—:—:

ALCALI A TOUS DEGRES

—:—:

ENGRAIS AZOTES

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

CLAUDE PAZ ET SILVA

Eclairage et Radio

LAMPES D'ÉCLAIRAGE
Toutes lampes à incandescence
Standard et Fantaisie TUNGSRAM
TUNGSRAM-Krypton
Lampes à flux dirigé CLAUDE-reflect
Lampes fluorescentes
CLAUDE-lumière
Lampes fluorescentes
CLAUDUNIT
pour l'éclairage industriel
Lampes à ballon fluorescent
pour l'éclairage des grands espaces
et voies publiques

TUBES ÉLECTRONIQUES
Tubes de remplacement
Européens - Américains
TUNGSRAM
Séries Noval et Miniature
Tubes cathodiques
CLAUDE-Radio
Licence R. C. A.

LAMPES SPÉCIALES
Ultra-violet - Infra-rouge
Signalisation - Balisage
Lampes à lueur cathodique
Lampes de Mines
Lampes CLAUDE-Xénon
Indicateurs et limiteurs de tension
Lampes téléphoniques
LUTÈCE - LUMIÈRE

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE
Luminaires - Réflecteurs
Lampes de bureau
Éclairage public
Matériel étanche
Matériel type Marine agréé

ÉCLAIRAGE DÉCORATIF
ENSEIGNES ET PUBLICITÉ LUMINEUSES
Tubes luminescents et
fluorescents en forme sur mesure
Toute la gamme des coloris
Alimentation de 25 à 250 mA

DÉPARTEMENT VENTES
FLUORESCENCE - KRYPTON - INCANDESCENCE - RADIO
112 bis, r. Cardinet - Paris 17^e - WAG. 29-85
DÉPOT PRINCIPAL et DÉMONSTRATIONS
55, r. Sainte-Anne - Paris 2^e - RIC. 77-80

DÉPARTEMENT LUMIÈRE
ÉCLAIRAGE DÉCORATIF - ENSEIGNES et PUBLICITÉ
DÉPARTEMENT ÉCLAIRAGE
ÉTUDES et DEVIS
SERVICES TECHNIQUES
8, rue Cognacq-Jay - Paris 7^e - INV. 96-10

AGENCES: Alger - Bordeaux - Lille - Lyon - Marseille - Nice - Rennes - Rouen - Strasbourg

ÉTABLISSEMENTS **KUHLMANN**

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



PRODUITS CHIMIQUES

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



PRODUITS POUR L'AGRICULTURE

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



PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

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



TEXTILES CHIMIQUES

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

