

## 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](http://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](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 possible 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	<a href="https://www.sudoc.fr/039224155">https://www.sudoc.fr/039224155</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT">https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">1949, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1949, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1949, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1949, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1949, n° 4 bis</a>
	<a href="#">1950, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1950, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1950, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1950, n° 4 bis</a>
	<a href="#">1951, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1951, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1951, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1951, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1952, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1952, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1952, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1952, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1952, n° spécial</a>
	<a href="#">1953, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1953, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1953, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1953, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1953, n° spécial</a>
	<a href="#">1954, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1954, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1954, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1954, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1955, n° 1 (janv.-mars)</a>

	<a href="#">1955, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1955, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1955, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1956, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1956, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1956, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1956, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1957, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1957, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1957, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1957, n° spécial (1956-1957)</a>
	<a href="#">1958, n° 1 (janv.-mars)</a>
<b>VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	<a href="#">1958, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1958 n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1958, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1959, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1959, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1959 n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1959, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1960, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1960, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1960, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1960, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1961, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1961, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1961, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1961, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1962, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1962, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1962, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1962, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1963, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1963, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1963, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1963, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1964, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1964, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1964, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1964, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1965, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1965, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1965, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1965, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1966, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1966, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1966, n° 3 (juil.-sept.)</a>
	<a href="#">1966, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1967, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1967, n° 2 (avril-juin)</a>
	<a href="#">1967, n° 3 (juil.-sept.)</a>

	<a href="#">1967, n° 4 (oct.-déc.)</a>
	<a href="#">1968, n° 1</a>
	<a href="#">1968, n° 2</a>
	<a href="#">1968, n° 3</a>
	<a href="#">1968, n° 4</a>
	<a href="#">1969, n° 1 (janv.-mars)</a>
	<a href="#">1969, n° 2</a>
	<a href="#">1969, n° 3</a>
	<a href="#">1969, n° 4</a>
	<a href="#">1970, n° 1</a>
	<a href="#">1970, n° 2</a>
	<a href="#">1970, n° 3</a>
	<a href="#">1970, n° 4</a>
	<a href="#">1971, n° 1</a>
	<a href="#">1971, n° 2</a>
	<a href="#">1971, n° 4</a>
	<a href="#">1972, n° 1</a>
	<a href="#">1972, n° 2</a>
	<a href="#">1972, n° 3</a>
	<a href="#">1972, n° 4</a>
	<a href="#">1973, n° 1</a>
	<a href="#">1973, n° 2</a>
	<a href="#">1973, n° 3</a>
	<a href="#">1973, n° 4</a>
	<a href="#">1974, n° 1</a>
	<a href="#">1974, n° 2</a>
	<a href="#">1974, n° 3</a>
	<a href="#">1974, n° 4</a>
	<a href="#">1975, n° 1</a>
	<a href="#">1975, n° 2</a>
	<a href="#">1975, n° 3</a>
	<a href="#">1975, n° 4</a>
	<a href="#">1976, n° 1</a>
	<a href="#">1976, n° 2</a>
	<a href="#">1976, n° 3</a>
	<a href="#">1976, n° 4</a>
	<a href="#">1977, n° 1</a>
	<a href="#">1977, n° 2</a>
	<a href="#">1977, n° 3</a>
	<a href="#">1977, n° 4</a>
	<a href="#">1978, n° 1</a>
	<a href="#">1978, n° 2</a>
	<a href="#">1978, n° 3</a>
	<a href="#">1978, n° 4</a>
	<a href="#">1979, n° 1</a>
	<a href="#">1979, n° 2</a>
	<a href="#">1979, n° 3</a>
	<a href="#">1979, n° 4</a>
	<a href="#">1980, n° 1</a>
	<a href="#">1982, n° spécial</a>

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

<b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	
<b>Titre</b>	<b>L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale</b>
<b>Volume</b>	<a href="#">1958, n° 2 (avril-juin)</a>
<b>Adresse</b>	<b>Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1958</b>

<b>Collation</b>	1 vol. (p. [19]-40) : ill. ; 27 cm
<b>Nombre de vues</b>	40
<b>Cote</b>	INDNAT (43)
<b>Sujet(s)</b>	Industrie
<b>Thématique(s)</b>	Généralités scientifiques et vulgarisation
<b>Typologie</b>	Revue
<b>Langue</b>	Français
<b>Date de mise en ligne</b>	03/09/2025
<b>Date de génération du PDF</b>	08/09/2025
<b>Recherche plein texte</b>	Non disponible
<b>Permalien</b>	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.43">https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.43</a>

[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 reporterà 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 abondant, 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, publant 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. 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

1958

N° 2

*Publication trimestrielle*

# L'INDUSTRIE NATIONALE

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

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

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

N° 2 : AVRIL-JUIN 1958

## SOMMAIRE

### TENDANCES ACTUELLES DANS LA SIDÉRURGIE,

par M. René DAMIEN. . . . . 19

44, rue de Rennes, PARIS 6<sup>e</sup> (LIT 55-61)

Le n° 750 F.

C. C. P. Paris n° 618-48

## TENDANCES ACTUELLES DANS LA SIDÉRURGIE<sup>(1)</sup>

par M. René DAMIEN,  
Président-Directeur Général de la Société Usinor.

Messieurs les Présidents,  
Messieurs,

En décernant à Usinor votre Grand Prix Lamy, vous avez fait à notre Société un honneur dont son Président et tous ses collaborateurs ressentent une juste fierté.

Le Grand Prix Lamy récompense une entreprise ayant puissamment contribué au développement d'une région et au bon renom de l'industrie française dans le monde.

Continuant avec foi et ténacité l'œuvre poursuivie depuis plus de cent ans par ses sociétés mères, Usinor croit avoir agi ardemment dans ce sens. Il vous appartenait, Messieurs, de dire qu'il y a réussi.

Certes, je le dis très simplement, sans fausse modestie — qui serait, en somme, désobligeante à votre égard — mais sans vanité non plus, nous pensons ne pas être indignes du jugement que vous portez ainsi sur nous. Mais une chose est d'avoir conscience de son effort, autre chose est d'en voir reconnu le succès par cette Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale qui, depuis plus de cent cinquante ans, a suscité et récompensé tant de réalisations industrielles qui ont fait progresser à pas de géant notre civilisation.

Une telle distinction décernée par ceux que leur compétence, leur expérience et leur objectivité désignent le mieux pour ce faire, qui ne doit rien à la faveur, mais qui authentifie le mérite, est pour nous la plus belle récompense. Je vous en exprime, au nom d'Usinor, toute notre gratitude.

J'ajouterais, confirmant ce que M. Caquot vient, mais trop élogieusement, de nous dire, qu'effectivement les réalisations de notre Société n'ont pas été acquises sans peine.

En effet, dans les circonstances où nous nous trouvons, nous sommes malheureusement obligés de consacrer une part beaucoup trop importante de notre temps et de nos forces intellectuelles à résoudre des problèmes dont je puis dire qu'ils ne nous intéressent absolument pas, ou du moins qu'ils ne nous intéressent qu'au second ordre, et cela au détriment de l'action réalisatrice à laquelle nous voudrions pouvoir nous consacrer entièrement.

Mais il n'est pas de mise, en ce jour où vous nous faites un tel honneur, de m'attarder à ces considérations plaintives et je voudrais ne vous parler que de questions qui intéressent réellement le développement et l'amélioration de la production. En choisissant de vous entretenir des tendances actuelles de notre

(1) Conférence faite le 28 novembre 1957 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, à l'occasion de la remise à la Société Usinor du Grand Prix Lamy, sur rapport de M. Albert Caquot, Président d'honneur de la Société d'Encouragement.

profession, j'ai pensé, bien sûr, que ce tour d'horizon pourrait vous intéresser, mais aussi que ce sujet, qui est celui des préoccupations journalières de tout chef d'industrie, ne me serait pas inutile à moi-même, en requérant un certain effort de classification et de présentation synthétique.

En sidérurgie, comme en toute autre industrie, les tendances procèdent d'une part des contingences particulières de la profession en cause, et d'autre part de la recherche de l'abaissement du prix de revient et de l'amélioration de la qualité, ainsi que de l'adaptation aux besoins et aux désiderata de la clientèle.

Je vais, si vous le voulez bien, examiner tour à tour ces diverses sortes de tendances.

En ce qui concerne les contingences particulières de la profession, la sidérurgie est une industrie dont les investissements, et par conséquent les moyens financiers qu'elle doit mettre en œuvre, sont extrêmement importants au regard du chiffre d'affaires réalisé.

M. Caquot vous disait tout à l'heure avec raison que dans une société comme la nôtre, dont les investissements représentent environ 200 milliards de francs, le chiffre d'affaires est de 85 milliards environ; c'est-à-dire que pour faire tourner son capital investi il faut presque trois ans, — c'est une relativité qui est vérifiée à peu près dans tous ses points, — ce qui ne se présente que rarement dans les autres commerces.

Pour prendre l'unité sidérurgique actuelle, c'est-à-dire l'usine de 1 million de tonnes annuelles, on estime qu'elle coûte environ 100 milliards — et je parle en francs d'avant l'opération 20 p. 100 — et que son chiffre d'affaires avoisine 40 milliards et parfois moins.

De tels investissements nécessitent des amortissements très importants, amortissements que l'on peut chiffrer à environ 12 p. 100 ou 14 p. 100 du prix de revient, pourcentage extrêmement élevé.

Et il n'est pas possible d'essayer de diminuer ce pourcentage en allongeant la période d'amortissement, en raison des progrès techniques extrêmement élevés.

En voici un exemple : niques continuels de notre industrie, qui condamnent souvent le matériel à une vie écourtée.

En voici un exemple :

Lorsque nous avons construit nos trains à froid, nous avions considéré qu'il en fallait deux, l'un à trois cages et l'autre à cinq cages. Nous avons donc construit un train à trois cages, et comme nous ne disposions pas des fonds nécessaires pour le train à cinq cages, nous avons remis sa construction à plus tard. Quatre ou cinq ans après, le train à cinq cages et le train à trois cages étaient démodés : on ne fait plus maintenant que des trains à quatre cages, qui se substituent aux trains à trois cages et à cinq cages. Donc, notre train à trois cages n'est peut-être pas périmé, mais si sa construction avait été envisagée cinq ans plus tard, on n'y aurait pas donné suite et on aurait fait un train à quatre cages.

Il ressort de ces considérations qu'il y a un intérêt évident à ne pas multiplier les appareils au-delà des limites nécessaires à la satisfaction des besoins des consommateurs, si l'on songe, notamment, qu'un appareil comme un haut-fourneau moderne coûte entre 6 et 8 milliards de francs, suivant sa dimension. D'où la tendance aux concentrations horizontales, dont nous avons vu de nombreux exemples dans les années récentes.

Je ne peux pas citer de meilleur exemple que le nôtre : la concentration de Denain-Anzin et du Nord-Est au sein d'Usinor est un exemple caractéristique de l'opportunité pour deux sociétés de s'associer plutôt que de tenter, chacune de son côté, des réalisations qui ne seraient, probablement, que médiocres.

En mettant en commun leurs ressources, elles rendent leur exploitation plus rentable.

Une seconde considération sur laquelle je voudrais attirer votre attention est l'irrégularité de la conjoncture. Dans la sidérurgie, l'amplitude des variations est très grande et on peut dire qu'entre les mauvaises années et les bonnes, la production et la consommation varient du simple au double.

Voici quelques chiffres de production réalisés en France :

1929 . . . . .	9 711 000 tonnes
1932 . . . . .	5 640 000 —
1938 . . . . .	6 221 000 —
1950 . . . . .	8 654 000 —
1956 . . . . .	13 399 000 —

Et c'est très grave, parce qu'un haut-fourneau, par exemple, n'est pas, comme une bicyclette, un appareil qu'on peut mettre en marche et ralentir très rapidement. Le sidérurgiste doit donc faire très attention aux investissements qu'il réalise et rester, pour l'estimation des moyens de production qu'il juge nécessaires, légèrement en deçà de ce qu'il serait possible d'espérer en année de haute conjoncture, sous peine de se trouver, en année de basse conjoncture, avec un matériel, et par conséquent du personnel, en trop fort excédent.

Une autre conséquence des périodes de récession — qui se produisent, hélas, régulièrement — est que le sidérurgiste se trouve alors amené à pousser aussi loin que possible la dénaturation de son acier afin d'utiliser sa main-d'œuvre disponible; il n'y a plus alors de métal pour son client transformateur, qui se trouve ainsi dans une situation difficile.

Je sais bien qu'il y a des périodes où la concurrence entre les producteurs d'acier est telle que le transformateur en profite, mais, malgré tout, je ne crois pas que cet avantage compense les lourds inconvénients qu'entraîne une dépendance permanente du transformateur vis-à-vis du producteur.

C'est, d'ailleurs, également le cas des aciéries Martin isolées, qui, sans lien avec un producteur de fonte, se trouvent dans la dépendance entière de la variation du prix des ferrailles. Et, là aussi, on a vu des oscillations très grandes, d'une amplitude telle que l'aciérie Martin isolée se trouve bien souvent très embarrassée.

C'est un cas tout à fait analogue à celui des transformateurs et une tendance se manifeste de l'association des aciéries Martin isolées avec des Sociétés sidérurgiques complètes.

Je disais tout à l'heure que la Sidérurgie avait à faire des investissements très lourds, mais en contrepartie il faut faire remarquer qu'elle produit beaucoup de kg : une usine de 1 million de tonnes sort tout de même 1 milliard de kg. Et c'est là que se pose un problème très important : un franc de variation sur le prix de revient ou sur le prix de vente de 1 kg d'acier représente 1 milliard à la fin de l'année, et pour cette usine qui fait 1 million de tonnes par an, 1 milliard de francs est tout de même quelque chose d'important : cela représente à peu près le tiers des amortissements qu'elle doit faire.

C'est un point sur lequel il n'est pas mauvais d'attirer l'attention.

Je veux encore vous signaler l'importance extrême pour la Sidérurgie des frais de transport, tant de ses matières premières de leur lieu d'origine au lieu de production, que des produits finis de l'usine vers la clientèle. La Sidérurgie emploie des matières premières très lourdes et elle vend à ses clients des produits qui ne sont pas légers non plus, de telle sorte que l'incidence du prix du transport sur la marge bénéficiaire est très grande.

Lors donc que l'on installe une nouvelle usine, il y a lieu de se préoccuper de cette question, et c'est là que la tendance se fait jour actuellement, et dans tous les pays du monde, à l'installation de nouvelles usines sur un littoral maritime.

Nous verrons tout à l'heure que, s'il est intéressant pour la Sidérurgie d'employer les minerais les plus riches — du moins lorsqu'elle n'est pas située, comme la Sidérurgie lorraine en France, sur un mineraï qui est peut-être moins riche qu'il serait désirable, mais qui a l'avantage d'être extrait à peu de frais — on doit cependant prêter une attention toute particulière aux frais de transport.

Or, les transports maritimes sont généralement bien meilleur marché que les transports ferroviaires : le transport de tôles fortes de Denain à Saint-Nazaire, par exemple coûte 4,50 F au kg, alors que le transport des mêmes tôles de Hollande (Ijmuiden) à Saint-Nazaire, coûte moins de 1,50 F au kg.

Il n'est donc pas douteux que le fait d'être sur le bord de la mer soit un avantage extrêmement important. A l'appui de cette affirmation, je citerai le cas de l'usine Fairless de U. S. Steel, créée aux États-Unis en bordure d'un fleuve d'une largeur et d'une profondeur telles qu'on peut l'assimiler à une usine maritime, celui de l'usine de Cornigliano en Italie, ainsi que les usines projetées à Brême, à Dunkerque et à Tarente ou à Vado Ligure. Cette dernière, qui serait construite à proximité de l'important port de Savone, était prévue pour une production de 870 000 tonnes de fonte, 680 000 tonnes d'acier brut et 600 000 tonnes de produits laminés, avec deux hauts-fourneaux de 8,40 m de creuset, d'une production unitaire de 1 300 à 1 600 tonnes par jour, un blooming réversible et un train continu à billettes.

Je n'ai pas à critiquer ici les prix de trans-

port : ils sont ce qu'ils sont, et cela ne me regarde pas; mais je suis bien obligé de constater que mon intérêt est, s'il s'agit d'usines nouvelles, de les construire sur le bord de la mer. C'est ce qui justifie, parmi d'autres raisons, la création de l'usine de Dunkerque dont le Président Caquot vous a dit un mot tout à l'heure.

Je vais passer maintenant aux considérations techniques, que je classerai en deux catégories distinctes : celles ayant trait à la réduction du prix de revient, et celles ayant trait à l'amélioration de la qualité.

En ce qui concerne la première catégorie, il convient d'attirer l'attention sur un fait essentiel, très caractéristique de notre industrie : je veux parler de la « mise au mille ». Cette expression n'est peut-être pas très courante pour ceux qui ne sont pas sidérurgistes et ne représente peut-être pas pour eux quelque chose de bien précis; je vais donc vous l'expliquer.

Lorsqu'on transforme de la fonte en acier, il faut en général 1 100 kg de fonte pour faire 1 000 kg d'acier. 100 kg sont donc perdus, ou, tout au moins, doivent passer à la ferraille. Quand on fait, ensuite, avec de l'acier liquide, un lingot, on le « chute » parce que son extrémité est creuse et mauvaise, et là encore on a un rebut de 100 kg au moins; et toutes ces pertes ne s'additionnent pas, mais se multiplient les unes par les autres et se traduisent, pour certains produits comme la tôle forte, par des « mises au mille » de 1 500, 1 600 et même de 1 700 kg, ce qui veut dire que pour faire un tonne de tôle forte navale, il y a quelques années encore, il fallait mettre en œuvre 1 700 kg d'acier.

Il est inutile de dire que c'est là un fait qui pèse très lourdement sur le prix de revient de la sidérurgie. Par conséquent, une des premières tendances techniques de la sidérurgie est la réduction de toute mise au mille.

Si vous voulez bien, nous allons passer en revue les opérations successives de la sidérurgie. Vous savez que la fabrication de base de la sidérurgie est celle de la fonte. De cette fonte on passe à la fabrication de l'acier, de l'acier on passe, par une opération spéciale, à la fabrication de demi-produits, et c'est seulement au quatrième stade que ces demi-produits sont transformés en produits finis.

Pourquoi ces opérations successives? Parce qu'on n'est jamais arrivé, en fait, à transfor-

mer directement le minerai de fer en acier, et que, en définitive, après avoir fait de nombreux essais depuis bien des années, on a dû reconnaître que le procédé le plus économique était encore celui qui passait par toutes ces étapes intermédiaires.

Par conséquent, le premier stade de la sidérurgie est toujours la fabrication de la fonte à partir du minerai. Cette fabrication se fait par réduction du minerai de fer, qui est un oxyde mélange de matières stériles, dans un appareil qui s'appelle le haut fourneau, et dont je vous montrerai tout à l'heure quelques profils. Le minerai de fer, c'est-à-dire un oxyde de fer plus ou moins mélange de substances terreuses, se trouve réduit, au sens chimique du mot, par l'oxyde de carbone produit par la combustion du coke qui, par la chaleur dégagée, porte à l'état liquide la fonte produite (qui est, je vous le rappelle, du fer dans lequel se trouve incorporé du carbone dans la proportion d'environ 4 p. 100), et les laitiers constitués par les combinaisons des matières terreuses dans lesquelles se trouvait enrobé le minerai.

Ces opérations sont réalisées au haut-fourneau qui est constitué essentiellement par un four à cuve, dans lequel les matières, coke et minerai, sont enfournées par la partie supérieure appelée « gueulard » et dont la partie inférieure, dite « creuset » reçoit, après fusion, la fonte sur laquelle surnage le laitier, fonte et laitier que l'on décante successivement dans des poches appropriées. La dimension du haut-fourneau est généralement définie par le diamètre du creuset. L'évolution du haut-fourneau est commandée par la considération d'obtenir le maximum de fonte par jour, ce qui entraîne à une augmentation constante des dimensions du fourneau. En effet, le coût d'un tel appareil est extrêmement élevé et un haut fourneau capable de produire 800 à 1 000 tonnes de fonte par jour coûte actuellement, en France, environ 6 milliards de francs, alors qu'un haut fourneau susceptible de produire avec le même minerai 400 tonnes par jour coûterait sans doute 4 milliards de francs. Si j'ajoute à cela qu'il ne faut pas beaucoup plus de personnel autour d'un haut-fourneau de mille tonnes par jour qu'autour d'un haut fourneau de 400 à 450 tonnes, on voit que, si la consommation le permet, il y a avantage à augmenter autant que possible la dimension des four-

neaux. Mais, par ailleurs, on constate que la quantité de coke nécessaire au chauffage est infiniment supérieure à celle nécessaire à la réduction et qu'elle est d'autant plus importante, évidemment, qu'on a une masse à chauffer plus grande.

Par conséquent, lorsqu'on traite un minerai qui contient 30 p. 100 de fer et 70 p. 100 d'oxygène et de cailloux, il faut beaucoup plus de coke pour fondre ces derniers, indépendamment de l'opération de réduction, que pour fondre un minerai dans lequel il y a 60 p. 100 de fer et 40 p. 100 seulement d'autres matières.

Le minerai lorrain, qui contient parfois moins de 30 p. 100 de fer, nécessite une mise au mille moyenne de coke très élevée : 1 050 kg en moyenne, alors que l'on annonce des performances de hauts fourneaux dont la mise au mille serait inférieure à 600 kg.

D'où, naturellement, l'utilité et l'opportunité d'utiliser autant que possible les minerais les plus riches.

Mais on dispose d'autres moyens pour obtenir une réduction supplémentaire de la mise au mille de coke : je veux parler de la préparation de la charge, particulièrement nécessaire et efficace pour les hauts fourneaux de grandes dimensions qui ne s'accordent pas de matières premières tout venant.

On a ainsi vu se généraliser tout d'abord le concassage et le classement des minerais. Mais c'est l'agglomération des fins de minerai qui prédomine à l'heure actuelle. Cette opération consiste à « griller » le minerai sur des bandes transporteuses, ou dans des fours appropriés, fixes ou tournants, de façon à obtenir un minerai plus riche, et aussi plus régulier, ceci afin de faciliter le passage de l'air dans le haut fourneau.

Les résultats ainsi obtenus ont été tellement favorables, en ce qui concerne la diminution de la mise au mille de coke, que ce procédé se généralise de plus en plus et qu'on ne conçoit plus guère maintenant de nouvelle usine sidérurgique ayant des hauts fourneaux sans une installation d'agglomération de minerai.

Alors qu'en 1955 on a consommé en France un peu moins de 2 millions de tonnes d'agglomérés, on estime qu'en 1960 on disposera de 10 millions de tonnes d'agglomérés, soit 20 p. 100 de la quantité totale de minerai consommé.

On va même, maintenant, jusqu'à penser qu'il vaut mieux broyer tout le minerai dont on dispose pour l'agglomérer ensuite. C'est ainsi qu'on procède, par exemple, en Russie. Il semble, effectivement, que des résultats importants aient été obtenus en ce sens et que cette opération préparatoire de l'agglomération des minerais soit, en définitive, parfaite-ment payante.

Pour caractériser l'influence de l'aggloméré je vous citerai quelques chiffres :

Avec du minerai de l'Est et un rendement du lit de fusion de 28 p. 100, la mise au mille de coke, pour une production unitaire de 100, serait de 1 130 avec du minerai tout venant, alors qu'avec du minerai aggloméré le rendement du lit de fusion passerait de 28 à 43, la mise au mille de coke étant ramenée à 805 et la production passant à 147.

L'agglomération de 100 p. 100 de minerai lorrain donnerait :

- une augmentation de 32 p. 100 de la quantité de minerai consommé,
- une diminution de 33 p. 100 de la mise au mille de coke,
- une augmentation de 47 p. 100 de la production de fonte.

On peut ajouter qu'il en résulterait une diminution de 10 p. 100 du prix de l'enfournement.

C'est vous dire tout l'intérêt d'une généralisation des installations d'agglomération.

Sans insister sur les différents procédés d'agglomération, je signale seulement le procédé d'agglomération en « pellets », qui a été inventé aux États-Unis et qui consiste à former le minerai enrichi en globules de un à deux centimètres de diamètre et à « fritter » ces globules. Les fines, qui doivent avoir moins de 0,2 mm de diamètre, sont humidifiées, passent dans un tambour rotatif incliné où se forment les boulettes crues. Celles-ci sont additionnées de poussier de charbon dans un tambour spécial avant de passer dans un four de frittage généralement chauffé au gaz, à l'huile ou au poussier de charbon. Ce four peut être un four tournant cylindrique, un four à cuve ou une bande. Ce procédé a pris une réelle extension en Amérique dans le cas des concentrés de taconites. Il a comme inconvénient de nécessiter un broyage très fin à moins de 0,2 mm, alors que pour l'agglomération ordinaire une finesse de 8 à 10 mm suffit.

Autre opération, qui est capitale : l'enrichissement. Quand on dispose de réserves de minerai à faible teneur, il est essentiel de pouvoir enrichir ce minerai, et les méthodes de triage magnétique, de flottation, interviennent pour trier ce minerai et en extraire la partie la plus riche.

C'est ainsi qu'aux États-Unis et au Canada des installations d'enrichissement de minerai sont actuellement en cours : des minerais canadiens à 33 p. 100 doivent être enrichis jusqu'à 60 ou 65 p. 100, et ceci sur des quantités naturellement colossales.

C'est très bien en Amérique, mais malheureusement, en France, nous n'arrivons pas à obtenir de tels résultats; ceci tient à ce que le minerai français, aussi bien le minerai normand que le minerai lorrain, a une nature oolithique, ce qui signifie que le minerai est lui-même enrobé dans une coque siliceuse qu'il faut briser si l'on veut extraire l'oxyde de fer.

Pour y parvenir, il faut moudre ce minerai très finement en grains de moins de 0,1 mm. Et on n'est pas arrivé jusqu'à présent à obtenir des résultats bien importants.

Les recherches, vous le pensez bien, se poursuivent dans cette voie; leur aboutissement est d'une importance capitale pour tout le monde, aussi bien pour le sidérurgiste de l'Est, qui a intérêt à employer un minerai plus riche, que pour le sidérurgiste du Nord qui, lui aussi, est intéressé au plus haut point par l'enrichissement : le fait de n'avoir plus à transporter 70 p. 100 de matières inutiles n'étant pas un avantage négligeable.

Je vous ai dit que les dimensions des hauts-fourneaux tendaient à s'accroître considérablement et je voudrais vous donner quelques précisions : alors qu'autrefois les diamètres de creuset étaient de 5 m à 5,50 m, on atteint maintenant 7 m, 8 m et 9 m; on parle même de hauts-fourneaux de près de 10 m de diamètre de creuset qui produiront 2 000 tonnes de fonte par jour. On arrive alors à des mises au mille de coke ne dépassant pas 660 kg.

Voici, par ailleurs, quelques profils de hauts-fourneaux, anciens ou récents.

Toujours dans le domaine de la recherche du meilleur prix de revient, on a étudié différents procédés sur lesquels je ne m'attarderai pas car ils sont secondaires. Je citerai, cependant, l'enrichissement du vent en oxygène qui n'a pas, jusqu'ici, donné les résultats escomptés.

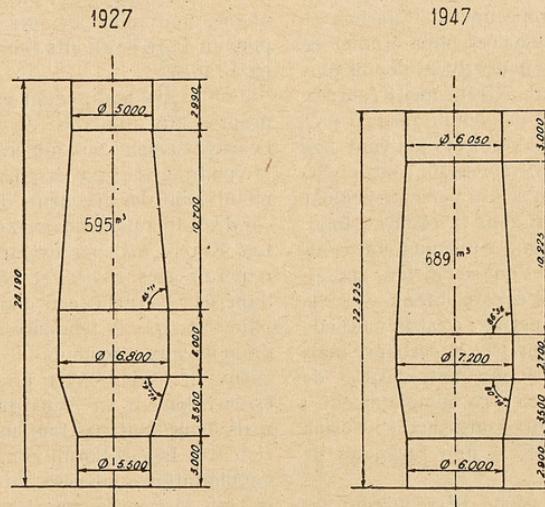
Des essais doivent être entrepris prochainement par l'IRSID (Institut de Recherches de la Sidérurgie) sur l'emploi de vent humidifié. On étudie aussi l'alimentation des hauts-fourneaux avec du vent à débit constant.

On a essayé aussi la marche en contre-pression, c'est-à-dire avec un fourneau blindé au gueulard, et dans laquelle la pression régnant à ce niveau est encore importante, par exemple de l'ordre d'une atmosphère; ce procédé, employé en U. R. S. S., se développe aux U. S. A. et est actuellement essayé en France. L'économie de ce procédé consiste, toutes autres choses égales, à augmenter considérablement la quantité de gaz réducteur dans le haut-fourneau, ce qui accroît d'autant les réactions qui s'effectuent entre le gaz et les matières solides. Pratiquement, la vitesse de circulation des gaz diminue, l'entraînement de poussières au gueulard est réduit, la production est accrue, tandis que la mise au mille de coke diminue. Tout ceci est, en somme, une conséquence de la loi d'action de masse, mais il y a tant de facteurs pratiques dont cette loi ne peut évidemment tenir compte qu'on ne sait pas encore très bien si cette méthode se généralisera.

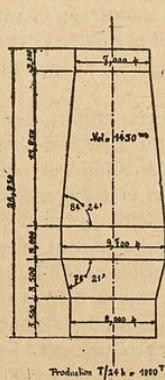
Signalons pour mémoire la marche acide, dans laquelle le laitier obtenu est fluide à une température moins élevée que dans la marche calcaire, ce qui permet également de diminuer la mise au mille de coke. Mais un laitier acide désulfure moins qu'un laitier calcaire. L'Institut de Recherches de la Sidérurgie a mis au point un procédé de désulfuration de la fonte en poche, par insufflation de poudre de chaux. La question du soufre n'est plus actuellement un obstacle au développement de la marche acide; toutefois, les fontes produites ont une teneur en silicium parfois très élevée et qui peut être gênante pour l'acier Thomas. Mais nous verrons plus loin que l'on se préoccupe de ce désilicage nécessaire.

Je passe sur l'emploi du fuel et j'en arrive à quelques procédés nouveaux actuellement à l'étude; je vous parlerai d'abord des recherches et expériences faites avec l'appareil appelé bas-fourneau.

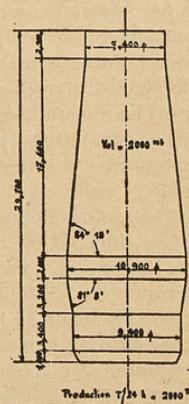
Le haut-fourneau présente un inconvénient : l'expulsion, sous forme de poussières, provoquée par le vent soufflé, des parties du minerai les plus fines, ce qui est la cause d'une perte de rendement importante.



Profils Hauts-Fourneaux (France).



Haut-Fourneau de 8 m 000.



Haut-Fourneau de 9 m 900 en projet.

Je vous parlais tout à l'heure des hauts fourneaux à contre-pression, destinés justement à atténuer cet inconvénient. On a cherché à y remédier d'une autre façon, en diminuant la hauteur du fourneau; on a ainsi abouti à l'appareil appelé « bas-fourneau ».

On peut dire que toutes les sidérurgies de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier se sont associées pour étudier ce procédé. Des essais se poursuivent depuis plusieurs années. Ils sont extrêmement coûteux d'ailleurs et ils n'ont pas donné jusqu'à présent, il faut le dire, de résultats pouvant être qualifiés d'industriels. Les essais continuent, mais j'avoue que je n'ai pas personnellement une grande confiance dans le résultat final.

J'en arrive maintenant à une méthode complètement différente et qui se fait jour actuellement, sans qu'on ait encore obtenu avec elle des réalisations bien nettes : c'est la méthode de réduction, non plus par le carbone, mais par l'hydrogène. A ce moment, l'aspect de l'usine sidérurgique change complètement : il n'y a plus de hauts fourneaux et l'usine sidérurgique ressemble à une raffinerie de pétrole.

Dans ce procédé, pour la réduction du minerai, on substitue donc l'hydrogène au carbone, et, comme on n'a plus de chauffage, ce que l'on produit n'est plus de la fonte : c'est une poussière ferrugineuse, de la poudre de fer, de la poudre d'acier, qu'il faut ensuite repasser au haut fourneau pour la fondre.

J'avais pensé arriver peut-être à monter à Dunkerque des installations fonctionnant suivant ce nouveau procédé, mais il n'est tout de même pas encore assez au point.

Il a d'ailleurs un inconvénient : le métal est obtenu sous la forme d'une poudre tellement fine qu'elle devient pyrophorique et qu'elle se retrouve en minerai avec rapidité si on ne prend pas des précautions spéciales pour l'empêcher de retourner à son état primitif.

Je signalerai enfin un type de haut fourneau qui peut se développer : c'est le haut fourneau électrique. Il est connu depuis bien longtemps. Seulement, comme sa consommation électrique est extrêmement élevée et coûteuse, sauf en Suède où le courant est très bon marché, on n'a jamais imaginé de généraliser l'emploi de cet appareil.

Cependant, il existe au Venezuela un fleuve, qui s'appelle l'Orénoque, et qui débite des kilowatts à des prix sensationnels, disons

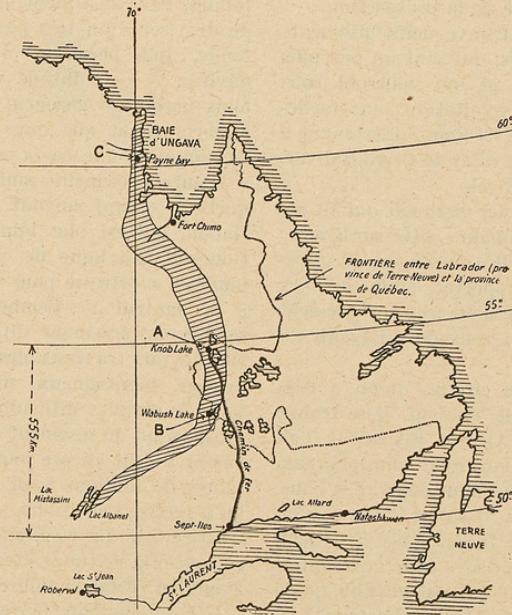
50 centimes le kilowatt, alors qu'en France nous payons celui-ci 5 F, 6 F et quelquefois plus. De sorte que vient de se construire au Venezuela une sidérurgie fondée sur le haut fourneau électrique. Cela mérite d'être signalé. Mais comme la Seine, l'Escaut, la Sambre et même la Moselle n'ont pas le débit de l'Orénoque, nous n'en sommes pas au point de pouvoir faire des hauts fourneaux électriques en France.

J'en arrive maintenant aux considérations propres aux minerais. Je vous ai parlé de l'enrichissement des minerais pauvres, mais je voudrais vous parler plus particulièrement maintenant des gisements de minerais riches, car des minerais riches existent dans le monde. Les États-Unis, par exemple, disposent des minerais très riches et excellents du Lac Supérieur, actuellement d'ailleurs entamés de telle sorte que la tendance est à la recherche de nouveaux gisements.

On en a découvert un certain nombre, essentiellement en Amérique et en Afrique, mais ils ne sont pas toujours d'une exploitation très facile. Parmi eux, les plus près de l'exploitation sont ceux du Labrador. Il y a là trois gisements très riches : dans la seule zone de Knob Lake, on peut estimer les réserves réellement connues à un milliard de tonnes. Il s'agit de minerai ayant une teneur en fer moyenne de 53,5 p. 100, mais il se trouve dans des régions où l'on ne peut pas travailler plus de quatre ou cinq mois par an, la température y descendant, le reste de l'année, à 60° au-dessous de zéro. L'exploitation n'y est pas facile, mais on conçoit tout de même qu'on puisse y construire une voie ferrée qui vienne aboutir au Saint-Laurent, par exemple, et qui permette l'évacuation de ces minerais d'une façon un peu plus permanente.

D'autres gisements importants en Amérique sont ceux du Brésil d'abord; je ne parle pas de ceux du Chili qui sont anciens, bien connus, mais en voie d'épuisement; je ne parle que des gisements nouveaux, actuellement reconnus et qui n'en sont qu'au premier stade de la prospection ou de l'exploitation.

Donc, au Brésil, on a découvert dans la région de Belo Horizonte des gisements extrêmement riches, extrêmement importants, mais qui se trouvent à 400 ou 500 km de la mer et qu'on ne peut d'ailleurs atteindre que par des voies difficiles à construire. Le minerai



qu'on y trouve a une teneur en fer de 66 à 68 p. 100 et les réserves reconnues peuvent être évaluées à 2 milliards de tonnes de minerai à plus de 60 p. 100 de fer. Là aussi on n'en est encore qu'au stade de la prospection.

Au Venezuela, on trouve deux gisements de minerais très riches, qui sont un peu plus accessibles peut-être, et qui pourront sans doute être mis en exploitation plus facilement : le gisement de El Pao, appartenant à la Bethlehem Steel, et celui de Cerro Bolivar, exploité par l'U. S. Steel.

En Afrique, le premier gisement qui ait été exploité est celui de Conakry, situé sur la mer : là, on est très tranquille, on n'a pas de transport ferroviaire à supporter. Mais Conakry est en exploitation, ce n'est plus un gisement nouveau, et je passe à ceux dont l'avenir est encore incertain.

Le premier que je citerai, qu'on a déjà prospecté, est celui de Tindouf. Il se trouve aux confins Sud de l'Algérie. Il s'agit là d'un minerai qui est très bon, riche, phosphoreux, mais ceci n'est pas pour nous déplaire, à nous, sidérurgistes français. Il serait d'une exploitation vraiment très facile, mais il a deux tares : la première est d'être situé aux confins du Sud algérien en 1957; il est possible qu'en 1960 cela ne soit pas une tare, mais pour l'instant, ce n'est tout de même pas pour faciliter l'exploitation. Le deuxième handicap de ce minerai est qu'on ne sait par où l'évacuer. Il est vraisemblable qu'il faudrait faire, pour cela, un chemin de fer de plus de 700 km, à travers des régions difficiles. D'où, naturellement, investissements très lourds et frais de transport également très lourds jusqu'à la mer.

Un troisième gisement important est celui de Fort Gouraud. Il se trouve un peu plus au Sud, dans une zone moins menacée actuellement, bien qu'il y ait eu quelques incursions de pillards algériens de ce côté-là. Ce gisement est riche : 8 milliards de tonnes avec une teneur moyenne de 40 à 45 p. 100, dont 125 millions avec une teneur moyenne de plus de 64 p. 100. Il peut être relié à la mer par un chemin de fer qui n'est pas très difficile à faire, qui a tout de même 400 km de long, bien sûr, mais qui aboutit à un port excellent qui est Port Étienne.

C'est très important, parce que ces minerais devront être transportés par mer. Bien entendu, il y a là aussi une tendance au gigan-

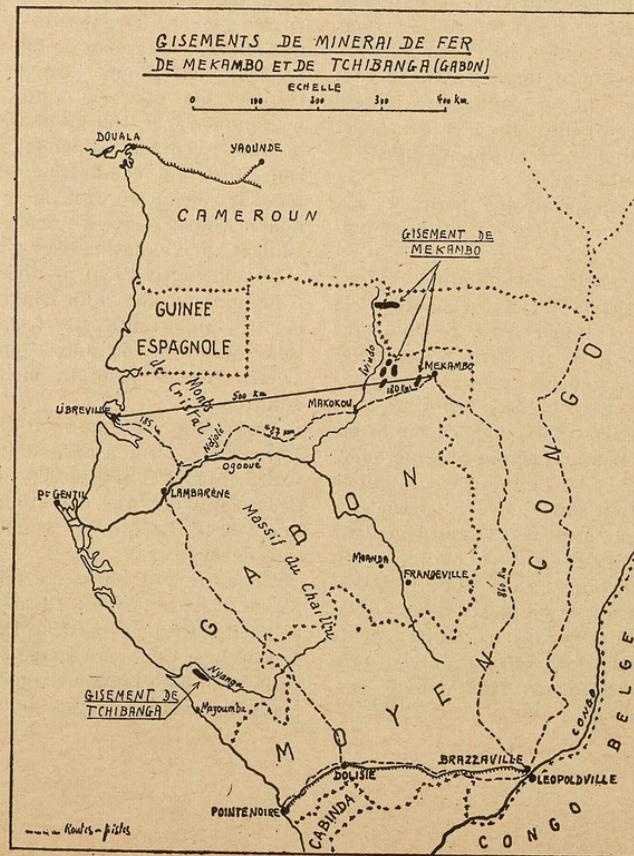
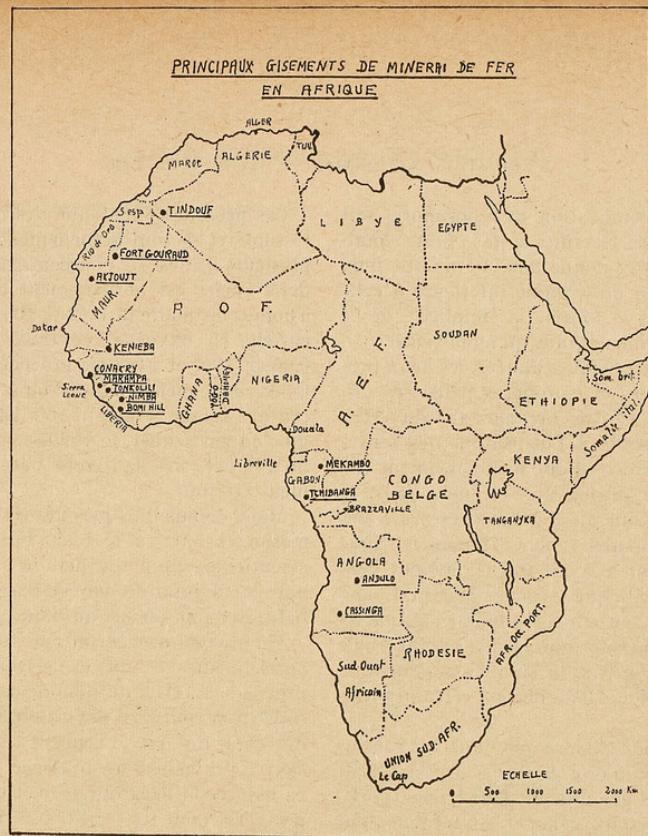
tisme et ce n'est plus avec des petits bateaux de 8 000 tonnes qu'on effectuerait les transports; on pense maintenant à des minéraliers de 30 000, 32 000, 35 000 et même 45 000 tonnes. Par conséquent, il est très important de disposer d'un très bon port en eau profonde, qui permette d'accueillir de tels navires. A ce point de vue, Fort Gouraud nous paraît un gisement de toute première importance et que nous souhaitons voir se développer d'une façon rapide.

D'autres gisements sont apparus, parmi lesquels je citerai surtout Mekambo, dans le Gabon, qui est plus loin de nous que Fort Gouraud. La ligne de chemin de fer qu'il faudrait construire pour le joindre à la mer, à la hauteur de l'embouchure du Congo, semble extrêmement difficile à réaliser car elle devrait traverser des terrains très tourmentés, montagneux, marécageux, présentant de grandes difficultés. D'autre part, la prospection du gisement est loin d'être achevée et il faut encore dépenser bien des centaines de millions pour savoir vraiment ce qu'il recèle. Les études se poursuivent, mais il est certain que ce gisement ne pourrait pas, en tout état de cause, être mis en exploitation avant un certain nombre d'années.

Enfin, pour finir, je citerai Tchibanga, également au Gabon. Un vers de Heredia chante dans ma mémoire, quand il évoquait les conquistadors allant chercher « à Cipango le fabuleux métal ». C'est un gisement moins puissant, mais qui peut ne pas être sans intérêt. Il pourrait être mis en exploitation probablement plus rapidement. Il a l'avantage d'être tout près de la mer, et par conséquent de ne pas nécessiter des installations de chemin de fer trop onéreuses.

Des études sont en cours sur tous ces gisements, qui permettront de savoir si leur exploitation est rentable. Par exemple, pour Mekambo, je vous rappellerai un chiffre qui a été cité ces temps-ci : on envisage 120 milliards avant la mise en exploitation. C'est tout de même une somme qui n'est pas négligeable.

Nous en arrivons à la transformation de la fonte en acier. Cette transformation consiste essentiellement dans une décarburation de la fonte, soit par soufflage d'air dans la fonte, et c'est le principe sur lequel repose l'emploi des convertisseurs Thomas notamment, dans lequel l'apport de chaleur est fait partiellement



ment par la combustion du phosphore, soit en refondant des ferrailles et de la fonte simultanément, ce qui donne dans le produit final une proportion de carbone inférieure à celle contenue dans la fonte. La simplicité de ce schéma est d'ailleurs plus qu'audacieuse.

Il y a encore quelques années, les deux procédés, du moins en Europe, étaient très distincts l'un de l'autre, l'emploi du convertisseur étant réservé à l'utilisation des fontes phosphoreuses provenant principalement des minerais français lorrains ou normands, le four Martin étant au contraire réservé à des qualités supérieures. L'acier Thomas fabriqué au convertisseur n'avait pas les mêmes qualités de régularité que les aciers Martin. L'opération Martin, en effet, est longue, et, par sa durée même, permet une mise au point finale très précise. L'opération Thomas, au contraire, étant très rapide, laisse place à certaines irrégularités.

On savait par ailleurs que l'une des raisons de la moindre qualité de l'acier Thomas était l'existence des gaz dissous dans l'acier, particulièrement de l'oxygène, ce à quoi remédiait partiellement le procédé très remarquable inventé par René Perrin et qui consiste dans le brassage, après coulée, de l'acier avec un laitier spécial destiné, notamment, à désoxyder le métal. L'acier obtenu, connu sous le nom d'acier Ugiperval, peut, dans bien des cas et pour certains emplois, être utilisé en substitution du métal Martin.

Depuis on s'est aperçu que, parmi les gaz dissous, c'était surtout l'azote qui était nuisible.

On a d'abord cherché à en diminuer le pourcentage dans l'acier Thomas en modifiant la forme du convertisseur et en le rendant plus large et moins haut de façon à diminuer l'épaisseur de la couche de métal traversée par le jet d'air. Ce procédé n'a pas été sans donner quelques résultats, mais encore insuffisants. Les aciers fabriqués par cette méthode, dits « aciers H. P. N. » marquaient toutefois un progrès certain sur les aciers habituels.

On s'est orienté alors vers le soufflage d'air enrichi en oxygène et dans lequel, par conséquent, la proportion d'azote était moindre, et on a enfin abouti au soufflage par l'oxygène pur mélangé d'un gaz inerte comme l'acide carbonique ou la vapeur d'eau, de telle sorte que le fluide soufflé à travers la fonte ne contienne plus d'azote.

Ces procédés ont donné des résultats intéressants et ils sont actuellement utilisés dans plusieurs usines. Le pourcentage de gaz azote dans l'acier est normalement dans un acier Thomas ordinaire de 0,12 p. 100. Avec de l'air enrichi en oxygène, ce taux est tombé à 0,06 p. 100, et avec les procédés de soufflage à l'oxygène mélangé à  $\text{CO}^2$  ou à  $\text{H}_2\text{O}$ , ce pourcentage tombe à 0,03 p. 100. Et il est de fait que, en particulier, le vieillissement de l'acier dû à la présence de l'azote a été considérablement atténué.

Mais, depuis quelques années, de nouvelles méthodes ont vu le jour, qui ont consisté essentiellement à souffler de l'oxygène pur, non par le fond du convertisseur à travers le bain, mais au-dessus du bain.

Un premier procédé mis au point aux usines autrichiennes de Linz et de Donawitz, appelé procédé « L. D. », du nom de ces deux usines, consiste à souffler l'oxygène pur à la surface du métal liquide, le courant d'oxygène suffisant à provoquer un brassage du métal et à en assurer la décarburation. On obtient ainsi un métal dont les qualités se rapprochent de celles du métal Martin. Toutefois, il subsiste encore quelques irrégularités dues à la rapidité de l'opération, et aussi du fait que ce procédé ne peut, au moins jusqu'à présent, être employé que pour des fontes contenant au maximum 0,6 p. 100 de phosphore. Au-delà de ce pourcentage, les phénomènes physiques consécutifs à la combustion de ce phosphore rendent l'opération difficile, mais il n'est pas douteux qu'on arrivera à remédier à cet inconvénient. Je n'ai pas besoin de vous dire qu'on y travaille activement de divers côtés.

La productivité d'un convertisseur L. D. est très importante. Les frais d'installation sont beaucoup moins que ceux d'une aciérie Martin pour la même production annuelle.

Lors d'une visite que j'ai faite récemment à Donawitz, on m'a parlé d'une cornue pouvant contenir et traiter 200 tonnes de fonte. Cela représente une opération extrêmement importante. Ce procédé semble donc appelé à se développer.

Un autre procédé a été mis au point en Suède; c'est le procédé « Kaldo » qui diffère, en particulier, du procédé L. D. par le fait que le soufflage est opéré tangentiellement à la surface du bain liquide et que l'on peut ainsi travailler avec des fontes contenant une pro-

portion de phosphore supérieure à celle permise actuellement par le procédé L. D.

L'opération Kaldo s'effectue dans une cornue genre Thomas, mais avec fond plein et bec dans l'axe de la cornue.

Deux mouvements sont prévus, l'un autour d'un axe horizontal servant à donner à la cornue les positions de remplissage, d'affinage et de vidange, le deuxième mouvement assurant la rotation autour de l'axe du convertisseur pendant l'affinage, la vitesse de rotation étant de 30 tours/minute.

La lance à oxygène légèrement inclinée sur l'axe passe au travers d'une hotte recueillant les fumées rousses.

La fonte Thomas employée nécessite cependant un désiliclage préalable jusqu'à  $Si = 0,15$  si on veut obtenir une production suffisante.

Un troisième moyen a été proposé récemment sous le nom de « Procédé Rotor ». Il consiste essentiellement dans le soufflage à travers un four cylindrique horizontal suivant l'axe de ce four. Là encore le soufflage se fait au moyen d'oxygène pur.

Les figures ci-après vous montrent les divers types de convertisseurs utilisés : convertisseur, Thomas ordinaires, convertisseur L. D. et convertisseur Kaldo.

Simultanément aux transformations subies par le procédé, l'importance des convertisseurs augmente : alors qu'autrefois les convertisseurs normaux ne prenaient que 15 à 20 tonnes de fonte liquide, on construit maintenant des convertisseurs pouvant prendre 50 à 60 tonnes de fonte. Je vous ai dit précédemment qu'on envisageait la construction d'un convertisseur qui travaillerait suivant le procédé L. D. et qui prendrait 200 tonnes de fonte.

Je ne dois pas manquer de signaler les essais de dégazage de l'acier sous vide et aussi, tout particulièrement, les essais de conversion ou plutôt de préaffinage continu de la fonte dans le chenal de coulée du haut fourneau.

Il s'agit là d'une méthode très originale, actuellement en cours d'étude à l'Irsid. Deux collaborateurs de cet institut, MM. P. Leroy et R. Simon, ont mis au point la fabrication de dalles de ciment dont cinq faces sont étanches, la sixième étant poreuse, à travers lesquelles on soufflerait de l'oxygène au moment même de la coulée.

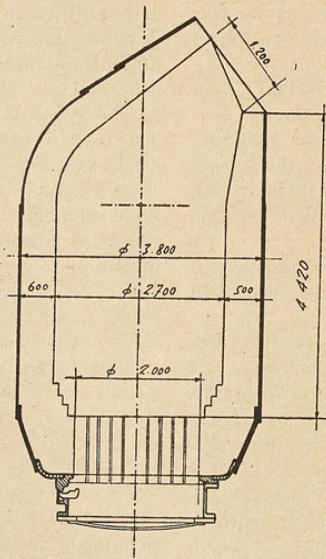
L'idée est certainement ingénieuse et mérite d'être poursuivie.

Dans des essais antérieurs sur des métaux non ferreux, Mr. E. Spire avait muni le fond de la poche d'un bouchon réfractaire poreux de petite dimension à travers lequel l'on soufflait du gaz neutre; mais la difficulté était beaucoup plus grande dans le cas de la fonte, où la quantité d'oxygène employée est 300 fois plus grande. C'est ce problème que l'Irsid s'est attaché à résoudre.

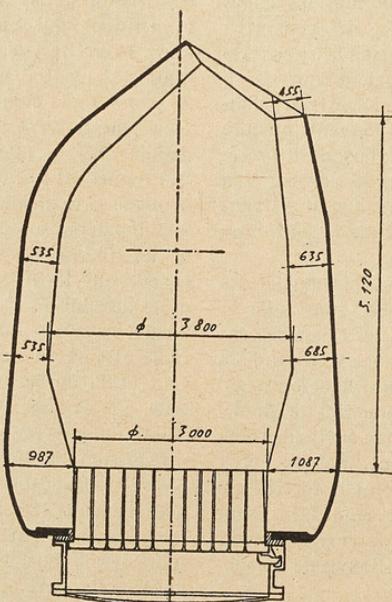
De son côté, le procédé Martin s'améliore, lui aussi, mais de façon peut-être moins essentielle. Les dimensions augmentent et les fours Martin normaux sont maintenant d'au moins 100 à 150 tonnes de métal par coulée; il existe même en Amérique des fours Martin de 400 et peut-être 500 tonnes.

L'insufflation d'oxygène dans le bain a permis de raccourcir sensiblement la durée de l'affinage, surtout dans les fours travaillant en fonte liquide, et d'augmenter la productivité des acierées.

En ce qui concerne les dimensions, il est certain que le gros four présente un double avantage : augmentation de la production et diminution du prix de revient à condition qu'on puisse accélérer son chargement, soit par des enfournements liquides, soit par des dispositifs particuliers pour l'enfournement des ferrailles. Les pays tels que l'Amérique et la Russie, qui sont de gros producteurs de fonte hématite (susceptible d'être enfournée liquide dans une proportion allant jusqu'à 70 p. 100 de la charge) sont particulièrement bien placés. C'est ainsi que, aux U. S. A., depuis 1947, le nombre de fours de plus de 200 tonnes est passé de 30 à plus de 200. Il y a même actuellement dans ce pays plus de 20 fours dépassant 360 tonnes. En France, les usines sidérurgiques ne sont pas à la même échelle que les usines américaines ou russes et les possibilités d'enfournement liquide sont beaucoup plus réduites. La proportion de ferraille atteint un chiffre beaucoup plus important et la durée de l'enfournement devient telle que le gros four perd de son intérêt. Aussi, quoique suivant la même tendance, la progression en France n'est pas du même ordre et les capacités ne dépassent guère actuellement 180 à 200 tonnes. Naturellement, cette augmentation de capacité des fours serait illusoire si elle n'était accompagnée de l'apport des calories nécessaires à la fusion rapide de la charge. C'est pourquoi le chauffage au mazout s'est particulièrement



Convertisseur de 28/30 tonnes.



Convertisseur de 45/50 tonnes.

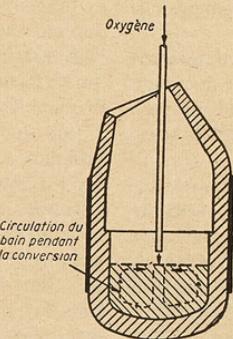


Schéma du convertisseur utilisé pour le procédé LD à Linz.

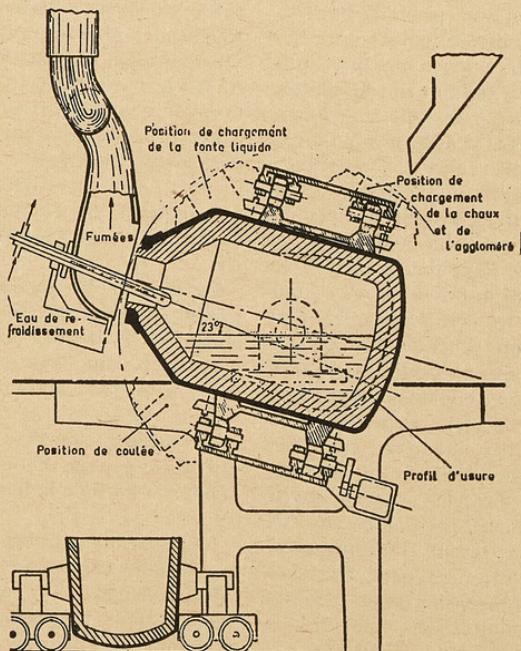


Schéma de principe du four Kal-Do de Domnarvet

Phot. des Editions Paul Martial.

développé; mais il a posé un certain nombre de problèmes : en particulier, la nécessité est apparue de l'emploi de fuel sans soufre, le soufre contenu dans le mazout se combinant avec le métal et diminuant notablement ses qualités.

De même, il a été nécessaire d'augmenter la durée des matériaux réfractaires du four; c'est pourquoi l'emploi des briques de chrome-magnésie, à la place de briques de silice, tend à se développer.

L'emploi de l'oxygène n'a pas donné, en acierie Martin, des résultats aussi sensationnels que dans les acieries Thomas. On lui a aussi reproché la forte usure des voûtes et quelques autres désagréments de moindre importance.

Mais on peut dire, en résumé, que la tendance principale est, tant en Martin qu'en Thomas, à l'emploi de l'oxygène pour améliorer les opérations, décarburer la fonte et éviter l'azote.

De l'acier liquide, nous passons à la production des demi-produits qui seront ultérieurement transformés en produits finis.

Normalement, ces demi-produits sont élaborés par un appareil, le blooming, qui transforme le lingot en un produit appelé bloom, constitué par une barre carrée de 16 à 20 cm de côté, destinée à être transformée ultérieurement, soit en billettes (barres plus petites), soit en largets (produits plats) destinés à la fabrication de tôles fines, soit en ronds ou en poutrelles et autres produits laminés.

Le blooming reste l'appareil principal de production de ces demi-produits, en ce qui concerne les ronds, les cornières et les poutrelles; mais, en ce qui concerne les tôles, on a été amené à envisager un perfectionnement des bloomings anciens en augmentant leur capacité de levage de façon à produire des brames, c'est-à-dire des plats d'une épaisseur de 10 à 25 cm et d'une largeur de 1 m à 1,50 m et plus, qui, après burinage et réchauffage dans des fours spéciaux, passeront dans des trains continus où ils seront transformés en bobines de tôles de diverses épaisseurs. Ceci a constitué un progrès sensible dans la fabrication des demi-produits, sans toutefois en modifier fondamentalement les principes.

Je n'insisterai donc pas sur ce point et je m'arrêterai plutôt sur une méthode nouvelle qui a été expérimentée dans divers pays et dont certaines réalisations ont été effectuées,

notamment en France : je veux parler de la coulée continue qui devrait, en principe, aboutir à la production de blooms et de brames sans intervention d'un lamoir, évitant ainsi la perte de métal importante due au chutage des barres obtenues, pour l'élimination des parties de mauvaise qualité qui se forment toujours au moment du refroidissement des lingots.

Les documents nous apprennent que la première demande de brevet formulée sur le sujet remonte à 1865 et a été déposée par Bessemer lui-même. L'invention ne put être mise au point et, malgré les nombreux essais qui furent faits, il fallut attendre l'année 1920, soit plus d'un demi-siècle, pour que la question fut reprise sous la forme d'un procédé dit « Hazelett », dont les essais de réalisation pratique intéressaient d'ailleurs surtout la coulée des métaux non ferreux. Les essais furent repris ensuite par Williams aux États-Unis et Junghaus en Allemagne. Des installations pilotes furent créées à l'usine de Babcock et Wilcox à Beaver Falls et à l'usine de la Sté Alleghany à Waterfleit aux U. S. A. En Allemagne, Mannessmann et, en France, la Sté Cail et la Sté des Forges de la Loire à Allevard, ont également réalisé des installations de coulée continue.

Les difficultés rencontrées sont plus grandes dans le cas de l'acier que dans le cas de métaux non ferreux; elles résultent, en particulier, de la conductibilité thermique plus faible de l'acier et d'un point de fusion nettement plus élevé.

Le dispositif de coulée proprement dit peut comporter deux machines juxtaposées dont les tables oscillantes dans le sens vertical portent chacune deux lingotières, ce qui fait que l'on dispose ainsi de quatre lingotières pour la coulée.

La deuxième partie de l'installation est constituée par un skip incliné permettant de monter la poche à la hauteur du plancher de coulée.

La coulée du métal est faite par le bec d'une poche en imprimant à celle-ci un mouvement de basculement. Le métal est versé tout d'abord dans un chenal principal à deux directions, chacune des branches alimentant un petit panier, basculant également, à deux sorties, permettant d'alimenter chacune des deux lingotières d'une même machine.

A la sortie des lingotières, les produits

subissent un refroidissement complémentaire par arrosage direct et ils rencontrent ensuite dans la descente les rouleaux d'entraînement dont la vitesse est réglée par l'opérateur placé sur le plancher de coulée.

La durée de l'opération étant assez longue, il y a intérêt à partir d'un métal très chaud afin que la fluidité soit encore suffisante lorsque la coulée se termine; il est donc souvent indiqué d'élaborer l'acier au four électrique. Il est nécessaire, d'autre part, que l'épaisseur de l'écorce solide, à la sortie de la lingotière, soit suffisante pour contenir la pression exercée par le noyau central qui ne se solidifie qu'au bas de la lingotière.

L'exploitation de la coulée continue conduit à des dépenses plus élevées en ce qui concerne la main d'œuvre et les frais d'entretien.

D'autre part, les possibilités de modifier les dimensions du bloom final sont moins aisées.

Enfin, il est important d'obtenir que la peau du bloom produit ne soit pas abimée par l'existence de critiques qui se retrouveraient dans les produits laminés ultérieurs. Des progrès seront encore certainement réalisés dans ce mode de laminage qui marque une nouveauté importante. C'est certainement un procédé qui présente un très grand intérêt du fait qu'il évite le chutage des lingots et qu'il permet d'abaisser la mise au mille dans des proportions extrêmement importantes, ce qui correspond à une économie très désirable de métal.

Ce procédé conviendra, d'ailleurs, surtout pour des aciers chers, les aciers spéciaux par exemple, pour lesquels la mise au mille a une importance particulière.

C'est tout ce que je dirai sur la production des demi-produits et nous allons maintenant dire un mot de la production des produits finis.

Dans ce domaine, la tendance générale est à une mécanisation toujours plus poussée et à ce que l'on peut appeler la technique presse-bouton, dans laquelle la plupart des opérations, tant de laminage que de contrôle, sont réalisées automatiquement.

Ces progrès trouvent leur origine dans les techniques les plus variées : mécanique, résistance des matériaux, et leur source principale réside dans le recours toujours plus grand aux possibilités offertes par le matériel électrique

et les progrès de l'électronique. L'intervention de l'adresse ou de l'expérience des ouvriers se fait de plus en plus rare.

Une telle évolution a été rendue possible par les progrès des méthodes de mesures et de réaction automatique à ces mesures. Les signaux par les appareils de mesure, si faibles soient-ils, peuvent commander de très fortes puissances et obtenir des plus grosses machines une réponse docile et quasi-instantanée. L'introduction de ces organes dans les circuits de régulation des moteurs est sans doute une innovation des plus marquantes de ces quinze ou vingt dernières années; elle a permis de relayer, quand celle-ci est devenue insuffisante, la rapidité des réflexes humains.

Dans les trains continus à larges bandes, qui représentent peut-être la forme la plus achevée des laminoirs modernes, le train à chaud n'a sans doute guère changé de structure depuis une quinzaine d'années. Mais, par contre, alors que les trains finisseurs à froid se distinguaient, il y a dix ans seulement, en deux catégories : le tandem à trois cages et le tandem à cinq cages, ces deux outils ont été maintenant remplacés par un seul laminoir à quatre cages, capable de travailler économiquement les tôles dans une gamme d'épaisseurs beaucoup plus étendue. Les trains les plus récents diffèrent, par ailleurs, des trains les plus anciens par l'augmentation de la puissance des moteurs d'entraînement et des vitesses de sortie qui atteignent environ 60 km à l'heure, soit 15 à 16 m par seconde. Régulation et automatisme sont poussés très loin.

Prenons comme exemple le contrôle, récemment encore opéré manuellement, du passage de la bande d'une cage à l'autre du train finisseur, qui doit avoir lieu sans tension, mais aussi sans formation de boucle. On peut désormais faire varier le serrage des cylindres et les vitesses des moteurs par réglage préalable et obtenir, en cours de laminage, le serrage nécessaire automatiquement. Le contrôle précis des dimensions est assuré en épaisseur par des jauge à rayons X, en largeur par des cellules sensibles aux rayons infra-rouges.

La régulation des fours, elle aussi, a bénéficié des derniers progrès de l'électronique.

Je citerai encore comme exemple les trains à fil dont diverses unités ont été établies récemment en France. Ils ont une variété de forme plus grande que les trains à larges

bandes. Il y a des trains à une, deux et même quatre lignes de laminage simultané.

On rencontre encore quelques cages libres dans lesquelles le fil serpente comme autrefois, mais sans intervention humaine. On peut dire qu'ils ont été mécanisés dans toutes leurs parties et que le travail manuel n'intervient plus guère.

Décrivons très brièvement l'automation du train à fil moderne de la Société Métallurgique de Knutange :

Là aussi, dans ce laminage continu, l'obtention d'un fil de bonne qualité marchande impose qu'entre deux cages successives il n'y ait ni boucle, ni traction sur le métal. Cela se traduit par l'impératif suivant :

— Maintenir constante la relation liant les vitesses de tous les moteurs entre eux, cette relation étant différente pour les sections de sortie différentes.

Ce qui a pour conséquence l'obligation de pourvoir chaque moteur d'un équipement à amplificateurs magnétiques comportant cinq étages d'amplification.

Il faut, d'autre part, que les deux fils laminés simultanément par le train soient engagés, en fin de laminage, dans deux bobineuses tandis que s'effectuent sur deux autres bobineuses les manœuvres d'éjection des bobines.

Il faut donc, à la fin du bobinage, provoquer automatiquement les manœuvres d'aguillage du fil sur la bobineuse libre, et d'éjection de la bobine terminée.

L'ensemble de ces opérations automatiques est déclenché par deux cellules photoélectriques à amplificateurs à lampes. La succession des opérations dans le temps est réalisée au moyen de temporisateurs électroniques.

Le tronçonnage du fil obtenu, dont la longueur est d'environ 300 m, se fait aussi automatiquement; le fil doit être coupé en tronçons de longueurs multiples des longueurs commerciales, avec une grande précision, pour diminuer le chutage. Les tronçons obtenus sont alors évacués les uns après les autres.

Les conditions de marche à réaliser sont les suivantes :

1<sup>o</sup> Commander la coupe des cisailles volantes chaque fois que la longueur voulue est atteinte,

2<sup>o</sup> Asservir la vitesse de rotation des couteaux de la cisaille à celle de la cage de sortie du train,

3<sup>o</sup> A la fin de la coupe, provoquer automatiquement l'enlèvement du fil coupé.

Le début du cycle est déterminé par le passage du fil devant une cellule photoélectrique à amplificateur à lampes. L'appareil chargé du comptage au centimètre près est un compteur électronique comportant 48 lampes. Les autres opérations sont déclenchées successivement par des temporisateurs électroniques.

Citons encore les réalisations plus spéciales, telles que les trains Sendzimir pour laminage de tôles ou de feuillards de très faible épaisseur qui multiplient les cylindres d'appui et aboutissent à faire effectuer le travail de laminage par des cylindres de très petit diamètre, qui peuvent être changés en quelques instants. Ces laminoirs sont particulièrement intéressants lorsqu'il s'agit d'obtenir des produits très minces.

Enfin, dans le domaine du laminage, je dois signaler une réalisation particulièrement originale qui vient de permettre l'emploi pratique de presses à filer susceptibles de produire des profils beaucoup plus compliqués que ceux que l'on peut obtenir de la manière habituelle. Je veux parler du procédé Séjournet de lubrification par le verre.

La transformation de l'acier par filage à chaud avait déjà fait l'objet de nombreuses recherches. Depuis longtemps, le filage des métaux non ferreux permettait d'obtenir, à partir des billettes, des barres et des tubes de grande longueur en une seule opération, mais l'application de ce procédé à l'acier s'était heurtée à l'usure rapide des filières qui rendait le procédé peu économique. Les recherches furent cependant poursuivies, car ce mode de travail permettait la production de profils irréguliers pleins ou creux et la transformation de qualités d'acier dont le laminage, suivant les méthodes habituelles, était difficile.

Les essais furent poursuivis en association entre le Comptoir Industriel de Profilage et d'Étirage des Métaux et la Société des Aciéries d'Ugine. De nombreuses catégories de lubrifiants furent essayées : le talc, le graphite, le borax, et les essais montrèrent que, pour assurer une lubrification efficace, les lubrifiants devaient être mis en œuvre à l'état solide et devenir visqueux, et non liquides, lorsqu'ils se trouvent en contact avec les billettes chaudes.

Les verres et les matériaux qui possèdent un palier de viscosité aux températures de

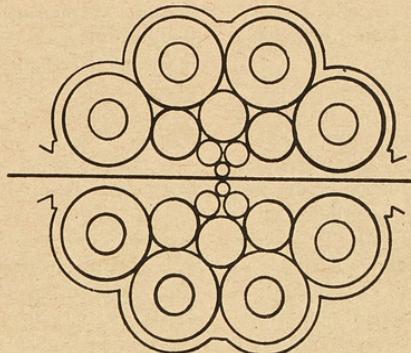


Schéma du lamoir à froid  
Sendzimir

filage remplissaient les conditions recherchées. Les principes fondamentaux de la lubrification vitreuse étaient donc établis et permettaient l'application du procédé de filage à l'acier.

Les brevets furent pris en 1942, mais ce fut seulement en 1949 que fut mise en route la première presse utilisant le procédé. Ce n'est qu'à partir de 1950 que fut commencée la mise au point industrielle qui aboutit en quelques années à une fabrication économiquement viable. La contribution technique de plusieurs sociétés étrangères apporta aussi une aide appréciable à cette mise au point, après que bien des difficultés eurent trouvé une solution.

Cette découverte purement française est très importante.

Il nous reste à examiner comment la conjoncture commerciale intervient dans les réalisations actuelles ou projetées. Car c'est, en définitive, et soit dit sans jeu de mots, le client qui commande, et je dirai, cette fois en usant du jeu de mots, que c'est peut-être lorsqu'il ne passe pas de commandes qu'il commande le plus impérativement.

Ceci dit, l'acier est, c'est certain, concurrencé, en tant que matériau, par les produits non ferreux, par le béton et même maintenant par les matières plastiques. Mais lui-même prend parfois, grâce aux avantages qu'il comporte, la place d'autres matériaux.

D'une façon générale, la consommation apparente d'acier par habitant augmente nettement dans tous les pays civilisés. Aux U. S. A., cette consommation, qui était de 210 kg en 1938, atteint maintenant 600 kg par habitant. En Grande-Bretagne, elle est passée de 215 à 400 kg. L'Allemagne en est actuellement à 425 kg. Quant à la France, qui ne consommait en 1936 que 120 kg, elle en était en 1956, à 285 kg.

Vers 1913, les produits plats n'intervenaient encore que pour 30 p. 100 environ dans le total de la production de laminés des États-Unis, et pour 20 à 25 p. 100 dans le total de la production de laminés des principaux pays européens (Allemagne, Grande-Bretagne, France, Belgique, Italie). En 1955, par contre, la part des produits plats dans le total de la production de laminés a atteint

*Évolution de la part des produits plats dans le total de la production de laminés.*

	1936	1955	1956
États-Unis . . . . .	54,0 p. 100	62,9 p. 100	—
Allemagne Occidentale . . . .	31,6 —	45,0 —	45,3 p. 100
France . . . . .	32,1 —	41,5 —	40,7 —
Belgique . . . . .	38,0 —	40,4 —	— —
Italie . . . . .	27,3 —	39,3 —	— —
Grande-Bretagne . . . . .	49,7 —	49,9 —	48,5 —

63 p. 100 aux États-Unis et elle a été de 45 p. 100, en 1956, pour les cinq principaux pays producteurs européens.

Outre que l'Europe conserve, à cet égard, un net retard sur les États-Unis, il faut également noter que l'évolution a été assez différente en ce qui concerne la part respective des produits lourds (tôles fortes) et des produits légers dans le total de la production de produits plats. Aux États-Unis, la production de produits plats « légers » a augmenté beaucoup plus fortement qu'en Europe : en 1955, les produits plats « légers » ont représenté 53,6 p. 100 de la production totale de laminés aux États-Unis (contre 9,3 p. 100 seulement pour les produits plats « lourds »); dans les pays européens, par contre, les produits plats « légers » ont représenté, en 1956, 30,1 p. 100 seulement de la production totale de laminés, tandis que la part des produits plats « lourds » atteignait 14,7 p. 100. Ceci s'explique par le fait que les industries productrices de biens de consommation (automobiles, conserves, etc...) sont plus développées aux États-Unis qu'en Europe, par le fait également que — dans beaucoup de pays européens — les chantiers navals consomment d'importants tonnages de tôles fortes.

On remarque que, si la tendance générale

a été à l'augmentation de la part des produits plats dans le total de la production de laminés, la Grande-Bretagne fait exception, la part des produits plats dans le total de la production s'étant maintenue, dans ce pays, aux environs de 50 p. 100 depuis 1936.

L'augmentation de la part des produits plats dans la production totale de laminés n'a pas toujours été réalisée au détriment de la production des aciers marchands. Il est vrai que, si l'on considère la production totale des cinq pays européens mentionnés dans cette étude, la part des aciers marchands a été ramenée de 35,8 p. 100 en 1936 à 28 p. 100 seulement en 1956. La diminution de la part des aciers marchands a été particulièrement marquée en Italie (36,3 p. 100 en 1955 contre 52,6 p. 100 en 1936). En Belgique, par contre, la part des aciers marchands a sensiblement augmenté (39,7 p. 100 de la production totale de laminés en 1955, contre 22,9 p. 100 en 1936).

Il est évidemment difficile de prévoir l'évolution future du marché des produits plats. La Haute Autorité estime que l'on peut s'attendre à une augmentation de la production et de la demande de produits plats, au moins jusqu'en 1960. Dans son dernier rapport annuel, elle se livrait, en effet, aux estimations suivantes :

*Évolution probable de la production de produits plats (1956 = 100).*

	1952	1956	1960
Profilés et Ronds . . . . .	80	100	120
Produits plats . . . . .	60	100	140

Les produits plats « lourds » sont utilisés surtout dans les industries du bâtiment et de la construction mécanique, ainsi que dans les chantiers navals (notamment en Grande-Bretagne et en Allemagne Occidentale). Aux États-Unis, les chemins de fer constituent également un important débouché pour les tôles fortes; en 1951, par exemple, ils ont absorbé 17,2 p. 100 des livraisons de tôles fortes des usines américaines (étant entendu que ce pourcentage comprend des livraisons destinées à la construction du matériel roulant). Il apparaît qu'à cet égard l'Europe est en retard sur les États-Unis et que les possibilités d'utilisation des tôles fortes pour les besoins ferroviaires sont encore loin d'être épuisées.

L'industrie automobile constitue, pour sa part, un important débouché pour les produits plats « légers ».

En Allemagne Occidentale, l'industrie automobile a absorbé 25 p. 100 de la production de tôles minces et 7,1 p. 100 de la production de tôles moyennes. (En 1938, elle n'avait absorbé que 11,4 p. 100 de la production de tôles minces). L'« Industriekurier » déclare à ce propos que l'industrie automobile allemande semble encore susceptible d'expansion, notamment dans le cadre du marché européen.

Pour les tôles fortes, ce sont surtout les chantiers navals qui constituent — en Europe du moins — le débouché type. En 1956, il

ont absorbé 24 p. 100 de la production de tôles fortes. On estime en général que la consommation d'acier par navire est de l'ordre de 58 p. 100 du tonnage brut moyen. Il est probable, notamment, que la construction navale continuera d'être un secteur très actif en Allemagne Occidentale.

On peut également s'attendre à une augmentation de la demande de tôles minces pour l'industrie des conserves alimentaires, à moins que le développement des matières plastiques ne vienne révolutionner les techniques de l'emballage. Enfin, on peut s'attendre à une consommation accrue des produits plats pour la construction de wagons, de pipe-lines, de réservoirs à pétrole, ainsi que dans l'industrie des huiles minérales. Dans la construction métallique, on tend de plus en plus à remplacer les produits lourds par des éléments en tôles soudées.

Des emplois nouveaux ont été particulièrement la cause de ce développement exceptionnel, notamment dans le conditionnement : emballage et embouteillage (on débite maintenant la bière en flacons métalliques qui remplacent le verre), dans le mobilier métallique, les appareils ménagers, dans les tubes dont le diamètre de plus en plus important exige le remplacement des tubes sans soudure fabriqués à partir de barres par des tubes soudés jusqu'à un diamètre de 1 m et plus. Enfin, la tôle profilée ou pliée ou soudée tend à se substituer aux poutrelles et cornières laminées.

La soudure a fait, dans les dernières années, des progrès très importants et l'on peut dire que, dans toutes les utilisations du métal, il est possible de trouver une solution de soudure.

Qu'il s'agisse de construction métallique, bâtiments ou ponts, de chaudronnerie ou d'éléments légers, la soudure devient maintenant d'un emploi courant; cette technique, non seulement facilite l'assemblage des aciers, mais elle conduit à une réduction non négligeable du tonnage des produits utilisés.

Des avantages considérables ont été, par ailleurs, obtenus dans ce domaine du produit plat par l'emploi d'aciers à caractéristiques spéciales à limite élastique élevée et permettant d'utiliser également le procédé de la soudure. Pour les constructions navales, pour la fabrication de tubes en acier, notamment pour pipe-lines, l'emploi de ces aciers à caractéristiques spéciales se développe largement et permet d'obtenir des résultats très intéressants, les réductions de poids pouvant atteindre 20 et même 30 p. 100 par rapport à ce que donnerait l'emploi de métal courant.

Je reviens sur la question du profilage et du pliage de la tôle : ce sont là des procédés qui prennent, à l'heure actuelle, un grand développement. Je vous ai déjà indiqué qu'une nette tendance se manifestait vers la diminution de la part des profilés et surtout des laminés marchands dans la production française de produits sidérurgiques. Ceci est dû, en particulier, au fait que de nombreux transformateurs se sont tournés vers l'industrie du cisaillage, du pliage et du profilage de la tôle pour en tirer des produits façonnés venant en remplacement de certains produits laminés, et qui ont l'avantage d'une plus grande légèreté avec des propriétés mécaniques équivalentes.

Je suis persuadé que l'essor du pliage et du profilage ne pourra que s'accroître dans les prochaines années.

Citons enfin la transformation fondamentale de la technique des tôles magnétiques qui aboutit à la fabrication de tôles ne faisant subir à la puissance que des pertes de 1/2 watt au lieu de 1 watt environ auparavant. C'est une fabrication très délicate, mais qui se développe rapidement. Il est inutile de souligner l'avantage considérable que présentent ces tôles nouvelles par rapport aux anciennes.

En conclusion de cet exposé, je mettrai l'accent sur la tendance, que vous n'avez pas manqué de noter, à l'augmentation de puissance de tous les appareils de la sidérurgie : qu'il s'agisse du haut-fourneau, du convertisseur, du four Martin ou des lamoins, tout se développe dans le sens d'une augmentation de puissance.

Mais, en même temps, une autre tendance domine, c'est la tendance à la continuité des opérations, qui apparaît tout particulièrement dans les lamoins et aussi dans le procédé de la coulée continue. Et cette tendance est la conséquence de la lutte menée pour la réduction des mises au mille.

Enfin, Messieurs, je ne saurais terminer cette conférence sans vous dire que je n'ai fait ici que passer une revue rapide des problèmes qui se posent, et de certaines solutions qui leur sont données. Vous pensez bien que la sidérurgie continue à étudier ces problèmes

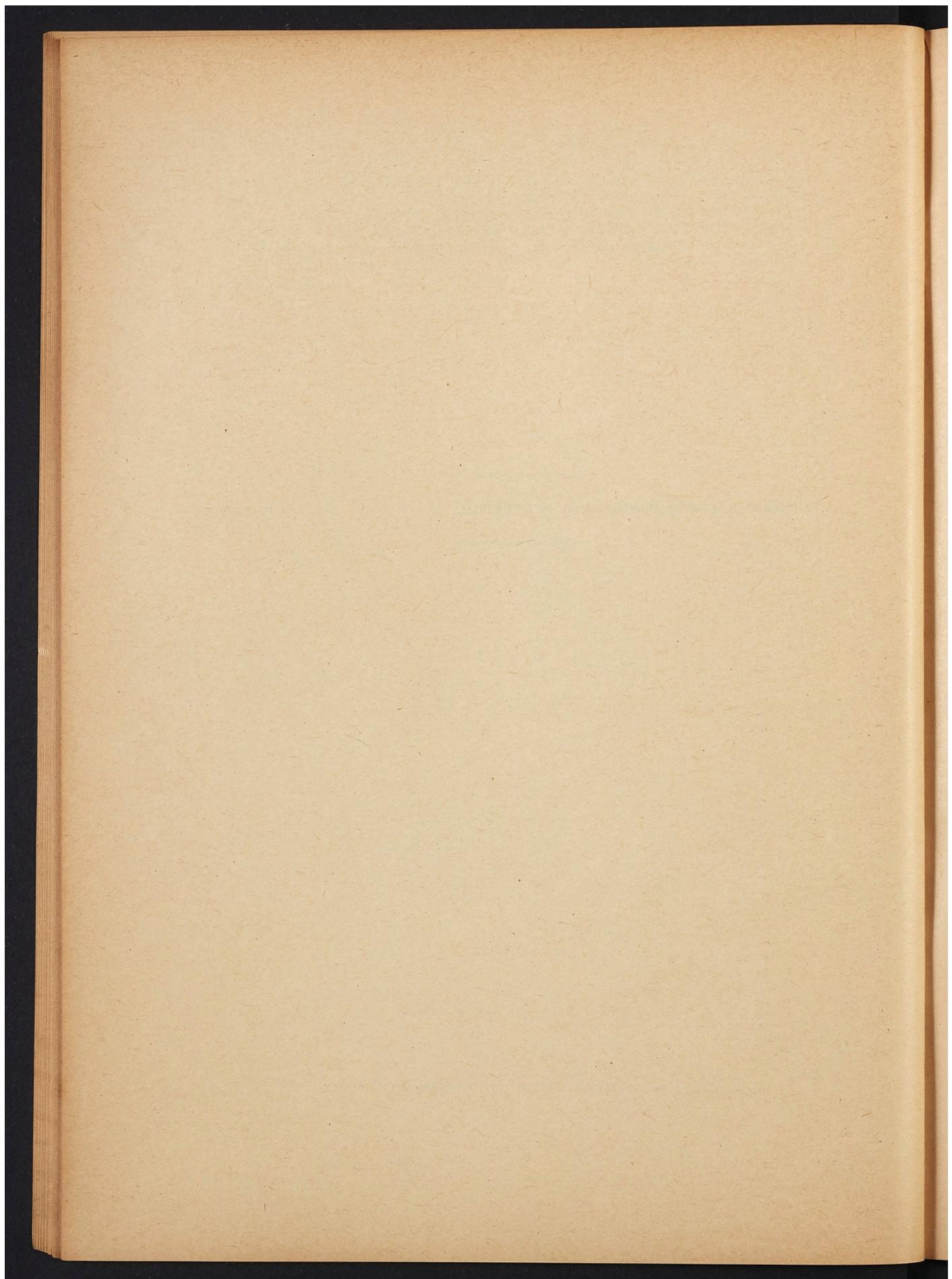
d'une façon détaillée, et notamment dans les Commissions spécialisées de la Chambre Syndicale de la Sidérurgie, dans l'Association Technique de la Sidérurgie présidée par M. Epron, et qui pousse ces problèmes très

loin, et enfin à l'Institut de Recherches de la Sidérurgie, sous la présidence de M. Malcor, sous la direction éclairée de MM. Allard, Delbart et Crussard, et sous la direction scientifique de MM. Chevenard et Portevin.

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

D. P. n° 1080.

Imprimé en France chez BODARD ET TAUPIN. Imprimeur-Relieur. Coulommiers-Paris — 6-1958.



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I. — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

**Le Bulletin Signalétique**

ABONNEMENT ANNUEL (y compris la Table des auteurs)

FRANCE ÉTRANGER

PREMIÈRE PARTIE. — Mathématiques; Physique; Chimie; Sciences de l'Ingénieur . . . . .	10 000 F	12 000 F
DEUXIÈME PARTIE. — Biologie; Physiologie; Zoologie; Agriculture) . . . . .	10 000 F	12 000 F
TROISIÈME PARTIE. — Philosophie; Sciences Humaines. . . . .	4 000 F	5 000 F

Des Tirés à Part sont également mis en vente par abonnement.

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : s'adresser au « Centre de Documentation du C. N. R. S. »  
16, rue Pierre-Curie (PARIS V<sup>e</sup>).

II. — OUVRAGES

COTTON A. — Œuvres Scientifiques . . . . .	1 400 F
LANGEVIN P. — Œuvres Scientifiques . . . . .	2 400 F
PERRIN J. — Œuvres Scientifiques . . . . .	1 800 F
ALLOITEAU James. — Contribution à la systématique des Madréporaires Fossiles. Ouvrage relié au format 21 × 27, comptant : un volume de texte de 464 pages.	
Un volume de planches de 107 pages . . . . .	4 500 F
Franco. . . . .	4 700 F
NAHMIAS. — Le neutrino. . . . .	240 F
FRANÇON. — Le microscope à contraste de phase et le microscope interférentiel . . . . .	1 000 F
GRIVET. — La résonance paramagnétique nucléaire (relié plein pellior rouge) . . . . .	1 800 F
SURUGUE. — Technique Générale du Laboratoire de Physique. Tome I. — 2 <sup>e</sup> Édition, relié plein pellior rouge . . . . .	2 400 F
Tome II. — Broché . . . . .	1 800 F
Tome III. — Broché. Cartonné . . . . .	2 700 F
Cartonné . . . . .	3 000 F
ROSE. — Tables et Abaques (relié plein pellior rouge) . . . . .	1 500 F

Centre d'Études Mathématiques en vue des Applications

Institut Henri Poincaré.

1. — MONOGRAPHIES

A) Applications des théories Mathématiques :

FORTET R. — Éléments de calcul des probabilités . . . . .	1 200 F
PETIAU G. — La théorie des Fonctions de Bessel exposée en vue de ses applications à la Physique mathématique (relié plein pellior rouge) . . . . .	2 500 F
DUMAS M. — Les épreuves sur échantillon (relié plein pellior rouge) . . . . .	1 000 F

C) Physique Mathématique :

DESTOUCHES J. L. — Principes de la mécanique classique . . . . .	350 F
VOGEL Th. — Les fonctions orthogonales dans les problèmes aux limites de la physique mathématique . . . . .	1 200 F

2. — LE FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES  
A L'USAGE DES PHYSICIENS ET DES INGÉNIEURS

rédigé par les membres du Centre d'Études Mathématiques en vue des applications,  
sous la direction de Monsieur le Professeur FRECHET.

Fascicule VII. — Équations aux dérivées partielles . . . . .	800 F
Fascicule IX. — Fonctions de la Physique Mathématique . . . . .	800 F
Fascicule XII. — Calcul des probabilités . . . . .	600 F

Le Formulaire de Mathématiques comprendra 13 fascicules.

III. — COLLOQUES INTERNATIONAUX

LIII. — Études des molécules d'eau dans les solides par les ondes électromagnétiques . . . . .	1 800 F
LIV. — Rôle du cortège électronique dans les phénomènes radioactifs . . . . .	1 200 F
LV. — Les principes fondamentaux de la classification stellaire (relié plein pellior rouge) . . . . .	1 200 F
LVI. — L'hydroxycarbonylation . . . . .	1 000 F
LVII. — Aspects généraux de la Science des macromolécules (relié plein pellior rouge) . . . . .	1 000 F
LVIII. — Les techniques récentes en microscopie électronique et corpusculaire (relié pellior) . . . . .	2 000 F
LIX. — Les divisions écologiques du monde. Moyens d'expression nomenclature et cartographie (relié plein pellior vert) . . . . .	800 F
LX. — Problèmes actuels de paléontologie (relié pellior) . . . . .	1 300 F
LXI. — L'état actuel des connaissances sur les propriétés électriques et magnétiques des lames métalliques minces en liaison avec leur structure . . . . .	1 000 F
LVII. — Les modèles dynamiques en économétrie (relié pellior) . . . . .	2 500 F
LXV. — Analyse factorielle et ses applications (relié pellior) . . . . .	1 500 F
LXVI. — La biochimie du soufre chez les animaux supérieurs (relié pellior) . . . . .	1 300 F
LXVIII. — Les échanges de matières au cours de la genèse des roches grenues, acides et basiques . . . . .	3 000 F
LXXI. — La théorie des équations aux dérivées partielles (relié plein pellior) . . . . .	1 500 F
LXXII. — La luminescence des corps cristallins anorganiques . . . . .	2 000 F
LXXIII. — Les botanistes français en Amérique du Nord . . . . .	2 400 F

RENSEIGNEMENTS ET VENTE AU : Service des Publications du C. N. R. S., 13, Quai Anatole-France  
(PARIS VII<sup>e</sup>) Tél. INV. 45-95. C.C.P. Paris 9061/11

Le CATALOGUE GÉNÉRAL, dont ce qui précède n'est qu'un extrait, est envoyé sur simple demande.

PRODUITS CHIMIQUES

pour

INDUSTRIE

PHARMACIE

PARFUMERIE

CÉRAMIQUE

AGRICULTURE

MATIÈRES PLASTIQUES

"RHODOID" Acétate de cellulose

"RHODOPAS" Résines vinyliques

"RHODORSIL" Silicones

"RHODESTER" Résines polyesters

RHÔNE  
POULENC

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

LE VIDE  
LES RAYONS X  
LA HAUTE TENSION

*au Laboratoire  
à l'Atelier*



**COMPAGNIE GENERALE DE RADIOLOGIE**

DEPARTEMENT INDUSTRIEL

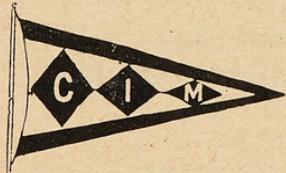
34, BOULEVARD DE VAUGIRARD — PARIS-XV<sup>e</sup>  
SUF. 50-04

**Compagnie Générale  
de GÉOPHYSIQUE**

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

50, rue Fabert, PARIS (7<sup>e</sup>)

Téléphone : INVALIDES 46-24



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

*Au Havre* : Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers et capacité de stockage de 430.000 m<sup>3</sup>

*A Gennevilliers* : Dépôt spécialisé de 41.200 m<sup>3</sup>

# COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS (VIII<sup>e</sup>)

EUROpe 44-30

# Société Générale d'Entreprises

Société Anonyme au Capital de 1.808.000.000 de francs

56, rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS (8<sup>e</sup>)

Registre du Commerce Seine 54 B 4990

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

CONSTRUCTION ET ÉQUIPEMENT D'USINES HYDROÉLECTRIQUES  
ET DE CENTRALES THERMIQUES

USINES, ATELIERS ET BATIMENTS INDUSTRIELS

RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A HAUTE TENSION

ÉLECTRIFICATION DE CHEMINS DE FER

RÉSEAUX D'ÉLECTRIFICATION RURALE

CITÉS OUVRIÈRES - ÉDIFICES PUBLICS ET PARTICULIERS

TRAVAUX MARITIMES ET FLUVIAUX

ASSAINISSEMENT DES VILLES - ADDUCTIONS D'EAU

AÉROPORTS - OUVRAGES D'ART

ROUTES - CHEMINS DE FER

ENTREPRISES

# BOUSSIRON

10, Boulevard des Batignolles, PARIS-17<sup>e</sup>.

ALGER - CASABLANCA

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

BÉTON ARMÉ  
TRAVAUX PUBLICS  
CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES

SOCIÉTÉ  
**LE CARBONE-LORRAINE**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.080.000.000 DE FRANCS  
45, Rue des Acacias - PARIS (17<sup>e</sup>) — Tél. : GALvani 59-62

**CHARBONS  
pour l'ÉLECTROTECHNIQUE**

Anodes, frotteurs, contacts, pièces diverses • Charbons d'arc et de piles  
Charbons pour microphones • Résistances électriques, etc.



**CHARBONS  
pour l'INDUSTRIE CHIMIQUE**

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

Société  
des Aciéries de **POMPEY**

61, rue de Monceau, PARIS (8<sup>e</sup>) — Tél. : LAB. 97-10 (10 lignes)

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

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

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.

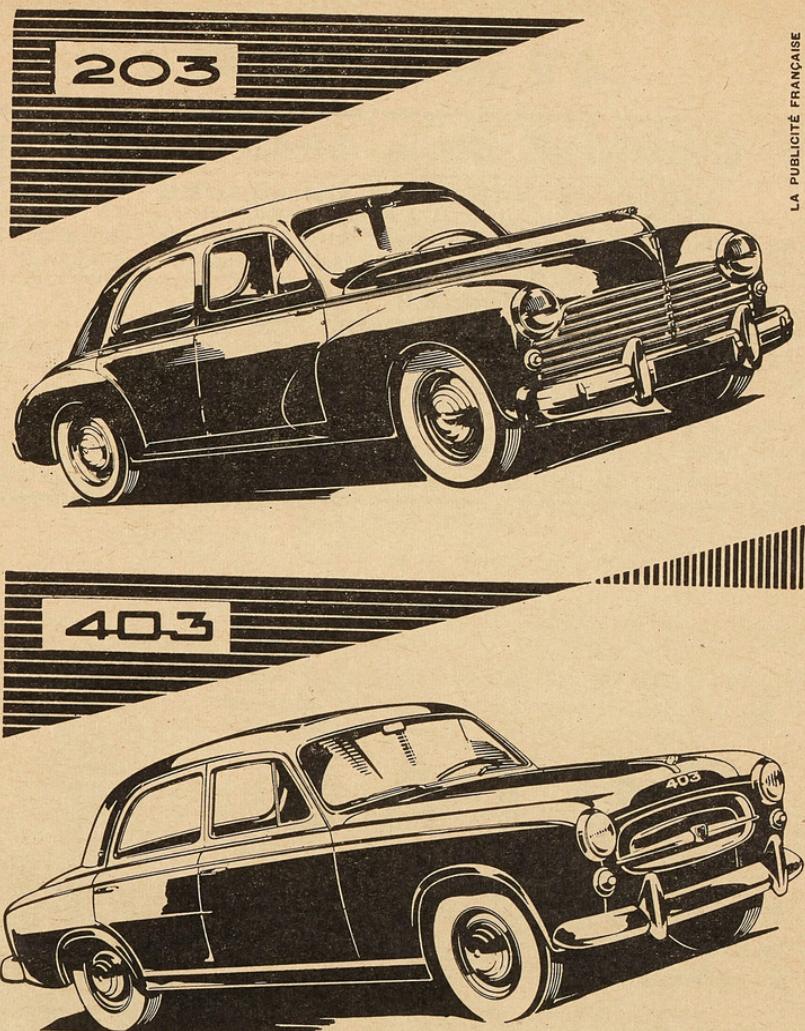
4-6, Passage Louis-Philippe  
PARIS (11<sup>e</sup>)

**L'AIR LIQUIDE**

75, QUAI D'ORSAY - PARIS 7<sup>e</sup> INV. 44-30

Air, oxygène,  
Azote comprimés ou  
liquides  
Argon, gaz rares extraits  
de l'air  
Acétylène dissous  
Soudage, oxycoupage  
Appareils de séparation  
de tous mélanges  
gazeux par liquéfaction  
et rectification  
Eau oxygénée et  
perborate de soude

178  
USINES  
DANS LE  
MONDE



LA PUBLICITÉ FRANÇAISE

SÉCURITÉ - ROUSTESSE  
CONFORT - ÉCONOMIE

**203 - 403**



## SOCIETE CHIMIQUE de la GRANDE PAROISSE

### AZOTE ET PRODUITS CHIMIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.399.700.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 8, rue Cognacq-Jay - PARIS (VII<sup>e</sup>) ◆ Tél. : INV. 44-30 à 44-38

R. C. Seine n° 55 B 12665 Adr. Télégr. : GRANPARG-PARIS N° d'Entreprise 351.75.107.0011

### INSTALLATIONS D'USINES :

SYNTHESE DE L'AMMONIAQUE (Procédés Georges Claude) ENGRAIS AZOTÉS DISTILLATION A BASSE TEMPÉRATURE (des schistes, lignites, etc.)

SYNTHESE DE L'ALCOOL MÉTHYLIQUE HYDROGÈNE ET GAZ DE VILLE PAR CRACKING

CRISTALLISATION DES SELS (Licence Krystal) ET CONVERSION DES HYDROCARBURES

RECUIT BRILLANT (Licence I. C. I.)

### PRODUITS FABRIQUÉS :

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

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

Chaque jour de nouveaux automobilistes adoptent

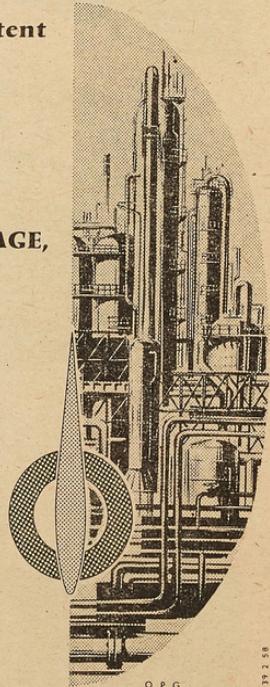
# TOTAL

qui leur donne la garantie de la  
**COMPAGNIE FRANÇAISE DE RAFFINAGE**,  
la plus importante entreprise française  
de raffinage.

Celle-ci dispose dans ses raffineries de  
GONFREVILLE L'ORCHER (Seine-Maritime) et de LA MÈDE  
(Bouches-du-Rhône) :

- de la plus grosse capacité française de traitement : 9.500.000 tonnes de pétrole brut par an;
- de la plus grosse unité de distillation existante en France;
- de la plus grosse unité de cracking catalytique du continent européen;
- de tout un ensemble d'unités de fabrication d'huiles de graissage, mettant en œuvre les techniques les plus modernes, par solvants sélectifs;
- des laboratoires de recherche et de contrôle les plus importants de l'industrie pétrolière en France.

# TOTAL



O.P.G.

392 59

# PROGIL

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

## PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

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

## EXTRAITS TANNANTS ET TANINS SYNTHÉTIQUES PRODUITS CHIMIQUES POUR LA TANNERIE

## CELLULOSE — PAPIERS

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

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

# 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<sup>e</sup>)  
TÉLÉPHONE : EUROPE 31-00  
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TROCHIM PARIS

COMPAGNIE INDUSTRIELLE  
DES PILES ÉLECTRIQUES

**C I P E L**

Société Anonyme au Capital de 517.500.000 Francs.

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

**Piles "AD"**

à grande capacité  
pour SIGNALISATION  
TÉLÉPHONES  
TÉLÉGRAPHES  
etc...

**Piles "MAZDA"**

ÉCLAIRAGE PORTATIF  
AMPOULES  
BATTERIES  
BOITIERS  
RADIO

# LES FILTRES DURIEUX

**PAPIER A FILTRER**

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52×52

**SPÉCIALITÉS :**

**FILTRES SANS CENDRES**

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

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

**Cartouches** pour extracteurs de tous systèmes

**PAPIER "CRÉPÉ DURIEUX"**

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

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

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

**20, rue Malher, PARIS (4<sup>e</sup>)**

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

ETABLISSEMENTS  
**KUHLMANN**

SOCIÉTÉ ANONYME au CAPITAL de 6.455.000.000 de FRS  
Siège Social : 11, rue de La Baume, PARIS (8<sup>e</sup>)

★

**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 PHOSPHORE - LESSIVES - SILICATES - DÉRIVÉS DE L'ÉTHYLÈNE DÉRIVÉS DU PROPYLÈNE - ALCOOLS DE SYNTHÈSE HYDROCARBURES DE SYNTHÈSE

★

**PRODUITS POUR L'AGRICULTURE**

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

★

**PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES**

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

★

**TEXTILES CHIMIQUES**

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

COMPAGNIE FRANÇAISE  
**THOMSON-HOUSTON**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.844.640.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 173, BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS-VIII<sup>e</sup>

Télégr. Elibu 42 Paris

Téléphone : ÉLYSÉES 83-70



**ÉLECTRONIQUE** — Toutes applications professionnelles de l'Électronique et de la Nucléonique - Radiodiffusion - Télévision - Radiocommunications - Radars - Projets spéciaux - Tubes électroniques - Diodes - Redresseurs - Transistors - Cristaux pour hyperfréquences.

**CABLES** — Cuivre, Aluminium, Almelec en Fils, Câbles, Méplats - Fils et Méplats émaillés - Fils guipés - Câbles incombustibles - Fils et Câbles électriques isolés pour toutes applications.

**PETIT MATÉRIEL** — Appareils ménagers - Chauffage et Cuisine domestiques - Machines à laver domestiques et professionnelles - Rasoirs électriques - Appareillage - Matériel frigorifique, etc...

Récepteurs de T. S. F. et de Télévision, Électrophones, Disques "DUCRETET THOMSON"

THOMSON EFTH HOUSTON

