

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers
Auteur(s)	Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers (France)
Titre	Revue de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers
Adresse	Paris : [Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers], 1929-19??
Nombre de volumes	15
Cote	CNAM-BIB 8 Ky 103-C
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) -- Périodiques Génie industriel -- 20e siècle -- Périodiques
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C
LISTE DES VOLUMES	
	20e Année. N°1. Février 1929
	20e Année. N°2. Juillet 1929
	20e Année. N°3. Octobre 1929
	20e Année. N°4. Décembre 1929
	21e Année. N°1. Avril 1930
	21e Année. N°2. Juillet 1930
	21e Année. N°3. Oct.-Nov. 1930
	21e Année. N°4. Déc. 1930-Jan. 1931
	22e Année. N°6. Mai 1931
	22e Année. N°6 bis. Novembre 1931
	23e Année. N°7. Mars 1932
	23e Année. N°8. Octobre 1932
	24e Année. N°9. Avril 1933
	24e Année. N°10. Juillet 1933
	27e Année. N°11. Juillet 1935

NOTICE DU VOLUME	
Auteur(s) volume	Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers (France)
Titre	Revue de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers
Volume	27e Année. N°11. Juillet 1935
Adresse	Paris : [Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers], 1935
Collation	1 vol. (38 p.) ; 28 cm
Nombre de vues	44
Cote	CNAM-BIB 8 Ky 103-C (15)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) -- Périodiques Génie industriel -- 20e siècle -- Périodiques

Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	22/02/2022
Date de génération du PDF	23/09/2022
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C.15

Note de présentation des revues des associations des élèves du Cnam

Le 7 mai 1908, les statuts de la Société des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers sont votés. Cette société a pour objectif d'être, d'une part, un intermédiaire entre les auditeurs et les professionnels et d'autre part, d'aider les auditeurs à combler leurs lacunes, en donnant par exemple des cours préparatoires ou en proposant un [Bulletin de la Société des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers](#). Celui-ci est rédigé par des professeurs du Cnam et des professionnels et propose de nombreux articles couvrant un large spectre des recherches scientifiques et techniques de l'époque.

En 1924, la Société des ingénieurs, élèves diplômés, brevetés et techniciens supérieurs du Conservatoire national des arts et métiers voit également le jour au sein du Cnam. Celle-ci s'intéresse avant tout à faire connaître les élèves diplômés et a à cœur leurs intérêts professionnels. Elle propose sa propre publication, le [Bulletin trimestriel de la Société des ingénieurs, élèves diplômés, brevetés et techniciens supérieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#) où la vie de l'association et certaines activités Cnam sont présentées ainsi que quelques travaux.

En 1928, ces deux Sociétés, ayant des objectifs semblables, décident de conjuguer leurs efforts en s'unissant pour former la nouvelle Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers. L'année suivante leurs deux publications respectives vont elles aussi fusionner et ainsi donner naissance à la [Revue de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#). Avant tout tournée vers la vie de la société la première année, elle s'étoffe dès 1930 pour mettre en avant des avancées scientifiques et techniques et les équipes de recherches du Cnam. Paraît également dans ces années-là le [Bulletin mensuel de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#), publication de quelques pages informant les auditeurs sur la vie de la Société.

L'union de ces deux sociétés ne semble pas satisfaire tout le monde puisque dès 1930 l'Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers voit le jour. En 1942, l'Association des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers (créée en 1908) reprend du service en s'émancipant de la Société créée en 1928.

Après une longue période sans parution le [Bulletin de l'Union des ingénieurs et de l'Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers](#) voit le jour, né de la collaboration de l'Union des ingénieurs et de l'Association des élèves et anciens élèves. Organe de liaison entre les deux Sociétés, le Cnam et les auditeurs, il informe ces derniers des manifestations et cours proposés, mais est aussi un instrument pour faire connaître les travaux des ingénieurs et anciens élèves à la communauté scientifique.

Julie Sautel
Direction des bibliothèques et de la documentation, Cnam

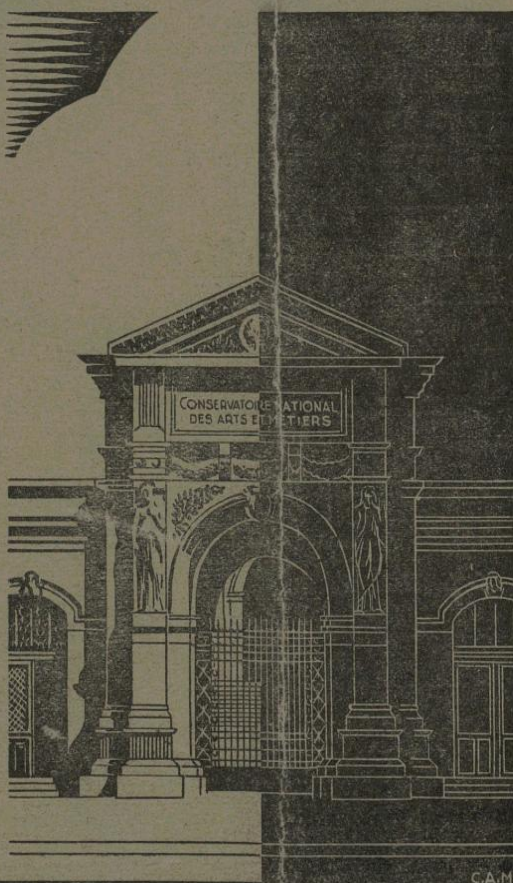
175
27^e ANNÉE

REVUE N° 11

(Nouvelle série)

8° Ky. 13-C
JUILLET 1935

ANCIENS ÉLÈVES ET INGÉNIEURS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS



C.A.M.

ÉCONOMIE

UNE TASSE DE CHOCOLAT-MENIER

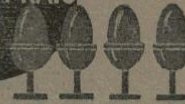
AU LAIT



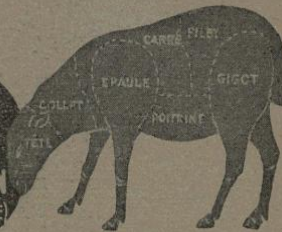
FOURNIT AUTANT
DE CALORIES QUE :

Le **CHOCOLAT-MENIER**
se recommande aussi par sa
digestibilité et sa richesse
en vitamines, qualités pré-
cieuses, dans les régimes de
l'enfance, de la croissance,
de la convalescence, etc...

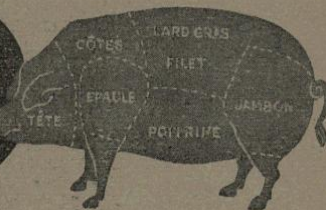
4
OEUFS FRAIS



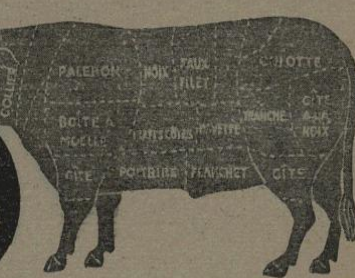
OU
140
GRAMMES
DE MOUTON
(VIANDE NETTE)



OU
160
GRAMMES DE
FILET DE
PORC
(VIANDE NETTE)

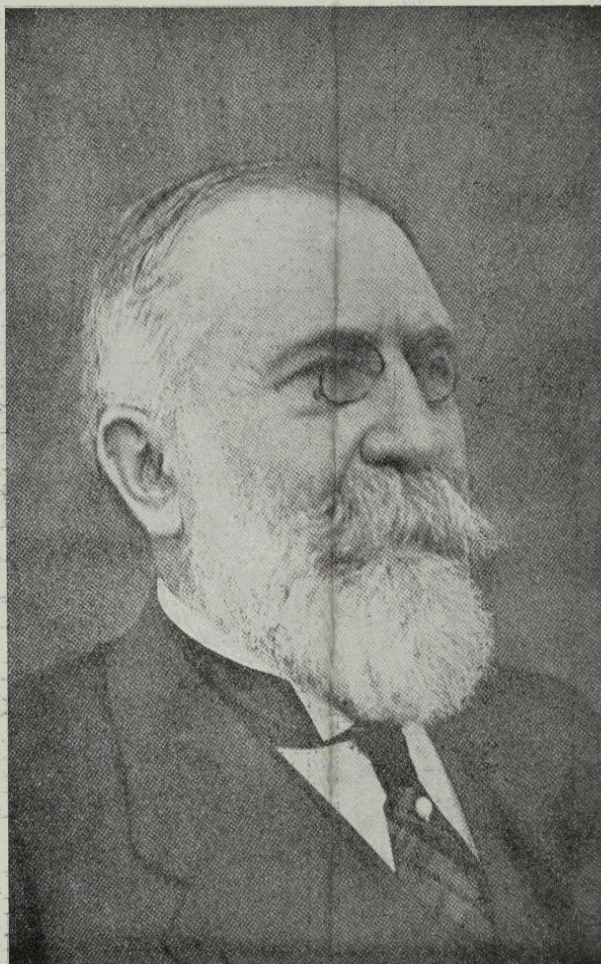


OU
134
GRAMMES DE
FILET DE
BOEUF
(VIANDE NETTE)



CHOCOLAT-MENIER

Monsieur Gaston MENIER

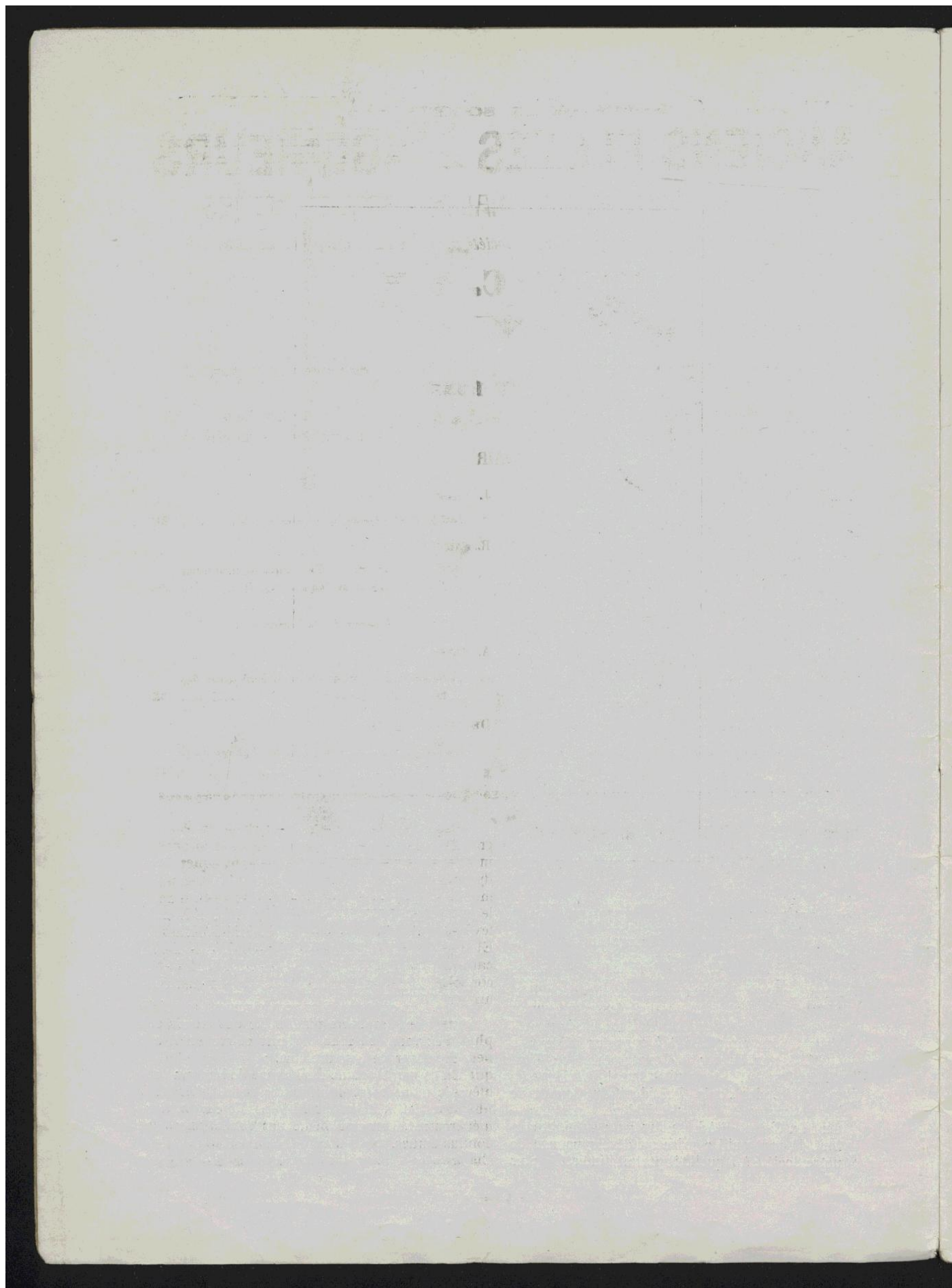


Nous avons été frappés cruellement par la mort, survenue le 4 novembre dernier, de M. le Sénateur Gaston Menier, Membre du Comité de Patronage de notre Association.

Des personnes autorisées ont retracé l'œuvre considérable qu'il a accomplie, politique, sociale, industrielle, agricole... — cette œuvre qui a embrassé tous les domaines de l'activité humaine. Nous tenons simplement à rappeler ici le rôle de M. Gaston Menier au Conservatoire, où il fut successivement ou simultanément Président de la Société des Amis, Président du Conseil de Perfectionnement, Vice-Président, puis Président du Conseil d'Administration ; enfin, et surtout, la part qu'il a prise au développement de notre Société à laquelle il portait l'intérêt le plus

vif et le plus bienveillant. Le 4 juin 1924, il nous écrivait : « ...Je suis heureux de voir avec quel « zèle et quelle activité vous poursuivez vos travaux aux Arts et Métiers, d'autant plus que « j'ai été de ceux qui ont dirigé ce grand Etablissement dans sa voie actuelle... Le jour n'est « pas loin où votre titre sera vivement apprécié « par tous les Chefs d'industrie qui trouveront « chez vous des collaborateurs et reconnaîtront « la valeur de leur diplôme. »

Nous garderons de cet homme de bien un souvenir fidèle et reconnaissant ; nous réitérons à sa famille, à Monsieur Antoine Menier particulièrement, l'expression de nos condoléances les plus émuës.



REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES
ANCIENS ELEVES ET INGENIEURS

DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

(Société des Elèves et Anciens Elèves et Société des Ingénieurs fusionnées en 1928)

REVUE C. A. M.

SIÈGE SOCIAL :

Au Conservatoire National

des

Arts et Métiers

292, rue Saint-Martin, Paris 3^e

JUILLET 1935

SIÈGE SOCIAL :

Au Conservatoire National

des

Arts et Métiers

292, rue Saint-Martin, Paris 3^e

SOMMAIRE

Gaston MENIER.

A. MÉTRAL :

De l'infiniment grand à l'infiniment petit 3

E. DAVID-BERNARD :

Documentation sommaire sur l'invention et la protection..... 7

J. de FEZ :

Le titre d'ingénieur diplômé et le décret du 26 Mars 1935 10

F. VIEUILLE :

Le relèvement de la natalité allemande..... 12

Assemblées générales de 1935 de la Société des Ingénieurs C. A. M..... 14

Revue Technique :

L. E. et R. E. :

L'utilisation méthodique de l'examen des cassures 15

J. CHARTIER :

Les prix de revient en fonderie..... 23

R. PALLU :

Neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte et l'eau de chaux... 26

Travaux des Sociétaires :

A. BASTET :

Contribution à l'étude de la lubrification des moteurs à explosion..... 47

DEMOLON ET DUNEZ :

Recherches sur le rôle du bactériophage dans la fatigue des luzernières..... 47

**De l'infiniment grand
à l'infiniment petit**

Il y a peu d'années encore, la Science était volontiers représentée comme une personne auguste et infaillible, marchant d'un pas assuré sur une grande et belle route qui ne comportait ni erreur ni bifurcation. Les phénomènes qui semblaient échapper à l'empire rigoureux de certains principes étaient volontiers négligés ; c'étaient de *mauvais phénomènes*, analogues à ces *mauvais cas* que l'on rencontre en clinique médicale. Mais il n'est point de barrière à la curiosité scientifique, il n'est point de principe, si fécond qu'il se soit montré, qui puisse lui faire obstacle, surtout quand les phénomènes découverts sont à une échelle toute différente des phénomènes dont ces principes ont été dégagés.

Lorsque Nicolas Copernic, enfant de la Pologne, fils d'un paysan de Thorn, secoua la torpeur intellectuelle née des querelles métaphysiques du dynamisme et de l'atomisme, lorsqu'il créa un monde mécanique et astronomique nouveau dont le Soleil et non la Terre était le Centre, il bouleversa le principe de causalité des scholastiques. Et il se révéla ainsi le véritable maître de la Mécanique classique, de cette science que devait consolider Newton avec sa loi de la gravitation universelle.

Certes, je n'ai nullement la prétention, pas plus d'ailleurs qu'aucun des physiciens modernes, de rechercher ce qu'est au sens métaphysique du terme la matière en soi, car un tel problème sort du domaine de la Science. La métaphysique est née cependant d'une controverse mécanique, le jour où Zénon d'Elée signala les contradictions inhérentes au mouvement et au changement ; mais elle a compris de nos jours

que son champ d'action était celui de l'esprit, réservant la matière à cette science positive, qui s'adresse à l'observation sensible, se fonde sur l'expérience, peut atteindre l'essence du réel, s'efforçant précisément de faire apparaître une représentation sensible des éléments de la matière : la Science veut établir les lois qui gouvernent cet empire infinitésimal, rechercher le rapport qui existe entre ces lois et celles que nous savons exactes pour l'univers qui est à notre mesure. En un mot, nous voulons pénétrer dans le *microcosme*, visuellement inaccessible à nos instruments les plus perfectionnés, et le comparer à notre monde sensible, dont nous avons pour suivi jusqu'à ce jour l'étude *mégascopique*.

Mais où trouver les éléments d'observation de ce microcosme ? Deux domaines sont ouverts au chercheur. Celui des infiniment grands, et celui des infiniment petits.

Celui des infiniment grands, l'astronomie, l'étude des espaces célestes, qui est à la base de toute la mécanique, science qui, devant prévoir après avoir mesuré, a dû nécessairement s'adresser au seul phénomène naturel périodique régulier de la rotation de la voûte céleste.

Celui des infiniment petits, la physique intratomique moderne, où l'on ne voit plus les mobiles, mais où l'on peut matérialiser puis mesurer leurs effets, et même leurs trajectoires.

Les deux domaines se rejoignent d'ailleurs ; admirable synthèse où infiniment grands et infiniment petits s'épaulent mutuellement.

Ainsi que l'écrivait mon maître le Professeur Painlevé : « de tous les efforts scientifiques qui se poursuivent actuellement sur la face du monde, il n'en est pas de plus émouvant intellectuellement, ni de plus riche d'avenir que le labeur obstiné d'une poignée de chercheurs qui, penchés sur des microscopes, des photographies subtiles, des franges lumineuses, des réseaux optiques, s'efforcent de pénétrer la structure intime de la matière, reculant incroyablement les limites du perceptible et de l'observable, et appelant à leur aide les procédés expérimentaux les plus merveilleux, en même temps que les théories mathématiques les plus profondes et les hypothèses les plus hardies. Ignorés des autres hommes qui ne conçoivent même pas l'objet de leurs travaux, ils leur préparent pourtant une emprise sur la matière auprès de laquelle la conquête légendaire du feu apparaîtra comme un jeu d'enfant. »

Mais aussi quelles satisfactions esthétiques ces chercheurs trouvent-ils dans leurs expériences !

Sir James Jeans écrit, à propos de l'astronomie, et son observation est valable pour la physique moderne : « Même la plupart de ceux qui cultivent l'astronomie pour développer la somme de leurs connaissances, poussés par cette curiosité intellectuelle qui constitue la distinction

« fondamentale entre eux et les bêtes, y trouvent un intérêt capital, parce que c'est la Science qui donne le plus de satisfactions poétiques et esthétiques. Ils ont besoin d'appliquer leurs facultés et leur imagination à quelque sujet qui les éloigne des pauvretés quotidiennes, de trouver un répit éventuel dans la succession des longues petites de la vie et ils satisfont ces désirs en contemplant les immensités sereines de l'univers extérieur. L'astronomie procure à beaucoup d'hommes un peu des visions sans lesquelles l'humanité péri-rait. »

Quelles sont donc, depuis Copernic et Newton, nos acquisitions en astronomie ? Je rappellerai brièvement que, dès 1100 avant Jésus-Christ, l'empereur chinois Tschu-Kong avait déterminé l'obliquité de l'écliptique à 3 minutes d'arc près, qu'Hipparque puis Ptolémée ne se trompèrent que de 3 secondes de temps sur la détermination de l'année tropique ; ainsi, on peut dire que l'astronomie est née il y a 3.000 ans environ, mais elle ne dispose de son véritable moyen d'investigation, le télescope, que depuis 300 ans environ : encore faut-il remarquer que ce n'est que depuis le XX^e siècle qu'elle utilise le télescope de 2 m. 50 de diamètre du Mont-Wilson. Que sont ces chiffres devant les 2 milliards 500 millions d'années que l'on attribue comme âge à la Terre ! Car l'homme, égoïstement, s'est préoccupé de l'âge de sa planète et seule la Science du XX^e siècle a pu lui apporter des éléments de réponse. On sait, en effet, que l'uranium se transforme en un isotope du plomb, après avoir libéré de l'hélium et de l'énergie. Il n'est pas en notre pouvoir jusqu'à ce jour d'accélérer ou de retarder ce processus de transmutation. Ainsi dans une masse quelconque d'uranium, un atome sur 6.400 millions se désintègre par an, de sorte qu'une tonne d'uranium fournit par an un milligramme de plomb. Pour qu'un gramme d'uranium fournisse un gramme de plomb, il faut dès lors 7.400 millions d'années. Si donc dans un minerai coexistent uranium et plomb, le rapport de leurs poids fournira l'âge de ce minerai. L'étude de certains minerais radioactifs conduit à fixer à plus de 2 milliards d'années l'âge de la Terre.

Evadons-nous de notre système terrestre et explorons le ciel. Dans cette exploration, l'homme a procédé en trois étapes. Après s'être borné de Galilée à Herschel et Le Verrier au *système solaire* (planètes, astéroïdes, satellites), il s'attaque avec William Herschel et son fils John au *système galactique*, c'est-à-dire à cet amas stellaire qu'est la Voie Lactée. Il en précise la forme, celle d'une lentille dont la section moyenne serait elliptique. La preuve de l'existence de la galaxie, telle que l'a dépeinte Herschel, ne peut évidemment nous être fournie par l'observation directe, puisque nous faisons partie de ce système. Mais elle pourrait nous être donnée par analogie, si, comme le précisait Herschel à la fin de son exis-

tence, il existe dans l'espace d'autres systèmes analogues à la galaxie, et qu'il désignait du nom d'*univers-iles*.

C'est l'exploration, s'il est vraiment permis d'employer ce terme, c'est l'exploration de ces univers qui constitue la dernière étape actuelle de notre connaissance du ciel. Examinées au télescope, même le plus puissant, les étoiles ne sont que des points, alors que les planètes donnent des images de surfaces variables avec leurs dimensions et le grossissement de l'appareil. Or, l'examen du ciel montre qu'en dehors des planètes et des étoiles existent des corps à faible éclat ayant l'apparence de brumes et que l'on désigne du nom de *nébuleuses*. On rencontre les *nébuleuses planétaires*, étoiles à atmosphère lumineuse apparaissant avec un contour limité; les *nébuleuses galactiques* à contours irréguliers, qui semblent être un mince nuage gazeux plus ou moins dense situé entre les étoiles, éclairé ou rendu incandescent par les radiations stellaires : enfin les *nébuleuses extragalactiques*, désignées encore du nom de *nébuleuses spirales* du fait de leur forme géométrique, ou de *nébuleuses blanches* par suite de leur grande luminosité. La mieux connue est celle d'*Andromède* signalée dès 1612. La forme de ces amas extragalactiques est bien analogue à celle imposée par Herschel à la galaxie : ce sont bien là les *univers-iles* de cet astronome.

Après avoir découvert tous ces corps dans le ciel, l'homme a voulu connaître leurs dimensions relatives, leurs dispositions, leur poids, leur constitution. Il est passé de l'étalon métrique terrestre aux distances planétaires : 150 millions de kilomètres pour la distance Terre-Soleil, et 42 millions de kilomètres pour la distance Terre-Vénus.

S'attaquant aux distances stellaires, il a reconnu bien vite que les étoiles les plus rapprochées de nous, étaient, comme α du Centaure, près d'un million de fois plus éloignées de nous que les planètes. Alors, désespérant d'exprimer les distances stellaires en unités métriques à notre mesure, l'homme fit intervenir comme unité de longueur l'année de lumière ; et c'est ainsi que l'on dit que l'étoile α du Centaure est à 4 unités 27 centièmes d'années de lumière de la Terre. Ceci veut dire de façon précise, pour fixer les idées, que le concert que transmet ce soir le poste émetteur de Radio-Paris et qui dans une fraction de seconde touchera les auditeurs des antipodes, ne serait perçu qu'au bout de 4 ans, 3 mois et 8 jours environ des habitants de l'étoile α du Centaure, si ces habitants existaient et avaient des postes récepteurs.

Pour atteindre les univers extragalactiques, il fallait autre chose que des mesures astronomiques. Cette autre chose, c'est une Américaine, Miss Leavitt qui, en 1912, apporta à la Science en créant une méthode physique, basée sur la périodicité de variation d'éclat des étoiles du type des Céphéïdes. On atteignait du coup aux dis-

tances stellaires de l'ordre du million d'années de lumière. Je ne saurais passer sous silence cet admirable et troublant phénomène des « Novae ». Brusquement dans l'espace et spécialement dans les *nébuleuses extragalactiques*, une étoile brille d'un éclat extraordinaire mille fois supérieur à son éclat normal. En quelques jours, en quelques semaines, ce paroxysme d'énergie s'apaise, et l'étoile faiblit. La plus curieuse fut celle observée en février 1901, la Nova de Persée. En juillet, elle apparut comme entourée d'un minuscule nuage qui bientôt s'éloigna, en se dilatant, du centre de l'astre, tout comme les ondes s'éloignent de leur centre de production. Mesurée, la vitesse de cette onde donna la vitesse de la lumière. Ainsi, nous pouvions observer, phénomène vraiment merveilleux et unique, la lumière en progression dans l'espace à travers la matière obscure d'une nébuleuse, dont les éléments infiniment ténus étaient illuminés au passage des radiations émises lors du cataclysme de la naissance de la Nova. Seul, notre infini éloignement permettait à nos yeux de suivre ces bolides circulant à la vitesse de 300 kilomètres-seconde et rendait à nos sens leur déplacement d'une extrême lenteur apparente.

Ainsi le système solaire fait partie du système galactique dont les confins semblent être à quelque 220.000 années de lumière de nous.

Au-delà, sont les nébuleuses extragalactiques dont l'une des plus proches, celle d'Andromède, est à quelque 900.000 années de lumière de nous. En nombre, quelques dizaines de milliards de corps dans la galaxie, 2 millions de nébuleuses connues, dont la plus éloignée est à 140 millions d'années de lumière de nous. Chacune de ces nébuleuses contient assez de matière pour former 2 milliards d'étoiles ; ce sont de véritables nids d'étoiles, les unes formées, les autres en formation.

L'esprit reste confondu devant ces chiffres. Il reste confondu aussi devant le développement des systèmes cosmogoniques tel celui de Sitter qui prédit les phénomènes observés.

Et cette astronomie, dans sa partie astrophysique, va cependant nous ramener à l'infiniment petit. En effet l'étoile est un creuset à haute température, dans lequel s'effectuent des réactions à des pressions et des températures inconnues de notre physique terrestre. Les nébuleuses sont des amas gazeux présentant des densités impossibles à concevoir, de l'ordre du millionième, voir du milliardième de celle qui existe dans nos appareils à vide dit parfait !

Ce domaine de l'infiniment petit, où l'étude de l'infiniment grand a si souvent apporté de précieux résultats, est certes non moins passionnant. Signalons seulement pour terminer la réponse que fournit la physique moderne au problème du rapport entre les lois du microcosme et celles du mégacosme : le phénomène mégascopique le plus élémentaire est en réalité un four-

millement de phénomènes microscopiques enchevêtrés ; s'il nous paraît obéir à une loi d'ensemble, c'est que, de par leur nombre même, cette multitude de petits éléments dont les caprices se détruisent, se résout en un phénomène statistique de nature simple. Cette tendance mégascopique, nos mesures peuvent la constater, nos théories la prévoir, sans en approfondir les causes fines, sans analyser les phénomènes imperceptibles dont elle résulte.

Pourquoi donc les analyser, le fait d'ensemble, le fait perceptible seul nous intéresse, diront les réalistes. Mais une telle analyse, si nous l'entreprenons, ne satisfait pas seulement notre soif de savoir. « Savoir c'est pouvoir » disait Léonard de Vinci. Maîtres du fait élémentaire, quelle action n'aurions pas sur le fait résultant ?

A. METRAL,

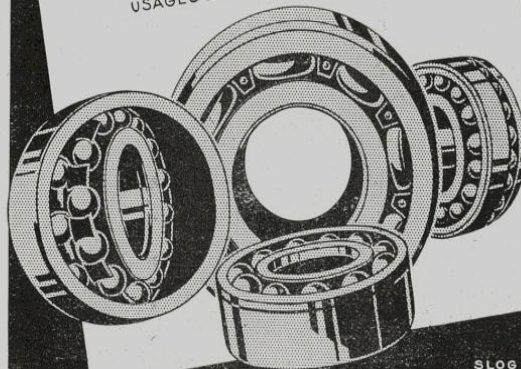
*Professeur de mécanique
au Conservatoire National
des Arts et Métiers.*

◆◆◆◆◆ CUIVRE — LAITON — ALUMINIUM
BRONZES SPECIAUX — BRONZES TITRES
ANTIFRICTIONS — USINAGE DE PIECES
FONDERIE

E. CALMELS

Lauréat des Arts et Métiers — Prix Métallurgie
Fournisseur de la Marine et des Administrations
15 et 17, Impasse des Moulins-Gémeaux,
SAINT-DENIS (Seine)
R. C. Paris 18.083 Téléphone : PLAINE 05-10

ROULEMENTS A BILLES
F. RAVET
INGENIEUR - CONSTRUCTEUR
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ
73 AV. DE LA RÉPUBLIQUE. PARIS 11^e
TÉLÉPH. : MÉNILMONTANT : 78-48
ROULEMENTS DES PREMIÈRES MARQUES
STOCK COMPLET
BILLES - BUTÉES ET PALIERS A BILLES
REMISE A NEUF DE TOUS MOUVEMENTS
USAGES — ÉCHANGE STANDARD



Le Gérant : J. BAX.

Aurillac. — Imprimerie du Cantal

MEULES Denis POULOT

V^{ve} Denis POULOT Fils, Succ^r

48, Avenue Philippe-Auguste - PARIS (XI^e)

Téléph. : ROquette 16-15

Ch. Postaux : 3660 Paris

Télégrammes : Denipoulo Paris TT

R. C. Seine 52799 - 453924 - 453925

Meules Artificielles

En composition D. P.
En émeri pur
En corindon
En carborundum

Toiles et Papiers

Verres
Silexés
Emerisés
Carborundum

Meules de formes spéciales - Machines à meuler

L. JEANNIN (Châl. 1909), Ingénieur A. et M.

Documentation sommaire sur l'invention et sa protection

par Eugène DAVID-BERNARD

Sous-Chef de Bureau au Ministère du Commerce, Archiviste de la Propriété Industrielle

Les questions de défense professionnelle tiennent un rôle de plus en plus important dans la vie de l'Ingénieur et du Technicien. Un Ingénieur complet ne doit pas ignorer, parmi beaucoup d'autres choses, les dispositions fondamentales de protection des inventions.

Pour ceux de nos collègues qui n'ont pas assisté à la conférence de Monsieur David-Bernard sur l'enveloppe Soleau et le brevet d'invention, nous reproduisons ici l'essentiel de ces dispositions.

Inventer, c'est imaginer quelque chose de nouveau. On conçoit que l'invention peut revêtir toutes les formes imaginables, depuis la découverte la plus sensationnelle, jusqu'à la création la plus élémentaire dans tous les genres.

Nous ne nous occuperons ici que du domaine des inventions industrielles.

Mais, dans ce domaine lui-même, il y a « invention » dans la création d'un nouveau produit, dans la réalisation d'un nouveau mécanisme, comme dans le nouveau moyen de réalisation d'un objet industriel.

Il y a également « invention » dans la forme nouvelle donnée à un objet du domaine public, à l'ensemble et à la combinaison de lignes et de couleurs destinées à la décoration d'un article connu.

Mais, dans la pratique, le mot « invention » est réservé à la première de ces catégories, celle qu'on pourrait qualifier « l'invention de fond ».

L'autre, qui vise plutôt « l'invention de la forme » est plus couramment qualifiée « création ».

Dans le premier cas, c'est la loi du 5 juillet 1844 qui assure la protection des inventions brevetables ;

Dans le second, c'est la loi du 14 juillet 1919 qui est applicable aux dessins et aux modèles.

LE BREVET D'INVENTION

Toute nouvelle découverte ou invention dans tous les genres d'industrie confère à son auteur, sous les conditions et pour le temps déterminé par la loi, le droit exclusif d'exploitation à son profit de ladite découverte ou invention.

Toutefois, la « découverte d'un phénomène naturel ou la propriété nouvelle d'un corps connu n'est pas brevetable. Ne sont pas valables non plus les brevets qui auraient été délivrés pour des « principes, méthodes, systèmes, découvertes et conceptions théoriques ou purement scientifiques dont on n'aurait pas indiqué les applications industrielles. »

Inventions brevetables. — Pour qu'une invention soit brevetable, il est indispensable qu'elle réponde à l'un des trois cas suivants :

- 1° Invention d'un nouveau produit industriel.
- 2° Invention d'un nouveau moyen pour obtenir un résultat ou un produit industriel.
- 3° Application nouvelle de moyens connus pour obtenir un résultat ou un produit industriel.

On entend par *produit industriel nouveau*, un produit qui se distingue des autres par son caractère propre ; tels sont : un nouveau produit destiné à rendre les objets ininflammables ; une matière plastique composée d'éléments non-associés jusque-là ; un nouveau carburant extrait de produits primaires non encore utilisés à cette fin.

Le second cas vise la fabrication d'un objet ou d'un produit connu par un moyen non encore envisagé.

Dans le troisième cas, le procédé de fabrication déjà connu pour l'obtention d'autres produits ou objets est appliqué pour la première fois à la fabrication d'un objet précédemment obtenu par des moyens différents. Il y a également objet brevetable dans la « combinaison nouvelle de moyens connus ».

En dehors de ces cas d'application qui, comme on le voit, comportent tous un résultat, soit de produit, soit de pratique industrielle, aucune création ne peut être considérée comme brevetable.

Toutefois, ce n'est pas l'administration qui a qualité pour apprécier de la brevetabilité de l'invention pour laquelle un brevet est demandé. Seuls les tribunaux sont compétents pour en connaître et pour prononcer au besoin la nullité du brevet délivré pour une invention non brevetable.

Il n'en est pas de même pour les exclusions prévues par l'article 3 de la loi qui dispose que :

« Ne sont pas susceptibles d'être brevetés :

- 1° Les compositions pharmaceutiques ou remèdes de toute espèce ;
- 2° Les plans et combinaisons de crédit ou de finances.

Dans ces deux cas, l'administration, après avis du Comité technique de la Propriété industrielle, refuse la délivrance du brevet.

Nullité des Brevets

Sont nuls et de nul effet les brevets délivrés dans les cas suivants, savoir :

1° Si la découverte, invention ou application n'est pas nouvelle ;

2° Si la découverte, invention ou application n'est pas, aux termes de l'article 3, susceptible d'être brevetée.

3° Si les brevets portent sur des principes, méthodes, systèmes, découvertes et conceptions théoriques ou purement scientifiques, dont on n'a pas indiqué les applications industrielles.

4° Si la découverte, invention ou application est reconnue contraire à la sûreté publique, aux bonnes mœurs ou aux lois.

5° Si le titre sous lequel le brevet a été demandé indique frauduleusement un objet autre que le véritable objet de l'invention.

6° Si la description jointe au brevet n'est pas suffisante pour l'exécution de l'invention ou si elle n'indique pas, d'une manière complète et loyale, les véritables moyens de l'inventeur.

7° Si le brevet a été obtenu contrairement aux dispositions de l'article 18.

(L'article 18 de la loi du 5 juillet 1844 décide que : Nul autre que le breveté ne peut prendre pendant l'année qui suit le dépôt d'un brevet pour changement, perfectionnement ou addition au brevet primitif, à moins que ce ne soit sous enveloppe cachetée.

Déchéance du breveté. — Est déchu de tous ses droits :

1° Le breveté qui n'a pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet ou au plus tard dans un délai de trois mois, à partir de l'échéance, contre une taxe supplémentaire de 10 fr. par mois de retard.

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation son invention en France dans le délai de trois ans ou qui aura cessé de l'exploiter pendant trois années consécutives, à moins que, dans l'un ou l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction.

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont protégés par son brevet.

(Il peut néanmoins être autorisé par le Ministre du Commerce à introduire des modèles de machines ou des objets fabriqués et destinés à des expositions publiques ou à des essais effectués avec l'assentiment du gouvernement.)

Propriété de l'invention. — L'invention appartient à celui qui l'a réalisée, à moins que l'inventeur ne s'en soit dessaisi au profit d'un tiers, soit par une cession expresse et formelle, soit par un contrat de travail.

Demande de brevet d'invention. — La demande de brevet comportant : 1° une requête au Ministre du Commerce indiquant l'état-civil de l'inventeur, le titre de l'invention et la durée de protection réclamée ; 2° deux exemplaires de la description de l'invention ; 3° les dessins (s'il y en a) en double exemplaire ; est « déposée » par l'inventeur ou son mandataire au secrétariat

général de la Préfecture dans les départements et, pour la Seine, à la Direction de la Propriété Industrielle, 26 bis, rue de Pétrograd, à Paris.

Mandataire. — Le mandataire doit être pourvu d'un pouvoir sur papier libre qui reste annexé à la demande.

Mode de délivrance. — Les brevets dont la demande est régulière sont délivrés sans examen préalable, aux risques et périls du demandeur et *sans garantie*, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

Durée de la protection. — Les brevets ont une durée de 15 ans, qu'un inventeur peut toujours abréger par la cessation du paiement des annuités qui, comme nous l'avons dit, entraîne la déchéance des droits et rend l'invention au domaine public.

Annuités. — Les taxes annuelles qui doivent être payées avant le commencement de chacune des années du brevet sont établies sur les bases suivantes :

Taxe de première annuité : 350 francs, plus une taxe de délivrance de 10 francs ;

de la deuxième à la cinquième annuité : 300 francs.

de la sixième à la dixième annuité : 400 francs.

de la onzième à la quinzième annuité : 500 francs.

Ajournement de la délivrance. — Lorsque l'inventeur désire que son invention ne soit pas publiée immédiatement, il a la possibilité de demander, lors du dépôt, l'ajournement de la délivrance à un an.

Toutefois, la protection partant toujours du jour du dépôt de la demande, la durée du brevet ne se trouve pas prolongée et les obligations restent les mêmes, notamment en ce qui concerne les annuités.

Additions. — Lorsqu'un inventeur apporte à son invention primitive des perfectionnements ultérieurs, il peut, pour les protéger, soit prendre un nouveau brevet, soit demander une addition au brevet, contre une taxe unique de 300 francs.

L'addition prend fin avec le brevet primitif.

Protection temporaire dans les Expositions. — La loi du 13 avril 1908 a prévu que les objets exposés dans certaines expositions pouvaient, avant la demande de brevet faire l'objet d'une protection temporaire, grâce à la délivrance d'un « *certificat de garantie* ». La durée de cette protection est d'un an à partir de l'ouverture de l'Exposition. Le certificat doit être demandé aux autorités organisatrices de l'exposition avant la fermeture de celle-ci.

Titre du brevet. — Le brevet d'invention est constitué par un arrêté ministériel dont l'original reste annexé au dossier de la demande et dont une expédition est délivrée à l'inventeur. Cette expédition contient un exemplaire du fascicule imprimé de la description et des dessins.

Impression des brevets. — Les descriptions et les dessins des brevets délivrés sont publiés in extenso par l'Imprimerie Nationale. Ces fascicules sont mis à la disposition du public qui peut les consulter gratuitement à Paris, dans les salles de communication de l'Office National de la Propriété Industrielle ; en province, à la Préfecture de chaque département ; à l'étranger, aux divers Offices nationaux de la Propriété Industrielle. Le public peut en outre se rendre acquéreur des fascicules de brevets qui l'intéressent en s'adressant aux bureaux de vente de l'Imprimerie Nationale : 27, rue de la Convention et 26 bis, rue de Pétrograd (bureaux de l'O.N.P.I.).

Cession du brevet. — Tout breveté peut céder la totalité ou partie de la propriété de son brevet. La cession est valable envers les parties par la simple reconnaissance du contrat (authentique ou sous seing privé). Elle n'est opposable aux tiers qu'après avoir été enregistrée sur le registre spécial des brevets d'invention, tenu à l'O.N.P.I. où sont mentionnés les noms et adresses des titulaires, cessionnaires ou concessionnaires des brevets. (Art. 4 de la loi du 26 juin 1920).

La cession du brevet entraîne le paiement global de toutes les annuités restant à courir.

Licence d'exploitation. — Le breveté peut, sans se déposséder de son titre, concéder à autrui le droit d'exploiter son invention pour le temps et dans les conditions qu'il plaît aux parties de fixer. La concession d'exploitation, constituée par la licence, est soumise à l'enregistrement précité.

Le licencié n'a pas qualité pour poursuivre en contrefaçon, c'est au breveté à assurer à son concessionnaire la jouissance paisible et complète de l'objet du contrat.

Contrefaçon. — Toute atteinte portée aux droits du breveté, soit par la fabrication de produits, soit par l'emploi de moyens faisant l'objet du brevet, constitue le « délit » de contrefaçon et peut être frappée d'amende et, en cas de récidive, de prison sans préjudice des dommages-intérêts qui peuvent être réclamés par l'inventeur lésé.

Etrangers. — Les étrangers ont les mêmes droits que les Français, sans condition d'établissement en France.

Régime international. — La Convention Internationale de 1883 a prévu qu'un inventeur titulaire d'un brevet, dans l'un des pays de l'Union avait un an pour prendre le même brevet, dans chacun des autres Etats en bénéficiant de la priorité établie par la date de dépôt du brevet initial.

LA FABRIQUE DE MEUBLES

BERNARD, DORFNER & C^{ie} ÉBÉNISTES
FABRICANTS

199, Faubourg SAINT-ANTOINE

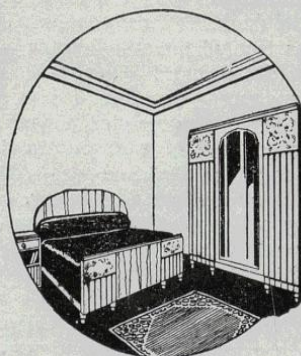
Métro : FAIDHERBE-CHALIGNY

Utilisez la Sortie Hôpital Saint-Antoine

LA FABRIQUE DE MEUBLES est en face.

PARIS

Tél. : Roq. 40-99



Consent une **remise de 20 o/o** sur ses prix marqués en chiffres connus ce qui correspond aux prix de gros, aux membres de l'Association des Elèves, Anciens Elèves et Ingénieurs du Conservatoire National des Arts et Métiers sur présentation de leur carte de sociétaires.

Visitez l'Usine et les 3 étages de Salles d'exposition vous y trouverez sur une superficie de plus de 2.000 mètres carrés des modèles de tout ce qui concerne

L'Ameublement

Des techniciens se feront un plaisir de vous expliquer les moindres détails de la fabrication et vous pourrez vous rendre compte que la **garantie indiquée sur la facture** est réelle.

Des conditions de vente, de règlement et de livraison sont consentis aimablement aux sociétaires.

Les meubles sont livrés franco par nos voitures et posés et mis en place par nos ouvriers spécialistes.

Sur demande nous pouvons établir tous devis, plans ou dessins et exécuter tous meubles spéciaux.

Ouvert tous les jours sans interruption de 9 à 18 h., même le Samedi.

Titre de "Ingénieur Diplômé"

Loi du 10 juillet 1934, relative aux conditions de délivrance et à l'usage du titre d' « Ingénieur-Diplômé ».

Nous sommes heureux de pouvoir donner à nos lecteurs un résumé des principales dispositions de cette loi appelée, nous n'en doutons pas, à rendre de grands services aux ingénieurs-diplômés et à réglementer efficacement la délivrance des diplômes d'ingénieurs.

Dorénavant, toute personne s'intitulant « Ingénieur-Diplômé » devra faire suivre immédiatement cette mention d'un des titres d'ingénieurs créés par l'Etat ou Reconnu par l'Etat ou d'un des titres d'ingénieurs décerné par une école technique privée et légalement déposé.

La loi prévoit, d'autre part, la création d'une Commission des titres d'ingénieurs dont les membres sont nommés par le Ministre chargé de l'enseignement technique.

Cette Commission décidera, en première instance, et sur leur demande, si des écoles techniques privées, légalement ouvertes, présentent des programmes et donnent un enseignement suffisant pour délivrer des diplômes d'ingénieurs. Sur la requête du ministre chargé de l'enseignement technique, il pourra être procédé au retrait de la faculté de délivrer des diplômes d'ingénieurs.

Les techniciens autodidactes — les auditeurs libres des diverses écoles — les élèves par correspondance — justifiant de cinq ans de pratique industrielle comme techniciens — pourront, après avoir subi avec succès un examen au Conservatoire National des Arts et Métiers, obtenir un diplôme d'ingénieur.

Il y a lieu de signaler, en outre, les dispositions relatives au dépôt des titres d'ingénieurs délivrés par les écoles techniques privées.

En effet, les titres constitués par le diplôme d'Ingénieur accompagnés obligatoirement du nom de l'école dont le programme et l'enseignement auront été reconnus suffisants, les modèles de diplômes constatant leur délivrance devront faire l'objet d'un dépôt.

Il ne peut être fait usage de l'un de ces titres d'ingénieurs s'il n'a été déposé. Les titres d'Ingénieurs créés ou reconnus par l'Etat ne sont pas soumis à la formalité de dépôt.

Au surplus, nous ajouterons à titre d'information que la loi du 10 juillet 1934 a été complétée par le décret du 3 août 1934, relatif à la composition et à l'organisation de la Commission des titres d'Ingénieurs et celui du 7 novembre 1934, relatif au dépôt des titres d'Ingénieurs et des diplômes d'Ingénieurs.

Le décret du 3 août 1934 fixe à 20, [président et vice-président compris], le nombre des membres de la Commission des titres d'Ingénieurs :

10 membres sont choisis dans le personnel de

l'Enseignement Supérieur Public et des Grandes Ecoles d'Enseignement Technique ;

5 membres sont désignés par la Confédération Générale de la Production Française ;

1 membre est désigné par l'Union des Ingénieurs Français, 13, rue de l'Odéon ;

1 membre est désigné par l'Union Sociale des Ingénieurs Catholiques, 18, rue de Varenne ;

1 membre est désigné par la Société des Ingénieurs Civils, 19, rue Blanche ;

2 membres sont désignés par la Fédération des Ingénieurs Français, 19, rue Blanche.

J. DE FEZ.

Décret du 26 Mars 1935

(J. O., 28 mars 1935, p. 3.509)

Le Président de la République Française,

Vu l'article 8 de la loi du 10 juillet 1934, relative aux conditions de délivrance et à l'usage du titre d'ingénieur diplômé ;

Vu l'avis favorable émis par la Commission des titres d'ingénieur dans sa réunion du 5 mars 1935 ;

Sur le rapport du Ministre de l'Education Nationale,

Décète :

Chapitre premier

CONDITIONS D'INSCRIPTION. — JURY

Article premier. — Nul ne peut prendre part aux examens en vue du titre d'ingénieur diplômé délivré en vertu de l'article 8 de la loi du 10 juillet 1934 s'il n'est âgé de 25 ans accomplis à la date de l'inscription et s'il ne justifie de cinq années de pratique industrielle comme technicien, dont deux années dans des fonctions que l'on confie communément à des ingénieurs.

Article 2. — La demande d'inscription est adressée sur papier timbré au Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, à Paris, avant le 1^{er} décembre de chaque année.

Elle est accompagnée obligatoirement :

1^o d'un extrait de l'acte de naissance ;

2^o du ou des certificats de stage émanant de chefs d'entreprise industrielle où le candidat a été employé, avec l'indication précise des fonctions occupées. Ces certificats devront être légalisés et revêtus du visa de l'inspecteur de l'enseignement technique ou des inspecteurs de l'enseignement technique du département où les stages auront été effectués, spécialement désignés à cet effet, en raison de leur compétence, par le Comité départemental de l'enseignement technique.

En Algérie, les certificats de stage seront visés par le Recteur de l'Académie d'Alger ou par un délégué désigné par lui à cet effet ; dans les colonies ou pays de protectorat, par le gouverneur général ou par le résident général, ou par un délégué désigné par eux à cet effet.

Les certificats de stages effectués à l'étranger devront être visés par l'attaché commercial en résidence dans le pays où ils auront été effectués.

3^o de l'indication de la branche d'industrie dans laquelle le candidat est spécialisé et pour laquelle il demande à subir les épreuves de l'examen. Une description de cette spécialité est annexée à la demande d'inscription ;

Facultativement :

4° des références et des diplômes universitaires publics ou privés que le candidat a en sa possession ; des livres ou publications scientifiques ou techniques dont il est l'auteur.

Article 3. — Un jury d'examen est constitué pour chaque spécialité qualifiée. Il examine les candidats inscrits à la même session pour cette spécialité.

Il comprend :

1° Trois membres titulaires et trois membres suppléants communs à toutes les spécialités, dont le mandat est renouvelable chaque année ;

2° Au moins deux autres membres choisis en raison de leur compétence dans la spécialité qui fait l'objet de l'examen.

Article 4. — Les membres du jury sont nommés par le ministre de l'Education Nationale.

Les membres titulaires et suppléants, communs à toutes les spécialités, sont nommés avant le 1^{er} décembre pour l'année suivante. Ils sont proposés par le directeur général de l'enseignement technique et choisis parmi le personnel de l'inspection générale de l'enseignement technique, de l'inspection générale des autres enseignements et parmi le personnel enseignant et de Laboratoire du Conservatoire National des Arts et Métiers, de l'enseignement supérieur public et des écoles d'enseignement supérieur technique.

Le président de chaque jury est nommé par le ministre de l'Education Nationale, sur la proposition du directeur général de l'enseignement technique. Le secrétaire est désigné par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Les autres membres sont nommés avant le 15 décembre pour l'année suivante. Ils sont proposés par le président du jury, après avis des membres communs à toutes les spécialités, sur le vu, par eux, de chaque demande d'inscription.

Le jury pourra s'adjoindre, sans en référer au ministre de l'Education Nationale, de nouveaux membres spécialistes de la profession du candidat. Ces membres n'auront que voix consultative.

Chapitre II

REGLEMENT D'EXAMEN

Article 5. — Les épreuves de l'examen se divisent en trois parties :

Première partie. — Examen du dossier du candidat ;

Deuxième partie. — Soutenance d'un mémoire déposé par le candidat ;

Troisième partie. — Epreuves de technique théorique et pratique se rapportant à la spécialité déclarée par le candidat.

PREMIERE PARTIE

Article 6. — Le jury prend connaissance de chaque demande d'inscription, s'assure que le dossier est régulier et complet et décide si la spécialité indiquée par le candidat peut être retenue comme base d'un examen d'ingénieur.

Le candidat dont la demande d'inscription aura été refusée en sera avisé avant le 1^{er} février par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers. L'avis indiquera le motif du rejet.

DEUXIEME PARTIE

Article 7. — Si la demande est acceptée, le candidat en est avisé par le Directeur du Conservatoire Natio-

nal des Arts et Métiers qui l'invite en même temps à produire le récépissé constatant qu'il a effectué au Trésor public le versement des droits d'examen et de diplôme ainsi fixés :

Droit d'examen : 50 francs ;

Droit de diplôme : 100 francs,

et à présenter dans un délai de quinze jours de la notification de l'avis un sujet de mémoire se rapportant à un travail qu'il a effectué dans la branche d'industrie où il a exercé ses fonctions de technicien. Il devra joindre le plan sommaire du sujet qu'il se propose de traiter.

Le jury se prononce avant le 1^{er} mars sur l'acceptation du sujet de mémoire.

Article 8. — Les candidats dont les sujets auront été retenus adresseront leurs mémoires dactylographiés au Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers, accompagnés de tous les documents (croquis, dessins, calculs, bibliographie, etc...) nécessaires pour justifier la rédaction. Chaque mémoire devra être produit en trois exemplaires.

Les mémoires devront être déposés avant le 1^{er} août. Le Directeur du Conservatoire en accusera réception.

Dans le cas où le candidat n'aurait pu produire son mémoire avant cette date, le président du jury pourra lui impartir un délai supplémentaire d'un mois au maximum.

Article 9. — Les candidats ayant déposé leur mémoire sont convoqués à la session d'examen de novembre-décembre, organisée chaque année par le Conservatoire National des Arts et Métiers.

Article 10. — Sont admis à la troisième partie les candidats reconnus suffisants après la soutenance du mémoire.

TROISIEME PARTIE

Article 11. — Les épreuves techniques (écrites, pratiques et orales) comprennent trois épreuves sur des sujets relatifs à la spécialité acceptée par le jury sur la proposition du candidat.

Article 12. — Les sujets des épreuves sont donnés par le jury. Les épreuves ont lieu aux dates fixées par le jury, dans des locaux convenablement équipés, sous la surveillance d'agents désignés à cet effet par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers. Le candidat pourra s'aider des documents ou appareils désignés par lui et admis par le jury.

Article 13. — Les candidats éliminés après les épreuves de la troisième partie conserveront, pour la session suivante, le bénéfice de l'admissibilité à ces épreuves. S'ils ne peuvent se présenter à cette session, le président du jury pourra les autoriser, sur demande, à se présenter à une session ultérieure.

Article 14. — Sont déclarés définitivement admis les candidats figurant sur une liste après la délibération du jury et signée par le président. Il sera fait obligatoirement et conservé un procès-verbal de cette délibération.

Article 15. — Les titres d'ingénieur diplômé, délivrés en vertu de l'article 8 de la loi du 10 juillet 1934, sont signés par le président du jury, par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers, par le Ministre de l'Education Nationale ou, par délégation, par le Directeur général de l'enseignement technique.

Chaque diplôme portera la mention de la spécialité qui a fait l'objet de l'examen.

Chapitre III

DISPOSITIONS TRANSITOIRES

Article 16. — Pendant une période devant se terminer le 31 décembre 1936 les candidats au titre d'ingénieur diplômé en vertu de l'article 8 de la loi du 10 juillet 1934, élèves d'écoles par correspondance dont la liste sera établie, après avis favorable de la Commission des titres d'ingénieur, subiront les épreuves au Conservatoire National des Arts et Métiers, conformément aux programmes de leur école. Chaque candidat devra produire préalablement un mémoire qui sera déposé et examiné conformément aux articles 7, 8 et 9 précédents.

Article 17. — La demande d'inscription est adressée sur papier timbré au Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers avant le 1^{er} décembre 1935. Elle est accompagnée du récépissé constatant que le candidat a effectué au Trésor public le versement des droits d'examen et de diplôme ainsi fixés :

Droit d'examen : 50 francs ;

Droit de diplôme : 100 francs.

Le candidat devra fournir la preuve :

1^o qu'il est âgé de 25 ans révolus ;

2^o qu'il a accompli les cinq années de pratique industrielle prévues à l'article premier du présent décret. Il justifiera qu'il remplit ces conditions dans les formes prescrites à l'article 2.

Article 18. — Si la demande est régulièrement établie, le candidat est avisé de son inscription par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers qui l'invite à présenter un sujet de mémoire dans le délai de quinze jours de la notification de l'avis.

Article 19. — L'examen est subi devant un jury dont les membres sont désignés conformément à l'article 4 du présent décret.

La session d'examen aura lieu en novembre-décembre 1936 au Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris.

Article 20. — Les écoles par correspondance qui désireraient faire bénéficier leurs élèves des dispositions des articles 16, 17, 18 précédents devront en faire la demande au Ministre de l'Education Nationale (enseignement technique) et déposer entre ses mains :

1^o Le règlement concernant l'admission des élèves ;

2^o Les programmes et méthodes d'enseignement, durée des études ;

3^o Les programmes et règlements d'examen ;

4^o La composition du personnel enseignant avec, pour chaque membre, l'indication de ses titres et références ;

5^o Une note sur l'organisation des examens ayant eu lieu pendant les trois dernières années, les sujets des épreuves imposées, la composition des jurys ;

6^o La liste nominative des ingénieurs auxquels l'école a délivré un diplôme pendant les cinq dernières années avec, pour chacun d'eux, son âge et la mention de la spécialité pour laquelle il a obtenu le diplôme d'ingénieur ;

7^o Les ouvrages et cours autographiés en usage à l'école.

Article 21. — Le diplôme délivré dans les conditions précédentes portera le nom de l'école sur le programme de laquelle l'examen a eu lieu. Le diplôme pourra être décerné sans que la spécialité du candidat y soit portée.

Article 22. — Sur leur demande, les anciens élèves en possession, avant le 13 juillet 1934, du diplôme d'ingénieur d'une des écoles par correspondance comprises dans la liste prévue à l'article 16, pourront obtenir du ministre de l'Education Nationale, sur proposition de la Commission des titres d'ingénieur, individuellement, l'autorisation de se servir du titre d'ingénieur de cette école.

Les postulants devront être âgés de vingt-cinq ans et avoir accompli cinq années de pratique industrielle dans les conditions définies aux articles 1^{er} et 2, 2^o du présent décret.

Article 23. — Les dispositions transitoires faisant l'objet des articles 16 à 22 sont applicables aux élèves des écoles techniques non autorisées à décerner un diplôme d'ingénieur, dont la liste sera établie après avis favorable de la commission des titres d'ingénieur.

Le prodigieux relèvement de la natalité allemande

Les professeurs Kuehn, Staemmler et Burgdorfer ont publié (Quelle et Meyer, Leipzig) un livre sur les perspectives démologiques de l'empire allemand.

Le retour à la confiance inspiré par l'avènement d'un gouvernement autoritaire a éveillé dans la nation des sentiments qui y étaient assoupis. Le nombre des mariages, favorisés par la géniale institution des prêts aux nouveaux mariés, a augmenté très fortement la nuptialité, dès l'année 1933. Ce nombre s'est accru de près d'un quart sur celui de 1932. (631.000 au lieu de 520.000). Les statistiques démographiques de 1934 ont permis d'enregistrer un développement parallèle de la natalité. Le nombre des naissances par rapport aux périodes correspondantes de l'exercice précédent s'est accru de 34.000 (14 %) dès le premier trimestre ; il n'a cessé de s'élever dans la suite et, d'après les dernières informations, postérieures à la parution du livre dont il s'agit, a atteint approximativement 1.170.000 soit 215.000 (22 %) de plus que l'année précédente, tandis que les décès ont diminué de 10.000.

Il s'ensuit que l'accroissement de la population allemande pendant cette année a été en chiffre rond de 450.000 unités, dépassant sans doute celui de l'Italie et de la Pologne.

Ces résultats, disent les auteurs, montrent qu'il est parfaitement possible de relever la natalité d'un peuple par des mesures appropriées et par le rétablissement de la confiance en l'avenir, contrairement à l'opinion trop souvent exprimée chez nous que tout ce qu'on peut décréter en cette matière *ne fait pas naître un enfant de plus*.

Les résultats extraordinaires obtenus en Allemagne montrent l'incontestable supériorité d'une

législation conçue, formulée et appliquée par un petit nombre d'hommes affranchis de servitudes politiques et électorales, sur une législation élaborée par des assemblées parlementaires (quelle que soit leur bonne volonté) au milieu des disputes des partis et devant les oppositions administratives.

Les professeurs Kuehn, Staemmler et Burgdorfer, quelque réjouissants que leur paraissent les résultats enregistrés, veulent se garder d'espérances excessives. Ils ne considèrent pas que le péril de la dénatalité, si menaçant pour leur Pays, avant le changement de régime, soit définitivement écarté. L'augmentation du nombre des naissances a, il est vrai, suivi celle du nombre des mariages, mais la proportion des premières naissances, celles, disent-ils, « qui viennent toujours », n'a pas beaucoup varié. L'avenir montrera dans quelle mesure ces premiers-nés seront suivis d'autres. Pour que la situation devienne parfaitement rassurante il faudrait que, dans les grandes villes surtout, l'accroissement de la natalité devint encore plus considérable et que pour l'empire il fut d'au moins 45 % par rapport aux dernières années. Un semblable résultat ne peut être espéré que s'il se produit un redressement du moral de la Nation. A cet égard le nouveau régime a déjà exercé une action puissante, mais une politique positive de la population demeure plus urgente que jamais.

Le national-socialisme aura prouvé, disent les auteurs, que la théorie de l'extinction fatale des peuples en vertu d'une sorte de loi naturelle est une théorie fautive, de quelques preuves historiques qu'on veuille l'étayer. « L'Allemagne, ajoutent-ils, vivra parce qu'elle veut vivre. » L'attitude récente du gouvernement hitlérien dans le domaine des questions internationales a été certainement influencée par cet accroissement du « dynamisme » de la Nation.

Pendant que ces résultats extraordinaires se sont développés dans le Reich en un temps si court, comment a évolué la condition démographique de notre pays ? Après une diminution du nombre des naissances de 40.000 de 1932 à

1933, nous en constatons une de 10.000 de 1933 à 1934. Le nombre des naissances françaises est tombé à moins de 675.000, soit 16,3 pour mille habitants, tandis qu'il s'est relevé, en Allemagne, à 18. Le nombre d'enfants français nés au cours du dernier exercice ne dépasse pas de beaucoup la moitié du nombre des enfants allemands. Si notre état démographique ne s'améliore pas rapidement, nous courons à une catastrophe mondiale.

Notre peuple, qui a donné de si grandes preuves d'énergie au cours de la guerre et pendant la période de reconstitution des régions envahies, n'a pourtant pas de moindres qualités naturelles que le peuple allemand ; il peut facilement recouvrer son « potentiel vital » pourvu que le Pouvoir prenne à cet égard les mesures semblables à celles qui ont eu de si prompts effets chez nos voisins, savoir : une répression énergique de l'avortement, un encouragement pratique au mariage, l'attribution de compensations adéquates aux charges de famille.

On entend certaines gens alléguer que les Français, doués d'un caractère plus individualiste et plus indépendant que les Allemands, ne se prêteront pas aussi facilement à l'application d'une politique démographique à la fois persuasive et compulsive comme celle qu'a instaurée le gouvernement hitlérien. Sans dissenter sur ce point, nous dirons que l'alternative qui se pose devant la Nation française n'est pas dans le choix d'un régime social et fiscal plus ou moins conforme aux goûts des individus, mais que l'alternative est entre le maintien de sa prospérité et de son indépendance et le dépeuplement, la ruine et la servitude.

Le Gouvernement et le Parlement français n'ont plus une heure à perdre — le chef du Gouvernement italien le lui a récemment rappelé — pour prendre des mesures de salut.

F. VIEUILLE, ingénieur E.C.P.,

Membre du Conseil Supérieur de la Natalité et du Conseil National Economique, Président de la Chambre Syndicale des Ingénieurs.

MAP

Machines à écrire « MAP »

Mécanique de précision

ETUDES
TRAVAUX d'après plan

MONTAGES, OUTILS, CALIBRES
MACHINES & APPAREILS SPÉCIAUX

Manufacture d'Armes de Paris, Boulevard Ornano, 271, SAINT-DENIS (Seine)

Téléphone : BOTZARIS 74-70

COMPTE-RENDU de l'Assemblée Générale ordinaire du 2 Mai 1935

L'Assemblée générale annuelle de la Société des Ingénieurs et Anciens Elèves du C. A. M. a eu lieu au Conservatoire, le jeudi 2 mai, à 20 h. 30, sous la présidence de M. Eon, président de la Société, entouré des membres du Bureau et de la plupart des membres du Comité.

La parole est donnée au secrétaire général pour lecture du rapport moral. Ce rapport, mis aux voix, est adopté à l'unanimité.

La parole est donnée ensuite au trésorier pour lecture du rapport financier et du compte rendu financier approuvé par les commissaires aux comptes qui ont vérifié la régularité des écritures.

Ce rapport, mis aux voix, est également adopté à l'unanimité.

L'Assemblée générale renouvelle les pouvoirs des commissaires aux comptes pour l'année 1935-1936 et nomme deux assesseurs chargés de procéder au dépouillement du scrutin relatif au renouvellement du tiers sortant des membres du Comité.

Les résultats de ces élections sont les suivants :

Votants : 140.	
MM. Eon	133 voix
Delafosse	127 —
Mlle Le Chevalier	121 —
MM. Eck	120 —
Dunez	115 —
Lemelle	115 —

Le président proclame réélus les membres ci-dessus et, se faisant leur interprète, remercie l'Assemblée de cette nouvelle marque de confiance dont ils s'efforceront de rester dignes.

Le président rappelle les services signalés rendus à l'Association par le Sénateur Gaston Menier, Membre du Comité de Patronage, Vice-Président du Conseil d'administration du C.A.M., récemment décédé. Il propose de décerner à son petit-fils, M. Antoine Menier, le titre de membre bienfaiteur en raison des services signalés que notre collègue a rendus lui-même. Cette proposition mise aux voix est adoptée à l'unanimité.

Il signale que notre collègue, M. Houlette, a offert un prix de 100 francs « don d'un Ancien Elève, membre de la Société des Ingénieurs du Conservatoire » pour être décerné par la Direction du Conservatoire à un Elève en cours d'études. Le nombre des prix annuels offerts par notre Société est ainsi porté à quatre.

Après un échange de vues entre sociétaires sur diverses questions, la séance est levée à 21 h. 30.

COMPTE-RENDU FINANCIER

Comptes arrêtés au 15 avril 1935 et approuvés par les commissaires aux comptes.

RECETTES

Cotisations et adhésions	4.061 70
Divers, publicité	3.044 10
Prélevé au Compte chèques postaux.	600 »
Solde exercice 1934	1.004 »
	8.709 80

DEPENSES

Secrétariat et imprimés, Bulletins	2.246 10
Prix au C. A. M.	400 »
Remboursement du compte d'avances 1934	5.200 »
	7.846 10
Solde actif 1935	863 70
	8.709 80

COMPTE-RENDU de l'Assemblée Générale extraordinaire du 2 Mai 1935

La séance est ouverte à 21 h. 30, à l'issue de l'Assemblée générale annuelle.

Le président expose que cette assemblée est tenue pour consulter les sociétaires sur les modifications éventuelles à apporter aux Statuts et au Règlement intérieur, en ce qui concerne notamment le relèvement du taux de la cotisation.

Une discussion assez confuse s'engage à ce sujet, les orateurs exprimant des avis opposés sur l'opportunité de cette mesure.

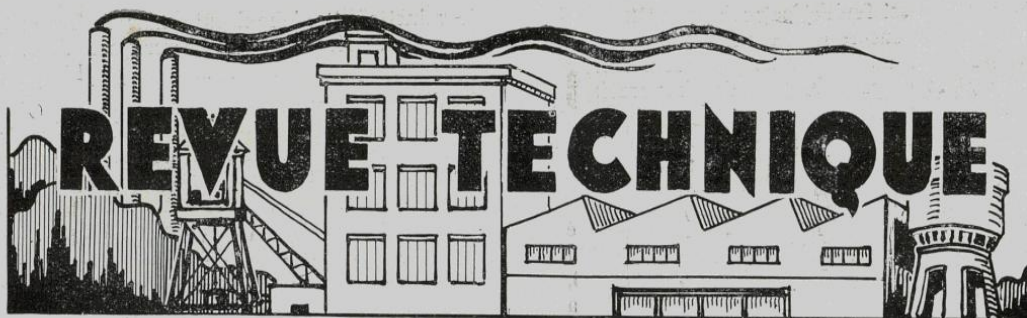
L'Assemblée décide qu'une proposition précise sera faite par le Comité à une autre Assemblée générale.

Elle décide, en outre, que pour réduire les dépenses, toute correspondance ou demande de renseignements adressée à la Société devra être accompagnée d'un timbre-poste pour réponse.

La séance est levée à 22 heures.

Composition du Bureau pour l'année 1935-1936

Président : M. Eon.
Vice-Présidents : Mlle Le Chevalier ;
M. Ballin.
Secrétaire général : M. de Fez.
Secrétaire adjoint : M. Soullisse.
Trésorier : M. Delafosse.
Trésorier adjoint : M. Delsol.



L'utilisation méthodique de l'examen des cassures

L'examen des cassures ! procédé empirique, ne se prêtant à aucune mesure précise, dont les résultats dépendent de nombreux facteurs : mode opératoire, expérience personnelle et appréciation de l'observateur, etc., tout ceci est bien vrai et cependant : l'examen des cassures est utilisé partout, il est rapide, il constitue presque un réflexe de la part de tous ceux qui ont à conduire une fabrication métallurgique, à examiner une pièce rompue au cours des opérations de forge, des traitements thermiques, une pièce de machine accidentée en service, etc... Il semble surtout que ce procédé gagnerait souvent à être employé avec méthode ; c'est le point sur lequel nous voudrions insister ici en nous référant aux auteurs qui ont éclairé scientifiquement cette question, intéressante par ses relations avec la physico-chimie des alliages, intéressante par ses applications bien conduites.

Remarquons tout d'abord que les résultats de la plupart des essais mécaniques des matériaux (traction, flexion, cisaillement...) varient, et souvent beaucoup trop, avec le mode opératoire, tout comme les résultats des seuls examens de cassures auxquelles ils donnent lieu.

La matière est amorphe ou cristallisée, isotrope ou anisotrope, et elle a généralement subi, depuis qu'elle se présente sous l'aspect extérieur que nous lui voyons, des modifications internes plus ou moins facilement décelables. Comment se casse-t-elle ? Si nous laissons de côté les corps organiques, tels que les bois dont la texture fibreuse rappelle grossièrement celle de certains aciers au Silicium, pour ne considérer que les matériaux du règne minéral (pierres et métaux), nous répondrons qu'il faut tenir compte de leur nature et de leur origine.

MINÉRAUX. — Un cristal de quartz, par exemple, n'est ni amorphe ni isotrope ; les molécules y sont alignées régulièrement suivant des directions privilégiées (en particulier les axes cristallographiques). Les circonstances de sa formation lui ont donné des propriétés liées certes

à sa composition chimique, mais aussi aux conditions de sa naissance et de son premier développement, à sa texture.

Généralisons.

ROCHES. — Examinons à l'œil nu une roche dite granitoïde : Elle est formée d'éléments qui se différencient nettement les uns des autres ; ces éléments sont ses minéraux constitutifs qui ont cristallisé avec continuité à partir d'un certain magma primitif ; mais ils varient de nature, d'aspect, de composition, de propriétés suivant la roche granitoïde examinée. Le granite et la granulite, par exemple, diffèrent l'un de l'autre malgré leurs traits communs. Cassons un fragment de granite : il est généralement formé de trois minéraux principaux, « essentiels » : un quartz, un mica et un feldspath, et souvent de minéraux « accessoires » qui éclairent la genèse de cet assemblage cristallin, et en particulier l'ordre de cristallisation des minéraux constitutifs ; le quartz est le dernier élément individualisé et la masse de ses cristaux juxtaposés moule les autres cristaux beaucoup plus nets ; il forme le squelette de cet assemblage qui doit son élasticité au mica et sa principale cohésion au feldspath. La cassure montre que ces trois minéraux essentiels sont doués de propriétés distinctes : le quartz ne s'est rompu suivant aucun plan, sa cassure est conchoïdale ; le mica s'est fendu, s'est clivé, comme on dit, en petites lames élastiques dans une seule direction, celle de moindre cohésion (sa structure est dite laminaire) ; le feldspath, suivant deux directions planes privilégiées, mais avec des facilités inégales (sa structure est dite cristalline). Ainsi, les propriétés de ces trois espèces minérales varient suivant les directions considérées, c'est-à-dire avec leurs formes cristallines, leurs axes de symétrie ; mais la texture d'ensemble est *grenue* et le grain est assez gros pour que les minéraux constitutifs de la roche soient visibles à l'œil nu. Parfois la texture du granite comporte de grands cristaux feldspathiques prédominants ; elle est dite *pegmatoïde* ; dans d'autres circons-

tances, elle est feuilletée, *gneissique* ; enfin, elle peut revêtir encore d'autres aspects.

La masse de ce granite peut renfermer, en outre, des corps étrangers, des impuretés, des gaz, être fissurée, etc., subir ou avoir subi des transformations vers un état d'équilibre plus stable, des altérations, des actions mécaniques, etc. Pour en connaître la structure, le minéralogiste la soumet à l'examen magrographique, c'est-à-dire à l'œil nu ou armé d'une loupe, d'un instrument optique de faible grossissement, puis à l'examen au microscope polarisant, qui lui permettent de se rendre compte du mode et des stades de consolidation du magma primitif, suivant les circonstances de la solidification, de ce que l'on appelle le *grain*, la *texture* de la roche, et d'arriver ainsi à la classer parmi les roches granitoïdes.

Il y a des roches granitoïdes à grains fins, d'autres à gros grains..., suivant les conditions qui ont présidé à leur naissance et à leurs transformations ultérieures ; et l'on trouve, parfois même à une distance de quelques décimètres, tous les stades intermédiaires entre un granite ou une granulite à gros grains et un microgranite ou une microgranulite à grains fins. Car des phénomènes de différenciation se produisent, ou des phénomènes de digestion des terrains encaissants. Le granite *enclavé* au milieu d'autres roches se métamorphose (endomorphisme), subit des actions dynamiques qui le plissent par laminage et lui donnent une structure rubanée, schisteuse ou porphyroïde. D'autres actions dites pneumatolitiques peuvent le transformer en kaolin...

L'étude des variétés de roches éruptives est dominée par le problème de leur composition hyper ou hypo siliceuse et par celui des éléments actifs ou passifs qui sont intervenus à leur origine ou subséquentement.

Ces roches peuvent être classées en tenant compte soit de leur composition minéralogique réelle, soit de leur composition chimique à partir de laquelle certains procédés de calcul permettent d'établir leur composition minéralogique virtuelle, très utile pour interpréter leur constitution ou leurs propriétés quand elles sont incomplètement cristallisées.

Des roches ayant des compositions chimiques identiques ou voisines peuvent avoir des compositions minéralogiques différentes (types hétéromorphes de A. Lacroix). Une expérience classique de Fouqué et Michel-Lévy est à la base de l'étude du traitement thermique des roches et de leur utilisation en verrerie : En fondant un mélange de deux minéraux, le feldspath orthose et le mica biotite, puis soumettant la masse obtenue à un recuit prolongé, ces savants obtinrent un agrégat constitué par un verre renfermant trois minéraux, l'olivine (péridot), la leucite et le fer oxydulé. Fouqué et Michel-Lévy s'étaient proposés de reproduire synthétiquement les éléments constitutifs d'une roche des Vosges appe-

lée minette ; ils échouèrent, mais A. Lacroix, quelques années après, sut tirer parti de leur expérience pour orienter la pétrographie dans une voie féconde.

Nous ne pouvons nous étendre ici sur la texture des roches éruptives, fonction des conditions de cristallisation du magma primitif, et bien qu'elles soient très souvent à l'origine de certains gisements métalliques, ou de l'individualisation des métaux natifs (isolés). L'étude des météorites, dont on met la texture en évidence en attaquant leur surface polie par un acide, serait cependant fort instructive, avec ses « figures de Widmanstaetten » qui apparaissent ainsi (lamelles disposées parallèlement aux faces de l'octaèdre dérivé du cube)... Nous avons voulu simplement esquisser les analogies que présente la texture de ces roches avec celle des alliages dont nous allons nous occuper maintenant.

Pour le métallurgiste, cousin germain du géologue, l'histoire de la formation des produits sidérurgiques est, en quelque sorte, celle du refroidissement premier de la terre, donnant naissance aux roches cristallines, laves et scories, aux filons minéraux ou métallifères, puis à des modifications et des corrosions diverses. Et le parallélisme pourrait être poussé très loin, en tenant compte de la nature des matériaux, de leur structure, de leur conductibilité calorifique, des lignes de moindre résistance propices aux fentes et crevasses, des couches de densités différentes, des gaz dissous à chaud sous des pressions variables et qui tendent à s'échapper lors du refroidissement, des phénomènes secondaires de métamorphisme, de transformation, d'évolution interne postérieurs au stade de consolidation, etc...

METAUX ET ALLIAGES

A l'état solide, les métaux et alliages sont eux aussi formés à l'image du grand laboratoire de la Nature, sont eux-mêmes constitués par des agrégats de cristaux, cristaux de métaux purs, cristaux de combinaisons chimiques, ou cristaux de solutions solides (c'est-à-dire de solutions homogènes solidifiées dans lesquelles les métaux sont dissous les uns dans les autres).

Ces agrégats sont formés soit d'une seule espèce de cristaux, soit d'un assemblage de deux ou plusieurs espèces réunies par une sorte de ciment métallique ; d'où résulte leur structure, souvent assez comparable à celle d'une roche cohérente éruptive, constituée par des complexes de minéraux qui ont cristallisé dans la masse même.

En se solidifiant, le mélange homogène liquide (magma) s'est différencié comme une roche éruptive, conformément aux lois de la thermodynamique et à la règle des phases, et prenant

un état d'équilibre stable ou un état de faux équilibre (équilibre métastable) (1).

Les lois qui régissent le phénomène de la cristallisation sont générales. Aussi, lorsqu'un alliage ou un métal liquides sont refroidis, il apparaît d'abord, comme dans toute cristallisation de ce genre, des germes solides, infiniment petits, dont le nombre croît avec la vitesse de refroidissement, et qui servent de centres de cristallisation. La solidification est amorcée autour de chacun de ces germes, qui grossissent sous forme de cristaux à faces planes ou sous forme d'arborescences à trois directions de croissance privilégiées, et finissent par se heurter, donnant naissance aux grains du métal ou de l'alliage. Grains dont la grosseur finale dépend surtout de la nature de ce métal ou alliage, de ses impuretés, de son passé thermique, de sa vitesse de refroidissement depuis l'état liquide jusqu'à l'état solide à la température ordinaire, vitesse qui est fonction de la conductibilité calorifique et décroît de l'extérieur au centre de la masse, provoquant en outre le phénomène du retrait au refroidissement de cette masse qui fait prise. D'où l'origine de la poche de refassure, des tensions qui amorcent les criques, de la ségrégation, etc.

On obtient ainsi un état structural déterminé. Cet état initial ou primitif n'est pas forcément stable, et ne constitue souvent qu'un stade évolutif de la matière en état de perpétuel devenir ; il pourra donner naissance ultérieurement à des états structuraux différents, subir, par exemple, l'empreinte du métallurgiste appliquant ses traitements thermiques ou ses procédés de laminage, le joug du forgeron ou du tréfileur, et même disparaître entièrement si les causes physiques auxquelles il doit son origine viennent à être remplacées par d'autres causes d'intensité suffisante (Chauffage au-dessus des points de transformation, fusion nouvelle, etc.). Il y aura, par suite, des structures homogènes ou hétérogènes, stables ou instables, des structures de recuit, de trempe, de revenu, des structures de forgeage, laminage, corroyage, d'érouissage avec ruptures intercrystallines et formation de plans de clivage, des structures de corrosion, etc., des structures dominantes et des structures de passage ; en résumé, des structures normales et des structures partiellement ou complètement transformées, comme dans les roches métamorphiques : La description, la constitution, l'histoire des alliages correspondent à celles des pierres.

Que deviendront les grains au cours de ces évolutions, les grains que l'on peut observer à l'œil nu ou à la loupe, ceux qui apparaissent sur une cassure ? Leur aspect se modifiera d'une manière corrélatrice, suivant l'histoire du métal

ou de l'alliage, suivant son « hérédité de naissance », et suivant le procédé de cassure appliqué ; le nombre des modifications possibles étant très grand, l'étude des cassures est très compliquée et c'est pourquoi, sans doute, ce procédé d'investigation ne s'est pas généralisé. Mais il y a des cas moins complexes, fréquents dans la pratique courante, et qui, en raison de la simplicité de leur observation, méritent l'attention du praticien. Nous allons les examiner rapidement.

On a surtout étudié les cassures qui se produisent à cette température voisine de 15°C que l'on appelle si commodément, mais d'une manière imprécise, température ordinaire, bien que ces cassures s'accompagnent souvent de dégagement notable de chaleur. Cependant, il y a aussi les cassures aux températures extraordinaires, c'est-à-dire s'écartant en plus ou en moins de la précédente. Et tout d'abord les cassures « à chaud », à cet état visqueux ou semi-solide où l'on tend de plus en plus à essayer les matériaux. Puis les cassures à basse température, les cassures spontanées dues aux transformations allotropiques fréquentes, même chez les métaux. Ainsi l'on connaît trois formes allotropiques de l'étain : la forme stable au-dessus de 18° sous la pression normale est l'étain blanc ordinaire, de densité 7,28 ; au-dessous de 18° la forme stable est l'étain gris, de densité 5,75 ; l'étain blanc refroidi au-dessous de 18° « prend la peste » et tombe en poussière d'étain gris. Ce fait a été souvent observé en Russie dans les églises où, par les hivers rigoureux, des objets précieux en étain se brisaient (Ditte, leçons sur les métaux).

Bornons-nous aux cassures courantes. Elles peuvent être classées en :

Cassures intentionnelles :

Par traction, au cours des essais de traction notamment.

Par flexion, statique ou par choc après entaille sur jets coulés, sur barres laminées, sur appendices attenants à des pièces de fonderie ou de forge, sur barreaux de résilience, etc.

Cassures accidentelles :

Soit au cours des opérations de forge ou des traitements thermiques,

Soit en service, brusquement ou progressivement sous l'influence des efforts répétés.

Notons dès maintenant qu'un même échantillon d'alliage peut présenter des cassures d'aspects différents selon le mode d'obtention de ces cassures, qu'un même barreau qui présenterait une cassure d'aspect fibreux, « à nerfs » par traction ou par flexion statique, peut présenter une cassure « à grains » par choc.

Nous dirons plus loin quelques mots sur les particularités des cassures obtenues aux essais de traction et, d'autre part, sur les ruptures en service des pièces mécaniques. Voyons d'abord les principaux aspects rencontrés, en général, à l'examen des cassures.

Il y a lieu d'examiner notamment : leur

(1) « Les constituants des métaux et alliages comprennent : 1° les phases réelles, métalliques (austénite, ferrite, « cémentite, graphite) correspondant aux minéraux de la « nature ; 2° les agrégats, analogues aux entités pétrographiques distinctes des vrais minéraux. » (Howe et Sauveur, Revue de Métallurgie, Décembre 1912).

aspect général et leur forme ; les solutions de continuité et les hétérogénéités par inclusions de matières étrangères.

La grosseur du grain, son homogénéité, son éclat, sa couleur.

Les aspects particuliers qu'il peut présenter dans les produits : bruts de coulée, brûlés, surchauffés, recuits, trempés, revenus.

Les retassures internes des produits fondus produisent, soit des porosités, soit des vides caractérisés surtout par l'irrégularité de leurs parois qui sont anfractueuses, accidentées ; les limites de la cavité sont difficiles à préciser ; ces retassures se localisent souvent au centre des parties massives des moulages.

La ségrégation, qui accompagne la retassure observée dans les produits forgés, se traduit par une zone hétérogène, d'un aspect fibreux particulier qui occupe en général le centre de la barre ou du profilé mais qui peut devenir périphérique dans certaines pièces ayant subi, par forgeage, des déformations complexes.

On retrouve ces hétérogénéités fibreuses dans les aciers sulfureux, rompus à chaud, au forgeage. On sait que la présence du soufre diminue les allongements à chaud (Métal rouverain). Une macrographie par la méthode de Baumann confirmerait rapidement la présence des zones sulfureuses de ségrégation qui accompagnent la retassure.

Les inclusions que l'on peut rencontrer sont soit solides, scories, oxydes, sable de fonderie, etc., soit gazeuses et, dans ce dernier cas, constituent les soufflures. Ces soufflures sont facilement reconnaissables à leur aspect globuleux, leur paroi lisse, leur contour arrondi, nettement limité, ceci dans les produits fondus, car le forgeage étire les soufflures en produisant des « lignes ».

Les dimensions des grains du métal ou de l'alliage sont conditionnées par son histoire thermique et par la présence des impuretés ou des éléments d'addition volontaire.

Le grain des produits fondus est d'autant plus fin que la solidification, conditionnée par la vitesse de ce refroidissement, a été plus rapide.

Un acier chauffé fortement au-dessus de sa température de transformation présente, de même qu'un acier refroidi très lentement, une cassure à gros grains qui ne peut disparaître que par un traitement de régénération bien exécuté (Grenet). Le grain est particulièrement grossier dans les pièces massives coulées en sable ; il est fin au contraire dans les moulages minces en coquilles ; on observe ces caractères juxtaposés sur certaines pièces de fonte obtenues avec des moules en sable comportant des refroidisseurs métalliques : Le centre de la pièce est graphitique et à gros grain, les parties en contact avec les refroidisseurs sont à grain fin, souvent même elles présentent l'aspect et les propriétés des fontes blanches.

Les grains sont particulièrement fins dans les

produits forgés et correctement traités ; ils deviennent porcelaniques dans les aciers trempés et les aciers spéciaux martensitiques.

L'examen des cassures apporte des indications immédiates sur les résultats du forgeage et des traitements thermiques et surtout sur les accidents qui surviennent au cours de ces opérations. Les lois de Howe peuvent ici nous guider.

Howe distingue trois principaux types de cassures : 1° Grenue ou intergranulaire (aciers chauffés au-dessus du solidus, brûlés ; 2° cristalline (brillante, aciers fragiles, phosphoreux ou surchauffés non trempés) ; 3° soyeuse, due à l'étirage en fils des fragments de cristaux dans l'acte de la rupture (métaux très ductiles, aciers doux à grains fins). Suivant que le métal a été chauffé correctement ou trop fort, que la température de finissage a été bonne ou trop élevée, il classe également les cassures en quatre groupes : Terne et fine, brillante et fine, terne et grossière, brillante et grossière.

La cassure d'un métal « brûlé » rompu à chaud au cours du forgeage est à gros grains oxydés, la surface d'une tapure à haute température est également à gros grains qui peuvent être oxydés secondairement. Au contraire, la tapure présente un grain fin si elle s'est produite à température peu élevée, au début d'un chauffage par exemple, la fissure s'oxydant ensuite dans le four ; les tapures de trempe produisent un grain porcelanique qui peut n'être pas oxydé si l'examen est fait après trempe, qui est oxydé si l'on voit la cassure après revenu.

Un métal surchauffé et rompu ensuite à froid présente des facettes brillantes.

Un métal soumis à une action mécanique intense qui oriente les grains donne une cassure qui se propage dans les clivages parallèles des autres grains, clivages qui sont, en quelque sorte, dans le prolongement les uns des autres (Stead).

On sait que la tonalité des cassures des fontes est à la base d'une classification, d'ailleurs très approximative, de ces produits.

La couleur des cassures des bronzes et la ségrégation de l'étain permettent une évaluation de leur titre.

L'examen des cassures des alliages légers fournit, en général, peu de renseignements, à part les grosses différences entre les aspects observés sur produits fondus en sable, en coquilles ou forgés.

Les alliages d'aluminium fondus renfermant du nickel et du titane ont un grain plus fin que les alliages ordinaires au cuivre coulés dans les mêmes conditions. Certains alliages d'aluminium renfermant du manganèse, du silicium et du magnésium présentent une cassure à grain fin d'une couleur gris bleuté assez particulière.

Aspect des cassures obtenues aux essais de traction :

Polonceau classe les cassures obtenues par traction en dix types dont nous résumons l'aspect et les propriétés dans le tableau suivant :

- A. — En forme de coupelle, à lèvres lisses, à contours nets, fond gris et terne : Cassure normale. Métal avec bons allongements et bonne striction.
- B. — Mêmes formes générales que A, mais un peu embrouillées : Même valeur, mais traction défectueuse parfois.
- C. — Plane, normale à l'axe. Un anneau de grains brillants entoure une partie grise et terne : Allongements et striction moindres.
- D. — Cassure rappelant celle du bois pourri, avec lignes parallèles : Métal sulfureux, ou brûlé. Fer soudé.
- F. — Cassure en sifflet ; surface oblique, lisse et brillante : Travail irrégulier dans le forgeage. — Fer, ou métal soudé.
- G. — Cassure formée par plusieurs sifflets séparés par des parties brillantes, pailles ou soufflures, goutte froide, provoquant une rupture prématurée. Jamais dans le fer. Métal moulé.
- G'. — Cassure analogue, mais avec un plus grand nombre de défauts.
- H. — Cassure plane, normale à l'axe, à grains brillants traversés par une paille qui peut être noire et qui provoque une rupture prématurée.
- I. — Cassure plane, normale à l'axe, à grains fins : Fonte, acier moulé, bronze. Métal donnant peu ou pas d'allongements.
- K. — Cassure plane, normale à l'axe, à gros grains brillants : Fonte, acier moulé, bronze. Métal surchauffé, ou sulfureux.

Il y aurait lieu d'ajouter à ce tableau la cassure en fraise, d'aspect étoilé, des aciers au Chrome recuits.

Cassures accidentelles en service. — L'examen des cassures accidentelles en service peut être rendu difficile du fait que ces cassures sont assez souvent altérées secondairement par contact, frottement, mâtage réciproque des deux faces de la cassure, oxydation ou souillure, etc., consécutifs à la rupture. Dans les pièces en service, la cassure se produit quand le taux de travail maximum ou l'effort d'endurance atteint sa limite, en raison soit des propriétés mécaniques du matériau, soit des efforts parasites dus à sa forme ou à l'usinage.

Nous sommes conduits à envisager, d'une manière un peu schématique, deux catégories de ruptures en service :

1° les *ruptures par efforts rapides*, simples ou complexes, de traction, torsion, flexion choc, etc..., que ces efforts aient été anormaux ou qu'au contraire la rupture résulte d'un défaut interne ou d'une résistance insuffisante de l'alliage.

2° les *ruptures par fissuration progressive* aux efforts répétés dites « ruptures de fatigue. »

Les ruptures de la première catégorie produisent, en général, au niveau de la cassure, une déformation, principalement par ovalisation,

allongement, striction ; ce caractère est très important mais il peut manquer dans les ruptures des alliages ne présentant pas d'allongements de même que dans les ruptures par choc. La cassure peut, soit être saine, soit présenter un des défauts cités précédemment : inclusion, grain grossier, tapure ou crique préexistantes et dans ces cas, il est facile de trouver la cause de l'accident. Une tapure ou une crique se traduiront, sur la cassure, par une zone oxydée tranchant sur le reste de la section rompue.

Les ruptures « de fatigue » peuvent être amorcées ou favorisées par toutes les hétérogénéités, solutions de continuités, défauts internes, que les alliages peuvent présenter ; mais, dans l'immense majorité des cas, et c'est là une justice à rendre aux métallurgistes, elles résultent de la forme de la pièce, de son usinage ou des conditions dans lesquelles elle travaille en service ; par conséquent, ces ruptures relèvent de l'étude mécanique de la pièce (tensions internes, etc.), de l'absence de soins apportée à sa finition.

Les amorces des ruptures le plus souvent observées sont : un trait d'outil, un angle vif de filetage, une rainure, un trou de clavette, de rivetage, un congé trop faible, un changement de section trop brusque, etc... On les observe surtout sur les matériaux à faible capacité de déformation, comme la fonte grise dont les moulages sont si sensibles aux traits d'outils aux changements de section.

Une fissuration se produit à partir de l'un des défauts de surface ou de forme cités ci-dessus. Cette fissuration progresse, plus ou moins lentement, sous l'influence des efforts répétés, puis la rupture totale se produit brusquement lorsque la section intéressée est devenue trop faible.

La cassure de fatigue typique présente un aspect caractéristique dû à son mécanisme. On observe une ou plusieurs zones à grains fins ou matés ou même à surface lisse, quelquefois stratifiée partant de l'une ou des amorces de rupture que l'on recherchera, ou correspondant aux régions d'efforts maxima ; par opposition, le reste de la section, qui a cédé brusquement, est à grain normal. D'autre part, il n'y a pas de déformation au niveau de la cassure, contrairement à ce qu'on observe souvent dans les cas de ruptures brusques par efforts anormaux ou par suite d'une résistance trop faible de la pièce rompue. Il importe de noter que ces caractères, nettement observés sur les pièces forgées, surtout les pièces en acier, peuvent manquer sur les pièces de fonderie.

*
**

Nous n'avons fait qu'effleurer ici la question de l'examen des cassures. Nous voulons insister surtout sur la *valeur propre du procédé* et sur la *nécessité d'opérer avec méthode*. Dans ce but, chaque chef de fabrication, contrôleur, réceptionnaire, chaque laboratoire devraient posséder une *collection de référence* des produits, nor-

DEMANDE D'ADHESION
à la
SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES
ET INGÉNIEURS C. A. M.

Je soussigné

(Nom, Prénoms, Profession ou Emploi,
Titre et Raison sociale de l'Etablissement).

demeurant

né à, le

Nationalité

demande à adhérer à la Société en qualité de

Membre (°)

Ci-joint le montant de ma cotisation et de
mon droit d'inscription (°), soit

..... francs en
espèces, en un mandat-poste, en un chèque (°),

au nom de M. le Trésorier de l'Association.

..... le 193...

SIGNATURE :

Signature éventuelle
du ou des Parrains :

Cette demande d'adhésion doit être adressée
à M. le PRÉSIDENT de la Société des Anciens
Elèves et Ingénieurs C. A. M., 292, rue Saint-
Martin, Paris (3°).

(1) Titulaire, Stagiaire, Associé, Correspondant (biffer les
mentions inutiles).

(2) La cotisation annuelle est de 20 francs : le droit
d'inscription est de 5 francs. Ils peuvent être rachetés
moyennant le versement de la somme de 300 francs (Mem-
bre à vie).

(3) Biffer les mentions inutiles.

T. S. V. P.

FEUILLE DE RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Enseignement suivi au Conservatoire des Arts
et Métiers :

Récompenses obtenues au Conservatoire

Etudes antérieures au Conservatoire

Titres universitaires, diplômes divers, travaux
personnels :

Situations successivement occupées dans l'In-
dustrie ou l'Enseignement :

Langues parlées couramment :

Situation militaire :

Renseignements divers (facultatifs)

Situation de famille, titres honorifiques :

Emplois désirés (par ordre de préférence et
traitement) :

Régions (par ordre de préférence) :

Personnes susceptibles de donner des rensei-
gnements :

SIGNATURE :

AVIS IMPORTANT. — Pour faciliter notre Service d'Offres
et Demandes de Situations, prière de bien vouloir décou-
per, remplir et retourner la présente feuille, sous enve-
loppe convenablement affranchie, à M. le Président de la
Société des Anciens Elèves et Ingénieurs C. A. M., 292,
rue Saint-Martin, Paris (3°).

maux et anormaux, qu'il est appelé à rencontrer, ceci de même qu'un atelier de fabrication est pourvu d'une collection de tampons et de calibres, beaucoup plus coûteux d'ailleurs : cassures par traction, cassures par choc sur barreaux de résilience, sur appendices, sur jets pour chaque état normal ou accidentel, d'alliage forgé, surchauffé, brûlé, recuit, trempé, revenu, fondu en moulages épais et en moulages minces, en sable et en coquilles.

On discute actuellement sur l'opportunité du maintien, dans les Cahiers des Charges, des examens dits « de texture ».

Il importe d'abord de savoir de quoi l'on parle; la cassure n'est qu'un aspect particulier de la texture, cette dernière pouvant faire l'objet d'examens macro et micrographiques. D'autre part, les spécifications actuelles des cahiers des charges relatives aux examens de « texture » sont muettes quant au mode opératoire et à l'interprétation des résultats, cette dernière restant soumise à l'équation personnelle de l'observateur. On comprend que, dans ces conditions, l'opportunité de ces examens, en vue des opérations de réception, puisse être discutée. Il n'en serait pas de même si l'on précisait la manière d'effectuer les cassures intentionnelles, si l'on constituait des collections de référence, étant bien entendu qu'il ne faut demander au procédé que ce qu'il peut donner; il n'est pas question de remplacer la macro et la micrographie, les essais mécaniques, les analyses chimiques par un examen sommaire. Bien au contraire, nous estimons que les examens de cassure, qui sont rapides, qui peuvent être multipliés, sont une méthode d'investigation propre à provoquer, à bon escient, des examens plus précis qui, en cas d'incertitude, devront toujours les compléter. A

ce titre, ils sont, par excellence, des moyens de dépistage des incidents ou accidents de fabrication qui pourraient passer inaperçus surtout dans les examens d'ensemble tels qu'on les pratique dans certaines réceptions « par lots ».

L. E. et R. E.

BIBLIOGRAPHIE

HEYN. — Zeitschrift für Vereinigten Ingenieur-
ren, p. 1.115 (1902).

A. PORTEVIN. — Les Défauts Physiques de l'Acier
en Pièces forgées. Dunod, 1918.

A. PORTEVIN. — L'examen des Cassures inten-
tionnelles ou en service. 1^{er} Congrès Internatio-
nal de la Sécurité Aérienne. Décembre 1930.
Publié par le Comité Français de Propagande
Aéronautique, 23, avenue de Messine, Paris.

A. PORTEVIN. — Journ. Iron Steel Inst. C. 203
(1919).

POLONCEAU. — Sur les types de cassures des
éprouvettes de traction des essais de métaux.

GRENET. — Trempe, recuit, cémentation. Béran-
ger.

L. GUILLET et A. PORTEVIN. — Précis de Métallo-
graphie microscopique et de Macrographie.
Dunod 1932.

L. GUILLET. — Les méthodes d'étude des alliages
métalliques. Dunod 1933.

H.-F. MOORE et J.-B. KOMMERS. — The Fatigue
of Metals. Mac Graw Hill. Edit. New-York
(1927).

FABRIQUE DE MEUBLES
L. EBERSOLD (Turgot 1902)
CHARRIÉ (Lille 1904 07)
 53, rue de la roquette à paris. tél. roquette 43-71
 près la bastille — ouvert le samedi — rc seine 366.590

**MEUBLES D'ART
DE TOUS STYLES**

CHAMBRE — SALLE A MANGER
BUREAU — SALON

Avis important
 La maison ne traitant qu'avec la clientèle
 marchande se fait un plaisir d'offrir
 exceptionnellement ses prix de gros
 aux Sociétaires du
C.A.M.



A vieille réputation, bonne marque
ne sait mentir.



Plusieurs générations d'ingénieurs et de dessinateurs connaissent notre marque depuis leur passage à l'école. Tous se plaisent à reconnaître que nous sommes toujours en tête pour la fabrication des compas, règles à calcul, articles pour le dessin et le bureau d'études.



CATALOGUE GÉNÉRAL SUR DEMANDE

89, Bd Beaumarchais,
PARIS

BARBOTHEU

USINE :

97, Rue de la Jarry
VINCENNES (SEINE)

LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

REPRODUCTION DE PLANS

PHOTOGRAPHIE INDUSTRIELLE —

FOURNITURES POUR BUREAUX DE Dessin

GUINANT

R.C. Seine 392085

Tel: Trinité 86-09
21-92

94 Rue Saint-Lazare
Paris - 93

Prix de revient et prix de vente en fonderie sur modèles

par J. CHARTIER, Directeur de fonderie

(Suite)

La 3^e méthode aura sur les deux autres cet avantage que la production se situera dans la partie moyenne et que par suite la différence constatée en fin d'année sera probablement moins grande. C'est pourquoi elle est plus recommandable que les autres.

Il est possible que les résultats indiqués ci-dessus ne soient pas obtenus dès la mise en application de ces méthodes, mais il est évident que, petit à petit, elles entraîneront leurs conséquences inévitables par la spécialisation progressive des fonderies sur modèles qui les pratiqueront, vers les pièces faciles peu coûteuses ou les pièces difficiles coûteuses.

La 3^e méthode à répartition mixte n'est cependant pas sans inconvénient car elle laisse le libre choix des coefficients de répartition. Il y a là une incertitude qui gêne le fondeur et le but de la méthode exposée ci-après est de fixer les coefficients de répartition dont il faut affecter respectivement le métal et la main-d'œuvre.

Méthode de répartition à coefficients variables

Jusqu'ici la question du bénéfice a été laissée un peu de côté parce que dans les méthodes précédentes, le bénéfice était déterminé après l'établissement du prix de revient ; il est généralement proportionnel à ce prix car il n'y a aucune raison de sacrifier certaines pièces. Dans ces conditions le bénéfice proportionnel au prix de vente et par suite le bénéfice total varie proportionnellement au chiffre d'affaires. Toutefois au lieu d'étudier la variation du chiffre d'affaires en fonction du salaire unitaire de main-d'œuvre productive cherchons la courbe représentative du point mort. Rappelons pour cela la définition du point mort.

Le point mort est la valeur des ventes pour laquelle toutes les dépenses de l'usine sont couvertes sans perte ni bénéfice. Si donc on atteint le point mort en fin d'année on ne fait ni perte ni bénéfice et dans ce cas le point mort n'est autre que le prix de revient total de toute la fabrication de l'exercice (y compris les frais généraux) ; il sera la somme des prix de revient de toutes les pièces fabriquées pendant l'année.

En désignant par P_m le point mort on aura avec les notations précédemment employées

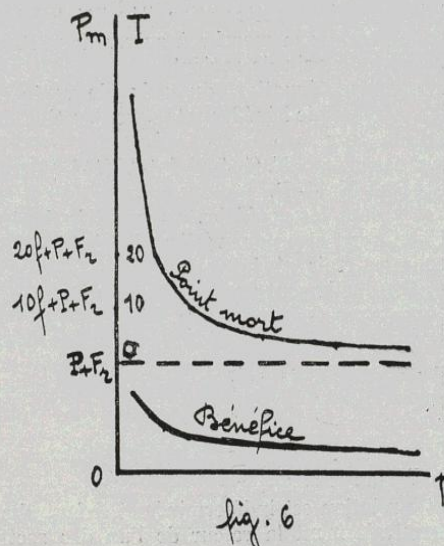
$$P_m = T \cdot f + P + Fr$$

D'après cette expression on voit qu'il est très facile de déduire la courbe représentative de P_m

en fonction de p , en partant de la courbe de T . Pour cela il suffit de :

1° changer l'échelle des ordonnées et remplacer l'unité T par l'unité de $T \cdot f$ par exemple si la tonne de fonte coûte 600 fr. et que l'on a convenu pour l'établissement de la fig. 5 qu'un centimètre d'ordonnée représentait 1 tonne, chaque centimètre d'ordonnée de la nouvelle courbe représentera 600 francs.

2° changer l'origine des ordonnées, la nouvelle origine devra avoir, avec la nouvelle échelle une ordonnée égale à $-(P + Fr)$ par rapport à l'ancienne. On aura ainsi la fig. 6 sur laquelle



on a indiqué en pointillé l'ancien axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées quelques valeurs correspondantes (les chiffres sont quelconques). On voit d'après cette courbe que le point mort diminue quand le salaire unitaire de main-d'œuvre productive augmente.

Lorsque les fondeurs déterminent leur prix de vente, ils majorent leur prix de revient d'un pourcentage de façon à réaliser un bénéfice qui représente une certaine partie du prix de vente ; par exemple on aura un bénéfice égal à 10 % du prix de vente en majorant le prix de revient de 11,11 %. Donc le bénéfice total est proportionnel au point mort et il est fonction de p . La variation est exactement semblable à celle du point mort en fonction de p .

Le bénéfice est représenté sur la fig. 6 par la courbe inférieure. Il en résulte que pour la même valeur de main-d'œuvre et de frais généraux de régie une usine qui fabriquera des pièces ouvragées aura un bénéfice total beaucoup moindre qu'une fonderie fabriquant des pièces faciles à mouler et ceci bien que le bénéfice ait été calculé de la même façon. Remarquons que ce bénéfice sera encore probablement plus réduit que ne l'indique la courbe car nous avons sup-

posé une même valeur de f , or il n'en est rien parce que f sera d'autant plus grand que T sera petit : tous les fondeurs savent qu'il est plus économique de faire des fusions de 6 ou 7 tonnes que de fondre 3 tonnes par fusion : économie de combustible, main-d'œuvre, déchets, etc...

Deux fonderies ayant les mêmes conditions de production : égalité de main-d'œuvre et de frais généraux, auront des résultats bénéficiaires différents à la fin de l'exercice.

Il y a là une anomalie à laquelle il faut remédier car si la méthode des prix de revient était bien établie les bénéfices devraient être comparables pour des conditions productives égales. Il faut donc partir de cette notion d'égalité de bénéfice pour établir la marche à suivre dans l'établissement du prix de revient.

Reprenons l'équation du prix de vente en désignant par B le bénéfice total que l'on cherche à réaliser, on a

$$\text{Prix de vente} = T \cdot (1 + x) f + T (1 + y) p = T \cdot f + P + Fr + B.$$

x et y sont les coefficients respectifs dont il faut majorer f et p pour réaliser le bénéfice B et répartir les frais généraux Fr .

On tire facilement : puisque $T \cdot p = P$.

$$T \cdot f x + T \cdot p y = Fr + B.$$

$$\text{ou } -f \cdot x + P \cdot y = Fr + B = \text{Constante}$$

$$\text{ou } -x + y = \frac{Fr + B}{P} = \text{Constante}$$

Cette relation est indéterminée et il faut choisir arbitrairement la valeur de l'un des coefficients x ou y . Choisissons la valeur de x .

1° $x = 0$. Pour cette valeur de x la relation est satisfaite pour $y = \frac{Fr + B}{P}$

Ceci revient à répartir les frais généraux et les bénéfices proportionnellement à la main-d'œuvre.

Dans le cas où le bénéfice est prix égal à zéro, il ne reste que les frais généraux à répartir, et $y = \frac{Fr}{P}$

D'après les considérations ci-dessus, il y a lieu :

1° dans l'établissement du prix de revient, de répartir les frais généraux sur la main-d'œuvre productive ;

2° de calculer le bénéfice proportionnellement à la main-d'œuvre productive et non au prix de revient.

Cette dernière conclusion ne sera pas sans surprendre certains fondeurs. Beaucoup d'entre eux avaient déjà admis comme logique la répartition des frais généraux sur la main-d'œuvre, mais le bénéfice était généralement considéré comme devant être proportionnel au prix de re-

vient. Voilà donc une notion nouvelle qui éclairera de nombreux fondeurs sur les différences des résultats constatés en fin d'exercice.

2° x est différent de zéro et choisi arbitrairement.

A chaque valeur de x correspond une valeur de y donnée par la relation

$$y = \frac{Fr + B - \frac{P}{f} x}{P} = \frac{Fr + B}{P} - \frac{f}{P} x$$

Dans cette méthode en supposant que le calcul de y donne une valeur différente de zéro, le coefficient y est variable avec p . Dès que l'on a fixé x il faut établir y pour chaque valeur de p .

Si le bénéfice est nul (calcul du prix de revient).

$$y = \frac{Fr}{P} - \frac{f}{p} x$$

Le bénéfice et les frais généraux sont répartis sur le métal et la main-d'œuvre mais le coefficient qui affecte le métal est fonction de p . Ce n'est donc qu'en apparence que la répartition porte sur le métal et le bénéfice varie avec le salaire et non proportionnellement avec le prix de revient.

Si on donne à x la valeur particulière

$$x = \frac{Fr + B}{P} \cdot \frac{p}{f} = \frac{(Fr + B) p}{Pf}$$

on obtient $y = 0$ et les frais généraux et le bénéfice sont répartis sur le métal.

Si le bénéfice est nul on aura

$$y = 0 \text{ pour } x = \frac{Fr - p}{Pf}$$

Dans ce cas particulier où $y = 0$:

1° Les frais généraux sont répartis sur la matière suivant un coefficient proportionnel à la main-d'œuvre ;

2° Le bénéfice est proportionnel à la valeur du métal mais le coefficient de proportionnalité est fonction de la main-d'œuvre.

La répartition sur le métal n'est donc qu'apparente.

Quelle que soit la valeur donnée à x le résultat sera le même. Le prix de vente et le prix de revient auront les mêmes valeurs.

Dans la pratique on se rend compte que si x est différent de zéro, l'application de la méthode est assez laborieuse. On ne cherchera donc pas de complications mathématiques inutiles et puisque les résultats seront les mêmes, si on veut appliquer cette méthode on prendra simplement :

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

Neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte et l'eau de chaux dans diverses conditions

(suite)

THESE DE DOCTORAT PRESENTÉE A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

par RENÉ PALLU, Ingénieur-Chimiste

(Le présent travail a été exécuté au Laboratoire de Chimie générale du Conservatoire,
sous la direction de M. le Professeur Dubrisay.)

TROISIEME PARTIE

Etude des Systèmes

P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O

P^2O^5 , BaO , CO^2 , H^2O

L'action du gaz carbonique sur les systèmes P^2O^5 , CaO , H^2O et P^2O^5 , BaO , H^2O présente un grand intérêt agricole, à cause de la présence continuelle de cet acide dans la terre arable provenant, soit des fermentations qui y ont lieu, soit des racines des plantes qui en dégagent également.

Le système P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O n'a été étudié que par Kugelmass et Sholl (1) dans un but purement biologique à la température de 38° et pour des tensions en CO^2 variant

(1) Kugelmass et Sholl : *C. R. Soc. Biol.* 91, p. 130 (1924) ; *Journ. Biol. Chem.* 58, p. 649-666 (1924).

Appareils de Mesure, de Contrôle, d'Essai
et de Démonstration

pour l'INDUSTRIE, le LABORATOIRE,
l'ENSEIGNEMENT

M. ARNAUD

Ingénieur-Conseil en Horlogerie

75, Avenue de la République, 75

FONTENAY-sous-BOIS (Seine)

ETUDE et CONSTRUCTION d'APPAREILS
suivant dessins

INSTALLATION DE LABORATOIRES
et locaux d'essais.

Atelier de modelage moderne

A. WAELENS

7 et 9, Cité de Phalsbourg, — PARIS (11^e)

(149, Boulevard Voltaire)

R. C. 55659 — Téléph. ROQUETTE 64-77

MENUISERIE MECANIQUE

Modèles en bois pour toutes pièces de mécanique générale : Automobile, Aviation, Hélices, Moteurs, Robinetterie, etc., etc.

Spécimens et modèles en réduction pour démonstrations ou pièces de Musées

de 17 à 40 mm. Ces auteurs ont réalisé un pareil système en ajoutant du carbonate de chaux et du phosphate disodique à de l'eau saturée de gaz carbonique, et ont déterminé les diverses constantes d'équilibre gouvernant les relations entre les ions.

D'autres auteurs ont étudié la solubilité des différents phosphates de chaux dans l'eau chargée de gaz carbonique à diverses concentrations. Joffre (2) a déterminé la solubilité du phosphate tricalcique et de l'apatite dans l'eau saturée de gaz carbonique à la pression ordinaire.

Schlœsing (3) a montré que l'addition de bicarbonate de chaux à la solution diminuait considérablement la solubilité des phosphates di et tricalcique dans l'eau saturée de gaz carbonique.

Enfin, l'on doit à Barillé (4), Muller et Knöfel (5) un travail sur l'action du gaz carbonique sous pression sur les phosphates métalliques et en particulier sur les phosphates alcalino-terreux.

Nous n'avons trouvé aucune étude du système P^2O^5 , BaO , CO^2 , H^2O dans la littérature.

a) Mode opératoire.

Nous avons réalisé le système P^2O^5 , BaO , CO^2 , H^2O , en faisant passer du gaz carbonique dans des mélanges d'eau de baryte 0,248 normale et d'acide phosphorique 0,248 moléculaire.

Pour le système P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O , nous avons préféré remplacer le lait de chaux employé au cours de la neutralisation de l'acide phosphorique par la quantité de carbonate de chaux correspondante, additionnée du volume d'eau nécessaire.

Dans chaque mélange, dont le volume total fut toujours de 100 cc., nous avons fait barboter du gaz carbonique (x) jusqu'à établissement de l'équilibre ; ce dont nous nous sommes assuré par deux analyses concordantes effectuées sur les solutions 2 et 3 à 8 jours d'intervalle.

L'équilibre peut être considéré comme atteint au bout de deux mois.

La température moyenne au cours de nos expériences fut de $17^{\circ} 5$.

Nous avons mesuré la conductibilité électrique des solutions et fait l'analyse aussi bien des solutions que des précipités.

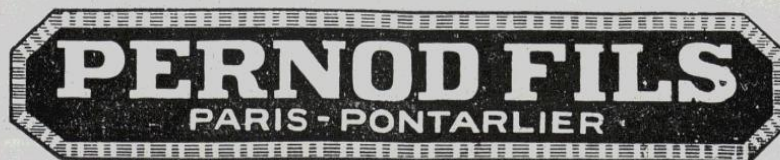
(2) Joffre : *Bull. soc. Chem.* 19, p. 372 (1898).

(3) Schlœsing : *C. R.* 131, p. 149 et p. 211 (1900).

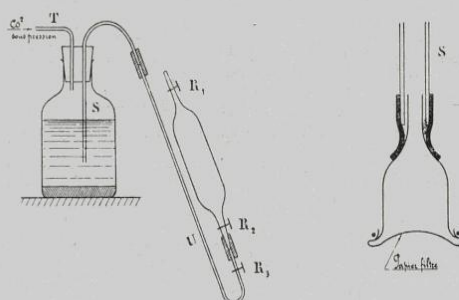
(4) Barillé : *Thèse Pharm.*, Paris (1900) ; *C. R.* 137, p. 566 (1903).

(5) E. Muller et J. Knöfel : *Z. Anorg. Chem.* 194, p. 258 (1930).

(x) Le gaz carbonique a été préparé par action de l'acide chlorhydrique sur le marbre et purifié par passage successif dans l'acide sulfurique à 20 %, dans une solution de bicarbonate et dans l'eau distillée. Nous avons disposé les flacons à expérience de telle façon que la pression soit identique dans tous les cas.



Le liquide à analyser a été prélevé par siphonnage au moyen du dispositif suivant :



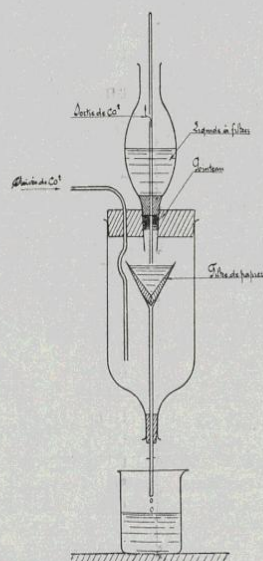
Chaque flacon est muni d'un siphon que l'on a relié au moment de la prise d'essai à une pipette à 2 robinets R_1 R_2 au moyen d'un tube en U avec robinet R_3 . On augmente la pression à la surface du liquide en introduisant du gaz carbonique par le tube T qui servait primitivement de tube de sortie lors du barbotage alors que le siphon servait de tube d'arrivée pour le gaz carbonique.

La pipette se remplit, et il suffit de fermer les robinets R_1 et R_2 pour éviter tout départ de gaz carbonique du liquide.

Avant de faire cette opération, nous avons pris soin de balayer tout l'appareil par un courant de gaz carbonique, l'extrémité du siphon ne plongeant pas dans le liquide.

Pour les solutions se décantant mal, comme ce fut le cas pour certains mélanges basiques, nous avons adjoint à l'extrémité du siphon un petit filtre de papier durci représenté à droite de la figure.

Les solutions furent filtrées en atmosphère de gaz carbonique dans l'appareil suivant :



Les précipités lavés à l'eau saturée de gaz carbonique furent séchés entre deux feuilles de papier filtre, puis sur vide phosphorique pendant 48 heures.

b) Méthode analytique.

Le dosage de l'acide carbonique fut effectué au moyen de l'appareil de « Kolbe ». Dans un petit ballon, on introduit la matière à doser, puis on fait tomber goutte à

goutte une solution d'acide chlorhydrique pour libérer l'acide carbonique, et on chauffe jusqu'au voisinage de l'ébullition.

Le gaz qui se dégage après avoir traversé une boule contenant du coton de verre et deux tubes à chlorure de calcium pour le dessécher, passe sur de la ponce à sulfate de cuivre anhydre pour arrêter les vapeurs d'acide chlorhydrique qui auraient pu être entraînées, sur du chlorure de calcium et enfin dans deux tubes à chaux sodée (x) où le gaz carbonique est absorbé et pesé. On adjoint un dernier tube à l'appareil contenant de la chaux sodée et du chlorure de calcium pour éviter toute rentrée d'humidité ou de gaz carbonique venant de l'air extérieur.

En fin d'opération, on balaie l'appareil par un courant d'air privé de gaz carbonique par passage dans une solution de potasse.

La baryte et l'acide phosphorique furent dosés de la même manière que dans le cas de la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte (xx). Pour le dosage de la chaux, nous avons utilisé la méthode décrite page 26 dans l'étude du système P_2O_5 , CaO , H_2O (xxx).

c) Résultats de la mesure des conductibilités électriques et des analyses. — Discussion des résultats.

Nous avons réuni dans les deux tableaux suivants les résultats de la mesure des conductibilités électriques et des analyses des précipités.

SYSTEME P_2O_5 , BaO , CO_2 , H_2O						
MÉLANGES				Conductivité en mhos : cm à 17° (a)	DANS LE PRÉCIPITÉ :	
Solution N°	Acide phosphorique 0.248 moléculaire	Eau de baryte 0.248 N	$R = \frac{P_2O_5}{BaO}$		CO_2 Ba % déduit de la quantité de CO_2 contenue dans le précipité	$R = \frac{P_2O_5}{BaO}$ dans le phosphate
	cc	cc				
1	50	50	1.00	0.0533		0.53
2	45	55	1.82	0.0408		0.51
3	40	60	0.667	0.0255		0.50
4	37.5	62.5	0.60	0.0168		0.505
5	35	65	0.540	0.0075		0.495
6	32.5	67.5	0.482	0.0050	4.00	0.50
7	30	70	0.429	0.0141	7.60	0.50
8	27.5	72.5	0.380	0.0163	12.20	0.505
9	25	75	0.333	0.0159	21.20	0.49
10	20	80	0.250	0.0155	41.80	0.495
11	10	90	0.111	0.0156	70.80	0.50
12	0	100		0.0138	100.00	

(x) Le deuxième tube sert de tube témoin.

(xx) Précipitation de la baryte à l'état de sulfate et dosage dans le filtrat de l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniac-magnésien.

(xxx) L'on précipite le calcium à l'état de sulfate en milieu alcoolique. On filtre, chasse l'alcool et dose l'acide phosphorique comme précédemment.

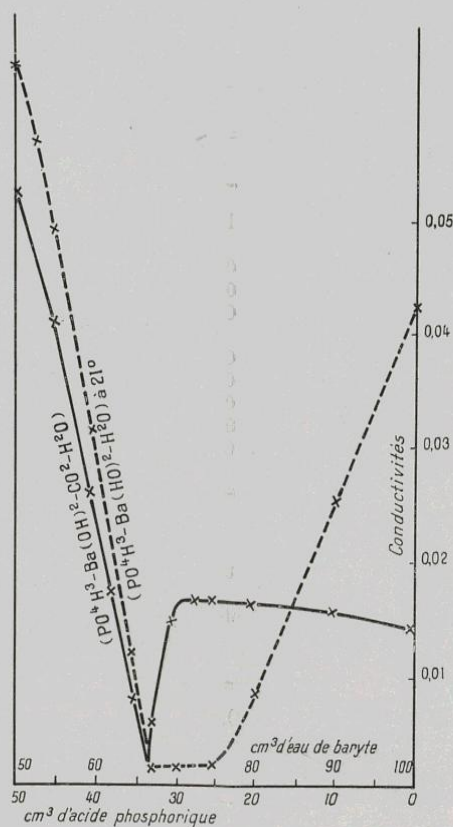
(a) La conductivité est donnée par la formule $\frac{1}{\rho} = \frac{K}{R}$ où K est la constante du vase, ici, 9.55.

SYSTEME P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O								
Solution N°	Mélanges					Dans le précipité		
	Acide phosphorique 0.248 moléculaire cc	Carbonate de chaux gr.	Eau bouillie cc	$R = \frac{P^2O^5}{CaO}$	Conductivités en mhos : cm. à 15°	CO^2 Ca-%, déduit de la quantité de CO^2 contenue dans le précipité	$R = \frac{P^2O^5}{CaO}$ ds le phosphate	
1	50	0.621	50	1.00	0.0518	précipité très léger 4.60		
2	40	0.745	60	0.667	0.0264		0.51	
3	35	0.807	65	0.540	0.0122		0.50	
4	32.5	0.838	67.5	0.482	0.00668		0.50	phosph. dialcalq ($R=0.50$)
5	30	0.869	70	0.429	0.00808	6.80	0.505	
6	27.5	0.899	72.5	0.380	0.0104	10.00	0.505	
7	25	0.930	75	0.333	0.0100	16.00	0.49	
8	20	0.992	80	0.250	0.0120	31.30	0.495	
9	10	1.117	90	0.111	0.0118	65.00	0.49	
10	0	1.241	100		0.0138	100.00		

Dans les deux tableaux suivants, nous trouverons les résultats des analyses de la phase liquide. On y a ajouté les résultats obtenus en l'absence de gaz carbonique.

SYSTEME P^2O^5 , BaO , CO^2 , H^2O (dans la phase liquide)								
Solution N°	$R = \frac{P^2O^5}{BaO}$	BaO pour cent			P^2O^5 pour cent			CO^2 pour cent
	BaO dans le mélange	Dans le mélange primitif	Sans CO^2	Avec CO^2	Dans le mélange primitif	Sans CO^2	Avec CO^2	
1	1.00	0.950	0.722	0.833	0.885	0.775	0.810	0.187
2	0.82	1.045		0.531	0.795		0.544	0.178
3	0.667	1.140	0.290	0.327	0.705	0.304	0.327	0.171
4	0.60	1.188		0.212	0.601		0.208	0.176
5	0.540	1.235	0.0536	0.086	0.617	0.60	0.089	0.191
6	0.482	1.282	0.0020	0.052	0.573	0.0025	0.016	0.202
7	0.429	1.330	0.0011	0.147	0.528	0.0013	0.010	0.251
8	0.380	1.377	0.0011	0.182	0.485	traces	0.008	0.260
9	0.333	1.425	traces	0.164	0.440	traces	0.012	0.250
10	0.250	1.520	0.237	0.163	0.352		0.008	0.261
11	0.111	1.710	0.504	0.166	0.176			0.278

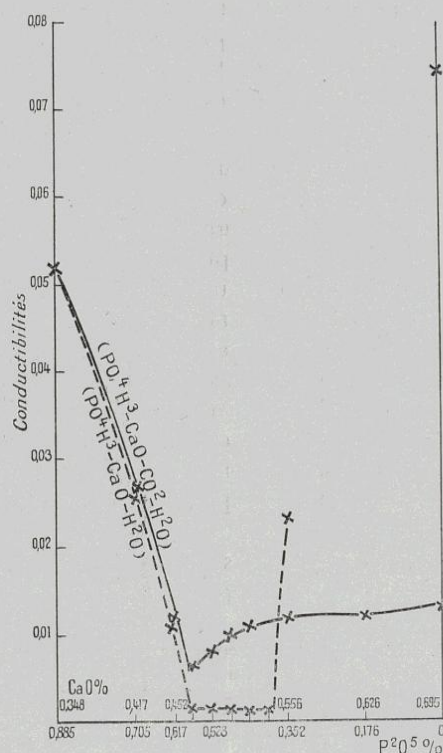
Courbe des conductibilités électriques des solutions dans le système P^2O^5, BaO, CO^2, H^2O



SYSTÈME P^2O^5, CaO, CO^2, H^2O (dans la phase liquide)								
Solution N°	$R = \frac{P^2O^5}{CaO}$ dans le mélange primitif	CaO pour cent			P^2O^5 pour cent			CO^2 pour cent
		Dans le mélange primitif	Sans CO^2	Avec CO^2	Dans le mélange primitif	Sans CO^2	Avec CO^2	
1	1.00	0.348	0.233	0.348	0.883	0.870	0.880	0.146
2	0.667	0.417	0.145	0.168	0.705	0.371	0.420	0.167
3	0.540	0.452	0.052	0.065	0.617	0.135	0.156	0.189
4	0.482	0.469	0.003	0.025	0.573	0.004	0.026	0.205
5	0.429	0.487	traces	0.033	0.528	0.001	0.016	0.223
6	0.380	0.504	traces	0.038	0.485	traces	0.014	0.245
7	0.333	0.522	traces	0.043	0.440	traces	0.011	0.245
8	0.250	0.556	a)	0.054	0.352	a)	0.005	0.253
9	0.111	0.626	a)	0.052	0.176	a)		0.250

a) Comme nous l'avons déjà vu, l'analyse de ces solutions n'a pu être effectuée, le précipité colloïdal ne pouvant être filtré.

Courbe des conductibilités électriques des solutions dans le système P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O



Les deux courbes des conductibilités électriques reproduites ci-dessus présentent un point anguleux très net correspondant à la neutralisation de la deuxième fonction de l'acide phosphorique. En ce point, la conductivité est respectivement égale à 0,0055 et 0,0075 dans les systèmes P^2O^5 , BaO , CO^2 , H^2O et P^2O^5 , CaO , CO^2 , H^2O , puis elle croît pour devenir sensiblement constante à mesure que l'on s'approche des mélanges plus basiques.

La troisième fonction de l'acide phosphorique n'est pas mise en évidence.

Les résultats des analyses nous apprennent que la première branche de courbe correspond à un dépôt de phosphate dibarytique ou dicalcique. Ces sels sont cristallisés. Le phosphate dicalcique répond à la formule $PO_4 H Ca, 2 H^2O$, c'est le dihydrate décrit par Bassett (1). Il perd 2,8 % d'eau à 125° , 20,2 % à 150° et le reste vers 200° .

Pour le mélange N° 1, le phosphate dicalcique qui aurait dû se former par suite de l'hydrolyse du phosphate monocalcique, est passé presque entièrement en solution sous l'action du gaz carbonique. Il n'en est pas de même du phosphate dibarytique qui moins soluble dans l'eau saturée de gaz carbonique n'a pas disparu entièrement. Le tableau des analyses de la phase liquide nous montre en effet que pour 100 cc. du mélange 0 g. 117 de BaO et 0 g. 075 de P^2O^5 sont restés combinés à l'état de phosphate dibarytique dans le précipité. Les quantités de P^2O^5 et de BaO solubilisées sous l'action du gaz carbonique sont respectivement de 0 g. 035 et 0 g. 111 pour 100 cc. du mélange.

Le gaz carbonique joue un double rôle ; il dissout une partie du phosphate dibaryti-

(1) Bassett : *Zeit. Anorg. Chem.* 53, p. 34 (1907).

que formé et il diminue par ses propriétés d'acide faible l'hydrolyse du phosphate monobarytique en solution.

L'augmentation de la conductibilité électrique à la suite de la neutralisation de la deuxième fonction de l'acide phosphorique est due à la présence de bicarbonate alcalino-terreux dans la solution en équilibre avec le précipité composé d'un mélange de phosphate dicalcique ou dibarytique et de carbonate correspondant. On trouvera dans les tableaux précédents, les quantités de carbonate de baryum et de calcium contenues dans chacun des précipités.

La concentration du bicarbonate en solution prend assez rapidement une valeur limite, car la quantité de phosphate solubilisée devient très faible et n'a que peu d'action sur la solubilité du bicarbonate dans l'eau saturée de gaz carbonique.

Si l'on compare la quantité d'acide phosphorique en solution et la quantité de gaz carbonique dissoute, on remarque que ces deux grandeurs varient en raison inverse l'une de l'autre ; cependant, rien ne nous conduit à admettre l'existence de phospho-carbonates en solution comme l'avait supposé Barillé (1) au cours de ses expériences sur l'action du gaz carbonique sous pression sur les phosphates métalliques.

Il nous a paru intéressant de compléter notre étude en déterminant la solubilité dans l'eau saturée de gaz carbonique à la pression ordinaire des différents phosphates de baryum et de calcium, car leur solubilité devenue appréciable permet l'introduction dans l'organisme végétal de quantités notables de phosphore ; les plantes en effet absorbant et évaporant des quantités d'eau considérables.

On trouvera dans le tableau suivant la solubilité des phosphates dibarytique et tribarytique, dicalcique et tricalcique dans l'eau pure et dans l'eau saturée de gaz carbonique.

	BaO % en solution		P ₂ O ₅ % en solution	
	Sans CO ₂	Avec CO ₂	Sans CO ₂	Avec CO ₂
2 gr. de phosphate dibarytique sont agités (x) dans 500 cc d'eau.	0.002	0 025	0.0025	0 015
Phosphate tribarytique		CaO % en solution		0 008
3 gr. de phosphate dicalcique (a) sont agités dans 200 cc d'eau (x).	0.0032	0 0255	(a) 0.004	0.032
Phosphate tricalcique				0.011

La solubilité du phosphate tricalcique dans l'eau saturée de gaz carbonique a été déterminée par Schloesing (2) et Joffre (3). Schloesing trouve que la quantité d'anhydride phosphorique passée en solution est de 0,0092 pour cent ; Joffre l'estime à 0,0072 pour cent.

Ces légères variations dans les résultats proviennent de la concentration du gaz carbonique en dissolution dans l'eau qui varie suivant le mode opératoire employé. Il n'est pas douteux qu'en faisant barboter le gaz carbonique dans de l'eau contenant en suspension du phosphate tricalcique, ainsi que nous l'avons fait, la pression de celui-ci reste constante et a une valeur plus élevée que si l'on agite le même phosphate avec une

(1) Barillé : C. R. 137, p. 566 (1903) ; *Thèse Pharm.*, Paris (1900).

(2) Schloesing : C. R. 131, p. 149 et p. 211 (1900).

(3) Joffre : *Bull. soc. Chim.*, p. 372 (1898).

(x) Ces sels ont été préparés par décomposition des solutions aqueuses de phosphate monocalcique et monobarytique par chauffage à 60°. Ils sont cristallisés et répondent aux formules PO₄HBa et PO₄HCa 2 H₂O.

(a) Le rapport $\frac{P_2O_5}{CaO}$ est égal à 0,50 dans la partie dissoute dans l'eau pure, ce résultat est en accord avec un récent travail de A. Sanfourche et J. Henry (C. R. 194, p. 1940 (1932)).

eau saturée de gaz carbonique une fois pour toutes, comme le faisait Schloesing dans ses expériences.

D'ailleurs, la solubilité de sels comme les phosphates tricalcique ou tribarytique dans l'eau saturée de gaz carbonique à la pression ordinaire n'est au fond qu'une décomposition qui, comme nous l'avons vu peut se formuler par la réaction.



où M est un métal alcalino-terreux divalent.

Le carbonate $\text{CO}_3 \text{M}$ est en équilibre avec une certaine quantité de bicarbonate $(\text{CO}_3\text{H})^2\text{M}$ en solution.

Nous croyons que d'une façon générale les phosphates de baryum sont moins solubles dans l'eau et dans l'eau saturée de gaz carbonique que les phosphates de calcium.

La proportion d'anhydride phosphorique passée en solution dans l'eau saturée de gaz carbonique est environ deux fois plus forte dans le cas du phosphate dicalcique que dans le cas du phosphate dibarytique.

La différence entre la solubilité des phosphates tricalcique et tribarytique est beaucoup moins grande. Il peut même arriver dans des systèmes à réaction alcaline, que le phosphate tribarytique soit plus facilement solubilisé sous l'action du gaz carbonique que le phosphate tricalcique, car ce dernier peut éventuellement s'emparer de la chaux pour se transformer en phosphate plus basique. Ce phosphate basique serait alors comme l'apatite excessivement peu soluble dans l'eau saturée de gaz carbonique.

En résumé, l'étude des systèmes P_2O_5 , BaO , CO_2 , H_2O et P_2O_5 , CaO , CO_2 , H_2O a montré :

1° Qu'au cours de la neutralisation de la deuxième fonction de l'acide phosphorique le gaz carbonique augmente d'une façon notable la proportion d'acide phosphorique en solution ;

2° Qu'une fois la deuxième fonction neutralisée, le phosphate tribasique qui tend à se former est entièrement transformé en phosphate dibasique et en carbonate correspondant. Ce carbonate précipité est en équilibre avec du bicarbonate en solution qui fait décroître sensiblement la quantité de phosphate dissout.

La solubilité des phosphates de baryum est inférieure à celle des phosphates de calcium. La proportion d'anhydride phosphorique passée en solution est plus forte dans le cas du phosphate dicalcique que dans le cas du phosphate dibarytique. Pour le phosphate tricalcique par contre, elle n'est que 1,37 fois plus forte que pour le phosphate tribarytique.

QUATRIEME PARTIE

Etude des Systèmes

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Al^2O^3 , H^2O

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Fe^2O^3 , H^2O

On sait qu'une terre cultivée qui vient de recevoir des superphosphates cède à l'eau beaucoup moins de phosphate soluble que n'en contient l'engrais employé. L'on a souvent attribué aux oxydes de fer et d'aluminium la fixation de cet acide phosphorique soluble.

Aussi, avons-nous cru intéressant de montrer le rôle joué par ces oxydes en étudiant les systèmes :

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Al^2O^3 , H^2O

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Fe^2O^3 , H^2O

HISTORIQUE. — Parmi les nombreux auteurs qui se soient occupés de la question, les uns tels E. Ungerer (1), J. Wityn (2), M. Clemm (3) et W. H. Pierre (4), l'ont étudiée d'un point de vue purement agricole en se livrant à des expériences sur la culture des céréales ; d'autres au contraire, tels L. J. H. Teakle (5) et Torbyorn Gaarder (6) ont déterminé la solubilité des phosphates de fer et d'aluminium en fonction du pH du milieu, et de la chaux qu'il contient.

R. C. Wiley et N. E. Gordon (7), R. Gaussen (8) ont montré l'action exercée dans le sol par les oxydes de fer et d'aluminium colloïdaux sur les phosphates de chaux.

Cependant, aucune étude d'ensemble des systèmes :

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Al^2O^3 , H^2O

P^2O^5 , (CaO ou BaO), Fe^2O^3 , H^2O

n'existe dans la littérature.

CHAPITRE PREMIER

Etude du système P^2O^5 , (CaO ou BaO), Al^2O^3 , H^2O

Nous avons fait cette étude afin de montrer l'action insolubilisatrice de l'alumine sur les phosphates de calcium et de baryum, en comparant le système P^2O^5 (CaO ou BaO), Al^2O^3 , H^2O au système P^2O^5 , (CaO ou BaO) préalablement étudié.

(1) E. Ungerer : *Z. Pflanzenernähr Düngung* : A. 7, p. 352 (1926) ; A. 9, p. 321 (1927) ; A. 12, p. 349 (1928). *Fortschritte Landw.* 2, p. 519 (1927).

(2) J. Wityn : *Z. Pflanzenernähr Düngung*, A. 6, p. 27 (1926).

(3) M. Clemm et J. Landw : 78, p. 289 (1930).

(4) W. H. Pierre : *Soil Science* 31, p. 183 (1931).

(5) L. J. H. Teakle : *Soil Science* 25, p. 143 (1928).

(6) Torbyorn Gaarder : *Med Vestlandets Forstl Forsoksstat* N. 14, p. 140 (1930) (en Allemagne).

(7) R. C. Wiley et N. E. Gordon : *Soil Science* 15, p. 371 (1923).

(8) R. Gaussen : *Mitt Lab. Preusz Ged Landesanst* N° 9 (1929).

Aussi, avons-nous utilisé le même mode opératoire que dans les trois premières parties de ce travail.

a) *Mode opératoire.*

Nous sommes parti d'acide phosphorique 0,248 moléculaire, de chaux vive et d'alumine pour le système $P^2O^5, CaO, Al^2O^3, H^2O$; d'acide phosphorique 0,496 moléculaire, d'eau de baryte 0,248 normale et d'alumine pour le système $P^2O^5, BaO, Al^2O^3, H^2O$.

Nous avons réalisé divers mélanges dont le volume total fut toujours de 200 cc.

Nous trouverons dans le tableau suivant les proportions respectives des constituants de chaque mélange :

SYSTÈME P ² O ⁵ , CaO, Al ² O ³ , H ² O							SYSTÈME P ² O ⁵ , BaO, Al ² O ³ , H ² O				
Solution N°	Acide 0.248 moléculaire cc	CaO gr.	Al ² O ³ hydraté 36 3⁄4% d'eau gr.	Eau cc	R=P ² O ⁵ CaO	(c) R ₁	Acide 0.496 moléculaire cc	Eau de baryte 0.248 N cc	Al ² O ³ hydraté 36.3% d'eau gr.	R=P ² O ⁵ BaO	R ₁
1	130 (a)	0.558	0.403	70	3.24	1.85	130	70	0.403	3.71	1.99
2	200	0.696	0.576	0	2.00	1.065	110	90	0.518	2.44	1.31
3	180	0.766	0.633	20	1.65	0.870	100	100	0.576	2.00	1.065
4	160	0.834	0.691	40	1.33	0.715	80	120	0.691	1.33	0.715
5	140	0.904	0.748	60	1.07	0.570	70	130	0.748	1.07	0.570
6	130	0.938	0.777	70	0.96	0.513	65	135	0.777	0.96	0.513
7	120	0.974	0.806	80	0.85	0.457	60	140	0.806	0.85	0.457
8	110	1.008	0.835	90	0.76	0.407	55	145	0.835	0.76	0.407
9	100	1.044	0.863	100	0.66	0.358	50	150	0.863	0.66	0.358
10	80	1.112	0.921	120	0.50	0.266	40	160	0.921	0.50	0.266
11	60	1.182	0.978	140	0.35	0.189	30	170	0.978	0.25	0.189
12	10	1.252	1.036	160	0.22	0.119	20	180	1.036	0.22	0.119
13	0	1.390	1.151	200			0	200	1.151		

L'alumine employée a été préparée à partir d'une solution de chlorure d'aluminium obtenue en dissolvant dans l'acide chlorhydrique étendu du fil d'aluminium aussi pur que possible (x). Cette solution concentrée au bain-marie subit une légère hydrolyse avec mise en liberté d'alumine qui entraîne la majeure partie des impuretés contenues dans le métal, en particulier le fer.

Nous avons précipité de sa solution acide l'alumine par le carbonate d'ammoniaque. Elle contient 36,3 % d'eau après séchage à l'étuve à 80° ; elle est soluble dans les acides à chaud, et donne une réaction très faible au ferrocyanure.

Les mélanges ont été agités pendant quarante-huit heures consécutives, puis à raison de deux fois par jour pendant six mois.

Nous avons mesuré la conductibilité électrique des liqueurs et fait l'analyse des solutions et de quelques précipités.

$$(c) R_1 = \frac{\text{Molécules d'acide}}{\text{Molécules de bases}} = \frac{P^2O^5}{(CaO, BaO) + \frac{Al^2O^3}{3}}$$

(a) Ce mélange a été fait avec de l'acide phosphorique 0,496 moléculaire.

(x) L'aluminium employé titre 99,5 % en métal ; il contient surtout du fer comme impureté.

b) Mesure des conductibilités électriques.

Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau suivant :

SYSTÈME P^2O^5 , CaO, Al^2O^3 , H^2O				SYSTÈME P^2O^5 , B_2O_3 , Al^2O^3 , H^2O		
Solution N°	R_1	Résistance mesurée en ohms : cm à 18° 5	Conductivité en mhos : cm	R_1	Résistance mesurée en ohms : cm à 20°	Conductivité en mhos : cm
1	1.85	50	0.111	1.99	48	0.1155
2	1.065	72	0.077	1.31	57	0.096
3	0.870	75	0.074	1.065	59	0.094
4	0.715	75.5	0.0735	0.715	62.5	0.089
5	0.570	76.5	0.0725	0.570	70	0.0795
6	0.513	84	0.066	0.513	81	0.0685
7	0.457	99	0.056	0.457	96.5	0.0575
8	0.407	122	0.0455	0.47	118	0.047
9	0.358	160.5	0.0346	0.358	162	0.0343
10	0.266	2.000	0.0027	0.266	838	0.0066
11	0.189	2.815	0.0019	0.189	1.250	0.0044
12	0.119	225	0.0246	0.119	69.5	0.080
13		130	0.0427		14	0.397

Nous avons tracé les courbes de conductibilité en portant R_1 (x) en abscisse et la conductivité en ordonnée.

Comme les quantités d'alumine et de base alcalino-terreuse introduites dans chaque mélange sont dans un rapport donné voisin de 1, ce mode de représentation permet d'avoir des courbes dans le plan et non pas dans l'espace.

c) Partie analytique.

L'analyse de la phase liquide a été faite pour chacun des mélanges étudiés.

Le baryum est précipité à chaud en milieu nitrique par l'acide sulfurique. Dans le filtrat, l'acide phosphorique est séparé par le réactif molybdique. Le phosphomolybdate formé est recueilli sur creuset de Gooch et dissout dans l'ammoniaque. Dans cette solution, on précipite l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

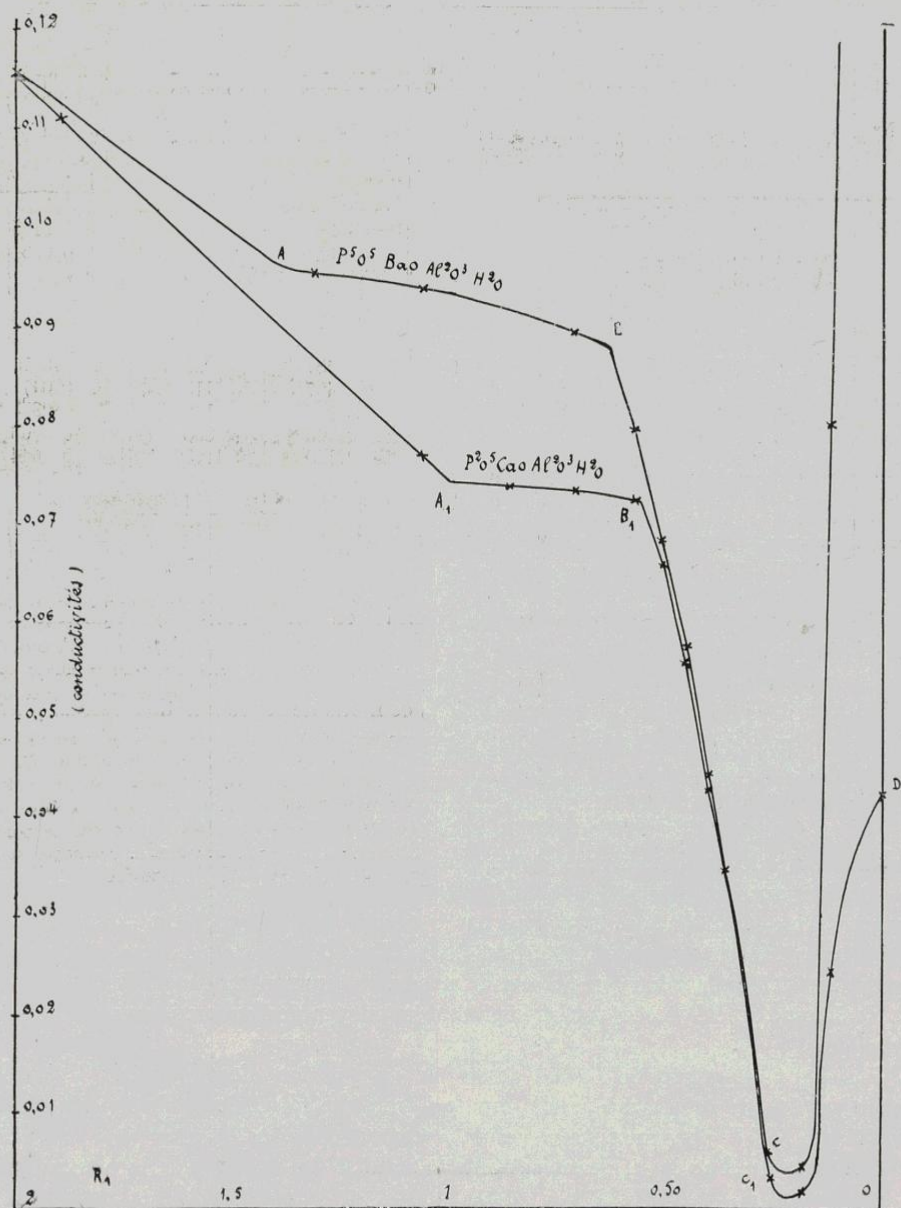
L'alumine a été dosée par précipitation au moyen de l'ammoniaque dans le filtrat molybdique.

La chaux est précipitée à l'état de sulfate en solution alcoolique très légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique (x). Sur le filtrat, une fois l'alcool chassé par distillation, on dose l'acide phosphorique et l'alumine comme ci-dessus.

On trouvera dans les tableaux suivants le résultat des analyses de la phase liquide.

$$(x) R_1 = \frac{\text{Molécules d'acide}}{\text{Molécules de bases}} = \frac{P^2O^5}{(CaO, BaO) + \frac{Al^2O^3}{3}}$$

(x) Afin d'empêcher la précipitation des sels d'aluminium.



(à suivre).

Travaux des Sociétaires

Contribution à l'étude de la lubrification des moteurs à explosion par l'huile d'olive

par A. Bastet, Chef de la Station de Génie Rural d'Algérie, Professeur à l'Institut Agricole d'Alger. Mémoires présentés à l'Académie d'Agriculture de France, in « Bulletin de la Mutualité Agricole du Nord de l'Afrique ».

Les huiles végétales, employées empiriquement et de temps immémorial pour le graissage ont été peu à peu supplantées par les huiles minérales. A la suite d'essais méthodiques effectués à partir de 1900 et repris en ces dernières années, elles connaissent une faveur nouvelle. De nombreux savants, industriels et agriculteurs pressentent l'importance économique qu'aurait pour le Midi de la France la création d'un nouveau débouché oléicole surtout en période de mévente du vin. Notre Collègue, M. Bastet, s'est livré depuis 1932 à une étude rationnelle des huiles d'olive en vue de l'utilisation de leurs propriétés lubrifiantes. Après avoir rappelé la théorie du graissage, les connaissances actuelles sur le frottement, la viscosité, l'onctuosité, les qualités et les défauts de l'huile d'olive en tant que lubrifiant pour moteurs à explosion, il expose les essais qu'il a exécutés sur bords d'épreuves. Il conclut à la possibilité d'emploi de l'huile de grignons, de

l'huile d'olive démarginée, de l'huile diluée par l'essence minérale, de l'huile mélangée à du graphite colloïdal ou à de l'huile minérale (Compound).

Les personnes qui s'intéressent aux multiples problèmes, théoriques et pratiques, du graissage apprécieront comme nous la contribution si utile qu'apporte ce travail à l'utilisation de l'huile d'olive.

*
**

Recherches sur le rôle du bactériophage dans la fatigue des luzernières

par A. Demolon et A. Dunez.

Les auteurs ont étudié la présence d'un bactériophage dans les nodosités des légumineuses, de la luzerne en particulier, ainsi que dans les sols cultivés en luzerne, et le passage du bactériophage des sols dans les plantes, qui empêche les plantes de fixer l'Azote atmosphérique. Ces recherches les ont conduit à l'étude du phénomène de la fatigue des terres et de la technique de la désinfection des graines. En semant des graines de luzerne inoculées avec une culture de *bacterium radicum*, ils ont réussi à faire pousser cette légumineuse dans des sols où elle ne pouvait se développer convenablement et à prolonger son existence au delà des limites normales.

Service des Offres et Demandes d'emplois

Aux Industriels.

Le Conservatoire National des Arts et Métiers est un grand Etablissement National d'Enseignement Technique Supérieur, qui forme des spécialistes vraiment dignes de ce qualificatif, c'est-à-dire des Ingénieurs, Chefs d'Ateliers, etc... pourvus non seulement de connaissances générales, mais d'une adaptation spéciale à chaque profession.

La Société des Anciens Elèves et Ingénieurs du Conservatoire est une vaste pépinière de Techniciens spécialisés qui peut alimenter les industries les plus diverses.

Elle attire l'attention des Industriels sur son Service de placement qui prend de plus en plus d'importance.

Elle est à même de procurer à tous les Directeurs d'usines ou Entreprises Commerciales le personnel dont ils ont besoin. Dès qu'une situation lui est offerte, elle en informe les intéressés, dont elle possède le curriculum vitæ et qui doivent lui faire connaître dans les vingt-quatre heures s'ils donnent suite à l'affaire.

La Société ne présente que des postulants recommandables pour l'emploi signalé. C'est donc en toute confiance que les Industriels peuvent la consulter pour le choix de leur personnel.

Les offres d'emplois sont à adresser à M. le Président de la Société des Anciens Elèves et Ingénieurs du Conservatoire, 292, rue Saint-Martin, Paris (3^e).

Aux Sociétaires.

Les demandes de situations doivent être adressées au Président de la Société, avec toutes références utiles, curriculum vitæ et desiderata.

Dîners mensuels.

Il est rappelé aux Sociétaires que les dîners mensuels ont lieu tous les 11 de chaque mois, à 19 h. 30 au Restaurant Vitre, rue Saint-Martin, n° 241. — Le prix de ce dîner est de 20 francs, pourboire compris.

Il y va de l'intérêt de tous d'assister à ces réunions qui sont gaies et empreintes d'une excellente camaraderie.

Les Elèves du C. A. M. sont cordialement invités à venir saluer leurs anciens avant ou après leurs cours.

Les Industriels et Commerçants sont invités à ces dîners mensuels qui leur permettent de prendre contact avec les sociétaires destinés à devenir leurs collaborateurs éventuels.

MÉCANICIENS, ÉLECTRICIENS

qui désirez augmenter vos connaissances professionnelles, Etudiez

L'ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ

Publiée sous la Direction de Henri DESARCES, Ingénieur des Arts et Manufactures avec la collaboration de nombreux Ingénieurs, Professeurs, Mécaniciens et Electriciens

Magnifique publication illustrée en TROIS VOLUMES reliés

Format 21x28 cm, renfermant 14 MODELES DEMONTABLES de MACHINES, de MECANIQUE et d'ELECTRICITE

Le Rôle considérable rempli par le TECHNICIEN doublé d'un PRATICIEN est aujourd'hui plus que jamais apprécié. C'est l'Ouvrier-Technicien habile que les chefs des grandes Usines de Mécanique et de l'Electricité recherchent le plus, afin de pouvoir lutter contre l'âpre concurrence en employant une main-d'œuvre supérieure.

De cette juste constatation, il résulte que tous les Professionnels de la Mécanique et de l'Electricité doivent être des Techniciens-Praticiens, et que pour le devenir, il leur faut acquérir toutes les connaissances indispensables à leur profession ne rien ignorer de celles de la profession sœur.

C'est à quoi répond de la manière la plus saisissante et la plus concrète :

La Nouvelle Encyclopédie pratique de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ en trois Volumes importants due à la collaboration de quinze ingénieurs spécialistes instruits, qui ont écrit chacun sur la question pour laquelle ils étaient le plus qualifiés, un traité complet, condensé, clair et pratique à la portée de tous.

Combien de fois en présence d'un cas embarrassant, d'une décision à prendre, ne cherche-t-on pas, et en vain, dans des traités spéciaux, la solution demandée.

On ne la trouve pas parce qu'un traité vous renvoie à un autre, cet autre à un troisième, etc., et pendant ce temps, la question reste pendante, on réfléchit, on s'énerve... Mais, heureusement.

La Nouvelle Encyclopédie pratique de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ a paru ; avec elle on trouve immédiatement les réponses aux questions que l'on cherchait : Théoriques, Techniques et Pratiques.

ELLE CONSEILLE, ELLE RENSEIGNE.

OUVRAGE DE PERFECTIONNEMENT PROFESSIONNEL ET INTELLECTUEL



Poids de chaque volume
2 kgs 500 environ
22 MOIS DE CRÉDIT
20 francs par mois

Examinez attentivement le bref résumé des chapitres exposés dans le plan général ci-dessous.

Vous observerez l'étendue, la diversité et la

richesse des renseignements qui y sont contenus.

C'est un Enseignement complet et moderne de tout ce qui concerne la Mécanique et l'Electricité qui rendra d'immenses services aux Constructeurs et Ingénieurs, Mécaniciens et Electriciens, Directeurs d'Usine, Contremaîtres, Conducteurs de travaux, Chauffeurs, Automobilistes, Garagistes, Elèves-Ingénieurs, etc.

La Nouvelle Encyclopédie pratique de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ se compose de :

TROIS FORTS VOLUMES reliés richement de 600 pages de texte environ chacun, imprimés sur deux colonnes, abondamment illustrés de plus de 4200 dessins, bleus, clichés, schémas et de nombreux hors-textes en couleurs, impression sur papier de qualité supérieure, en caractères neufs d'une lisibilité parfaite et dans ces Volumes sont encartés, aux chapitres auxquels ils se réfèrent :

14 MODELES DEMONTABLES en couleurs de Mécanique et d'Electricité
Chaudière à Vapeur. - Turbine à Vapeur
Locomotive (Pacific). - Automobile (Panhard). - Moteur d'Aviation (Renault). - Avion de Transport (Bréguet). - Motoculteur - La Dynamo. - Accumulateur Industriel. - Commutatrice. - Tableau de Distribution. - Le Mètre. - Compteur d'Induction A.T.C. - Le Téléphone.

Cette ingénieuse combinaison de Planches démontables permet à chacun : Professionnels, Techniciens ou profanes, de se rendre compte d'une manière parfaite du fonctionnement de chaque machine et de la place qu'occupe chaque pièce dans le corps de la machine. La démonstration vivante vient ainsi au secours de la théorie et la mémoire retient beaucoup mieux et de façon durable ce que l'ŒIL a enregistré.

GRANDES DIVISIONS DE L'OUVRAGE

MÉCANIQUE 1^{re} Partie. - Mesures de Grandeurs - Éléments de Géométrie plane et de l'espace - Géométrie descriptive et perspective - Le Dessin et le Croquis industriels. 2^e Partie. - Éléments d'algèbre - Éléments de trigonométrie - Instruments à calculer. 3^e Partie. - Mécanique - Résistance des Matériaux - Hydraulique et statique des Gaz - Chaleur. LES MACHINES 1^{re} Partie. - Matières employées à leur construction : Fer, Fonte, Acier, Bois, Cuir, Caoutchouc. 2^e Partie. - Éléments d'assemblages - Arbres - Tourillons - Accouplements - Paliers - Commandes par Courroies - Transmissions par Câbles, par Chaînes -	Engrenages et Roues de Frictions - Transformation mouvement rectiligne alternatif en mouvement rotatif continu - Tuyauterie - Obturateurs. Lubrifiants et Appareils Graisseurs. LES MOTEURS MODERNES 1^{re} Partie. - Moteurs à vent - L'énergie hydraulique - Roues et Turbines hydrauliques - Pompes - Presses - Accumulateurs hydrauliques. 2^e Partie. - Moteurs thermiques - Les Chaudières - Les Machines à Vapeur (Piston) - Turbines à vapeur - Moteurs à Gaz - Essais de Moteurs thermiques. L'ATELIER - L'USINE 1^{re} Partie. - Fonderie - Forgeage - Chaudronnerie - Ajustage - Emboutissage - Soudure électrique.	2^e Partie. - Appareils de Levage simples, composés - Ascenseurs - Monte-Charge - Escaliers mécaniques - Manutention mécanique. 3^e Partie. - Compresseurs - Installations frigorifiques. 4^e Partie. - Grandes Applications de la Mécanique : Locomotive - Wagons - L'Automobile - Locomotion aérienne - Machines agricoles. ÉLECTRICITÉ 1^{re} Partie. - Phénomènes électriques et magnétiques - Machines génératrices - Dynamo à courant continu - Alternateurs - Moteurs électriques à courant continu - Moteurs synchrones et asynchrones - Transformateurs - Accumulateurs - Transformateurs statiques - Rotatifs - Redresseurs.	2^e Partie. - Transmission - Utilisation de l'énergie électrique - Canalisations - Système de distribution - Appareillage - Usines génératrices et Sous-Station - Amélioration du facteur de puissance des réseaux et des installations à courants alternatifs - Éclairage - Chauffage - Traction électrique. 3^e Partie. - Mesures électriques - Méthode de mesure - Instruments à lecture directe - Appareils transportables ou de tableaux - Mesure de l'énergie électrique - Compteurs. 4^e Partie. - Télégraphie - Téléphonie et signaux électriques - Télégraphie et Téléphonie sans fil - Electricité médicale - Electrochimie et Electrometallurgie - Application à l'Automobile - Appendice - Choix de Problèmes.
---	--	--	---

CE REMARQUABLE OUVRAGE EST INDISPENSABLE A TOUS :

Ingénieurs et Constructeurs, Mécaniciens et Electriciens, Directeurs d'Usine, Contremaîtres, Conducteurs de travaux, Tourneurs, Chauffeurs, Automobilistes, Garagistes, Elèves-Ingénieurs, etc., car il constitue le traité le plus complet qui soit paru à ce jour sur ces deux sciences importantes.

ENVOI D'UNE BROCHURE ILLUSTRÉE FRANCO SUR DEMANDE

Bulletin de Souscription

Je soussigné déclare souscrire à l'Ouvrage en 3 volumes reliés des c. N. Nouvelle Encyclopédie Pratique de Mécanique et d'Electricité au prix de 450 fr. au prix actuel que je m'engage à payer. A) Par versements mensuels de 20 fr. le 1^{er} de 30 fr. réception de l'ouvrage complet, et les suivants jusqu'à complet paiement. B) en trois versements avec 5 % d'escompte, le premier de 145 fr. 50 à la réception des volumes, le deuxième de même somme un mois après, le solde deux mois après la réception de l'ouvrage. C) au comptant avec 6 % d'escompte à la réception de l'ouvrage complet, soit net 423 fr. (plus les frais de port).

Chaque souscription est majorée de 10 fr. pour frais de port et d'emballage et de 1 fr. par quittance pour frais de recouvrement. (Indiquer le paiement adopté.)

Nom _____
Rue _____
Ville _____
Département _____
Le _____ 193 _____
Signature : _____

Prière de Détacher ce Bulletin et de l'envoyer à la

LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET Société Anonyme d'Éditions 278, Boul. St-Germain, PARIS-7^e, ou à ses représentants



EXTRAIT DES STATUTS

ART. 2 - La Compagnie a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en Propriété Industrielle.

Liste des Membres Titulaires

ARMENGAUD Aîné * & Ch. DONY	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	31, boulevard Polssonnière, PARIS GUTENBERG 11-94
ARMENGAUD Jeune	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Fédérale (Zurich)	23, boulevard de Strasbourg, PARIS TAITBOUT 50-20, 50-21, 50-22
E. BERT * & G. de KERAVENANT * & C. BLETRY ○ *	Ingénieur des Arts et Manufactures Docteur en Droit Ingénieur des Arts et Manufactures Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	115, boulevard Haussmann, PARIS ÉLYSÉES 81-99 2, boulevard de Strasbourg, PARIS BOTZARIS 39-58 et 39-59
G. BOUJU ‡	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité	8, boulevard St-Martin, PARIS NORD 20-87
H. BRANDON S. SIMONNOT & L. RINUY	Ingénieur des Arts et Métiers Diplômé du Conservatoire National des Arts et Métiers	49, rue de Provence, PARIS TRINITÉ 11-58 et 39-38
A. de CARSLADE DU PONT * ‡	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	63, avenue des Champs-Élysées, PARIS ÉLYSÉES 66-67 et la suite
CASALONGA * ‡	Licencié en Droit	8, avenue Percier, PARIS ÉLYSÉES 85-45
CHASSEVENT & P. BROT	Docteur en Droit Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Licencié en Droit	34, avenue de l'Opéra, PARIS OPÉRA 94-40 et 94-41
P. COULOMB ○	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	48, rue de Malte, PARIS OBERKAMPF 53-43
H. ELLUIN * & A. BARNAY ‡	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique Ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité, licencié en Droit Ingénieur des Arts et Métiers	80, rue St-Lazare, PARIS TRINITÉ 58-20, 58-21 et 58-22
GERMAIN & MAUREAU ‡	Ingénieur de l'Ecole Centrale (Lyonnais) Ingénieur de l'Institut Electro-Technique de Grenoble	31, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON FRANKLIN 07-82
F. HARLE * & G. BRUNETON ○ * ‡	Ingénieur des Arts et Manufactures Ingénieur des Arts et Manufactures	21, rue La Rochefoucauld, PARIS TRINITÉ 34-28
L. JOSSE * ‡ & KLOTZ *	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	17, boulevard de la Madeleine, PARIS GUTENBERG 16-61
A. LAVOIX * & A. GÉHET & E. GIRARDOT ‡	Ingénieur des Arts et Métiers, Ancien Elève de l'Ecole Centrale Ingénieur des Arts et Métiers Ingénieur des Arts et Manufactures	7, rue Blanche, PARIS TRINITÉ 92-22, 92-23 et 92-24
P. LOYER * ‡	Ingénieur des Arts et Manufactures Licencié en Droit	25, rue Lavoisier, PARIS ANJOU 09-94
A. MONTEILHET * ‡	Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique	2, rue de Pétrograd, PARIS EUROPE 60-28
P. REGIMBEAU * ‡	Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées, Docteur en Droit	37, av. Victor-Emmanuel III, PARIS ÉLYSÉES 54-39

La Compagnie ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres, en se recommandant de la présente publication.

