

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](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 possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

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

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	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	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C">http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C</a>
LISTE DES VOLUMES	<a href="#">20e Année. N°1. Février 1929</a> <a href="#">20e Année. N°2. Juillet 1929</a> <a href="#">20e Année. N°3. Octobre 1929</a> <a href="#">20e Année. N°4. Décembre 1929</a> <a href="#">21e Année. N°1. Avril 1930</a> <a href="#">21e Année. N°2. Juillet 1930</a> <a href="#">21e Année. N°3. Oct.-Nov. 1930</a> <a href="#">21e Année. N°4. Déc. 1930-Jan. 1931</a> <a href="#">22e Année. N°6. Mai 1931</a> <a href="#">22e Année. N°6 bis. Novembre 1931</a> <a href="#">23e Année. N°7. Mars 1932</a> <a href="#">23e Année. N°8. Octobre 1932</a> <a href="#">24e Année. N°9. Avril 1933</a> <a href="#">24e Année. N°10. Juillet 1933</a> <a href="#">27e Année. N°11. Juillet 1935</a>

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	<a href="#">24e Année. N°9. Avril 1933</a>
Adresse	Paris : [Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers], 1933
Collation	1 vol. (32 p.) ; 28 cm
Nombre de vues	40
Cote	CNAM-BIB 8 Ky 103-C (13)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) -- Périodiques Génie industriel -- 20e siècle -- Périodiques

<b>Thématique(s)</b>	<b>Histoire du Cnam</b>
<b>Typologie</b>	<b>Revue</b>
<b>Langue</b>	<b>Français</b>
<b>Date de mise en ligne</b>	<b>22/02/2022</b>
<b>Date de génération du PDF</b>	<b>23/09/2022</b>
<b>Permalien</b>	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C.13">http://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-C.13</a>

## 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 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 (crée 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

178 24<sup>e</sup> ANNÉE

8 Ky 103-C

REVUE N° 9  
(Nouvelle série)

AVRIL 1983

# ANCIENS ÉLÈVES ET INGÉNIEURS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS



C.A.M.

# *DU NOUVEAU EN VENTILATION*

De même que l'hélice s'est substituée à la roue à aubes,  
le ventilateur "AEROTO" Super-Hélice remplace centri-

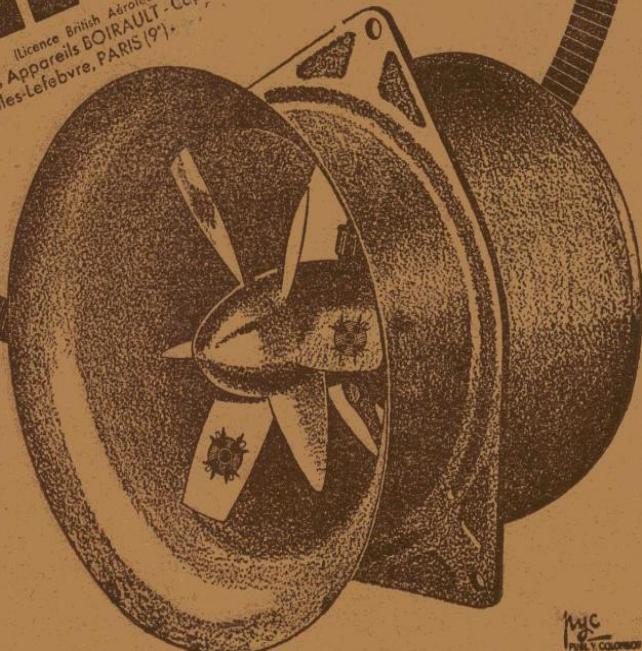
fuge et hélicoïde "à palettes".  
L'"AEROTO", en alliage d'aluminium inoxydable est un  
ventilateur à super rendement garantie à 75%  
à 85% supprimant toute surcharge du moteur,  
moins lourd, moins encombrant, plus silencieux,  
que tous les appareils existants. Son emploi se traduit  
par une plus grande sécurité et d'importantes économies d'énergie.  
Demandez la notice générale sur les ventilateurs "AEROTO".

**AEROTO**  
VENTILATEUR SUPER-HÉLICE

(Licence British Aerotechnical Co. Ltd.)  
S.A. des Appareils BOIRAUT - Cap. 10 millions de fr.  
3, rue Jules-Lefebvre, PARIS (9<sup>e</sup>)

Nouveaux numéros  
de téléphone:  
Trinité 4-63 et 22

TOUTES  
INSTALLATIONS  
DE  
VENTILATION  
ET CHAUFFAGE  
INDUSTRIEL



MJC  
PUBL. Y. COLOMBIER

REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES  
**ANCIENS ÉLÈVES & INGÉNIEURS**  
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

AVRIL 1933

PUBLICITÉ :  
254, Rue de Vaugirard  
PARIS - XV<sup>e</sup>  
Tél. : VAUG. | 56-90  
56-91

SOMMAIRE

L. EON :	
A Mesnager .. . . . .	1
E. LÉVY :	
Le passé du Conservatoire des Arts et Métiers .. . . . .	4
J. DE FEZ :	
La valeur morale et le succès matériel .. . . . .	8

R. PALLU :	
Neutralisation de l'Acide Phosphorique par l'eau de Baryte et l'eau de Chaux .. . . . .	9
E. CHAPMAN :	
La soudure à l'arc et le calcul des machines	24
Travaux des Sociétaires .. . . . .	30
Bibliographie .. . . . .	31

Augustin Mesnager

Le Conservatoire des Arts et Métiers vient de perdre un éminent Professeur, la Société des Ingénieurs et Anciens Elèves C.A.M. un de ses Membres Honoraires les plus bienveillants : Monsieur Mesnager, dont la mort prématuée est, pour tous, une douloureuse surprise.

Nous ne retracerons pas ici les étapes multiples de la carrière de ce grand savant, qui honorait la France à l'étranger par ses travaux admirables, depuis l'époque déjà lointaine où il était nommé Ingénieur des Ponts et Chaussées à Cahors, en 1887. Nous nous contenterons de rappeler celles qui intéressent ses Elèves et Anciens Disciples.

Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées en 1900, il avait été nommé Professeur de Constructions Civiles au Conservatoire en 1913, Membre de l'Institut en 1920. Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, il s'adonnait à l'Industrie et présidait ou administrait diverses Sociétés, tout en continuant son enseignement magistral.

Ses travaux sur l'élasticité théorique et la résistance des matériaux sont devenus classi-

ques, contrôlés ou confirmés au besoin par des études expérimentales et par les applications à l'art de l'Ingénieur qui en ont été faites :

Solution complète, par la théorie mathématique de l'élasticité, des problèmes de la répartition intérieure des contraintes et déformations, étude des déformations des plaques rectangulaires, études du flambement des arcs et des voûtes, des déformations par effort tranchant des poutres, des conditions de rupture et de déformation permanente des solides, théorie de la rupture des corps fragiles, etc....

Pendant les 26 ans que M. Mesnager a dirigé le laboratoire de l'Ecole des Ponts et Chaussées, il y a fait de nombreuses applications des interférences de la lumière et de la méthode Pérot et Fabry à des appareils mesurant les coefficients d'élasticité et les déformations des constructions. Il est le créateur de la photo-élasticité, méthode expérimentale utilisant les propriétés de la double réfraction accidentelle des matières transparentes pour la détermination des contraintes intérieures.

Il a mis complètement au point les appareils nécessaires et une méthode pour la détermination des tensions principales et de leur

direction en chaque point de modèles de verre ou en cellulose soumis à des forces extérieures convenables.

Cette méthode qui rend les tensions intérieures visibles lui a permis de faire la vérification expérimentale complète des résultats donnés par les formules de l'élasticité et de la résistance des matériaux.

Un cas particulier spécialement intéressant fût celui du pont de la Balme, sur le Rhône,



de 95 mètres d'ouverture, dont le calcul pouvait apparaître sujet à caution, pour lequel un modèle en verre permit de faire les vérifications d'une manière si convaincante que la construction de l'ouvrage, aussitôt autorisée, excita l'admiration.

Citons également les recherches de notre Maître sur la forme et les dimensions à donner aux barreaux métalliques entaillés en vue de l'introduction des essais au choc dans les cahiers des charges, sur la rupture des métaux fragiles, etc.

Administrateur-délégué des Etablissements Christiani et Nielsen, M. Mesnager a réalisé

une quantité d'ouvrages importants de toute nature. Parmi les plus importants on peut citer :

La nouvelle forme écluse de Saint-Nazaire de 350 m. de long et 50 m. de largeur utile, qui est la plus grande du monde entier. C'est par elle que le « Normandie » a pénétré dans le bassin à flot de Saint-Nazaire après son lancement.

La construction de la darse du port de commerce de Cherbourg avec quais de 22 m. de hauteur, dimensions qui n'avaient pas encore été atteintes à ce jour, et qui permettra de recevoir à quai les transatlantiques quelle que soit la hauteur de la marée sans les faire passer par une écluse.

La gare maritime de Cherbourg, la plus grande gare du monde entièrement en béton armé est presque achevée.

Le pont de Castelmoron, qui a 144 m. d'ouverture libre et présente toute une série de dispositions nouvelles : arcs coulés en pièces détachées sur la rive et assemblées sur le cintre, suspentes obliques transmettant les efforts tranchants, etc...

Enfin, depuis deux ans, M. Mesnager, comme Président du Conseil de la Société Technique et Economique pour l'aménagement du Canal des Deux Mers, dirigeait l'élaboration du projet du Canal des Deux Mers, dont la demande de concession est actuellement soumise à l'examen d'une Commission du Conseil Supérieur des Travaux Publics. Ce projet, auquel il attachait un intérêt tout spécial, présente une série de particularités nouvelles évitant les difficultés qui ont fait échouer les projets antérieurs.

Monsieur Mesnager, Membre honoraire de notre Association depuis sa fondation, nous avait donné maintes preuves de sa bienveillance. Il assistait à presque tous nos banquets annuels, notamment à celui de 1926, présidé par M. Benazet, Sous-Secrétaire d'Etat à l'Enseignement Technique et surnommé « Banquet des quatre Commandeurs », où, avec M. Gabelle, M. Chaumat et M. Koenigs, il portait la cravate de la Légion d'honneur qui venait de lui être remise.

Nous garderons pieusement le souvenir du Maître aimé que nous pleurons aujourd'hui.

Y.Y.C.  
PIERRE Y. COLOMBOT

**Un bon palier lisse**  
avec coussinet fonte  
**vaut mieux**  
qu'un palier à billes  
à condition qu'il soit  
**à rotule complète**  
comme le palier...  
**EREL**  
LIMOGES : 13, R. Neuve-des-Carmes  
PARIS : 13, R. Caumartin (9<sup>e</sup>)



PLUS D'ACCIDENTS PROVOQUES PAR LES

### Lampes Baladeuses



Si vous utilisez le modèle de sécurité ci-contre recommandé par l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail — (Notice n° 11)

Manufacture Parisienne d'Appareillage Électrique

14, rue Communes - PARIS-3<sup>e</sup>

S. A. au Capital de 500 000 frs - R. C. Seine 60.219

MANUEL-GUIDE GRATIS

## INVENTIONS

OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS

Dépôt de Marques de Fabrique

H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris

# Le passé du Conservatoire des Arts et Métiers

## *Le prieuré de St-Martin des Champs*

Le prieuré de Saint-Martin-des-Champs, occupé depuis 1798 par le Conservatoire des Arts et Métiers, est, de tous les établissements monastiques du Moyen-Age, celui qui a conservé le plus de parties anciennes nous permettant de reconstituer son histoire plusieurs fois séculaire.

Le culte du saint évêque de Tours, le populaire et charitable Saint Martin, a été en honneur dès le début de la dynastie mérovingienne. A Paris, il était particulièrement honoré depuis qu'en 385, selon le récit de Sulpice Sévère, il avait guéri un lépreux qui l'implorait sur le chemin conduisant aux portes de la ville, et depuis cette époque, le long de ce chemin, devenu celui de Saint-Martin et origine de la vieille rue, on avait élevé à diverses époques des maisons de prières (oratoires et basiliques), pour les pèlerins qui se rendaient en foule à Tours au tombeau du grand patron des Gaules.

Les invasions normandes détruisirent ces premiers sanctuaires, mais leur souvenir subsistait dans la mémoire populaire et c'est sur leur emplacement probable qu'en 1060 le roi Henri I<sup>e</sup>, sa femme, Anne Iaroslav, son fils Philippe I, déjà associé au trône, posent les fondations d'une nouvelle église dédiée à St-Martin et desservie par des chanoines ayant comme supérieur l'abbé Engelhard. Par une charte dont nous possédons le texte, le roi faisait donation à l'église de nombreuses terres et de biens considérables, et, en 1067, on procéda avec solennité à la dédicace de Saint-Martin des Champs. Nous pouvons nous rendre compte de l'aspect de cette première église par des miniatures d'un manuscrit de la Bibliothèque Nationale ; il en subsiste aujourd'hui peu de vestiges ; très probablement la vieille tour en partie démolie en 1807, ainsi que les fondations d'une ancienne chapelle, très visibles depuis que les abords de Saint-Martin des Champs ont été si heureusement dégagés et son chevet entouré d'un charmant jardin.

Grâce aux donations des rois Philippe I et Louis VI le Gros, le premier enclos compre-

nant l'église, les bâtiments d'habitation des chanoines, un hôpital pour pèlerins, s'était rapidement agrandi. En 1070, le chemin qui passait devant l'abbaye est déclaré route publique et le bourg Saint-Martin se constituait en dehors des murs de Paris, qui ne s'étendait pas alors au-delà du Grand Châtelet. En 1078, à la mort d'Engelhard, Philippe I fit donation de l'abbaye, avec toutes ses dépendances, à l'ordre de Cluny, déjà célèbre, et Saint-Martin des Champs devint alors un prieuré royal relevant du grand abbé de Cluny, la troisième fille de Cluny. Pendant plus de 700 ans, depuis Ursion jusqu'à Louis-Etienne de Saint-Farre, des prieurs, dont le plus illustre a été Armand-Jean du Plessis, cardinal de Richelieu, ont gouverné ce riche et puissant couvent.

Pour protéger les nombreuses maisons élevées par les vassaux des religieux, autour du couvent, Hugues, sixième prieur, fit construire vers le milieu du XI<sup>e</sup> siècle, une enceinte de hautes et épaisse murailles crénelées, flanquées de 21 tours et qui est restée presque intacte jusqu'à la Révolution. Il en subsiste quelques rares vestiges, entre autres le vieux mur qui limite toujours le Conservatoire des Arts et Métiers du côté de la rue du Vert-Bois sur une étendue de plus de 50 mètres, avec son chemin de ronde, dominé par une échauguette qui porte de nombreuses traces de projectiles, et la tour du Vert-Bois, un des monuments les plus populaires du quartier, restaurée en 1882, à la suite d'une célèbre intervention de Victor Hugo. Cette tour, qui a été pendant quelque temps une maison d'arrêt pour les femmes de mauvaises mœurs, fut cédée à la ville en 1712, pour servir de regard d'eau à la fontaine publique élevée à cet endroit par la municipalité et où, pendant deux siècles, les habitants des rues voisines sont venus chercher de l'eau autrefois si rare à Paris, cette eau que les religieux Martiniens avaient aménée au XIV<sup>e</sup> siècle des hauteurs de Belleville à leur couvent, en construisant de nombreux aqueducs et canalisations.

Une entrée du couvent se trouvait dans le voisinage de la tour du Vert-Bois, mais l'entrée principale a été située jusqu'à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle du côté de la rue au Maire. Cette rue était habitée par de nombreux officiers laïcs du couvent, maire, bailli et leurs subordonnés, et c'est dans la partie Sud de l'enceinte que s'étendaient les bâtiments conventuels considérablement agrandis et embellis au XIII<sup>e</sup> siècle, période de splendeur de Saint-Martin des Champs.

L'église subsiste toujours et se compose, en dehors de la vieille tour, d'une nef du XIV<sup>e</sup> siècle et d'un choeur ou abside du XII<sup>e</sup> siècle. La nef, longue de 43 mètres, haute de 18 et large de 15, n'a pas de bas-côtés ; elle n'a pas non plus de piliers engagés dans les murs de clôture, ce qui indique bien qu'elle n'a jamais été voûtée en pierre. La voûte est constituée par une charpente en bois et, sauf cette particularité et ses belles proportions, la nef ne présente rien de très remarquable, mais l'abside de près de 16 mètres de hauteur et de 10 mètres de largeur est une des plus curieuses constructions que nous ait léguées le XII<sup>e</sup> siècle. Avec son ornementation romane si riche et variée, où apparaît déjà la flore gothique, avec son déambulatoire, ses cinq chapelles rayonnantes dont une, l'ancienne chapelle de la Vierge, à la forme d'un trèfle, avec son curieux mélange de plein-cintre et d'arc brisé, de voûte d'arête et de voûte ogivale, de style roman et de style gothique, l'abside produit une grande impression de majesté et de beauté.

Jusqu'à la Révolution, c'était un lieu de pèlerinage pour les Parisiens qui venaient y vénérer une célèbre statue de la Vierge connue sous le nom de Notre-Dame de la Carole. Cette statue, en bois sculpté du XII<sup>e</sup> siècle, est aujourd'hui conservée à la basilique de Saint-Denis. C'est tout à droite de l'autel de Notre-Dame de la Carole qu'était inhumé un des savants les plus curieux du XVI<sup>e</sup> siècle, une des figures les plus énigmatiques de l'époque de l'humanisme et de la Réforme, Guillaume Postel. Protégé par François I<sup>r</sup> et Marguerite de Navarre, professeur au Collège de France, mathématicien, géographe, diplomate, il a été le père des études orientales en France et aussi l'apôtre de la Concorde universelle et le premier champion des droits de la femme. Pourvu pour la hardiesse de ses opinions, constraint d'abandonner la chaire du Collège de France, Postel se retira à Saint-Martin des Champs, où ce précurseur de la Société des Nations vécut de longues années, vénéré par les religieux qui considéraient sa présence au couvent comme un titre de gloire.

L'Eglise a beaucoup souffert des injures du temps et des hommes, elle a été restaurée au XIX<sup>e</sup> siècle et au XX<sup>e</sup> avec autant de conscience que de goût, mais en même temps qu'une partie de la tour, diminuée de deux étages en 1807, on a abattu la flèche qui s'élevait au milieu de la toiture et l'aspect général du monument est assez différent de celui qu'il

avait au XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècles d'après les estampes et les plans que nous connaissons.

L'ancien réfectoire parallèle à l'Eglise en est séparé par un cloître du XVIII<sup>e</sup> siècle. C'est aujourd'hui la salle de travail de la Bibliothèque du Conservatoire des Arts et Métiers qui doit à son admirable cadre historique et artistique une renommée universelle. Ainsi que le disait déjà Piganiol de la Force au XVII<sup>e</sup> siècle « c'est ce qu'il y a de plus parfait à Paris dans le gothique » et on peut, en effet, considérer cette salle comme une pure merveille et l'un des monuments les plus parfaits et les plus remarquables de l'art ogival au XIII<sup>e</sup> siècle, peut-être l'œuvre du célèbre architecte de la Sainte-Chapelle, Pierre de Montreau.

Dès l'entrée, on est émerveillé par l'extraordinaire élégance, la sveltesse des sept colonnes de pierre qui divisent l'édifice en deux nefs d'une longueur de 42 mètres. La largeur est de 10 mètres, la hauteur de plus de 15 mètres.

La fameuse chaire du lecteur, l'une des plus belles de France, située du côté Nord, présente une charmante décoration florale et une curieuse ogive avec un arc trilobé de forme très rare.

Cette même décoration se retrouve à la porte Sud, porte de l'ancien cloître où des guirlandes de fleurs et de feuilles sculptées entourent l'entrée principale de la Bibliothèque, lui faisant un cadre de grâce et de beauté.

L'Eglise Saint-Nicolas-des-Champs, ancienne dépendance du couvent, ne fut longtemps qu'une simple chapelle des habitants du bourg Saint-Martin. Agrandie à plusieurs reprises, elle finit à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle par occuper une partie de l'enceinte même du couvent dont l'entrée dut être déplacée et transportée sur la rue Saint-Martin.

Près du chevet actuel de Saint-Nicolas se trouvait la chapelle Saint-Michel, aujourd'hui disparue ; le cimetière s'étendait entre cette chapelle et l'église sur l'emplacement de la rue Réaumur.

Parmi d'autres dépendances du monastère, il y avait un champ clos pour les combats judiciaires et les duels autorisés par le roi, sources de revenus pour les moines. Froissart nous a transmis le récit de plusieurs de ces combats, celui de La Trémoille contre Courtenay en 1385 et du sire de Carrouge et de Jacques Legris en 1386. Legris, vaincu, fut achevé par son adversaire, mais peu après son innocence devait être reconnue, et le déclin

de ces sortes de combats date de cette célèbre erreur judiciaire.

Le prieuré possédait aussi un terrain vague à usage de voirie et c'est là qu'en 1418 furent enfouis, par ordre du Conseil du roi, les corps du Connétable d'Armagnac, du Chancelier de Marle et de leurs amis, traînés pendant trois jours dans les rues de Paris, après avoir été massacrés par les Bourguignons.

Au début du XV<sup>e</sup> siècle, les vignes et les champs, les « coutures » du monastère avaient à peu près disparu, remplacés par des rues nombreuses dont beaucoup subsistent encore (rue des Gravilliers, des Fontaines, au Maire). Les hôtels de Montmorency, de Morvilliers, les maisons de Nicolas Flamel étaient construits ; la fameuse « Pissoire » était remplacée par des égouts entre le Prieuré et la nouvelle enceinte de Charles V.

Sur la vie intérieure du couvent au Moyen Age, nous sommes assez bien renseignés grâce au registre de Bernard de Pibrac, prieur en 1340, véritable code monastique, et grâce à de nombreuses pièces d'archives. Nous possérons ainsi les comptes personnels du prieur de Saint-Martin des Champs du 10 août 1438 au 21 juin 1439, pendant une période tragique de l'histoire de Paris. 1438 est l'année de la Grande Peste qui fit 45.000 victimes. C'est l'année de misère et de terreur, alors que les loups pénétraient librement dans la capitale.

Il était alors devenu difficile de se procurer des vivres et le poisson de mer était devenu si rare, qu'un riche prélat comme le prieur Jacques Seguin va pêcher lui-même le 2 mai une alose au Petit-Pont, peut-être pour recevoir le Connétable Arthur de Richemont, un de ses convives habituels.

Atteint de la peste, Jacques Seguin est soigné avec des remèdes dans la composition desquels entrait de l'huile de camomille et de lis, et il guérit rapidement, semble-t-il.

En dehors de ces périodes de calamités publiques, le prieur, qui avait plus de 30.000 personnes dans sa censive, menait le train d'un très grand et puissant seigneur. En 1405, le prieur Jean Alvernas, reçoit 36 convives et on leur sert entre autres mets 36 pâtés, 12 chapons au blanc, 6 rôtis, 2 chevaux, 3 douzaines de poussins, 6 oisons gras, 4 douzaines de pigeons, 12 pièces de bœuf, 6 pièces de moulon.

A la fin de l'ancien régime, nous trouvons les vieux bâtiments d'habitation du Moyen Age démolis et reconstruits depuis un demi-siècle. Au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, les religieux avaient chargé l'architecte Bullet de construire des maisons de rapport en façade sur la rue Saint-Martin et dans les cours. En 1765, on édifie un marché public sur des terrains du couvent et on ouvre les rues Royale-Saint-Martin et du Marché-Saint-Martin, amorces de la rue Réaumur.

En installant dans l'ancien prieuré de Saint-Martin des Champs le Conservatoire National des Arts et Métiers, le gouvernement de la Révolution a préservé de la destruction totale des vestiges précieux de l'architecture religieuse, civile et militaire du Moyen Age, aujourd'hui parure et fierté d'une sévère maison de Science, et témoignages vivants d'un très vieux passé.

EDMOND-MAURICE LEVY,  
*Bibliothécaire en Chef du Conservatoire  
des Arts et Métiers.*

# 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

# Les Etablissements "SUZUS"

à **Sainte-Colombe**, par Provins (S.-et-M.)

présentent un

## FOUR CULINAIRE

breveté S. G. D. G. à récupération de chaleur

Le **Four culinaire « SUZUS »**, constitué par une garniture réfractaire fixée dans une enveloppe de tôle d'acier est, en réduction, un véritable four de boulanger que l'on pose sur tous modèles de réchauds (à gaz, essence, pétrole, butane, etc.).

Il cuit les aliments avec rapidité, commodité, économie, par enveloppement d'air chaud, en récupérant toute la chaleur produite ; il leur donne la saveur particulière des mets préparés dans des ustensiles en terre réfractaire de premier choix et les conserve chauds sans feu pendant plus d'une heure.

Une des innovations les plus intéressantes que comporte le four « SUZUS » est que celui-ci est accompagné d'un saturateur qui humidifie l'air chaud circulant dans le four. Ce procédé réalise une cuisson rationnelle et hygiénique des aliments et permet également de ne pas arroser ni retourner les mets.

*Diplôme et Médaille d'or au Concours Lépine 1932*

**Prix de vente imposé : 155 francs**



# La valeur morale contribue au succès matériel

Les progrès de la Technique Industrielle qui ont déterminé l'essor économique de notre siècle représentent une conquête de notre espèce sur la Nature et, il est parfaitement vain de maudire, comme certains songes creux, le « machinisme » qui pourrait amender le sort matériel de l'humanité tout en allégeant son labeur. Mais, ajoute M. De Planhol auquel nous empruntons cette citation, « les valeurs qu'ils incarnent, pour nécessaires qu'elles soient, ne sont pas les plus précieuses. Au-dessus d'elles, il y a les valeurs morales, esthétiques et intellectuelles.

En effet, nous avons trop tendance à méconnaître, à oublier ces vérités si justement énoncées. Nos connaissances scientifiques nous permettent bien de résoudre des problèmes techniques épineux, de faire de nouvelles découvertes, d'améliorer notre condition humaine, de faire en un mot des choses étonnantes dans le domaine de la technique. Mais, il n'en est pas moins vrai que dans la vie, dans la lutte pour l'existence et dans la recherche du bonheur tant individuel que collectif, les qualités du caractère jouent un rôle prépondérant. L'initiative, le jugement, la persévérance, la précision, l'énergie, la domination de soi-même, le sentiment des devoirs sont des aptitudes sans lesquelles tous les dons de l'intelligence restent inutiles.

Combien avons-nous vu de techniciens connaissant parfaitement leur métier échouer lamentablement. La cause de leur échec, ne la recherchons pas loin... Ils ne possédaient pas les qualités morales requises pour conduire une entreprise, pour diriger un atelier, pour s'imposer à leurs ouvriers, ou à leur entourage. La formation scientifique a du bon, elle est nécessaire, mais ne constitue pas tout. Elle doit être couronnée d'une formation morale qui ne s'acquiert que par une rude discipline qui constitue l'Education. L'Education émancipe l'homme, c'est l'Ecole de la plus grande liberté pour chacun et pour tous.

Le vieux Clémenceau a bien vu cela quand il a dit aux lycéens de Nantes que : « l'intelligence est une chose précieuse, mais il y a autre chose qui conduit plus loin, le Cœur, l'affection, l'amitié ». De fait, est-il quelque chose de mieux démontré que l'heureuse influence d'une âme honnête sur le talent. Et ceci n'est pas un paradoxe ni un lieu commun. L'élévation des sentiments, la Bonté, l'Affection, l'esprit de dévouement donnent infailliblement à l'esprit une force, une justesse, une portée incalculable.

D'autre part, même l'effort intellectuel que nous faisons en vue d'élargir l'horizon de nos connaissances a par lui-même une valeur puisqu'en appliquant l'intelligence à la contemplation des idées et en s'as-

sujettissant à la sensibilité, il fortifie le vouloir et nous achemine vers cet équilibre moral par où s'achève le développement normal de la personnalité morale.

Il y aurait encore beaucoup à dire sur cet intéressant sujet qui heurte de front tant de fausses conceptions aujourd'hui érigées en dogmes. Nous souffrons tous, plus ou moins, de cet état de choses issu lui-même d'une philosophie ayant fait et faisant encore la part trop belle à la « matière », élément quantitatif et négligeant, de parti-pris, l'esprit : élément qualitatif. Nous ne sommes ni anges ni bêtes, et tôt ou tard, il faudra recourir à une philosophie reposant sur un équilibre harmonieux entre le matériel et le spirituel, entre la quantité et la qualité. Faute de quoi, nous risquerons de tomber dans un matérialisme grossier, où à côté d'une richesse inouïe voisine une pauvreté inconnue même de nos pères ou dans un spiritualisme rétrograde où, à côté d'une élite de la pensée et de la force, croupit misérablement une plèbe à laquelle seront interdits toute ascension sociale et tout effort de libération intellectuelle.

Nous rechercherons donc à établir ou à rétablir l'équilibre entre nos facultés intellectuelles et nos facultés morales, car, comme nous l'avons déjà dit, le succès matériel postule, aussi bien sur le plan individuel que sur le plan social, la Conjonction de ces deux facteurs.

L'Education prime l'Instruction. Elle a pour premier objet de créer un individu moral susceptible de se conduire dans l'existence. Si la santé du cœur est un bien précieux, un capital que chacun de nous s'efforce à conserver intact, il y a aussi la santé morale qui est un trésor non moins aussi précieux.

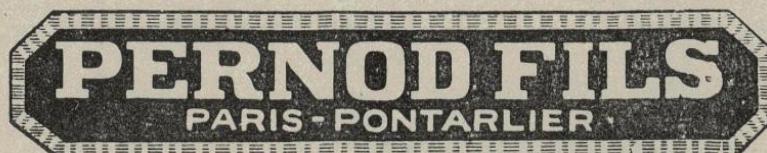
« L'Ame est au cœur ce que le diamant est au charbon ».

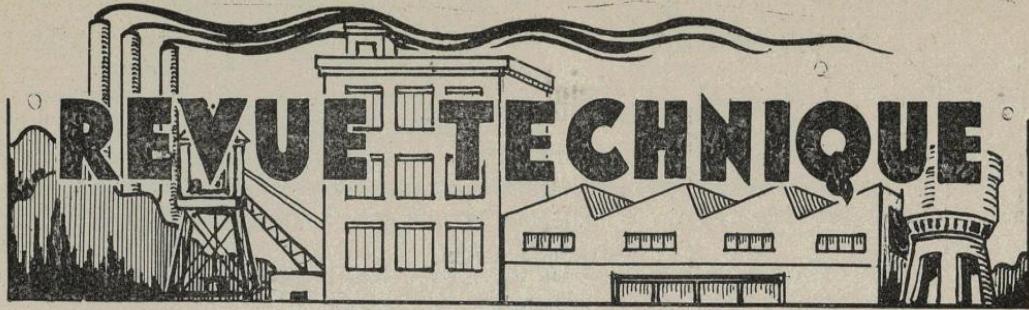
Par les temps difficiles que nous traversons, où les tendances peuvent nous entraîner à abandonner nos principes de bonne morale, réagissons contre l'égoïsme et opposons-lui l'esprit d'entr'aide, de bonne camaraderie et de probité.

Disciplinons-nous, soyons des techniciens aimant notre métier, tâchons d'exceller dans notre art. Augmentons nos capacités positives, mais parallèlement à cet incessant perfectionnement, n'oublions pas l'amélioration de notre valeur morale, et efforçons-nous de la maintenir intacte.

J. de FEZ.

\*\*\*\*\*  
**Les colonnes de la Revue CAM sont à la disposition de tous les Membres de l'Association amicale des Anciens Elèves du Conservatoire : Professeurs, Ingénieurs, Techniciens, Diplômés, Brevetés, Elèves Ingénieurs en cours d'Etudes, etc., pour articles techniques ou thèses.**  
\*\*\*\*\*





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

THESE DE DOCTORAT PRÉSENTÉE À LA FACULTÉ DES SCIENCES  
DE L'UNIVERSITÉ 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.)

### INTRODUCTION

L'étude de la neutralisation de l'acide phosphorique par les bases alcalino-terreuses présente un grand intérêt en ce qu'elle nous permet à la fois de mettre en évidence les fonctions de l'acide phosphorique et de préciser les conditions d'existence et de stabilité des différents phosphates. Or, c'est là une question fondamentale au point de vue agricole.

Nous avons également étudié l'influence exercée sur ces différents systèmes par le gaz carbonique et les oxydes de fer et d'aluminium qui jouent un rôle important dans le sol.

Ce travail se divise en quatre parties :

- 1° Neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte et décomposition du phosphate monobarytique en présence d'eau.
- 2° Neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de chaux ou par un lait de chaux.
- 3° Etude des systèmes  $P_2O_5$ ,  $CaO$  ou  $BaO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ .
- 4° Influence des oxydes de fer et d'aluminium sur les systèmes  $P_2O_5$ ,  $CaO$  ou  $BaO$ ,  $H_2O$ .

## PREMIERE PARTIE

---

### CHAPITRE PREMIER

#### Neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte

La neutralisation de l'acide phosphorique a fait l'objet de nombreuses recherches. Ses trois fonctions acides ont été mises en évidence au moyen d'un très grand nombre de méthodes physico-chimiques d'étude de la neutralisation par les bases alcalines.

Cavalier (1) et Berthelot (2) ont été les premiers qui se soient occupés de la neutralisation de l'acide phosphorique par les bases alcalino-terreuses.

Cependant, la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte ne fait l'objet que de quelques publications.

En 1927, H. T. S. Britton (3) a déterminé les coefficients de dissociation des trois fonctions de l'acide phosphorique.

En 1929, H. V. Tartar et J. R. Lorah (4) ont précisé les conditions d'équilibre des phosphates monobarytique et dibarytique en solution acide, pour des concentrations en anhydride phosphorique comprises entre 53, 79 et 2,96 pour cent.

Puis Villard (5) et Sanfourche (6) ont essayé d'utiliser la neutralisation par la baryte pour titrer l'acide phosphorique, le premier au moyen des indicateurs colorés, le second par électrotitrimétrie.

Cependant, aucune étude d'ensemble n'a été faite sur la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte. Tout en utilisant la mesure des exposants hydrogène employée par Wendt et Clark (7), Farnell (8), Britton (9) et Sanfourche (10) dans le cas de la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de chaux, nous nous sommes servi de deux autres méthodes physico-chimiques : la mesure des conductibilités électriques et la détermination de la température de miscibilité avec une solution de phénol (11).

##### a) Mode opéraoire :

En partant d'eau de baryte 0,248 normale et d'une solution phosphorique 0,248 moléculaire (17 gr. 608 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> par litre), nous avons réalisé différents mélanges, tels que le volume total fut toujours de 100 cc.

Pour un même mélange nous avons fait deux séries d'expérience, les unes en versant la base dans l'acide, les autres en versant l'acide dans la base.

(1) Cavalier : C. R. 132, p. 1330 (1901) *Bull. Soc. Chim.* (3) 25, p. 796 (1901).

(2) Berthelot : C. R. 132, p. 1281 (1901).

(3) H. T. S. Britton : *J. of Chem. soc.* 131, p. 614-630 (1927).

(4) H. V. Tartar et J. R. Lorah : *J. of Am. Chem. soc.* 51, p. 1091 (1929).

(5) Villard : C. R. 191, p. 1101 (1930).

(6) Sanfourche : C. R. 192, p. 1225 (1931).

(7) Wendt et Clark : *J. of Am. Chem. soc.* 45, p. 881 (1923).

(8) Farnell : *J. Soc. of Chem. Ind.* 45, p. 343 (1926).

(9) Britton : *J. of Chem. soc.* 131, p. 614 (1927).

(10) Sanfourche : C. R. 192, p. 1225 (1931).

(11) R. Dubrisay : *Ann. ph. et ch.* 17-18, p. 222 (1922).

Ces mélanges ont été agités deux heures, puis laissés en repos 30 minutes avant d'être éventuellement filtrés lorsqu'il y avait formation de précipité.

Sur les solutions initiales, ou sur les solutions filtrées, nous avons fait trois séries de mesure :

1<sup>o</sup> Mesure des Conductibilités électriques,

2<sup>o</sup> Mesure des Exposants hydrogène,

3<sup>o</sup> Détermination de la température de Miscibilité avec une solution de phénol.

Les résultats étaient le plus souvent identiques, en versant l'acide dans la base ou la base dans l'acide.

Nous avons également fait l'analyse des solutions et des précipités.

b) *Mesure des conductibilités électriques et des exposants hydrogène.*

Nous avons mesuré les conductibilités électriques dans un vase de « Dutoit », par la méthode du pont de Wheatstone et les exposants hydrogène, soit par l'électrode à quinhydrone (solution numéro 1 à 16), soit par l'électrode à hydrogène (solution n° 16 à 20), en prenant comme électrode de référence, l'électrode : Calomel/KCl saturé.

Les résultats sont réunis dans le tableau suivant :

N <sup>o</sup> Solution	MÉLANGES		MESURE DES CONDUCTIBILITÉS				Mesure des exposants hydrogène	
			Résistances mesurées en ohms à 21°		Conductivités (x) en mhos : cm		Valeurs du pH.	
	Acide cc	base cc	base ds acide	Acide ds base	base ds acide	acide ds base	Base ds acide	acide ds base
1	100	0	27	—	0,205	—	1,26	—
2	90	10	33,5	—	0,165	—	1,37	—
3	80	20	43	—	0,129	—	1,58	—
4	70	30	56	—	0,099	—	1,80	—
5	65	35	63	—	0,088	—	2,04	—
6	60	40	71	—	0,078	—	2,27	—
7	57,5	42,5	75	—	0,074	—	2,36	—
8	55	45	79	—	0,070	—	2,56	—
9	52,5	47,5	83	87	0,067	0,063	2,80	—
10	50	50	91	—	0,061	—	3,15	3,00
11	47,5	52,5	105	—	0,053	—	3,60	—
12	45	55	120	—	0,046	—	3,80	—
13	40	60	177	—	0,031	—	4,00	—
14	35	65	487	—	0,013	—	4,87	4,97
15	32,5	67,5	3430	—	0,0016	—	6,64	6,85
16	30	70	3890	—	0,0014	—	7,6	—
17	25	75	3340	—	0,00144	—	8,2	—
18	20	80	84	—	0,065	—	12,4	—
19	10	90	22	—	0,252	—	12,95	—
20	0	100	13	—	0,426	—	13,30	—

c) *Détermination de la température de miscibilité avec le Phénol.*

a) A 100 grammes de phénol cristallisés, ajoutons 1 cc. d'eau distillée environ, portons le tout au bain-marie. On obtient ainsi une solution qui reste liquide à la température ordinaire.

Prenons un volume déterminé de cette solution, 3 cc. par exemple, auquel nous ajoutons un même volume du liquide à étudier. Chauffons jusqu'à dissolution complète du phénol, puis laissons refroidir en agitant. On note la température d'apparition du louche à 1/10° de degré près. (Il est commode de noter la température au moment où le louche qui remplit le tube ne permet plus de distinguer le mercure du thermomètre qui

(x) La conductivité  $1/\rho$  est donnée par la formule  $1/\rho = K/R$  où  $K$  est la constante du vase, ici 5,55.

plonge dans le liquide). Cette température varie avec la nature et la concentration des produits en dissolution ; ainsi les bases et les acides agissent dans des sens différents.

Dubrisay (1) eut le premier l'idée d'appliquer ce phénomène à l'étude de la neutralisation des acides par les bases.

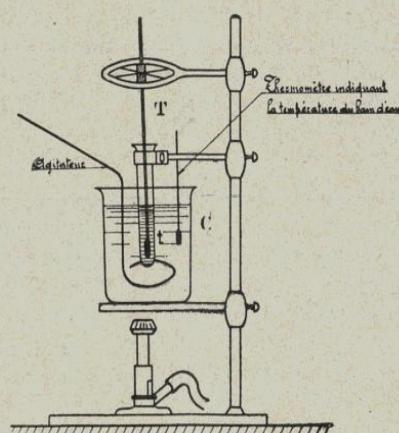
Nous l'avons utilisé au cours de la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte et l'eau de chaux. Dans le cas de la baryte, la méthode devient imprécise pendant la neutralisation de la première fonction de l'acide phosphorique, par suite de la décomposition du phosphate monobarytique en solution lors du chauffage de la liqueur.

#### DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'appareil utilisé est fort simple. Il se compose d'un vase cylindrique C en verre qui tient lieu de thermostat et à l'intérieur duquel plonge un tube à essai (t) de 1 cm. 5 de diamètre et de 15 cm. de haut.

Au centre de ce tube, un thermomètre T gradué en cinquième de degré sert à la fois d'agitateur et d'indicateur de température.

Le liquide à étudier et la solution de phénol sont introduits dans le tube t.



Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau suivant :

N° Solution	MÉLANGES		Température de Miscibilité avec une solution de phénol (x)
	Acide cc	Base cc	
12	45	55	71°
13	40	60	68° 6
14	35	65	66° 3
15	32,5	67,5	64° 1
16	30	70	64° 1
17	25	75	63° 9
18	20	80	58° 6
19	10	90	47° 1
20	0	100	36° 7

#### d) Résultats analytiques.

L'analyse des solutions et des précipités a été faite pour chacun des mélanges étudiés.

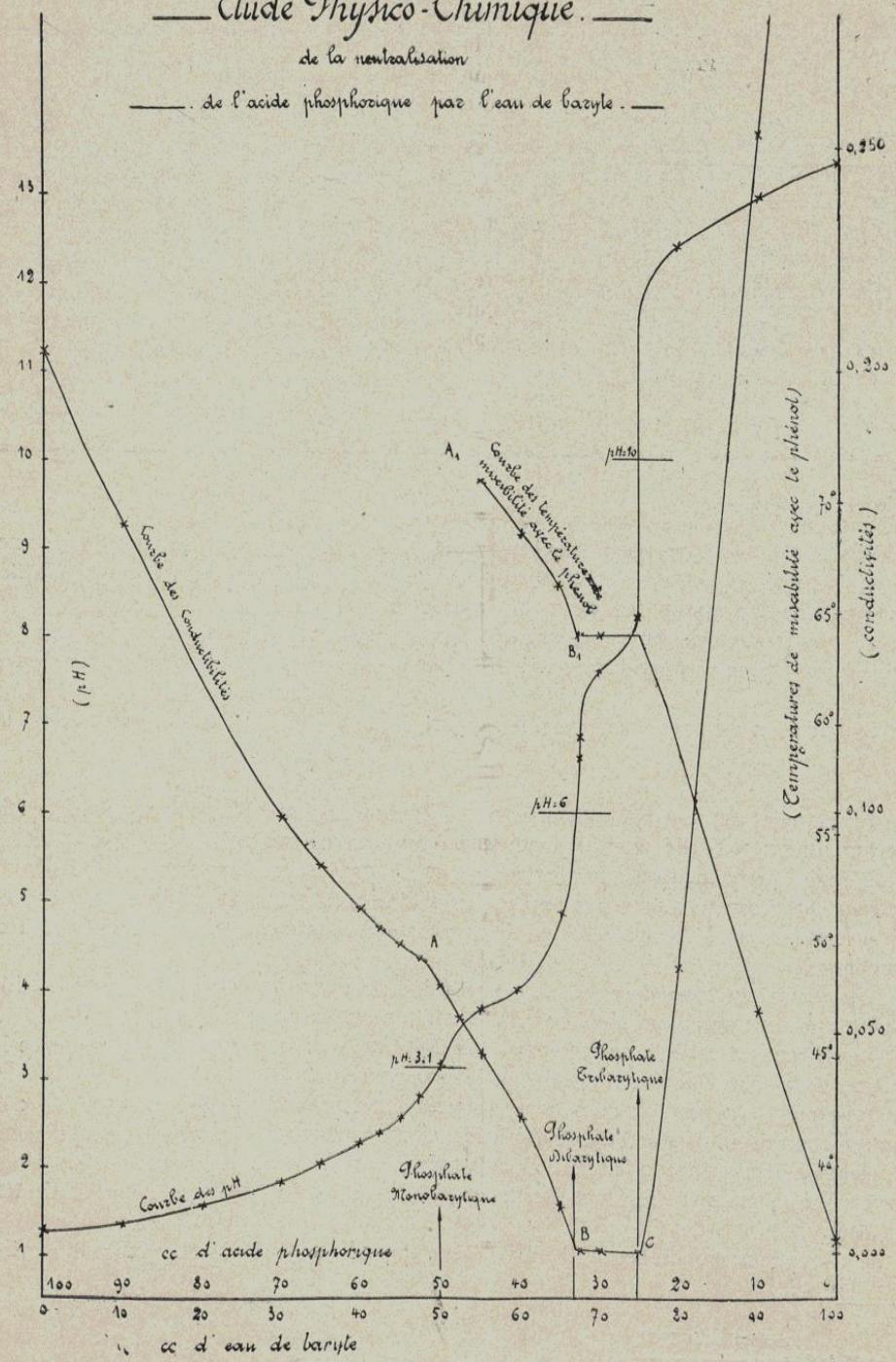
(1) R. Dubrisay : Ann. Ph. et Ch. 17-18, p. 222 (1922).

(x) Nous avons toujours obtenu les mêmes résultats en versant l'acide dans la base ou la base dans l'acide.

— Etude Physico-Chimique. —

de la neutralisation

de l'acide phosphorique par l'eau de baryte.



La baryte a été dosée par pesée du sulfaté précipité à l'ébullition en milieu chlorhydrique. Sur le filtrat, nous avons séparé l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammonaco-magnésien, calciné et pesé sous forme de pyrophosphate.

Dans le tableau suivant, on trouvera les résultats des analyses :

N° Solution	MÉLANGES		R. (x)	R. DANS LA SOLUTION		R. DANS le PRÉCIPITÉ (xx)
	Acide cc	Base cc		Base ds acide	Acide ds base	
9	32,5	47,5	1,10	Pas de précipité	Pas de précipité	
10	50	50	1,00	1,16	1,16	0,51
11	47,5	52,5	0,905	1,10	1,09	0,51
12	45	55	0,820	1,14	1,17	0,50
13	40	60	0,667	1,16	1,16	0,50
14	35	65	0,540	1,43	1,45	0,51
15	32,5	67,5	0,482			0,49
16	30	70	0,429			0,44
17	25	75	0,333			0,33
18	20	80	0,250	Bao % = 0,237	Bao % = 0,240	0,325
19	10	90	0,111	Bao % = 0,504	Bao % = 0,504	0,325

#### e) Discussion des résultats.

Les résultats ont été portés sur le graphique ci-contre. On voit que les trois fonctions de l'acide phosphorique ont été mises en évidence par la mesure des conductibilités électriques et par la mesure des exposants hydrogène.

Le point anguleux correspondant à la neutralisation de la première fonction de l'acide phosphorique n'apparaît pas nettement par la mesure des conductibilités électriques, il correspond à un mélange pour lequel le rapport  $R = \frac{\text{molécules de } P_2O_5}{\text{molécules de BaO}}$  est voisin de

1,14.

En ce point, on voit apparaître un précipité de phosphate dibarytique provenant de la décomposition partielle du phosphate monobarytique en solution.

L'étude électrométrique du système a permis de préciser les valeurs de l'exposant hydrogène pH correspondant aux trois phosphates de baryum. Sa valeur a été trouvée et égale successivement à 3,1, 6,0 et 10, pour les phosphates monobarytique, dibarytique et tribarytique.

Les points correspondants à la neutralisation des deux dernières fonctions de l'acide phosphorique sont accompagnés d'une augmentation subite de la f. e. m.

La détermination de la température de miscibilité avec le phénol met en évidence la deuxième et la troisième fonction de l'acide phosphorique.

Au cours de la neutralisation, les précipités formés sont tout d'abord gélatineux et restent en suspension dans le liquide qui leur a donné naissance. Cependant, ils ne tardent pas à passer à l'état cristallin (au bout de cinq minutes d'agitation environ), ce fait a été observé pour la première fois par Berthelot (C. R. 103 p. 911 (1886) et Joly (C. R. 102 p. 55 (1886).

Aux branches de courbes A B, A<sub>1</sub> B<sub>1</sub>, correspond un dépôt de phosphate dibaryti-

(x) R égal  $\frac{\text{molécules de } P_2O_5}{\text{molécules de BaO}}$

(xx) Pour les phosphates dibarytique et tribarytique le rapport R est égal respectivement à 0,50 et 0,33.

que. Puis, une fois la neutralisation de la 2<sup>e</sup> fonction de l'acide phosphorique terminée, l'apparition de phosphate tribarytique dans la phase solide s'accompagne d'une diminution sensible des quantités de base et d'acide en solution, comme l'atteste la faible conductibilité des solutions numéros 15, 16 et 17.

Aux points C (solution n° 17), le précipité est constitué de phosphate tribarytique ( $R = 0,33$ ). Il n'apparaît pas de phosphate plus basique (même conclusion voir : J. of Am. Chem. soc. 51, p. 1097 (1929) H. V. Tartar, J.-R. Lorah et L. Wood), comme le montre l'analyse des précipités numéros 18 et 19.

Cette propriété, jointe à la très faible solubilité du phosphate tribarytique est susceptible de présenter un certain intérêt analytique pour séparer, et même doser volumétriquement l'acide phosphorique.

Britton (1) et Sanfourche (2) par la méthode électrométrique, Villard (3) au moyen des indicateurs colorés ont remarqué qu'en effectuant le titrage immédiat de l'acide phosphorique par l'eau de baryte, les trois fonctions acides se révèlent avec des retards plus ou moins grands, suivant la dilution.

Cependant Joly (4), Cavalier (5), et Villard (3) en effectuant le titrage à chaud et en prenant certaines précautions sont arrivés à des résultats satisfaisants en employant différents indicateurs colorés.

\*\*\*

Il résulte de notre étude sur la *Neutralisation de l'Acide Phosphorique par l'Eau de Baryte*, qu'aux trois fonctions de l'acide phosphorique correspondent trois séries de sels.  $(PO^4H^3)^2 Ba$ ,  $PO^4H Ba$ ,  $(PO^4)^2 Ba^3$ .

Le phosphate monobarytique est le moins stable des trois. Il ne paraît pas exister d'autres composés en équilibre avec une solution aqueuse.

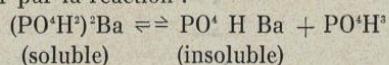
- 
- (1) H. T. S. Britton : *J. of Chem. soc.* 131, p. 614- 630 (1927).  
(2) Sanfourche : *C. R.* 192, p. 1225 (1931).  
(3) Villard : *C. R.* 191, p. 1101 (1930).  
(4) Joly : *C. R.* 102, p. 3161 (1886).  
(5) Cavalier : *Bull. soc. chim.* 25, p. 795 et 903 (1 901).

## CHAPITRE II

## Décomposition du phosphate monobarytique en solution

Nous avons vu au cours du chapitre précédent que le point anguleux correspondant à la neutralisation de la première fonction de l'acide phosphorique par l'eau de baryte n'apparaît pas nettement et s'accompagne d'une précipitation de phosphate dibarytique.

Ce fait est dû à une décomposition partielle du phosphate monobarytique en solution qui a été observée pour la première fois par Joly (1) en 1883. Cet auteur a remarqué qu'elle peut s'exprimer par la réaction :



Il étudia l'influence de la concentration à la température ordinaire sur cette décomposition. Viard (2) en 1898 fit la même étude à 100°.

Nous avons repris la question pour étudier l'influence de la température sur cette hydrolyse du phosphate monobarytique.

a) *Mode opératoire.*

Nous avons réalisé différents mélanges, de la même manière que dans le chapitre précédent au cours de la neutralisation de l'acide phosphorique par l'eau de baryte.

Cinq séries de flacons ont été maintenues respectivement à 0°, 21°, 50°, 85° et 100° jusqu'à établissement de l'équilibre, ce dont nous nous sommes assuré en constatant la fixité des résultats obtenus au bout de temps différents.

Les flacons ont été maintenus à 0° en les plongeant dans de l'eau additionnée de glace, à 21° en les plaçant dans un thermostat, à 50° et 85° en les mettant dans une étuve électrique réglable au degré près. La température de 100° a été obtenue en faisant bouillir les solutions dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux, l'extrémité de ce dernier étant bouchée par une souape de Bunsen pour empêcher toute évaporation.

Nous avons mesuré les conductibilités électriques et fait l'analyse des solutions et des précipités.

b) Mesure des conductibilités électriques.

Les résultats de la mesure des conductibilités sont réunis dans le tableau suivant et ont été portés sur le graphique ci-dessous :

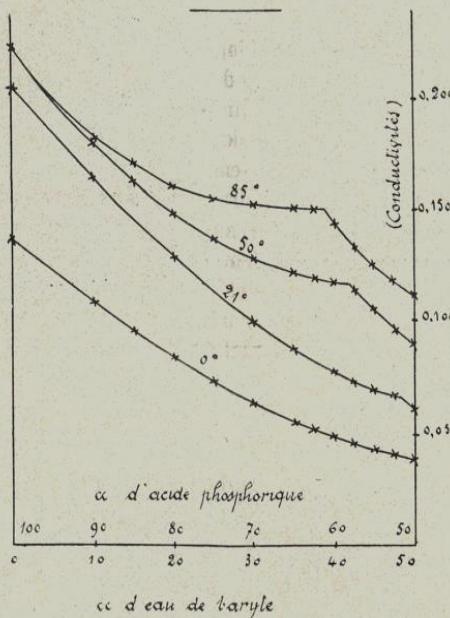
(1) Joly : C. R. 97, p. 1480 (1883); C. R. 98, p. 1874 (1884).

(2) Viard : C. R. 127, p. 178 (1898).

Solution N°	MÉLANGES		CONDUCTIVITÉS EN MHOS : CM					
	Acide cc	Base cc	à 0°	à 21°	à 50°	à 85° (x)		
1	50	50	0.038	précipi- tité très léger	0.061	précipi- tité	0.089	précipi- tité
2	52,5	47,5	0.0405		0.067		0.096	0.119
3	55	45	0.0433		0.070		0.105	0.126
4	57,5	42,5	0.0464		0.074		0.114	0.130
5	60	40	0.0491		0.078		0.117	0.142
6	62,5	37,5	0.0523				0.119	0.152
7	65	35	0.0560		0.088		0.122	0.152
8	70	30	0.0643		0.099		0.128	0.153
9	75	25	0.0733				0.138	0.155
10	80	20	0.0837		0.129		0.149	0.162
11	85	15	0.0953				0.163	0.172
12	90	10	0.108		0.165		0.180	0.181
13	100	0	0.137		0.205		0.224	0.223

— Décomposition du phosphate monobarytique en solution —

— Courbe des conductibilités —



(x) La constante du vase employé fut de 9,15 au cours des mesures à 85° ; dans les autres cas, elle fut de 5,55.

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

*Je soussigne .....*

(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 (1) .....*

*Ci-joint le montant de ma cotisation et de  
 mon droit d'inscription (2), soit .....*

*..... francs en  
 espèces, en un mandat-poste, en un chèque (3),  
 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<sup>e</sup>).

(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. — En vue de la parution du prochain  
 Annuaire et pour faciliter notre Service d'Offres et  
 Demandes de Situations, prière de bien vouloir découper,  
 remplir et retourner la présente feuille, sous enveloppe  
 convenablement affranchie, à M. le Président de la  
 Société des Anciens Elèves et Ingénieurs C. A. M., 292,  
 rue Saint-Martin, Paris (3<sup>e</sup>).



13 trains de laminoirs, des moyens de production tels que plus de 30.000 tonnes du zinc le plus recherché sortent annuellement des plus puissantes usines de France ; un choix énorme de façonnés tout préparés ; la possibilité de réaliser toutes les suggestions nouvelles de l'Architecture ou de la Décoration modernes.



ZINC

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES  
1, Rue du Cirque, PARIS Tel. : Elyées 51-37 et 38, 51-60 — Inter 33  
Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"

b) Partie analytique.

L'analyse des solutions a donné les résultats suivants :

Solution N°	MÉLANGES			$R = \frac{P_2O_5}{BaO}$ DANS LA PHASE LIQUIDE							
	Acide cc	Base cc	$\frac{P_2O_5}{BaO}$	21°	au bout de	50°	au bout de	85°	au bout de	100°	au bout de
				R							
1	50	50	1	1.16	171 h.	1.32	120 h.	1.50	68 h.	1.61	13 h.
2	52.5	47.5	1.11	Pas de précipité	1.37	72 et 120 h.					
3	55	45	1.22		1.38	72 h.	1.58	48 et 68 h	1.66	7 et 13 h.	
4	57.5	42.5	1.35		1.37	120 h.	1.60	68 h.	1.70	13 h.	
5	60	40	1.50		Pas de précipité	1.60	68 h.	1.75	13 h.		
6	62.5	37.5	1.67			Pas de précipité					
7	65	35	1.85						2.21	13 h.	
8	70	30	2.33						2.70	13 h.	
9	75	25	3.00								Pas de précipité

Dans tous les cas, l'équilibre a été atteint.

Les compositions de la phase solide en équilibre sont données dans le tableau qui suit :

ANALYSE DU PHOSPHATE PRÉCIPITÉ			
PRÉCIPITÉ	P. %	Ba %	$R = \frac{P_2O_5}{BaO}$
à 50°	13,24	58,50	0,503
à 85°	13,21	58,55	0,504
à 100°	13,29	58,90	0,500

Ce précipité répond à la formule du phosphate dibarytique cristallisé  $PO_4H Ba(x)$ .

Il se présente en beaux cristaux orthorombiques analogues à ceux que l'on rencontre dans la nature et connus sous le nom de Mois des troncatures suivant g.

Les cristaux les plus gros obtenus mesnétite de Baryum (1).

0 mm. 5 d'épaisseur. Ils présentent quelquefois 2 mm. 5 de long, 2 mm. de large et

Si l'on concentre respectivement à 21°, 50°, et 100° les solutions numéros 2, 5 et 9 pour lesquelles nous n'avons pas obtenu de précipité, il se dépose tout d'abord du phosphate dibarytique, puis du phosphate monobarytique.

En concentrant la solution numéro 3 sur vide phosphorique à la température ordinaire, nous avons obtenu un précipité pour lequel le rapport R est égal à 0,98 (R = 1 pour le phosphate monobarytique).

c) Discussion des résultats.

La décomposition du phosphate monobarytique en solution est accompagnée de l'apparition d'un précipité cristallin de phosphate dibarytique, mais cette précipitation est

(1) P. Gaubert : *Bull. soc. Franç. Minéralogie* 50, p. 504 (1927).

(x) Dans  $PO_4H Ba$  on a 13,28 % de P, et 58,87 % de Ba (R = 0,50).

capricieuse et peut nécessiter l'addition d'un germe. Le précipité se redissout lentement dans la solution qui lui a donné naissance si l'on abaisse la température.

Les points anguleux des courbes de conductibilité reproduites page 15 indiquent nettement pour chaque température l'apparition du phosphate dibarytique.

Le précipité apparaît respectivement pour les solutions dont le rapport R est égal à :

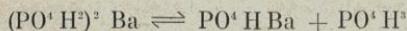
1,14 à . . . . .	21°
1,35 à . . . . .	50°
1,56 à . . . . .	85°

A 0° la quantité de phosphate dibarytique formée est très faible, aussi rien n'accuse sa présence sur la courbe. Nous n'avons d'ailleurs constaté de précipitation que pour le mélange n° 1.

Les analyses des solutions nous permettent de calculer le pourcentage de sel décomposé. Ainsi pour la solution N° 1, nous trouvons qu'à :

21° . . . . .	24 % du sel est décomposé
50° . . . . .	39 % — —
85° . . . . .	50 % — —
100° . . . . .	55 % — —

En résumé, la décomposition du phosphate monobarytique en solution se formule bien par la réaction :



Elle est fonction de deux variables ; la concentration du sel en solution étudiée par Joly (1) à 20°, par Viard (2) à 100° ; et la température.

Les courbes de conductibilité, établies successivement à 0°, 21°, 50°, 85°, nous montrent d'une façon saisissante l'action de ce second facteur, presque nulle à 0°, déjà sensible à la température ordinaire, puis nettement plus sensible au fur et à mesure que la température s'élève.

(à suivre.)

(1, 2) Loc cit.

**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.**



Un Livre indispensable sur le bureau  
de l'Ingénieur  
et de l'Homme d'Affaires

## LAROUSSE COMMERCIAL

publié sous la direction de E. Clémentel,  
ancien ministre du Commerce, avec la  
collaboration de plus de trente spécialistes  
et hommes de métier.

Dans l'ordre alphabétique, une documentation complète sur toutes les branches de l'activité industrielle et commerciale : géographie commerciale ; méthodes modernes de vente et d'organisation ; comptabilité ; banque ; transports ; douanes ; législation, etc.

Magnifique volume de 1350 pages (20x27),  
1020 gravures, cartes et graphiques. Relié :  
**235** fr. (Paiement **20** fr. par mois). Au  
comptant : relié, **220** fr.

Prospectus spécimen sur demande à la librairie  
Larousse, 17, rue Montparnasse, PARIS (6<sup>e</sup>). —  
On souscrit chez tous les libraires.

## MEULES

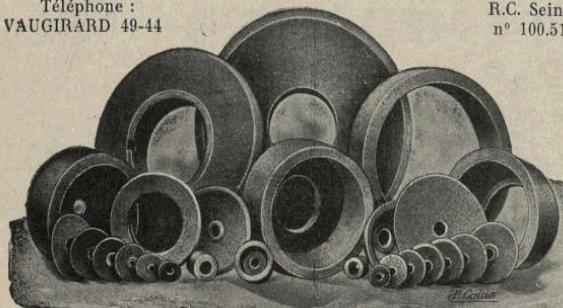
CARBORUNDUM  
- CORINDON -

CARINDON-EMERI  
- - - EMERI - -

Exposition Universelle Paris 1889. Mention honorable  
Exposition Universelle Paris 1900. Médaille d'Or

Téléphone :  
VAUGIRARD 49-44

R.C. Seine  
n° 100.519



Toutes formes - Toutes dimensions jusqu'à 1 m. 60 - Pour tous usages  
MACHINES A MEULER. TOILES ET PAPIERS A POLIR

MANUFACTURE FRANÇAISE DE MEULES VITRIFIÉES

Maison SAINT-GERMAIN (Ing. E. G. P.)  
réunie aux Etablissements HUARD

Directeurs : André HUARD et M. GAUTHIER (Ingénieurs A. et M.)  
**53 à 59, Rue des Pélichaux — PARIS (XV)**

## CHAINES

### Marcel SEBIN

79, rue d'Angoulême — PARIS (XI<sup>e</sup>)

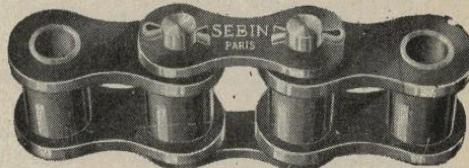
Téléph. : Roquette  
38-93 — 20-60

R. C. Seine 54.357

Adr. Télégraphique  
PARIS - GALSEBIN

## CHAINES DE CAMIONS

et toutes transmissions Industrielles



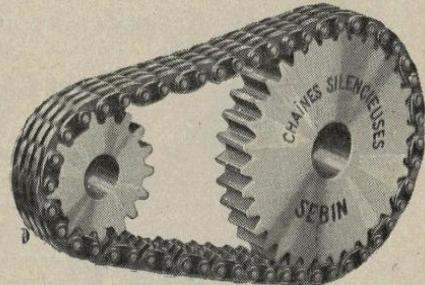
## CHAINES GALLE, VAUCANSON, TUBULAIRES

### APPLICATIONS

Transporteurs - Elévateurs - Ponts roulants  
Monte-charges - Bancs à étirer  
Industries textiles - Travaux publics - Mines  
Sucreries, etc., etc...

## CHAINES ET ROUES DENTÉES

répondant aux applications  
dans toutes les Industries



## CHAINES A GRANDE VITESSE Silencieuse Sebin

(BREVET MORSE)  
ARTICULATIONS PIVOTANTES

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 plaignent 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

17, Rue Béranger  
PARIS RÉPUBLIQUE  
Tél. ARCHIVES: 08-89

**BARBOTHEU**

USINE : 97, Rue de la Jarry  
LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE VINCENNES (SEINÉ)



PORLAND ARTIFICIEL ET CIMENT A  
HAUTES RESISTANCES INITIALES (SUPER-CIMENT)  
**DEMARLE LONQUETY**  
LES MEILLEURS ET LES PLUS REGULIERS

USINES A  
BOULOGNE S/MER  
GUERVILLE (Seine et Oise)  
NEUVILLE S/ESCAUT  
DAIGNAC (Gironde)



USINES A  
DESVRES (Pas de Calais)  
LA SOUYS près Bordeaux  
COUVROT (Marne)  
BEAUCAIRE (Gard)

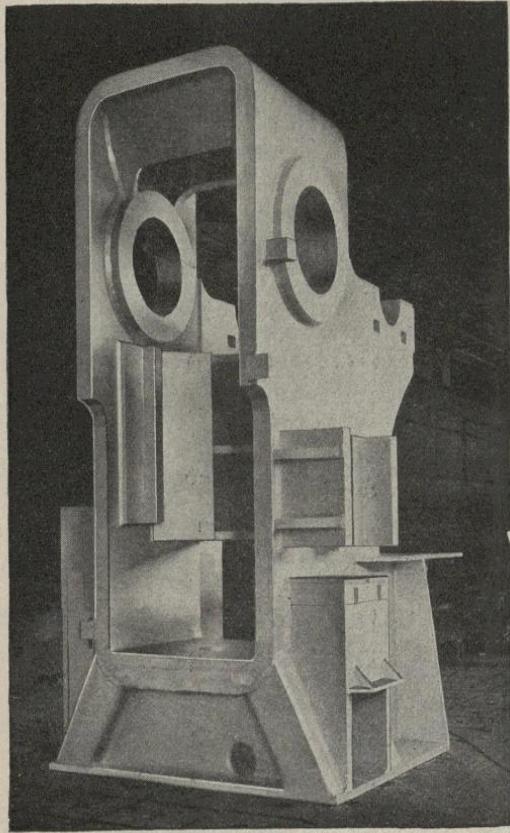
PRODUCTION ANNUELLE: 700.000 TONNES  
DE CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL

Société des **CIMENTS FRANÇAIS**, PARIS 80 Rue Taitbout (9<sup>e</sup>)  
SIEGE SOCIAL: BOULOGNE S/MER — CAPITAL: 27.900.000 Francs dont 10.000.000 amortis

# La soudure à l'arc permet de nouveaux procédés de calcul des machines

par E. CHAPMAN

*Fabrication économique d'un bâti de presse de précision d'une capacité de 500 tonnes grâce à un procédé spécial de détermination des efforts et à l'emploi de la soudure.*



Pour que le prix de revient des fabrications par soudure soit économique et que les ensembles ainsi établis donnent un service satisfaisant, la conception doit être faite par quelqu'un à qui les procédés de soudure sont très familiers.

La première question qu'il doit se poser est la détermination précise des efforts dans les différentes parties de l'ensemble à créer. Quand il reconnaît une dangereuse superposition de tensions en certains points, il doit en rechercher une meilleure répartition ou augmenter largement la résistance des points menacés. Comment on peut y arriver dans la construction soudée, nous l'indiquons dans ce qui suit en pre-

nant pour exemple la construction d'une grosse presse à forger. Nous verrons que les efforts résultants et les flexions de la machine terminée ont été exactement ceux prévus et ce résultat a pu être obtenu avec un prix de revient bien moindre que celui auquel aurait atteint la même machine établie suivant les procédés courants.

## La construction soudée exige une étude nouvelle des formes

Il est contraire au bon sens de vouloir imiter en construction soudée les formes habituelles d'une pièce de fonderie en la « singeant » avec des bouts de tôle, de cornières ou d'I soudés ensemble. La pièce de fonderie a été conçue pour répondre aux exigences particulières de la fonderie. Vouloir en faire une reproduction est perdre une occasion de progrès.

On s'apercevra d'ailleurs qu'en copiant, nervure par nervure, une pièce de fonderie pour la construction soudée, mais en réduisant les sections, on économise du poids, et la nouvelle pièce est moins chère, mais bien souvent, elle présente moins de résistance aux torsions et elle a des points critiques vibratoires bien gênants en service. Il ne faut pas copier servilement un modèle ancien quand on modifie : et le métal, et le procédé de fabrication.

La soudure électrique à l'arc a modifié totalement les rapports entre le bureau de dessin et le constructeur. Auparavant le dessinateur passait son temps à demander : « Comment allez-vous pouvoir mettre la matière là où je la désire ? » Si le fondeur se déclarait incapable de lui donner satisfaction, le dessinateur modifiait ses projets pour arriver à quelque chose d'utile et de constructible à la fois. Le dessinateur n'a plus cette préoccupation, mais il lui faut déterminer exactement où il veut du métal et combien il en faut.

Le problème tel qu'il se pose maintenant n'est pas simple. La construction mécanique ne donne pas lieu à des solutions mathématiques comme la construction par rivetage par exemple. Les joints rivés n'ont de résistance qu'au cisaillement ; ce qui permet de faire certaines hypothèses propres à faciliter les calculs de résistance des poutres et tabliers en fer. Mais le dessinateur mis en présence de l'étude d'une presse à forger en construction soudée trouve un problème complètement différent de celui posé par une construction par assemblage. Les efforts ne dépendent pas seulement des mouvements des engrenages, des arbres et du coulisseau de la presse, mais également de la raideur du métal avec lequel sont constitués les montants, le bâti et l'arche supérieure. Le bâti cloisonné donne lieu à une répartition très complexe des tensions internes, tous les joints doivent être considérés comme des encastrements, car le métal est continu aux jonctions des différents éléments.

**Modèles en celluloid  
pour la détermination des efforts complexes  
dans le bâti de la presse**

Pour arriver à mettre sur pied une machine d'un modèle vraiment économique, le dessinateur doit étudier des modèles des structures de la machine pour en déduire l'élasticité de toute la construction. Autrement, il ne pourrait qu'agir « au petit bonheur » et travaillerait plus comme un artisan que comme un ingénieur. En prenant des coupes de la machine, découpées à l'échelle dans du celluloid transparent, et en les soumettant à des efforts appropriés, on voit apparaître par un éclairage en lumière polarisée des zones d'interférence colorées correspondant aux zones de répartition des tensions internes. Là où les tensions sont faibles et régulières les bandes apparaissent larges ; elles sont plus ramassées aux angles aux encoches où les tensions se révèlent comme dangereuses.

On peut avoir une approximation de la grandeur des tensions dans la pièce en comparant la coloration de la bande d'interférence avec celles d'un barreau d'essai également en celluloid que l'on soumet dans un montage particulier à des tensions croissantes jusqu'à ce que l'on ait une certaine égalité entre les interférences de la pièce et du barreau. On connaît alors la tension interne de la pièce par l'effort auquel est soumis le barreau d'essai et sa section.

Les ingénieurs civils se sont beaucoup servi de ce procédé d'investigation par modèles en celluloid pour étudier des ponts, des barrages et d'une façon générale des constructions monolithes en béton. Ce procédé permet de situer les points de tension interne élevée ; de prévoir les points de départ des fissures ; et par suite de modifier les formes pour ramener les tensions au-dessous des valeurs critiques pour le métal employé (1).

**Modification apportée à un bâti en C  
de presse à poinçonner**

Les modèles en celluloid sont employés depuis un certain temps par la Lukeweld Company pour l'établissement des modèles commerciaux. Une des premières applications en a été la revision des formes d'un bâti en C de poinçonneuse. Ces bâts claquaient près du plateau inférieur à une courbe rentrante prévue pour faciliter l'usinage. Il ne fallait pas s'en étonner car les tensions étaient en ce point douze fois plus grandes qu'aux points du bâti dans sa partie externe et les efforts auxquels était soumis le métal dépassaient ceux correspondants à sa limite élastique. Il était donc normal que les bâts lâchent à un

(1) Consulter à ce sujet les publications suivantes :

1<sup>o</sup> Congrès International des Méthodes d'essais des matériaux de construction, 1900. — La déformation des solides, par A. Mesnager.

2<sup>o</sup> Annales des Ponts et Chaussées, 1901. — Contribution à l'étude des déformations élastiques, par A. Mesnager.

3<sup>o</sup> La Technique Moderne, 15 mars 1924. — Les tensions intérieures rendues visibles.

4<sup>o</sup> Revue d'Optique théorique et expérimentale, 1928. — La Photo-Elasticimétrie, par Delanghe.

5<sup>o</sup> Revue d'Optique théorique et expérimentale, 1929. — Nouvelle méthode optique pour la détermination des tensions internes, par H. Favre.

(Note de la Revue C.A.M.).

moment inattendu, qui pouvait aller de quelques mois à plusieurs années après la mise en service.

Une simple modification de forme du profil, adoptée pour la fabrication soudée, fit disparaître cette zone dangereuse et réduisit le maximum de la fatigue du métal au quart de celui constaté dans l'ancien modèle. Par une simple distribution du métal, en le plaçant là où il était nécessaire pour supporter les efforts et non là où il facilitait le travail du fondeur et du mécanicien constructeur, on a obtenu une poinçonneuse qui peut travailler à 60 % au-dessus de sa capacité normale sans crainte de rupture due aux efforts auxquels elle est soumise.

L'exactitude des renseignements donnés par les modèles à l'échelle est prouvée par un nombre suffisant d'essais de résistance effectués sur des machines complètes. Quand, par exemple, on a eu réalisé la poinçonneuse en C, on l'a équipée avec de puissants

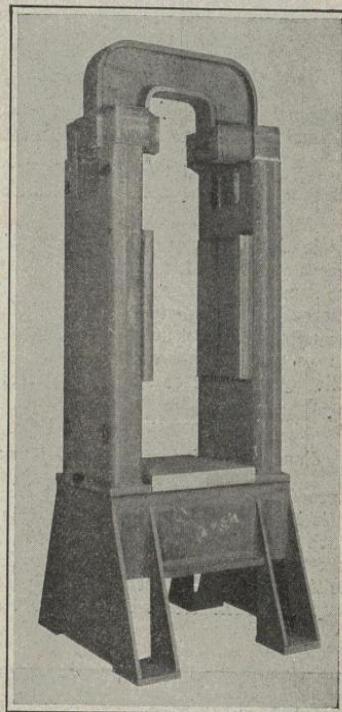


Fig. 1. — Première conception d'un bâti de presse à arcade de 500 tonnes en acier soudé à l'arc, copiée sur une presse de 100 tonnes en acier fondu.

vérins. Les tensions internes du métal dans les régions critiques ont été mesurées avec des extensomètres Juggenberger d'où l'on a déduit les valeurs des tensions par le module d'élasticité. On a pu retrouver complètement dans le bâti toutes les valeurs prévues au cours des essais. On estime que c'est la première fois qu'on a pu prédire ainsi avec précision au moment de l'étude quelles seraient les tensions internes en service.

Nous en avons probablement assez dit que pour obtenir en construction soudée une connaissance exacte des possibilités du modèle étudié, il fallait

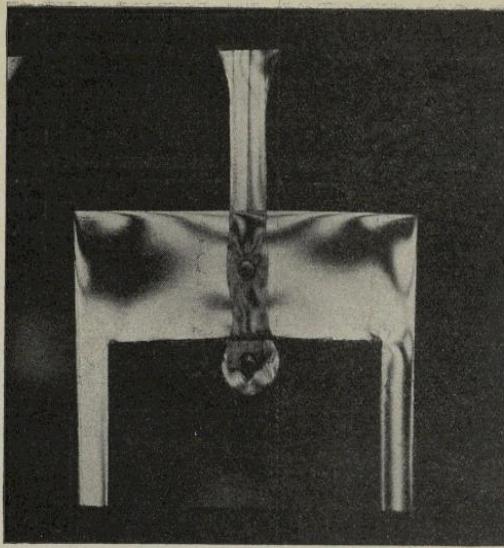


Fig. 2. — Modèle d'essai transparent de l'arcade de la presse de la figure 1, indiquant de fortes tensions internes.

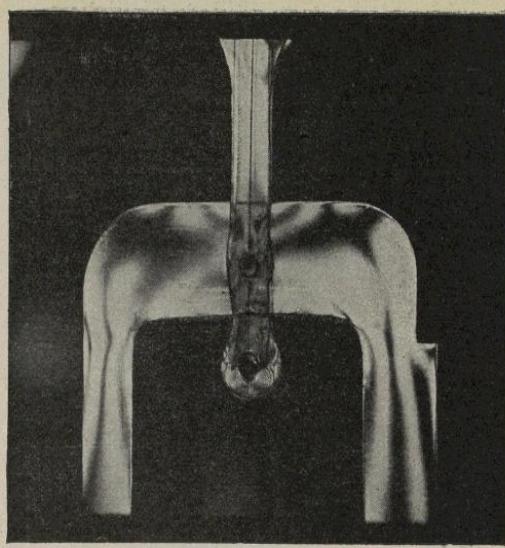


Fig. 3. — Modèle en celuloïd de l'arcade du bâti modifié, montrant la disparition des tensions internes aux arrondis

repartir de zéro, et ne pas agir par comparaison seulement. Nous avons également indiqué que l'analyse des tensions dans une machine complexe peut être réalisée avec un outillage relativement simple. Une analyse correcte de ce genre est une base indispensable. Sans elle, on ne peut obtenir en construction soudée les économies que permet ce système de fabrication.

#### Etablissement du projet d'une presse à forger de 500 tonnes

Les procédés indiqués plus haut ont été également appliqués à l'établissement du projet et à la construction d'une presse à forger d'une capacité de 500 tonnes et permettant des forgeages de précision. La question de précision du travail sur les grosses presses a obligé beaucoup de constructeurs à réétudier toutes leurs

séries de machines. Des programmes de fabrication actuels comportent des productions de pièces estampées et forgées en séries encore inconnues. On trouve parfois sur des presses des outillages qui valent cinq fois plus que la machine elle-même. On ne peut pas exposer de tels outillages à être abimés par des presses qui présentent trop de jeu, et l'on ne peut obtenir de pièces précises à de faibles tolérances près, même sur des matrices aussi parfaites que possible, si le mécanisme de commande de la presse possède une certaine élasticité.

Le prix de revient, par pièce fabriquée, d'une matrice dépend du nombre de fois qu'on peut la rectifier et du nombre de pièces qu'il est possible de faire entre deux rectifications. Ce dernier nombre dépend, à son tour, de la rapidité de l'usure, fonction elle-même des déformations angulaires du bâti et des éléments

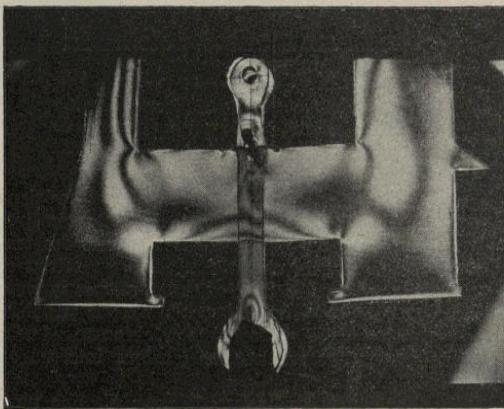


Fig. 4. — Modèle du socle primitif avec des tensions dangereuses aux angles aigus.

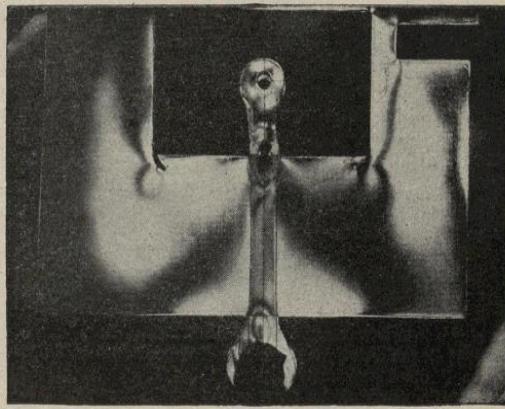


Fig. 5. — Modèle avec des traits de scie circulaires aux angles pour tenir compte du mode de construction du bâti.

mobiles de la presse. Il est donc indispensable que l'on obtienne une grande précision dans les machines à forger et à estamper.

Pour des raisons telles que celles indiquées ci-dessus, un acheteur éventuel d'une presse à forger de précision, d'une capacité de 500 tonnes, arrive à la conclusion que ce qu'on peut lui présenter dans les séries courantes ne convient nullement à ses besoins. Il ne trouve que des modes de construction complexes où la rigidité n'est assurée que par un excès exagéré de métal. La figure 1 donne dans ses lignes essentielles l'aspect d'un bâti de ce genre. Il est copié sur le bâti d'une presse de 100 tonnes obtenu par fonderie et comprend quatre éléments : base, montants et arc supérieur, assemblés par de forts boulons. Nous allons examiner les déféctuosités de ce modèle.

On a vu tout de suite qu'il fallait faire la presse de 500 tonnes en acier. Le bâti coulé aurait pesé 35 tonnes, ce qui aurait entraîné des difficultés pour le transport par fer, pour trouver les machines-outils convenables et une fonderie capable de le couler. Les montants latéraux épais de 500 mm. auraient été difficiles à couler sans porosités internes. En un mot, on n'aurait pas été certain de la capacité réelle de la presse.

Cette grosse presse à forger devant produire des pièces précises, il lui fallait de la rigidité ; on ne pouvait donc faire appel à une fabrication par assemblage, les éléments étant tenus par des tirants. La construction par soudure de plaques d'acier apparut répondre aux conditions du problème posé.

Pour un premier examen, des modèles en celluloïd transparent de l'arche supérieure et de la base de la presse de 500 tonnes furent établis, chargés en leur centre et étudiés dans un faisceau de lumière polarisée. Les figures 2 et 4 montrent ces modèles photographiés alors qu'ils étaient soumis aux efforts convenables. Ils font apparaître une combinaison de tensions internes aux coins aigus de raccordement avec les montants de la presse.

Ce n'est qu'un peu plus tard qu'une étude montra l'impossibilité de conserver pour le bâti les formes traditionnelles. On examina la construction cloisonnée, relativement simple et plus économique pour la distribution du métal dans une pièce soumise à des efforts de flexion. On put réduire de 13 % le poids d'acier employé tout en quadruplant la raideur de la pièce et en réduisant de plus de moitié les tensions internes qui étaient constatées dans le mode de construction primitif.

La plaque de 110 mm. d'épaisseur qui constitue le sommet du bâti a été pliée sur les côtés pour former les montants latéraux et à sa partie supérieure pour l'arc supérieur. Cette disposition présente plusieurs avantages. Il ne faut d'abord que deux soudures : une à la partie centrale du bâti et l'autre sur l'arcade supérieure. Ces soudures sont placées en des points où l'on peut les renforcer par des toiles et où les efforts de flexion sont pratiquement nuls. Il n'y a donc que des efforts de cisaillement en ces points.

En outre, les angles sont obtenus par un coudage d'un prix de revient moindre que la soudure et, à ces points critiques, le large arrondi de la courbe évite les dangereuses concentrations de tensions internes que l'on constate dans les modèles habituels. Les modèles à tirants sont donc largement dépassés par une conception remarquablement simple dont on voit

la réalisation sur la figure de tête de l'article et sur la figure 6.

Les efforts sont transmis au bâti par deux coussinets principaux, la réaction étant voisine de la verticale et dirigée de bas en haut. Le socle reçoit une réaction égale en sens inverse, qui se répartit également sur les deux montants latéraux. Quand on a étudié sur un modèle en celluloïd les tensions qui se répartissent dans ce type de bâti, on a constaté que le résultat était plus que satisfaisant. Si l'on compare les figures 3 et 5 avec les figures 2 et 4, on voit que les premières n'accusent pas de concentrations notables de tensions internes.

Un mot d'explication est nécessaire relativement au trait de scie que l'on aperçoit sur le modèle de la figure 5. Si l'on examine les photographies du bâti complet, on remarquera qu'une plaque d'acier de 70 mm. d'épaisseur, à champs arrondis, garnit la plaque de 100 mm. qui constitue le corps du bâti. Ceci est fait pour garnir la forme en berceau à la base du bâti, supprimer les arrondis gênants à la base des montants verticaux, augmenter par suite la surface utile de la table sur laquelle sont placées les matrices.

Cette plaque de remplissage n'est soudée que sur l'avant et sur l'arrière. La liaison sur les côtés de la plaque avec les montants n'étant pas assurée, les traits de scie du modèle en celluloïd ont pour but de tenir compte de cette particularité de construction. Sans aucun doute, le modèle amplifie beaucoup la perturbation apportée en ce point dans les tensions internes, mais, malgré tout, les bandes d'interférence indiquent qu'elles sont peu importantes. Cette plaque de remplissage est si peu liée aux autres parties de la presse, qu'on peut en faire abstraction dans l'étude de la résistance.

Quelques chiffres indiqueront le gain qui a été réalisé sur la rigidité de l'ensemble en passant de l'ancien modèle de presse au nouveau ; ce point est particulièrement important pour déterminer le degré de précision que l'on peut attendre des pièces que l'on aura à forger sur cette machine. Sous 500 tonnes, l'allongement des montants latéraux est de 0 mm. 2 et la flexion du socle de 0 mm. 7 pour l'ancien modèle de la figure 1. Dans le nouveau, l'allongement des montants latéraux est encore de 0 mm. 2, mais la flexion du socle n'est plus que de 0 mm. 1, soit 0 mm. 3 contre 0 mm. 9 précédemment.

Les exigences du travail obligaient à ne pas avoir de déformations du bâti supérieures à 0 mm. 8 ; on voit que le résultat dépasse largement l'attente.

Une autre caractéristique du nouveau modèle (que l'on a pu d'ailleurs obtenir facilement par soudure, alors que par fonderie la chose était moins commode) est le procédé employé pour contreventer les montants latéraux et empêcher leur rapprochement pendant le travail. On a calculé et vérifié par des études photo-élastiques que dans le modèle de la figure 1, les surfaces de guidage de la matrice supérieure ne se rapprochaient pas moins de 0 mm. 3 quan dla presse travaille à pleine charge. Il faut évidemment s'opposer à des déplacements d'une telle amplitude.

On voit sur les photographies du nouveau modèle comment on y est arrivé. Les plaques de 50 mm. qui forment les supports avant et arrière du socle, ont été allongés latéralement et relevés contre les montants latéraux. Elles forment de grands U et embrassent tout le fond du bâti. Ce mode de construction présente un certain nombre d'autres avantages : il augmente

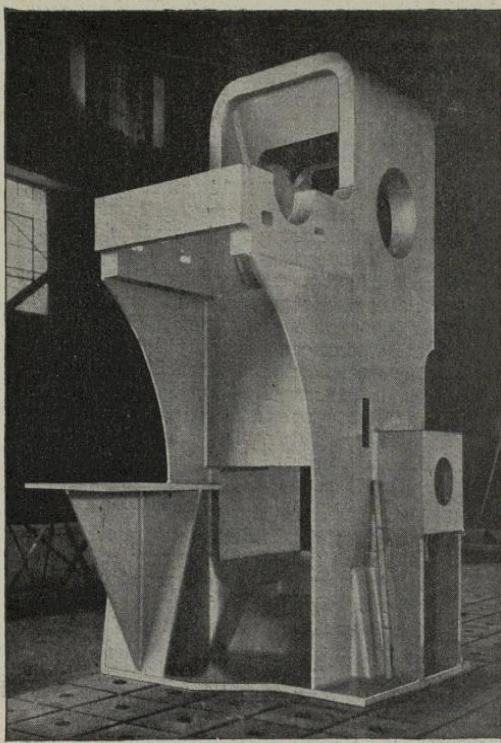


Fig. 6. — Vue arrière du bâti de presse soudé électriquement, représenté sur la figure de tête.

l'assise générale de l'ensemble et contribue à lui donner une stabilité générale ; les sommets de l'U forment une bonne base pour un coussinet extérieur d'un côté et pour la cisaille de l'autre côté.

Pour contribuer à la résistance des montants latéraux à la flexion, on a prévu trois plaques horizontales soudées à l'arrière et à l'intérieur du bâti, et renforcées par une plaque verticale arrière, formant en coupe un E. Cet ensemble forme étui et reçoit directement les efforts qui auraient pour effet de modifier l'écartement des montants. Grâce à ces moyens, la flexion des montants qui aurait pour résultat de bloquer les guides et de désaxer les coussinets de l'excentrique, est réduite à un minimum, qui ne dépasse certainement pas 0,02 à 0 mm. 03.

#### Procédé pour renforcer l'arcade du bâti de la presse

Une dernière indication digné de remarque pourra suffire pour en donner une description ; elle est relative au renforcement de l'arcade. Les réactions de l'excentrique, au moment où la matrice supérieure vient comprimer le métal, ne sont pas exactement verticales, sauf au point mort. Ces réactions se développent dès que le contact est établi ; elles sont tout de suite importantes, alors qu'elles font un angle assez grand avec la verticale. Il faut donc que les renforce-

ments en travers de l'arcade et qui sont chargés de recevoir les réactions des coussinets, doivent être disposés en conséquence.

On voit sur la figure de tête et sur la figure 6 comment on est arrivé à ce résultat, qui peut être obtenu beaucoup plus facilement par soudure. Tout ce grand ensemble soudé pèse, fini, dans les 20 tonnes. Les plaques les plus épaisses ont 110 mm. ; elles forment le bâti principal. Les dimensions hors-tout sont 3 m. 90 en hauteur, 2 m. de largeur et 2 m. 80 en profondeur.

#### Economies procurées par la construction soudée

Les économies relatives que procure la fabrication d'une presse de 500 tonnes peuvent plutôt être estimées qu'évaluées. Nous pouvons les apprécier par l'examen du mécanisme de commande d'un tel ensemble.

Un volant est généralement fondu. C'est une simple roue suffisamment lourde pour emmagasiner l'énergie nécessaire pour que l'excentrique puisse dépasser le point mort.

La fonte présente malheureusement peu de résistance à la traction, de sorte que la vitesse de rotation ne peut être élevée pour ne pas développer des forces centrifuges hors de proportion avec la charge de sécurité du métal.

En découpant un volant de poids moitié dans une plaque d'acier de forte épaisseur, on peut le faire tourner sans danger à une plus grande vitesse pour obtenir la même quantité d'énergie disponible qu'avec le volant en fonte.

Tout le mécanisme d'entraînement peut être réduit dans le même sens. Le moteur est d'un prix moins élevé, car tournant plus vite pour la même puissance il est de moindre volume et par suite moins cher. Tous les arbres, coussinets et engrenages sont relativement plus petits. L'embrayage, cause de tant d'ennuis dans beaucoup de presses, n'est plus soumis qu'à un couple moitié moindre et les incidents d'embrayage varient presque proportionnellement à la valeur du couple.

Ce sont des économies de ce genre que l'on peut ajouter à celles propres au bâti principal lui-même et qui ont fait l'objet des paragraphes précédents. Au point de vue prix de la construction soudée par rapport à la construction par fonderie s'établit grossièrement comme suit : le poids du bâti soudé est de 20 tonnes contre 35 tonnes pour le bâti coulé. Le bâti en acier soudé, tout usiné, revient à un peu plus de la moitié, 52 %, du prix du bâti coulé. La durée de fabrication du bâti coulé a été de deux semaines.

Lisez la Revue : « La Machine Moderne », 15, rue Bleue, à Paris.

---

AURILLAC. — Imprimerie du *Cantal Républicain*

Le Gérant : Jean BAX,

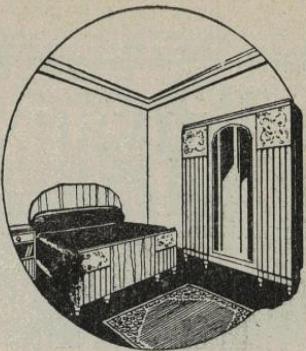
# LA FABRIQUE DE MEUBLES

BERNARD, DORFNER & Cie 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 %** 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.

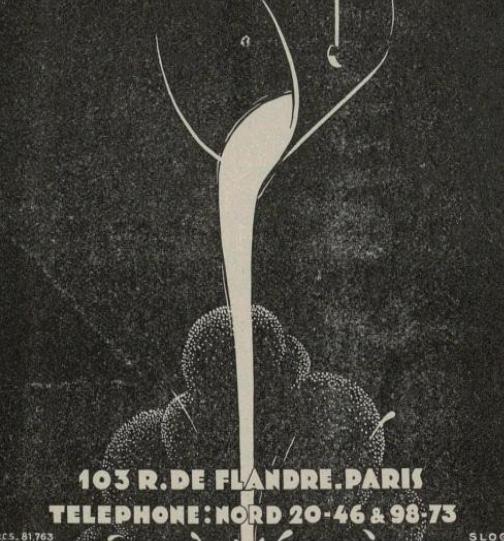
Des conditions de vente, de règlement et de livraison sont consentis aimablement aux sociétaires.

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.

FONDERIES  
**C.L.THUAU**  
BRONZE & LAITON



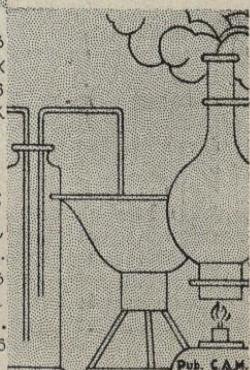
103 R. DE FLANDRE. PARIS  
TELEPHONE: NORD 20-46 & 98-73

RCS. 81.763

LABORATOIRE D'ANALYSES  
MÉTALLURGIQUES  
**ANDRÉ MARINOT**  
17 RUE PETIT-ST DENIS. (SEINE)

TÉL: PLAINE 07-71

CHEQUES POSTAUX  
PARIS 968.29  
R.C. SEINE 3.915



**ANALYSES :** minéraux, fontes, aciers, ferros, métaux divers, combustibles solides ou liquides, scories, matériaux huiles de graissage.

### **ESSAIS**

### **PHYSIQUES :**

Traction, dureté, chocs, chocs répétés, usure etc.. Essais calorimétriques des combustibles à la bombe Mather ou Ferry. Essais semi-industriels sur demande.

# Travaux des Sociétaires

## Contribution à l'Etude de la Précipitation du Sulfate de Baryum Préparation du Sulfate de Baryum cristallisé

Mémoire présenté à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures, par Mlle Sophie Lévy, licenciée ès Sciences.

Le travail qui fait l'objet de ce mémoire a été effectué au Conservatoire, au laboratoire de M. le Professeur Dubrisay.

Après avoir rappelé les nombreuses recherches antérieures sur la précipitation du Sulfate de Baryum, Mademoiselle Lévy étudie l'influence de divers facteurs sur la grosseur des précipités obtenus à froid à partir du Chlorure de Baryum et en particulier l'action d'un excès de l'un des réactifs (Acide sulfurique ou Sulfate d'Ammonium), recherches qui l'ont conduite à préparer du Sulfate de Baryum cristallisé de grandes dimensions : Il suffit d'opérer avec des réactifs convenables en solutions concentrées qu'on mélange très lentement en évitant toute agitation.

Ce travail fait le plus grand honneur à notre Collègue et sera consulté avec intérêt par tous ceux que préoccupe le problème, si important en analyse, de l'obtention de précipités ne passant pas à travers les filtres.

## Etude sur une radiation lunaire et sur l'influence exercée par la lune sur la terre

par Léon Mercier.

L'action de notre satellite sur les corps terrestres a donné lieu à de nombreux travaux et publications, dont quelques-unes éditées sous forme de périodiques en différentes langues. C'est dire que les discussions et controverses relatives à cette influence ont été ranimées par les découvertes scientifiques survenues depuis Arago. Dans son étude, notre collègue, M. L. Mercier, établit d'abord que la lumière de la lune, quoique plusieurs milliers de fois plus faible que celle du soleil, a une action remarquablement plus violente, ce qui le conduit à l'hypothèse de l'existence d'une radiation lunaire caractéristique. Des blocs de marbre exposés à l'action du « clair de lune » pendant dix ans étaient « mangés » superficiellement, comme si on avait versé dessus un acide étendu ; des morceaux identiques exposés au soleil pendant une égale durée d'insolation n'offraient pas de transformation appréciable.

De même, des tissus végétaux sont rongés par les

rayons lunaires, plus actiniques que les rayons solaires.

L'action de la lune paraît indéniable sur les êtres vivants, dont les cellules se montrent sensibles aux ondes gravitaires.

M. Mercier poursuit ses expériences sur le rayonnement lunaire, avec la conviction que l'influence de la lune est certaine.

## Un nouveau joint de rails

de Monsieur Henri Bodereau, dessinateur de la Cie P. L. M. (Service de la voie, section de Paris, 2<sup>e</sup>).

L'éclissage des rails a donné lieu à de nombreuses recherches pour la suppression du martelage des essieux au joint de rails.

Ce martelage dû à plusieurs causes présente des inconvénients multiples pour l'entretien de la voie et le roulement des véhicules.

Notre camarade a donné une solution toute nouvelle à ce problème compliqué.

## ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ

### R. BALLIN

INGENIEUR-ELECTRICIEN

Membre de la Société

15, rue de La Quintinie, Paris 15

Téléphone : Vaugirard 22-61

Conditions Spéciales aux Sociétaires C.A.M.



Haute et Basse Tensions

Stations Centrales

Postes de Transformation. — Transports de force



Eclairage - Chauffage - Téléphonie - Sonneries

Tous travaux pour Immeubles, Hôtels

Banques, Châteaux, Usines

Entretien à forfait

# BIBLIOGRAPHIE

## Librairie Béranger

15, rue des Saints-Pères, Paris

*Les Soies Artificielles.* Technologie chimique et physique, par H. de LEEUW, Docteur ès Sciences. Préface de M. le Professeur P. Cazeneuve. — Un volume in-8° raisin (16×25) de 451 pages, avec 337 figures dans le texte. — Prix relié : 120 francs.

### TABLE DES MATIERES

Préface. — Introduction.

Chapitre premier. — *Histoire de la soie artificielle.* — Historique de la soie artificielle.

Chapitre II. — *Constitution de la cellulose et de ses dérivés.* — Constitution de la cellulose. — Nouvelles recherches sur la constitution des molécules de cellulose et sur la façon dont elles sont disposées pour former les fibres naturelles.

Chapitre II. — *La cellulose.* — La cellulose employée dans l'industrie : a) Procédé à la soude ; b) Procédé au sulfate ; c) Procédé au sulfite.

Chapitre IV. — *Appareillage de filature.*

Chapitre V. — *L'eau.* — L'eau dans les usines de soie artificielle. — Epuration par chaux et soude. — Epuration par permutite. — Prix de l'épuration par mètre cube.

Chapitre VI. — *Les émanations gazeuses nuisibles et la purification de l'air.* — Formation des gaz. — Ozonateurs.

Chapitre VII. — *Fabrication de la soie viscose.* — Formation de l'alcali-cellulose. — Fabrication de l'alcali-cellulose. — Fonctionnement des presses-trempeuses. — Régénération de la soude de trempage. — Purification par osmose (dialyse). — Déchiquetage de l'alcali-cellulose. — Maturation de l'alcali-cellulose. — Préparation du xanthogénate. — Marche de l'opération. — Dissolution de la viscose. — Propriétés et traitement de la viscose. — Bain de coagulation. — Soie Lilienfeld. — Préparation et circulation du bain. — Désulfuration, blanchiment et finition de la soie. — Prix de revient. — Schappe et laine artificielle. — Crin, paille artificielle, cellophane, tulle artificiel et capes viscose.

Chapitre VIII. — *Soie au cuivre.* — Solution dans la liqueur de Schweitzer. — Filage de la soie au cuivre. — Récupération de l'ammoniaque et du cuivre. — Propriétés de la soie au cuivre.

Chapitre IX. — *Soie Chardonnet.* — La soie Chardonnet. — Bains et appareils de nitration. — Fabrication de la solution à filer. — Dénitration.

Chapitre X. — *Soie à l'acétate.* — La soie à l'acétate. — Fabrication du triacétate de cellulose ou acétate primaire. — Formation de l'acétate secondaire. — Filage de la soie à l'acétate. — Filature humide. — Propriétés de la soie à l'acétate.

Chapitre XI. — *Examens et analyses divers.* — Analyse chimique de la cellulose. — Analyse de l'alcali-cellulose. — Analyse de la viscose. — Analyse du bain de coagulation. — Examen des propriétés physiques du fil. — Ténacité. — Allongement. — Détermination du titre. — Détermi-

nation de la torsion. — Appareils à vérifier la régularité du fil. — Détermination de l'humidité de la soie.

Chapitre XII. — *Teinture des soies artificielles.* — Teinture des soies artificielles. — Teinture en flotte. — A) Teintures des soies viscoses, au cuivre et au collodium. — a) Teinture à la main. — b) Teinture à la machine. — Colorants employés. — Teinture par colorants directs. — Teinture par colorants à diazoter. — Colorants à glace. — Teinture par colorants basiques. — Teinture par colorants au soufre. — Teinture par colorants à la cuve. — Différences de teinture pour les trois soies cellulosiques. — Teinture de la soie à l'acétate. — Etudes de la teinture. — Teinture en pièces.

Chapitre XIII. — *Considérations économiques et statistiques.*

*Défauts du Tissage.* Première partie. Les opérations préparatoires de la chaîne et de la trame. Bobinage, Ourdisse, Encollage, Ensouplage, Rentrage, Cannetage. Traité pratique à l'usage des fabricants, directeurs et contremaîtres de tissage et des écoles industrielles. — 2<sup>e</sup> édition revue et augmentée par Adolphe HUILLEBROECK. — Un volume in-8° raisin (16×25) de 142 pages, avec 78 figures dans le texte (410 gr.). — Prix relié : 27 francs.

*Etude mécanique du vol de l'avion à l'usage des techniciens.* Cours professé à l'Ecole spéciale de travaux aéronautiques, par Maxime ROBIN, Ingénieur des Arts et Métiers, Ingénieur civil de l'Aéronautique. — Un volume in-16 colombien (15×22) de 255 pages, avec 234 figures et 2 planches hors texte (550 gr.). — Prix relié : 70 francs.

*Piles et Accumulateurs électriques pour auto, radio, etc.* Guide pratique à l'usage des électriciens, étudiants, chauffeurs, automobilistes, infirmiers, médecins et de tous ceux qui utilisent les batteries électriques, par HAROLD H. U. CROSS, ingénieur électrique, Certificat d'Electroradiologie de la Faculté de Médecine de Paris. Traduit et adapté de l'anglais par M. A. GEGOUT. Préface de M. le Professeur d'Arsonval. — Un volume in-8° (12×21) de 159 pages, avec 63 figures dans le texte (280 gr.). — Prix, reliure souple : 25 francs.

## Librairie Gauthier-Villars

55, Quai des Grands-Augustins, Paris

*Les Matériaux des Constructions civiles et des Travaux publics,* par E. MARCOTTE. Tome IV. Béton armé, bois, peintures et vernis. Routes en béton. — Un vol. in-8° (23×14) de 484 pages, avec 250 figures. — Prix : 100 francs.

Le Tome IV de l'important travail de M. Edmond Marcotte sur les matériaux est assurément le plus intéressant pour les architectes, les ingénieurs et les constructeurs.

Le Béton armé y est étudié, d'après les essais de labo-

ratoire et les enseignements d'une longue pratique, de manière à donner le moyen d'assurer la sécurité des constructions pour le plus faible prix de revient.

Tous les règlements en matière de béton armé étant parfois discutables, l'architecte ou l'ingénieur devra justifier, dans le projet, les dispositifs spéciaux qu'il doit employer dans tout ouvrage d'art important. Le livre donne les éléments de cette justification ainsi que les stipulations essentielles des règlements français et étrangers.

Parmi les règlements étrangers, il faut placer au premier rang les règlements américains, qui résultent d'expériences longuement poursuivies, confirmées par des applications pratiques magistrales qui font de certaines constructions réalisées aux Etats-Unis avec une grande économie de métal, des modèles du genre. L'auteur — qui a étudié sur place l'emploi des bétons en Amérique du Nord — a rapporté des modèles de calculs qu'il donne avec des abaques et des exemples numériques pour tous les cas intéressants. Les ingénieurs pourront ainsi comparer les calculs des règlements français avec ceux qui ont été permis, en Amérique, tant de magnifiques réalisations.

Le bois est encore un des matériaux le plus intéressant, non seulement pour les coffrages, les cintres et beaucoup de constructions provisoires, mais encore pour des applications stables : charpentes, chalets coloniaux, estacades de ports, planchers, menuiseries, etc.

L'auteur fait la synthèse de tout ce qu'il faut connaître en la matière, notamment il définit avec précision les critères à considérer dans tous les cas, soit pour les bois indigènes, soit pour les bois coloniaux.

Peintures et vernis de protection du bois, des métaux et parfois des manganneries, sont l'objet d'un des chapitres les plus originaux de l'Ouvrage. M. Marcotte y utilise ses recherches sur les colloïdes ainsi que l'expérience acquise par de nombreux essais pratiques en ce qui concerne, par exemple, le pouvoir couvrant et toutes les caractéristiques utiles.

L'Ouvrage se termine par une mise au point de la question des routes en béton où les derniers progrès réalisés dans cette branche, tant en France qu'à l'étranger, sont décrits très clairement. C'est une occasion pour l'auteur de préciser la technique de tous les bétons.

*Guide pour l'Etude expérimentale du Sol*, par Albert DEMOLON, Inspecteur général des Stations agronomiques et Laboratoires agricoles et Désiré LEROUX, Préparateur de Chimie agricole au Conservatoire national des Arts et Métiers. — Un vol. in-4° tellière (21×16,5) de 214 pages, avec 72 fig., 35 fr.

Dans cet Ouvrage d'une conception toute nouvelle, les Auteurs, avec l'autorité que leur confère la pratique du laboratoire et de l'enseignement, donnent d'utiles directives pour l'étude du milieu « Sol ». Ils montrent que cette étude ne se réduit pas à un problème d'analyse chimique, mais comporte la plus large application de la méthode expérimentale.

MM. A. Demolon et D. Leroux estiment qu'un enseignement de la « Science du Sol » pour être complet doit nécessairement comprendre des expériences, des mesures qui s'effectueront utilement les unes à l'amphithéâtre, les autres dans les travaux pratiques de laboratoire ou au champ dans les conditions naturelles du milieu. Ils donnent donc dans ce livre la description d'un certain nombre d'expériences (la plupart inédites) d'exécution aisée.

Les auteurs développent certains sujets encore peu approfondis comme examen des profils, l'analyse mécanique, la circulation de l'eau, les colloïdes, la microbiologie du sol. Ils traitent de l'analyse des gaz si utile dans l'étude des phénomènes biologiques et, généralement, peu pratiquée faute de manuels spéciaux.

Ce « Guide » est appelé à devenir un auxiliaire précieux pour tous ceux qui s'intéressent au Sol et à l'Agronomie.

## Librairie Dunod

92, rue Bonaparte, Paris

*Théorie et Technologie des Engrenages*, par J. PERIGNON, Ingénieur des Arts et Manufactures, préface de R. BRICARD, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. Tome II : Métallurgie, Forge, Fonderie, Taille, Rectification, Rodage, Problèmes annexes. 229 p. 16×25 257 figures, 72 fr.

On y trouve, après un rappel de notions de métallurgie, une monographie pratique des produits sidérurgiques et autres utilisés pour la fabrication des engrenages ainsi que l'élaboration du flan par moulage ou forgeage. Ce sont là des questions que le praticien n'a pas coutume d'aborder et qui cependant sont, dans bien des cas, les principales causes de difficultés auxquelles il se heurte soit dans la fabrication des engrenages, soit dans leur usage en service.

Le chapitre consacré à l'usinage des dentures est, lui aussi, précédé de considérations théoriques sur la coupe des métaux et les divers modes d'usinage. Chaque machine fait l'objet d'une description mettant en lumière ses organes caractéristiques, les organes usuels communs à plusieurs machines étant décrits part pour ne pas alourdir l'exposé.

Enfin, une dernière partie est consacrée aux divers problèmes que pose la mise en œuvre des engrenages : appareils de vérification, axes, alésages, clavetages, paliers, graissage.

*La Teinture du Coton et les Traitements Annexes* (Blanchiment, Teinture, Impression, Apprêt), par E. SERR5, Ingénieur-chimiste I. C. P., Professeur à l'Ecole Supérieure de filature et tissage de Mulhouse, 2<sup>e</sup> édition revue et complétée - XVI - 335 pages 13×21, avec 139 figures et 9 planches hors texte, 1933. Broché, 58 fr.

*Les Machines Electriques et la prédétermination de leur puissance spécifique maximum*, par J. REZELMAN, Ingénieur en chef aux ateliers de constructions électriques de Charleroi, 60 pages, 16×25, avec 16 figures. Broché, 10 fr.

*Paliers à roulement à billes, à rouleaux, à aiguilles*, par Hans BEHR et Max GOLKE, adapté de l'allemand et complété par Max LACHER, ingénieur diplômé, V, 160 pages, 14×28, avec 232 figures, 1932 (550 gr.). Relié, 63 fr. Broché, 50 fr.

*Mémento d'Electrotechnique*, Tome II : Machines et appareils électriques, Machines électriques, Tubes à vide et à gaz raréfiés, Redresseurs statiques, Appareillage électrique, par A. CURCHOD, Directeur technique de la « Revue Générale d'Electricité ». 502 pages, 13×21, avec 399 figures. Broché, 96 fr.

*Précis de Métallographie microscopique et de Macrographie*, par L. GUILLET, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, et A. PORTEVIN, Professeur à l'Ecole supérieure de Fonderie, 3<sup>e</sup> édition, 406 pages, 16×25, 182 figures et 136 planches comprenant 465 figures macrographiques, 1932. Broché, 128 francs.

Cette troisième édition comporte un certain nombre d'additions importantes. Les applications de la métallographie aux aciers et aux fontes, l'étude des alliages industriels autres que les produits sidérurgiques, les défauts physiques de l'acier et l'étude des cassures y sont traitées en détail.

Une place importante y est réservée aux progrès de la micrographie et de la macrographie, mettant ainsi cet ouvrage au courant des derniers perfectionnements de cette science.

Le lecteur y trouvera donc résumées dans un style clair et précis toutes les questions dont l'ensemble constitue la métallographie moderne ; l'étude de cet ouvrage lui permettra d'aborder avec fruit la lecture des traités et de mémoires plus spécialement relatifs à tel point particulier de cette science.

*Comme si  
elle était chez vous*

l'équipe Yves COLOMBOT sera votre service "d'Etude de Vente et de Publicité", un rouage important pour le développement et la prospérité de votre Afaire. Pourquoi ne vous apporterait-elle pas les éléments de succès qu'ont trouvés en elle de nombreuses entreprises industrielles. Pour n'en citer que quelques-unes :

Ets BAUDET, DONON & ROUSSEL - Forges & Acieries de BONPERTUIS - Cie Française du Bloc Athermane KNAPEK - Cie Française des CONDUITES D'EAU - Entreprise Eugène DESPAGNAT - Etabliss. FENWICK Ets GLAENZER & PERREAUD - Contreplaqué MULTIPLEX - Ets H. MORIN - Ets G. MAIN & Cie - LA POULIE DEM - LA PRÉCISION MÉCANIQUE - Sté des APPAREILS A JET Fours STEIN - Etablissements WALDBERG

**YVES COLOMBOT**

Ingénieur A. et M., I.E.G., I.C.F.  
Conseil en Vente et en Publicité  
254, rue de Vaugirard, Paris-15<sup>e</sup>  
Téléph.: Vaug. 56-90 et 56-91

mcg

## 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 auront besoin. Dès qu'une situation lui est offerte, elle en informe les intéressés, dont elle possède le curriculum vitae 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<sup>e</sup>).

### Aux Sociétaires.

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

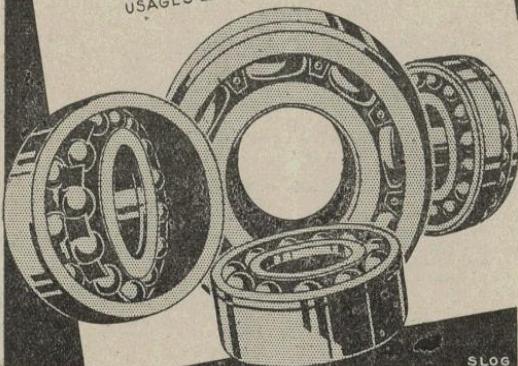
Il y va de l'intérêt de tous d'assister à ces réunions qui sont gaies et empreintes d'une excellente camaraderie.

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

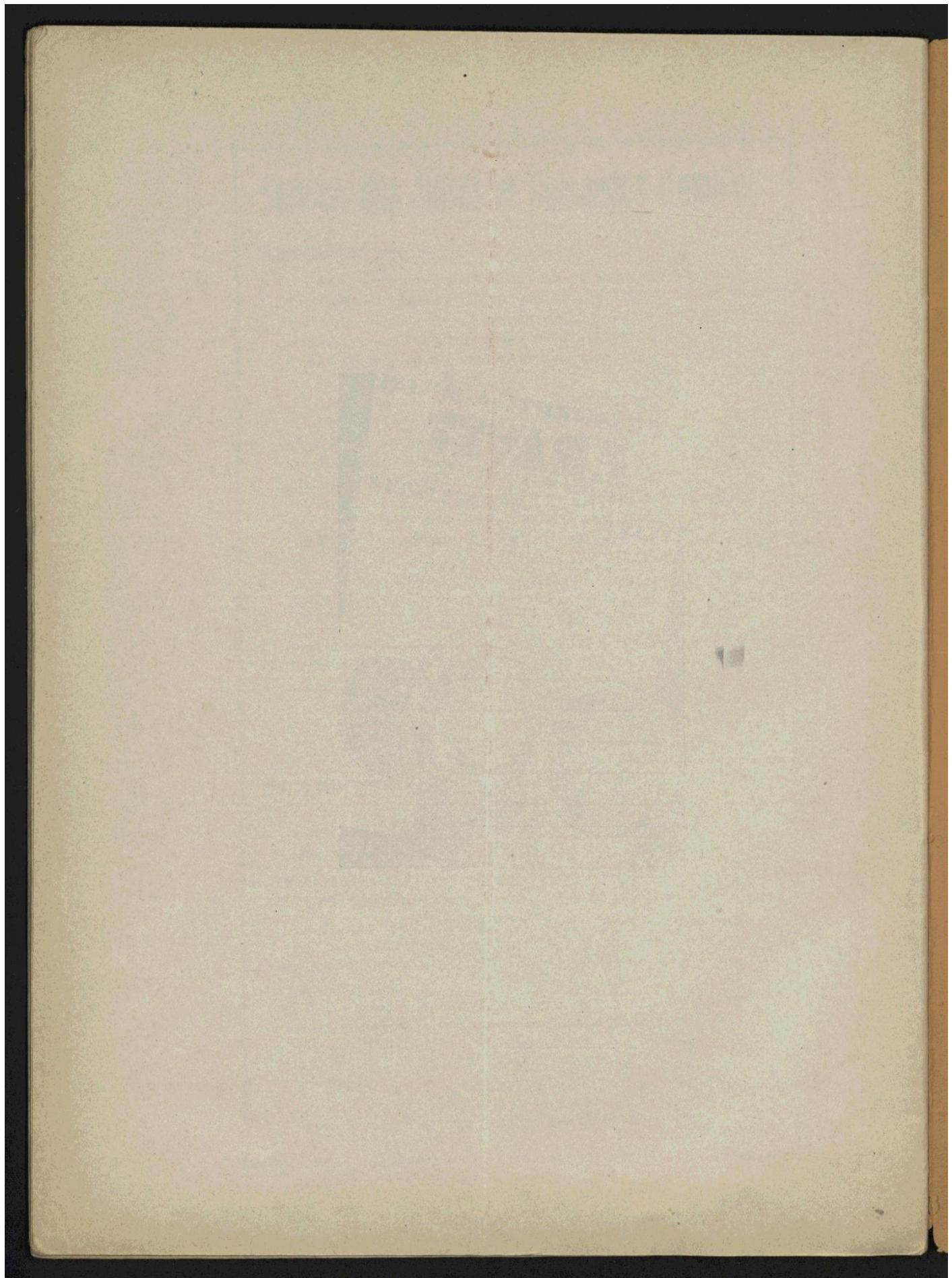
Les Industriels et Commerçants sont invités à ces dîners mensuels qui leur permettent de prendre contact avec les sociétaires destinés à devenir leurs collaborateurs éventuels.

**ROULEMENTS A BILLES**  
**F. RAVET**  
INGENIEUR - CONSTRUCTEUR  
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ  
73 AV. DE LA RéPUBLIQUE. PARIS 11<sup>e</sup>  
TÉLÉPH.: MÉNILMONTANT: 78-48

ROULEMENTS DES PREMIÈRES MARQUES  
STOCK COMPLET  
BILLES-BUTÉES ET PALIERS A BILLES  
REMISE A NEUF DE TOUS MOUVEMENTS  
USAGÉS - ÉCHANGE STANDARD



SLOG



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

# 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 Électriciens

*Magnifique publication illustrée en TROIS VOLUMES reliés*  
Format 21×28 cm, renfermant 14 MODÈLES DÉMONTABLES de MACHINES, de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ

Le Rôle considérable rempli par le

**TECHNICIEN doublé d'un PRATICIEN**  
est aujourd'hui plus que jamais apprécié. C'est l'Ouvrier-Techinicien habile que les chefs des grandes Usines de Mécanique et de l'Électricité 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'Électricité doivent être des Techniciens-Praticiens, et que pour le devenir, le lycéen faut acquérir toutes les connaissances indispensables à leur profession ne rien ignorer de celles de la profession soeur.

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

La Nouvelle Encyclopédie pratique de MÉCANIQUE et d'ÉLECTRICITÉ en trois Volumes importants

dédié à la collaboration de Quinze Ingénieurs spécialement 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.

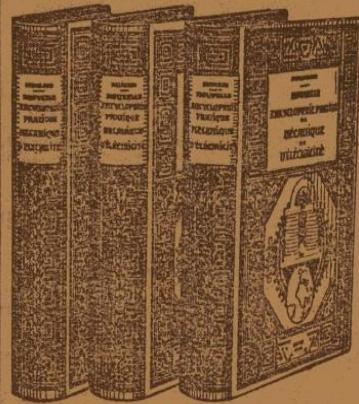
Combien de fois en présence d'un cas embarrassant, d'une décision à prendre, ne cherchez-vous pas, et en vain, dans des traités spéciaux, la solution demandée.

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 réfléchi, 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 cherche : 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**

### GRANDES DIVISIONS DE L'OUVRAGE

#### MÉCANIQUE

1<sup>re</sup> Partie. - Mesures de Grandeur. - Eléments de Géométrie plane et de l'espace. - Géométrie descriptive et perspective. - Le Dessin et le Croquis industriel.

2<sup>re</sup> Partie. - Eléments d'algèbre. - Eléments de trigonométrie. - Instruments à calculer.

3<sup>re</sup> Partie. - Mécanique. - Résistance des Matériaux. - Hydraulique et statique des Gaz - Chaleur.

#### LES MACHINES

1<sup>re</sup> Partie. - Matières employées à leur construction : Fer, Fonte, Acier, Bois, Cuir, Caoutchouc.

2<sup>re</sup> Partie. - Eléments d'assemblages. - Arbres. - Touillons. - Accouplements. - Paliers. - Commandes par Courroies. - Transmissions par Câbles, par Chaînes.

#### Engrangements et Roues de Frictions.

Transformation mouvement rectiligne alternatif en mouvement rotatif continu. - Tuyauterie - Outils électriques. Lubrifiants et Appareils Graisseurs,

#### LES MOTEURS MODERNES

1<sup>re</sup> Partie. - Moteurs à vent. - L'énergie hydraulique - Roues et Turbines hydrauliques. - Pomps Presses - Accumulateurs hydrauliques.

#### 2<sup>re</sup> 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<sup>re</sup> Partie. - Fonderie - Forgesage - Chaufferie. - Adjustage - Emboutissage - Soudure électrique.

#### 2<sup>re</sup> Partie. - Appareils de Levage simples, composés - Ascesteurs - Monte-Charge. - Escaliers mécaniques.

Manutention mécanique. - 3<sup>re</sup> Partie. - Compresseurs - Installations frigorifiques.

4<sup>re</sup> Partie. - Grandes Applications de la Mécanique : Locomotive - Wagons - L'Automobile - Locomotive aérienne - Machines agricoles.

#### ÉLECTRICITÉ

1<sup>re</sup> 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<sup>re</sup> 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 - Eclairage - Chauffage - Traction électrique.

3<sup>re</sup> Partie. - Mesures électriques - Méthode de mesure - Instruments à lecture directe - Appareils transportables ou de tableaux - Mesure de l'énergie électrique - Compteurs.

4<sup>re</sup> Partie. - Télégraphie - Téléphonie et signaux électriques - Télégraphie et Téléphonie sans fil - Électricité médicale - Electrochimie et Electromédecine - Application à l'Automobile - Appendice - Choix de Problèmes.

### CE REMARQUABLE OUVRAGE EST INDISPENSABLE A TOUS !

Ingénieurs et Constructeurs, Mécaniciens et Électriciens, Directeurs d'Usine, Contremaires, Conducteurs de travaux, Tourneurs, Chauffeurs, Automobiles, Garagistes, Élèves-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 souhaiter à l'ouvrage en 3 volumes reliés des éditions Henri Desarces, à un prix de 450 fr., au prix actuel que je m'engage à payer. A) Par versements mensuels de 20 fr., le 1<sup>er</sup> et 20<sup>e</sup> J<sup>o</sup>, à la réception de l'ouvrage complété et les suivants jusqu'à sa complète, B) en trois versements aux mêmes périodes, soit net 450 fr., auquel il faut ajouter la somme de 10 fr. pour frais de port et d'emballage et de 1 fr. par quittance pour frais de recouvrement. (Indiquer le paiement adopté.)

Prise de Détacher ce Bulletin et de l'envoyer à

**LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET** Société Anonyme d'Éditions au Capital de 13.500.000 fr. 278, Boulevard St-Germain, PARIS-7<sup>e</sup>, ou à ses représentants

Nom \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

Département \_\_\_\_\_

Le \_\_\_\_\_

193

Signature : \_\_\_\_\_

## BREVETS D'INVENTION

### ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS - CONSEILS En Propriété industrielle FONDÉE EN 1884

#### EXTRAIT DES STATUTS

ART. 2 — L'Association a pour but : 1<sup>e</sup> De grouper les Ingénieurs-Conseils en propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2<sup>e</sup> de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en propriété industrielle.

#### LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

<b>AHMENGAUD Aimé ♀ ♂</b>	Ingénieur civil des Mines, licencié en Droit.	21, boulevard Poissonnière Paris.
<b>Ch. DONY</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	GUTENBERG 11-94
<b>ARMENGAUD Jeanne</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique Fédérale (Zürich)	23, boulevard de Strasbourg Paris.
<b>E. BERT ♀ ♂</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures. Docteur en Droit.	113, boulevard Haussmann Paris.
<b>G. de MERAVENANT ♀ ♂</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures.	ELYSES 81-99
<b>C. BLETRY O. ♀</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	2, boulevard de Strasbourg Paris.
<b>G. BOUJU ♂</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Ingénieur de l'École supérieure d'Electricité.	8, Boulevard St-Martin Paris. NORD 20-87
<b>H. BRANDON</b>	Ingénieur des Arts et Métiers.	49, rue de Provence Paris.
<b>G. SIMONNOT</b>	Diplôme du Conservatoire National des Arts et Métiers.	TRINITE 11-58 et 39-59
<b>G. RINUY</b>		43, avenue des Champs-Elysées Paris.
<b>L. de CARSALADE du PONT ♀ ♂</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	ÉLYSÉES 66-67 et la suite 8, Avenue Percier Paris.
<b>CASALONGA ♀ ♂</b>	Licencié en Droit.	ÉLYSÉES 06-40 et 04-66
<b>CHASSEVENT</b>	Docteur en Droit.	11, boulevard de Magenta Paris.
<b>G. P. BROTH</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique. Licencié en Droit.	BOTZARIS 17-23
<b>P. COULOMB ♀</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	48, rue de Malte Paris. OBENKAMPF 53-43
<b>H. ELLUIN</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	80, rue St-Lazare Paris.
<b>A. BARNAY</b>	Ingénieur de l'École supérieure d'Electricité. Licencié en Droit.	TRINITE 58-20, 58-21 et 58-22
<b>GERMAIN</b>	Ingénieur de l'École Centrale Lyonnaise.	31, rue de l'Hôtel-de-Ville Lyon. FRANCLIN 07-82
<b>G. MAUREAU ♂</b>	Ingénieur de l'Institut Électro-Technique de Grenoble.	
<b>F. HARLE ♀</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures.	21, rue La Rochefoucauld Paris.
<b>G. BRUNETON O. ♀ ♂</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures.	TRINITE 34-28
<b>L. JOSSE ♂</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	87, boulevard de la Madeleine, Paris.
<b>G. HLOTZ ♂</b>		GUTENBERG 16-61
<b>A. LAVOIX ♀</b>	Ingénieur des Arts et Métiers. Ancien Élève de l'École Centrale.	2, rue Blanche Paris.
<b>A. GEHET</b>	Ingénieur des Arts et Métiers.	TRINITE 22-22 et 69-69
<b>G. E. GIRARDOT ♂</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures.	25, rue Lavouer, Paris. ANJOU 09-94
<b>P. LOVET ♀ ♂</b>	Ingénieur des Arts et Manufactures. Licencié en Droit.	2, rue du Pétrrogad, Paris.
<b>A. MONTAILLET ♀ ♂</b>	Ancien Élève de l'École Polytechnique.	EUROPE 60-28
<b>P. REGIMBEAU ♂</b>	Ingénieur Civil des Postes et Télégraphes. Docteur en Droit.	37, av. Victor-Emmanuel III, Paris. ÉLYSÉES 54-55

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

